

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
G01J 3/00

(11) 공개번호 특2001-0042965
(43) 공개일자 2001년05월25일

(21) 출원번호	10-2000-7011793		
(22) 출원일자	2000년 10월 23일		
번역문제출일자	2000년 10월 23일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/08894	(87) 국제공개번호	WO 1999/54694
(86) 국제출원출원일자	1999년 04월 23일	(87) 국제공개일자	1999년 10월 28일
(81) 지정국	AP ARIP0특허 : 가나 감비아 케냐 레소토 말라위 수단 시에라리온 스와질랜드 우간다 짐바브웨		
	EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 키르기즈 카자흐스탄 몰도바 러시아 타지키스탄 투르크메니스탄		
	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		
	OA OAPI특허 : 부르키나파소 베냉 중앙아프리카 콩고 코트디부와르 카메룬 가봉 기네 기네비소 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고		
	국내특허 : 아랍에미리트 알바니아 아르메니아 오스트리아 오스트레일리아 아제르바이잔 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 벨라루스 캐나다 스위스 중국 쿠바 체코 독일 덴마크 에스토니아 스페인 핀란드 영국 그레나다 그루지야 가나 감비아 크로아티아 헝가리 인도네시아 이스라엘 인도 아이슬란드 일본 케냐 키르기즈 북한 대한민국 카자흐스탄 세인트루시아 스리랑카 라이베리아 레소토 리투아니아 룩셈부르크 라트비아 몰도바 마다가스카르 마케도니아 몽고 말라위 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 포르투갈 루마니아 러시아 수단 스웨덴 싱가포르 슬로베니아 슬로바키아 시에라리온 타지키스탄 투르크메니스탄 터어키 트리니다드토바고 우크라이나 우간다 우즈베키스탄 베트남 유고슬라비아 남아프리카 짐바브웨		
(30) 우선권주장	09/065,203	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,966	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,245	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,006	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,359	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,793	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,957	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,680	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,991	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,257	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,307	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,274	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,970	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,247	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,965	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,195	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,362	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/064,972	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/065,358	1998년 04월 23일	미국 (US)
	09/290,903	1999년 04월 12일	미국 (US)

- (71) 출원인 샌디아 코포레이션
미국 뉴 멕시코 87185-0161 알부케르퀴 엠에스-0161 피.오.박스 5800 패턴트 라이선싱 센터
- (72) 발명자 스미스마이클레인주니어.
미국뉴멕시코87111알부큐어큐노스이스트모닝스타드라이브10506
스티븐슨조엘오돈
미국뉴멕시코87111알부큐어큐노스이스트1108호코타데리아6000
와드파멜라드니스피어돈
미국뉴멕시코87124리오랜초사우스이스트벅보드로드696
- (74) 대리인 특허법인 신성 정지원, 특허법인 신성 박해천, 특허법인 신성 원석희

심사청구 : 없음

(54) 플라스마 처리 동작을 감시하기 위한 방법 및 장치

요약

본 발명은 일반적으로 플라스마 처리의 다양한 형태에 관한 것으로, 보다 상세히는 이러한 플라스마 처리의 감시에 관한 것이다. 하나의 형태는 플라스마 감시 어셈블리의 보정 또는 초기화를 위한 적어도 일부의 방법에 관한 것이다. 보정의 타입은 플라스마 처리에서 획득된 광학적 이미션에 관련된 파장 변화, 세기 변화 또는 양쪽 모두를 지시하는데 이용될 수 있다. 보정광은, 만약 윈도우의 내부 표면, 또는 광학적 이미션 데이터 수집 장치의 동작이 획득되는 광학적 이미션 데이터에 영향을 주는 경우가 있다면, 그 영향을 판단하기 위해 획득되는 광학적 이미션 데이터를 통해 윈도우로 전달된다. 다른 형태는 실시된 플라스마 처리에 수행된 적어도 약간의 방식의 다양한 형태의 평가에 관한 것이다. 플라스마 상태 평가 및 광학적 이미션 분석을 통한 처리 식별이 이 형태에 포함된다. 본 발명과 관련된 또 다른 형태는 플라스마 처리(예로, 플라스마 레시피, 플라스마 세정, 조절 웨이퍼 동작)의 종료점 또는 그것의 분리된/식별 가능한 부분(여러 단계의 플라스마 레시피의 하나의 플라스마 단계)에 대한 적어도 약간의 방식에 관한 것이다. 본 발명과 관련된 다른 형태는, 웨이퍼 생산 시스템에 대한 웨이퍼의 분배와 같이, 위에 표시된 하나 또는 그 이상의 형태를 반도체 제조 설비에서 어떻게 구현하는지에 관한 것이다. 본 발명의 마지막 형태는 원격 능력(즉, 클린룸 외부)을 포함하는 다수의 플라스마 감시 시스템 네트워크에 관한 것이다.

대표도

도31

색인어

플라스마, 반도체, 감시, 보정, 평가, 종료점, 플라스마 레시피, 웨이퍼, 웨이퍼 분배

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 플라스마 처리(plasma process) 분야에 관한 것으로, 특히 이러한 플라스마 처리를 감시(monitoring)/평가(evaluating)하는 것에 관한 것이다.

배경기술

플라스마는, 의료 장비 및 자동차 산업에서와 같은 여러 다른 산업뿐만 아니라, 반도체 및 인쇄 배선판(printed wiring board) 산업에서도, 여러 타입의 산업형(industrial-type) 처리에 사용된다. 통용되는 플라스마의 하나로 고립 또는 제어 환경에서 물질을 에칭(etching)시키기 위한 것이 있다. 다양한 타입의 물체들이, 유리, 실리콘 또는 다른 기판 물질과, 포토레지스트, 왁스, 플라스틱, 고무, 생물학적 매개물 및 식물질과 같은 유기물, 및 알루미늄, 티타늄, 텅스텐 및 금과 같은 금속을 포함한 하나 또는 그 이상의 플라스마 합성물에 의해 에칭된다. 플라스마는 또한, 유기물 및 금속과 같은 물질을, 화학적 기상 증착(Chemical Vapor Deposition)을 통한 것과 같은 다양한 기법에 의해, 적합한 표면위로 증착시키기 위해 사용된다. 또한, 스퍼터링 동작(sputtering operation)은, 물질이 소스(예를 들어, 금속, 유기물)로부터 튀어나가도록 하여 이 물질을 기판과 같은 목표물 위에 증착되는 이온을 생성하는데 플라스마를 사용한다. 표면 수정 동작(surface modification operation)은 표면 세정(surface cleaning), 표면 활성화(surface activation), 표면 패시베이션(passivation), 표면 러프닝(surface roughening) 표면 평탄화(surface smoothing), 초소형 기계화(micromachining), 경화(hardening) 및 패턴화(patterning)와 같은 동작을 포함하는 플라스마를 이용한다.

플라스마 처리 동작은 회사의 수익 마진에 상당한 영향을 끼칠 수 있다. 이것은 반도체 및 인쇄 배선판에서 특히 그러하다. 단일 반도체 제조 설비가 200-300개까지 처리 챔버를 구비하고, 상업용 생산에서 각 처리 챔버는 적어도 시간당 약 15-20개의 웨이퍼를 처리한다고 생각하자. 또한, 어떤 경우 이러한 챔버

중의 하나에서 처리된 8인치 웨이퍼가 각각 적어도 125달러의 가치가 있는 반도체 칩을 1500개까지 생산하도록 사용되고, 이러한 각 반도체 칩들이 사실상 "이미 팔려진(pre-sold)" 것이라고 가정하자. 그러면, 하나의 웨이퍼가 비정상적인 플라즈마 처리를 겪었거나 폐기된다면 적어도 187,500달러 정도의 손실 총액이 발생할 것이다.

반도체 장치가 형성되는 것과 같이 웨이퍼 상에서 동작하는 특정한 플라즈마 처리를 일반적으로 플라즈마 레시피(plasma recipe)라고 부른다. 이 분야의 통상의 지식을 가진 자들은 플라즈마 레시피를 각각 고정된 시간 주기동안 실행되는 하나 또는 그 이상의 플라즈마 단계의 조합으로 여긴다. 그러나, 본 발명과 관련하여 사용된 "플라즈마 레시피"는 서로 다르게 구별되는 하나 또는 그 이상의 플라즈마 단계(예로, 일정 단계의 일정 조합)를 포함한 플라즈마 처리 프로토콜을 의미한다. "서로 다르게 구별되는"은 각 플라즈마 단계는 처리될 제품에 미리 설정된 다른 결과를 생산하는 것을 의미한다. 플라즈마 단계간의 차이는, 플라즈마 합성물을 제한없이, 처리 챔버안의 온도 및 압력, DC 바이어스, 펌핑 속도 및 파워 셋팅을 포함한 하나 또는 그 이상의 처리 조건을 변경함으로써 실현될 수 있다. 각 플라즈마 단계의 결과뿐만 아니라 플라즈마 단계의 순서 역시 플라즈마 레시피에 대한 요구된 종합 또는 누적의 종료 결과를 생산한다.

플라즈마 처리는 다음의 방식으로 상업용 제조 장비에서 웨이퍼 상에서 실시된다. 다수의 웨이퍼(24)를 저장하는 카세트(cassette) 또는 보트(boat)는, 하나 또는 그 이상의 처리 챔버에 연결된 웨이퍼 조종 시스템(wafer handling system)에 의해 접근될 수 있는 위치에 제공된다. 어떤 챔버는 동시의 플라즈마 처리에 대해 한번에 하나 이상의 웨이퍼를 수용할 수도 있지만, 이 챔버에서는 한번에 하나의 웨이퍼가 처리된다. 하나 또는 그 이상의 검증 웨이퍼(qualification wafer)가 각 카세트안에 포함되고, 나머지는 보통 생산 웨이퍼(production wafer)라고 부른다. 상기 검증 및 생산 웨이퍼는 챔버 안에서 동일한 플라즈마 처리에서 노출된다. 그러나, 반도체 장치는 생산 웨이퍼에서 만들어지는 것에 반하여, 검증 웨이퍼는 단지 플라즈마 처리를 테스트/평가하기 위해 처리 및 사용되기 때문에, 검증 웨이퍼에서는 반도체 장치가 만들어지지 않는다. 이러한 생산 웨이퍼에서 반도체 장치가 실제로 만들어지기 전에, 현재 플라즈마 처리된 생산 웨이퍼의 다른 처리 동작이 요구된다.

감시(monitors)는 많은 플라즈마 처리에서 하나 또는 그 이상의 관점으로 처리를 평가하기 위해 사용된다. 웨이퍼 상에서 실시되는 플라즈마 레시피에 관련된 일반적인 감시 기법 중 하나는 종료점 검출이다. 현재 종료점 검출 시스템은 임의의 플라즈마 레시피 중의 단일 플라즈마 단계가 완료된 시점, 보다 상세하게는, 플라즈마 단계와 관련된 설정된 결과가 제품 위에서 생산된 시점으로 식별된다. "설정된" 결과라는 표현은, 여러 층의 웨이퍼 중 한 층이 마스크 등에 의해 정해진 방식으로 완전히 제거되었을 때이다. 종래 시스템은 플라즈마 레시피의 여러 단계 중 하나의 단계의 종료점을 식별하도록 하지만, 플라즈마 레시피의 여러 단계 중 각 단계의 종료점을 식별하거나, 또는 심지어 여러 단계 중 어느 두 단계의 종료점을 식별할 수 있는 시스템은 알려져 있지 않다.

종료점 또는 도달될 종료점 이후에서 주어진 플라즈마 단계를 종료시키는 능력을 갖는 것은 많은 방법에서 비용을 감소시킬 수 있다. 명백하게, 플라즈마를 발생하는데 사용되는 가스의 양은 요구된 결과가 달성되었을 때 임의의 플라즈마 단계를 종료시킴으로써 줄일 수 있다. 더 중요하게, 도착된 종료점 또는 그 종료점에서 짧은 시간 후에 임의의 플라즈마 단계를 종료시키는 것은 웨이퍼가 원치 않는 정도로 오버-에칭(over-etch)되는 것을 막는다. 에칭된 것을 바로 뒤따르는 층 부분을 에칭하는 것과 같이 웨이퍼를 오버-에칭하는 것은, 요구된 것 보다 많은 물질을 웨이퍼로부터 제거하고, 또한 웨이퍼의 다른 부분으로 물질이 튀어나오는 원치 않는 결과를 초래한다. 이러한 웨이퍼로부터 만들어진 반도체 장치에 끼치는 영향은 반도체 장치의 품질을 저하시킬 수 있고, 반도체가 결함이 있거나 불완전하다면 이를 원치 않는 고객에게 상기 반도체 장치가 배달될 때까지 검출되지 않을 수도 있다. 최종적으로, 약간의 웨이퍼 오버-에칭은 웨이퍼를 손상시키는 결과를 초래한다.

종료점 검출은 플라즈마 처리에 대해 이론적으로 바람직하다. 이러한 결함은 상업용 제조 설비에서 종료점 검출 기법을 구현하고자 할 때 명백해진다. 먼저, 알려진 모든 종료점 검출 기법은, 종료점을 표현할 때에 맞춰지는 파장을 식별하기 위해 해당 플라즈마 동작을 화학적으로 먼저 분석함에 의해 개발되었다. 통상적으로, 제조 설비는 다수의 플라즈마 레시피를 실행한다. 이러한 주지된 종료점 검출 기술은 숙달된 화학자들을 유지해야 할 필요가 있기 때문에 비용이 증가한다. 게다가, 이러한 기법은 종종 고의적 결과를 만들지 않는다. 즉, 화학자에 의해 선택된 파장은 단지 "이론"에 기초한 것이기 때문에, 사실상 플라즈마 단계가 실제로 실행되었을 때의 종료점을 모두 표현할 수 없다. 임의의 종료점 검출 기법은 또한, 그 기법을 구현한 처리 챔버에 대해 의존적일 수 있다. 상기 종료점 검출 기법이 다른 처리 챔버에서 사용되었을 경우 정확한 결과가 실현되지 않는다. 따라서, 플라즈마 감시 시스템이 "사전 분석(pre-analysis)" 화학적 양에서 감소되도록 하고, 다수의 처리 챔버(즉, 관련된 종료점을 식별할 수 있는 일반적인 플라즈마 감시 시스템) 상에서 허용 가능한 정도로 동작할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

일반적으로 사용되는 종료점 검출 기법은 플라즈마 처리가 실제로 어떻게 수행되었는지 또는 플라즈마 처리의 "(건강)상태(health)" - 해당 플라즈마 단계의 종료점이 도달했을 경우 - 에 대한 정보를 전혀 제공하지 않는다. 플라즈마 처리에서 일반적으로 사용되는 다른 감시 기법은 이와 동일한 형태의 결정을 가진다. 플라즈마를 만드는데 사용된 압력, 온도 및 인가 가스(feed gas)의 유입률(flow rate)은 대개 감시된다. 또한, 플라즈마의 동작에 영향을 미칠 것이기 때문에, 사용되어질 파워 셋팅과 같은 플라즈마와 결합된 다양한 형태의 관련된 전기적 시스템도 감시된다. 그러나, 이러한 형태의 감시 동작은 플라즈마 처리가 실제로 어떻게 진행되었는지에 대한 지시를 반드시 제공하는 것은 아니다. "하드웨어"의 모든 셋팅이 바르게 되었지만, 플라즈마는 여전히 여러 가지 이유(예로, "좋지 않은 상태의 (unhealthy) 플라즈마)로 인해 올바르게 수행되지 않을 수 있다. 플라즈마 프로세서에서의 에러는 통상적으로 파괴 시험(destructive testing) 기법과 같은 몇몇 타입의 후처리에 의해 검출되기 때문에, 다수의 웨이퍼는 통상적으로, 에러가 실제로 식별되거나 구제되기 전에, 결점이 있는 플라즈마 처리에 노출된다. 따라서, 현재의 플라즈마 처리가 "실시간(real-time)"에 어떻게 진행되는지에 대한 보다 정확한 지시를 제공하여, 비정상적인 플라즈마 처리에 노출되는 웨이퍼의 수를 감소시킬 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다. 또한, 적어도 다음의 웨이퍼가 "비정상적인(abnormal)" 플라즈마 프로세서 등에 노출되기 전에, 플라즈마 처리에서의 에러의 존재를 식별할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바

람직하다.

반도체 제조 처리의 다른 영역은 상업용 제조 설비의 수익 마진에 반대의 영향을 끼칠 수 있다. 종종 운영자가 잘못된 플라즈마 레시피를 실행할 수 있고, 그 결과 웨이퍼가 폐기될 수 있다. 이러한 형태의 상황을 피하기 위해 주어진 챔버에서 실행될 플라즈마 레시피를 빨리 식별할 수 있는 플라즈마 감시 시스템이 바람직하다. 또한, 임의의 플라즈마 레시피의 각 단계의 길이는 통상적으로, 최악의 경우 상태(플라즈마 단계의 "최저 속도"의 실행으로 이 시간 프레임에서 종료되는 것과 같이)를 고려한 임의의 시간의 양에 대해 설정된다. 많은 경우에서, 단계는 종료점 검출의 토론에서 확인된 문제점을 초래하여, 이러한 최대 셋팅에 도달하기 전에 상당한 시간에 실제로 종료될 것이다. 따라서, 처리 챔버 내에서 실행될 것이기 때문에, 플라즈마 레시피의 단계를 식별하고, 플라즈마 프로세서의 제어에 관련된 정보(예를 들어, 현재 단계를 종료하는 것, 다음의 플라즈마 단계를 시작하는 것, 또는 양쪽 모두)를 이용할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

처리 챔버 안에서의 제품의 플라즈마 처리(예, 웨이퍼)는, 그 챔버 내의 제품에서 수행되는 다음의 플라즈마 레시피에 대해 역효과를 끼치게 될 처리 챔버의 내부에 쉽게 영향을 주게 된다. 챔버 내에서 제품에 진행되는 플라즈마 처리의 다소의 "부산물(byproducts)"이 챔버의 하나 또는 그 이상의 내부 표면에 증착될 수 있다. 이러한 증착은 처리 챔버 안에서 수행될 하나 또는 그 이상의 플라즈마 레시피(예, 처리 챔버는 하나 이상의 플라즈마 레시피의 형태로 수행되도록 사용됨)에 몇몇 타입의 역효과를 끼치게 된다. 처리 챔버의 내부 표면에서의 증착은 챔버의 성능에 다음에 예시된 것과 같은 영향을 미칠 수 있다. 즉, 플라즈마 레시피의 하나 또는 그 이상의 플라즈마 단계의 종료점에 도달하는데 보다 긴 시간 주기가 필요하고, 하나 또는 그 이상의 플라즈마 단계의 종료점이 도달하지 못하거나, 현재 플라즈마 단계에서 예상과는 다른 결과가 바람직하게 않게 실현된다(예, 예상치 못한/원치 않은 결과). 챔버가 실제로 세정을 위한 상태인지에 상관없이, 이전에 챔버가 세정할 준비가 되었었다라도, 위에 표시된 상태를 지시하는 세정 동작에 기초한 주기적 스케줄에 따라, 통상적으로 처리 챔버가 생산 라인으로부터 이동된다. 처리 챔버가 세정을 위해 언제 생산 라인으로부터 이동되어야 하는지를 지시할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

위에 표시된 증착을 지시하도록 사용되는 세정 동작은, 처리 챔버 내부의 플라즈마 세정, 처리 챔버 내부의 습식 세정, 및 플라즈마 처리에 의해 실제로 소비되어 일반적으로 "소모품(consumables)"이라 불려지는 처리 챔버의 어떤 성분의 교체를 포함한다. 플라즈마 세정은, 통상적으로 어떠한 생산물이 없는(예, 생산 웨이퍼 없이), 따라서 챔버가 "빈(empty)" 상태에서, 처리 챔버 안의 적절한 플라즈마를 실행함에 의해 위에 표시된 증착을 지시한다. 플라즈마는 플라즈마 세정에서 이러한 증착위에 활동하고, 화학적 활동, 기계적 활동 또는 양쪽 모두에 의한 두께를 감소시킨다. 결과적인 증기 및 미립자 물질은 플라즈마 세정 중에 챔버로부터 배출된다. 처리 챔버 안에서 현재 수행되어지는 플라즈마 세정의 건강 상태(health)와 종료점을 정확히 지시할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

어느 경우에는 플라즈마 세정은 처리 챔버 내부의 상태만을 지시할 수 있다. 단독으로 또는 플라즈마 세정과 결합하여 적용될 수 있는 다른 세정 기법은 보통 "습식 세정"이라고 부른다. 여러 종류의 용매 등이 습식 세정에 사용되고, 사람에게 의해 수동으로 적용된다. 이에 따라, 해당 처리 챔버는 감압(depressurize)되고, 적합한 액세스를 얻기 위해 챔버가 오픈되며, 챔버의 내부 표면은, 용매가 화학적 동작, 기계적 동작 또는 둘 다에 의해 증착된 부분의 적어도 어느 정도를 제거하는 것과 같이, 수동으로 닦여진다. 따라서, 습식 세정이 보다 적절한 시간에 시작되고 또는 완전히 제거되는 것과 같이, 처리 챔버 내부의 플라즈마 세정의 추가 실행이 실제로 효력이 없어질 때는 정확히 지시할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

처리 챔버 내부 표면의 습식 세정 및 플라즈마 세정은 일정한 수의 플라즈마 처리가 챔버 안에서 수행된 후 지정된 침전물에서는 효력이 없어진다. 처리 챔버 내부 표면의 현저한 열화(degradation)는 챔버의 일부 구성 성분이 교체되도록 한다. 통상적으로 소정 타입의 주기적인 기준으로 교체되는 처리 챔버의 구성 성분은 샤워헤드(showerhead), 웨이퍼 플랫폼(wafer platform), 웨이퍼 축대(pedestal), 석영 벨 단지(quartz bell jar) 및 석영 벨 지붕(quartz bell roof)이다.

통상적으로 챔버 내부 표면의 추가적인 처리는 습식 세정이 수행되고, 하나 또는 그 이상의 처리 챔버 성분이 교체된 후, 챔버의 상업적 이용(예를 들어, 상업적 의도의 챔버 내의 웨이퍼 처리)을 재시작하기 전, 그리고 그 물질에 대한 새로운 챔버의 경우에 수행된다. 대개 플라즈마 세정 동작이라고 역시 불려지는 이러한 동작에서 플라즈마가 현재 닫혀진 처리 챔버로 삽입되기 때문에, 처리 챔버에는 어떤 제품도 존재하지 않는다. 이 경우에 플라즈마 세정 동작은 습식 세정으로부터 용매 잔여물을 지시하거나, 챔버 내 제품의 플라즈마 처리를 위한 새로운 챔버 성분을 "준비(prepare)"한다. 이런 경우에서의 플라즈마 세정 동작의 상태 및 종료점 모두를 정확히 지시할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

조절 웨이퍼(conditioning wafer)는, 어떤 형태의 처리 챔버 세정 후, 챔버의 어떤 성분이 교체된 후, 또는 수행된 플라즈마 처리가 전혀 없는 새로운 챔버의 경우, 생산 웨이퍼가 처리 챔버를 통해 실행되기 전에, 처리 챔버를 통해 실행될 수 있다. 전체 플라즈마 처리는 통상적으로 조절 웨이퍼 동작에서 해당 처리 챔버에 배치된 하나 또는 그 이상의 조절 웨이퍼에 수행된다. 조절 웨이퍼는 간단히 "공백(blanks)"이거나, 또는 약간의 반도체 장치 소자를 그 위에 만들 수 있고, 전체 플라즈마 처리의 실시는 예정될 조절 웨이퍼 또는 조절 웨이퍼의 부분에 대해서는 동작하지 않는다. 그럼에도 불구하고, 조절 웨이퍼로부터 어떤 반도체 장치도 만들어지지 않고, 플라즈마 레시피를 수행하는 동안에 어떤 종류의 집적 회로도 조절 웨이퍼 위로 에칭되지 않는다. 대신에, 이런 타입의 조절 웨이퍼는 다시 만들어지고(refurbished)(예를 들어, 조절 웨이퍼 동작 동안에 에칭되는 영역에 물질이 재증착됨), 조절 웨이퍼로서 다시 재사용되거나 또는 폐기된다. 이러한 조절 웨이퍼의 처리는 또한 챔버를 "준비(prepare)" 또는 "단련(season)"시키고, 일정한 상태에서 생산하기 위해 챔버를 고의적으로 배치한다. 조절 웨이퍼가 고의적인 의도로 달성되었을 때를 식별하도록 사용되는 장치는 없다. 따라서, 조절 웨이퍼 동작의 상태뿐만 아니라 종료될 시점을 정확히 지시할 수 있는 플라즈마 감시 시스템을 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 상세한 설명

발명의 요약

본 발명은 일반적으로 다양한 형태의 플라즈마 처리에 관한 것이다. 이 형태들은 4개의 주요 카테고리로 분류할 수 있다. 제1 카테고리는 절차, 관련 성분 또는 양쪽 모두를 보정(calibration) 또는 초기화(initialization)하는 방식에 관련된다. 이하에 기재된 제1 형태 내지 제4 형태는 이 카테고리 안에 있다. 다른 카테고리는, 처리 챔버 내에서 실시된 플라즈마 처리, 보다 대표적으로, 현재 실행 중인 플라즈마 처리에 대한 다양한 형태의 평가 방식에 관련된다(예를 들어, 플라즈마 상태 평가, 플라즈마 처리/플라즈마 처리 단계 식별, 플라즈마 "온" 결정). 이하에 기재된 제5 형태 내지 제8 형태는 제2 카테고리 안에 있다. 본 발명에 관련된 또 다른 카테고리는 플라즈마 처리의 종료점(예를 들어, 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 동작) 또는 분리된/식별할 수 있는 부분(예로, 여러 단계 플라즈마 레시피의 플라즈마 단계)에 대한 적어도 약간의 방식에 관련된다. 이하에 기재된 제9 내지 제13 형태는 제3 카테고리 안에 있다. 마지막으로 본 발명에 관련된 제4 카테고리는 위에서 표시된 하나 또는 그 이상의 형태를 반도체 제조 설비 내에 어떻게 구현할 것인지에 관한 것이다. 이하에 기재된 제14 형태 내지 제17 형태가 제4 카테고리 안에 있다.

본 발명의 제1 형태는 플라즈마 처리 동작과 관련된 보정 능력을 가진 플라즈마 처리 시스템에서 구현된다. 플라즈마 처리 시스템은, 챔버 내에서 수행된 플라즈마 처리에 노출되는 내부 표면 및 이 처리로부터 격리된 외부 표면을 갖는 윈도우를 구비한 처리 챔버를 포함한다. 플라즈마 발생기는 플라즈마 처리에 대해 플라즈마를 제공하기 위해 플라즈마 처리 시스템에 결합된다. 챔버에서 플라즈마를 형성하기 위한 어떠한 기술 및 대응 구조는 본 발명의 제1 형태에 적합하다. 제1 스펙트로미터 어셈블리(spectrometer assembly)(예로, 스캐닝 타입 스펙트로미터 및 고체 상태 스펙트로미터 등의 어떠한 타입의 하나 또는 그 이상의 스펙트로미터)는 챔버의 외부에 위치하고, 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리(fiber optic cable assembly)(예로, 하나 또는 그 이상의 섬유 광학 케이블)를 통해 윈도우에 유동적으로 상호 접속된다. 보정광원(calibration light source) 역시 챔버의 외부에 위치하며, 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리(예로, 하나 또는 그 이상의 섬유 광학 케이블)를 통해 윈도우에 유동적으로 상호 접속된다. 제1 및 제2 섬유 광학 케이블은, 윈도우를 통해 전송된 데이터를 반드시 수신하는 효과적인 상호 접속을 달성하기 위해, 윈도우의 외부 표면에 배치되지만, 적당한 간격을 두고 배치된다.

본 발명의 제1 형태의 실시예에서, "보정(calibration)"은, 보정광원(예로, 대응하는 광학적 이미션(optical emissions)의 패턴, 세기 또는 양쪽 모두)에 의해 윈도우로 전송되는 보정광(calibration light)에 관련된 데이터와, 처리 챔버(제1 부분의 패턴, 세기 또는 양쪽 모두) 상의 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 이와 동일한 보정광의 제1 부분에 관련된 데이터간의 비교를 포함한다. 처리 챔버 윈도우의 내부 표면은 챔버 내에서 수행되는 플라즈마 처리에 의해 통상적으로 영향을 받는 윈도우 부분이다. 윈도우 내부 표면의 변화는, 단일 윈도우를 통한 광학적 이미션의 전송에 기초를 둔 평가라면, 챔버 내에서 수행되는 플라즈마 처리의 평가에 영향을 주게 된다. 윈도우의 내부 표면에 대한 변화는 내부 표면에 의한 보정광의 반사에 영향을 주기 때문에, 이러한 변화는 현저한 보정광의 사용을 통해 식별될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 제1 형태의 이러한 실시예로부터 가용한 "보정"은 상술한 비교에 바탕을 둔 이러한 시스템에 관하여 적어도 하나의 조절장치를 만듦으로써, "광학적 이미션-기반의" 플라즈마 감시 시스템을 보정하도록 사용될 수 있다. 제1 형태의 이 실시예에 의해 고찰된 "조절 장치"의 형태는 아래의 본 발명의 제3 형태에 대해서 지정된다.

본 발명의 제1 형태에 따른 보정에 관한 윈도우 상의 정보는 광학적 이미션이 획득된 것을 통해 처리 챔버 상의 윈도우의 내부 표면에 대해 한정된 정보를 포함하는 것이 바람직하다. 즉, 제1 형태에 따른 보정은 윈도우의 외부 표면이 아니라 윈도우의 내부 표면에 연과되는 것이 바람직하다. 윈도우의 내부 표면에 의해 반사된 보정광 부분은, 제1 형태의 다른 실시예에서의 윈도우에 전송되는 것과 같은 형식에서의 보정광과 비교하기 위해 쉽게 사용할 수 있다. 이것은 윈도우를 적합하게 구성함으로써 달성될 수 있다. 예를 들어, 윈도우에 영향을 주는 보정광의 영역을 포함하는 윈도우의 적어도 일부분은 일반적으로 V자 형태(wedge-shaped)로 구성될 수 있다. 이 실시예에서의 윈도우 구성의 다른 특징은 윈도우의 적어도 일부분의 내부 및 외부 표면이 평행하지 않은 관계(non-parallel relation)로 배치될 수 있다는 것이다. 이러한 형태의 구성은 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리의 해당 종료가 동축으로 배치되거나 또는 적어도 평행하지 않은 관계로 배치되는 경우에 특히 유용하다. 이에 따라, 이 섬유 광학 어셈블리로부터 확장된 기준 축은 직각 이외의 각도로 윈도우 외부 표면에 각각 닿지만, 적어도 실제적으로는 직각 형태로 윈도우의 내부 표면에 닿게 되는 것과 같이, 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리의 종료가 배치될 수 있다. 그에 따라, 윈도우의 외부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분은 제1 섬유 광학 어셈블리의 종료로부터 멀리 향하게 되고, 이에 따라 "수집되지(collected)" 않게 된다. 그러나, 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분의 적어도 일부는, 제1 스펙트로미터 어셈블리에 대해 가용하고, 이에 따라 상술한 비교를 위해 사용할 수 있는 것과 같이, 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리의 종료쪽으로 반대로 향하게 된다.

윈도우의 외부 표면에 의해 반사되는 것 대신에 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광의 부분을 수집하는 다른 방식은, 통상의 윈도우로 수행되거나, 또는 윈도우의 내부 및 외부를 최소한 실제적으로는 평행(예를 들어, 일정한 두께의 윈도우 구성)인 곳에서 수행될 수 있다. 이러한 경우, 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리는 최소한 대체로 동일하지만 "반대측(opposite)" 예각(acute angle)(예로, 직각 이외의 각도에서 대체로 동일한 영역으로 방향으로 "포인팅(pointing)되지만, 대체로 "반대" 방향으로부터)에서의 윈도우 상의 동일한 영역에 대해 수평으로 배치되고 향해진다. 이런 특성화를 도시하기 위하여, 윈도우의 내부 및 외부를 통해 대체로 수직 방향으로 확장한 기준면을 고려한다. 종료점이 직각 이외의 각도로 윈도우의 외부 표면에 닿도록 빛을 발산하는 것과 같이, 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리는 이 기준면의 제1측에 배치되고, 그로부터 디스플레이 되며, 윈도우 쪽으로 최소한 대체로 기준면 방향으로 향해진다. 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광의 적어도 일 부분이 제1 스펙트로미터 어셈블리에 공급을 위해 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리에 의해 "수집"되는 것과 같이, 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리의 종료점은 상기 동일한 기준면의 제2측(제1측의 반대) 상에 배치되고, 이로부터 디스플레이 되

며, 윈도우 및 대체로 최소한 기준면 방향으로 향해진다. 윈도우의 두께(thickness)는, 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분이 윈도우 외부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분으로부터의 오프셋인 것에 의해 적어도 다소의 양을 정의하여, 이에 따라 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리의 종료점 사이에 관계되는 위치 설정에 대한 "감도(sensitivity)"는 윈도우의 외부 표면 대해 내부 표면에 의해 반사되는 빛만을 수집한다.

윈도우의 외부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분의 영향을 감소시키기 위해, 윈도우의 외부 표면에 비반사 코팅(anti-reflective coating)이 사용된다 - 즉, 윈도우로 전송되는 보정광과 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분 사이에 비교를 수행하는 것 등 - . 각 종료점으로부터 발사되는 기준 축은 적어도 대체로 직각 형태로 내부 및 외부 표면에 입사되는 것과 같이, 내부 및 외부 표면이 평행인 윈도우가 제1 및 제2 섬유 광학 케이블의 종료점이 동축으로 배치되고 방향지어지는 것과 같은 배열로 사용될 수 있다.

윈도우 외부에 비반사 코팅을 사용하는 것은, 이러한 예에서 윈도우의 외부 표면으로부터 반사되고, 제1 스펙트로미터 어셈블리에 공급하기 위한 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리 축으로 뒤로 향해진 빛의 양을 감소시킬 수 있다. 그러나, 내부 표면으로부터 요구되는 반사에 따라 제1 스펙트로미터 어셈블리에 공급될 외부 표면으로부터의 약간의 반사는 여전히 존재한다. 이에 따라, 이러한 비반사 코팅은 윈도우의 내부 및 외부로부터 반사된 보정광에 다소의 분리를 제공하는 상술한 기법을 결합하여 될 수 있다.

본 발명의 제1 형태의 다른 실시예는 섬유 광학 케이블 고정물 어셈블리(fiber optic cable fixture assembly)에 관한 것이다. 이 고정물 어셈블리 적용예의 하나는 윈도우에 관련된 고정 위치 관계(fixed positional relationship)에서 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리의 관련된 종료점의 하나 또는 그 이상을 유지하는 것이다. 이 고정물 어셈블리의 다른 적용예는 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리, 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리 및 윈도우를 처리 챔버에(예로, 하나 또는 그 이상의 스레드 패스너(threaded fastener)로) 하나 또는 그 이상을 분리할 수 있게, 보다 바람직하게는 각각 상호 접촉시키는 것이다. 이러한 고정물 어셈블리의 일 실시예는, 적어도 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리의 종료점이 동축이고, 윈도우의 외부 표면에 의해 반사된 보정광의 부분으로부터 윈도우의 내부 표면에 의해 반사된 고정 광 부분을 분리하도록 구성된 윈도우에서 특히 유용하다(예로, 대체로 V자 형태로 구성된 윈도우를 이용함). 이 경우에, 고정물 어셈블리는 윈도우 외부 표면의 적어도 일부분과/쪽으로 인터페이스 하거나 투영하기 위한 리세스 영역을 포함한다. 이러한 리세스 영역을 정의한 고정물 어셈블리 표면의 적어도 일부는 윈도우의 외부 표면에 의해 반사된 보정광 부분을 밝히는 광 흡수 물질을 포함한다(즉, 고정물 어셈블리의 몸체에 부딪히는 경우 표면 외부에 의해 반사되는 빛을 흡수하기 위해). 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리로부터 투영된 기준 축이 각각 직각이 아닌 각도로 윈도우의 외부 표면을 교차되고, 또한 적어도 대체로 직각으로 윈도우의 내부 표면을 교차하는 것과 같이, 제1 포트는 고정물 어셈블리를 통해 연장되고, 리세스 영역 방향으로 교차된다. 이에 따라, 고정물 어셈블리의 이 실시예는, 제1 섬유 광학 케이블 어셈블리가 윈도우의 외부 표면으로부터가 아니라, 윈도우의 내부 표면에 의해서 반사된 보정광 부분만을 수집하도록 하는 고정된 관련 위치 관계로 윈도우 및 제1 및 제2 섬유 광학 케이블 어셈블리를 유지하도록 사용될 수 있다.

본 발명의 제1 형태의 다른 실시예는 보정광원에 의한 서로 다른 적어도 두 가지 형태의 빛을 사용하는 것에 관한 것이다. 이러한 보정광의 하나는 다수의 이산 세기 피크를 포함하는 반면, 그 외의 빛은 세기의 연속에 의해 또는 이산 피크가 없는 곳(예로, 일정한 세기, 계속 변화하는 세기, 또는 두 가지의 조합)에 의해 정의된다. 또한, 이 보정광 중 하나는 보정에 필요한 상태의 일 형태(예로, 윈도우를 통해 획득된 광학적 이미전 데이터에 연관된 파장 시프트)를 식별하는데 사용되는 반면, 나머지는 보정에 필요한 그 외의 다른 형태(예로, 윈도우를 통해 획득된 광학적 이미전 데이터에 연결된 세기 시프트, 윈도우를 통해 전송된 광학적 이미전의 일부분의 완전한 필터링)에 대해 사용될 수 있다. 이러한 형태의 광원이 어떻게 이런 형태의 상태를 식별하는데 사용되는지는 이하의 제2 형태에서 지시된다. 이에 따라, 아래의 제2 형태에서 토의되는 하나 또는 그 이상의 특징은 본 발명의 제1 형태의 본 실시예에서 지시된 바와 같은 다양한 특징들을 조합하여 사용될 수 있다.

본 발명의 제2 형태는 플라즈마 처리 시스템의 일부 형태의 보정 동안 식별되는 하나 또는 그 이상의 "상태(condition)"에 관한 것이다. 이 제2 형태의 여러 실시예는, 처리 챔버, 처리 동안에 챔버에서 플라즈마의 광학적 이미전 데이터를 통해 챔버 내에 수행된 플라즈마-기반의 처리를 감시/평가하는 일종의 플라즈마 감시 어셈블리, 및 이 플라즈마 감시 어셈블리에 유동적으로 인터페이스되는 보정 어셈블리에서 각각 구현된다.

본 발명의 제2 형태에 관련된 보정 어셈블리의 일 실시예는 플라즈마 감시 어셈블리를 하나 또는 그 이상의 상태에 대해 보정한다. 이러한 상태 중 하나는 해당 플라즈마 처리에서 획득된 광학적 이미전 데이터에 대하여 겪게되는 파장 변화(wavelength shift)이다. 다른 상태는 해당 플라즈마 처리 상에서 획득된 광학적 이미전 데이터에 대하여 겪게되는 세기 변화(intensity shift)이다. 또 다른 상태는 해당 플라즈마 처리 상에서 가용한 임의의 광학적 이미전이 윈도우에 의해 최소한 거의 완전히 필터링된 경우이다. 최종적으로, 이 상태 중 하나는 윈도우가 광학적 이미전의 다른 부분 상의 다른 영향을 주는 경우이다. 이것은 해당 플라즈마 처리 상에서 획득되는 광학적 이미전 데이터 전체에 세기 변화 또는 다중 둔화 효과(multiple dampening effect) 영향이 다른 곳에 있는 경우이다. 위의 상태의 어떠한 결합은 본 발명의 제2 형태의 보정 어셈블리에 의해 식별 및 보정된다.

본 발명의 제1 형태에 관해 위에서 토의된 보정 어셈블리는 본 발명의 제2 형태에 관해 위에 나타난 형태의 상태에 대한 해당 플라즈마 감시 어셈블리를 식별 및 보정한다. 파장 변화는 다수의 이산 및 치환된(다른 파장으로) 세기 피크를 가진 보정광을 이용함으로써 식별될 수 있다. 윈도우의 내부 표면에 의해 반사된 보정광 부분(반사광)에 대해 윈도우로 전송된 보정광 부분(보정광)에서 나타난 피크의 파장에서의 변화는 지정되고, 보다 바람직하게는 보정에 의해 적어도 거의 경감되는 파장 변화로 표시될 수 있다. 또한, 세기 변화는 보정광과 반사광 사이에서 세기 피크가 어떻게 변하는지를 알림으로써 이러한 형태의 빛으로 식별된다. 반사광에서의 어떤 피크는, 다중 경감 효과의 존재를 알리는 그 외의 보정광에 대하여 경감될 수 있다. 보정광에서는 나타나지만 반사광에서는 나타나지 않는 피크는 피크가 존재하지 않는 곳의

파장에서 필터링 되었음을 나타낸다. 바람직하게는, 세기 변화, 완전 필터링 및 다른 경감 효과는, 이러한 의도로 사용되는 이산 세기 피크를 가진 보정광의 경우보다 더 완전한 그림을 제공하는 연속 세기를 가진 보정광 형태를 이용함으로써 식별된다. 즉, 보정광에서의 세기 피크 사이에 위치하는 파장에 대한 윈도우의 "동작(behavior)"에서는 거의 또는 아무 정보도 제공되지 않고, 이에 따른 전제(assumption)가 만들어진다. 상술한 의도에 대한 연속 세기를 갖는 보정광을 사용하는 경우에는 이러한 전제가 필요없다.

본 발명의 제3 형태는 플라즈마 감시 어셈블리의 초기화를 통한 플라즈마 처리 감시에 관한 것이다. 플라즈마 감시 어셈블리는, 처리 챔버 상에서 윈도우를 통한 광학적 이미션 데이터를 획득함으로써, 해당 플라즈마 처리의 적어도 하나의 형태(예로, 처리 챔버 안에서 현재 수행되는 것)를 평가한다. 해당 플라즈마 처리 상에서 획득된 광학적 이미션은 적어도 제1 파장 범위를 정의한 약 250 nm 내지 약 1,000 nm와, 상기 제1 파장 범위 전체에서 매 1nm 마다의 파장을 포함한다.

제3 형태의 제1 실시예에서 플라즈마 감시 어셈블리의 초기화는 광학적 이미션 획득을 통해 윈도우 쪽으로의 보정광 지시, 윈도우로부터의 보정광의 제1 부분 반사, 및 전송된 원래의 보정광과 상기 제1 부분 비교를 포함한다. 이어, 제1 및 제2 형태에 따른 보정에 관해 위에서 논의된 여러 특징들의 조합이 제3 형태에서도 구현될 수 있다. 보정광과 반사광의 제1 부분의 비교는 제1 결과(예, 세기 변화, 파장 변화, 필터링, 또는 이것들의 조합)를 산출한 경우, 적어도 하나의 조절 장치(adjustments)가 플라즈마 감시 어셈블리에 대해 만들어진다.

제3 형태의 제1 실시예에서의 플라즈마 감시 어셈블리에 대해 만들어질 수 있는 조절 장치는 플라즈마 감시 어셈블리에 대한 물리적 조절을 포함한다. 예를 들어, 스펙트로미터 어셈블리가 광학적 이미션 데이터를 획득하기 위해 사용된 경우나 적어도 하나의 스캐닝 타입 스펙트로미터를 포함한 경우에는, 격자(grating), 하나 또는 그 이상의 거울, 또는 양쪽 모두가 플라즈마 감시 어셈블리를 보정하기 위해 이동(피봇)된다. 이 방식에서 스펙트로미터 어셈블리의 물리적 조절을 포함한 플라즈마 감시 어셈블리의 어떠한 보정은, 통상적으로, 스펙트로미터 어셈블리의 "드리프팅(drifting)"으로 인한 파장을 지정하며, 이러한 형태의 물리적 조절은 다른 소스로부터의 파장 변화를 지정하는데 사용될 수 있다. 플라즈마 감시 어셈블리에 관해 구성될 수 있는 다른 형태의 조절은 해당 플라즈마 처리 상에서 수집 또는 획득된 광학적 이미션의 보정이거나, 보다 일반적으로 이러한 광학적 이미션을 나타내는 데이터이다. 이에 따라, 상기 "조절(adjustment)"은 플라즈마 감시 어셈블리에서의 단일 보정 팩터(single calibration factor) 또는 다중 보정 팩터(multiple calibration factor)의 구현을 포함할 수 있다. 단일 보정 팩터는 통상적으로 광학적 이미션에 교차된 "동일한(uniform)" 세기 변화가 평가(예로, "동일"하게 간주될 수 있는 $\pm x$ 세기 유닛)될 경우 사용되며, 반면에 다중 보정 팩터는 통상적으로 광학적 이미션에 교차되는 다른 경감 정도가 평가될 경우에 사용된다. 보정 팩터는 스펙트로미터 어셈블리의 출력에서 요구되는 영향을 미치도록 구현될 수 있다. 이 방법에서의 보정을 위한 다른 경로는 보정광과 윈도우에 의해 반사된 보정광의 제1 부분과의 비교를 바탕으로 평가되는 광학적 이미션을 정규화하는 것이다.

제3 형태의 제2 실시예에서의 플라즈마 감시 어셈블리의 초기화는 광학적 이미션을 획득한 것을 통해 처리 챔버 상의 윈도우를 감시하는 단계를 포함한다. 제2 실시예는, 윈도우가 약 250nm 내지 1,000nm 의 제1 파장 범위 내에 포함된 광학적 이미션을 필터링 할 것 인지의 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는데, 여기서 플라즈마 감시 어셈블리에 의한 평가를 위해 획득 및 사용될 광학적 이미션을 다시 정의한다. 마찬가지로, "필터링"에 관하여 본 발명의 제2 형태에 대해 위에서 논의한 여러 특성은 제3 형태의 제2 실시예에서도 역시 포함될 수 있다. 마지막으로, 제3 형태의 제2 실시예는 제1 파장 범위 또는 필터링이 검출된 어떠한 영역 안에서의 모든 광학적 이미션을 무시하는 플라즈마 감시 어셈블리를 수비하는 단계를 포함한다. 필터링 상태가 식별되었다는 통지가 제공된다. 또한, 이러한 상황에서 윈도우를 교체하도록 하는 권고를 발생하게 된다.

제3 형태의 제2 실시예에서의 상기 감시 단계는 윈도우쪽으로 보정광을 전송하는 단계, 윈도우로부터 상기 보정광의 제1 부분을 반사하는 단계 및 상기 보정광과 제1 부분을 비교하는 단계를 포함한다. 또한, 본 발명의 제1 및 제2 형태에 관해서 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들이 제3 형태의 제2 실시예에 의해서도 사용될 수 있다. 제2 실시예는 또한, 상술한 보정 절차에 의해 임의의 상태가 식별된 경우 플라즈마 감시 어셈블리와 관련된 적어도 하나의 조절을 만드는 단계를 포함한다. 여기서, 제3 형태의 제1 실시예에 관해서 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들이 제3 형태의 제2 실시예에 의해서도 사용될 수 있다.

상술한 본 발명의 제3 형태의 제3 실시예에서의 플라즈마 감시 어셈블리의 초기화는 해당 플라즈마 처리 상에서 광학적 이미션을 획득함에 따라 처리 챔버 상의 윈도우를 감시 하는 단계를 포함한다. 제3 실시예는 또한, 윈도우가 250nm(나노미터) 내지 1000nm의 제1 파장 범위에 포함되는 제1 파장 범위에 제1 영향(예로, 경감(dampening))과, 상기 제1 파장 범위 내에서 제1 영향과 관련된 제1 파장 범위의 외부에 포함되는 제2 파장 범위 상의 제2 영향을 미치는지를 판단하는 단계를 포함한다. 다른 경감 효과를 식별하는 것에 대한 본 발명의 제2 형태에 관해서 위에서 논의된 여러 특징들은 제3 형태의 제3 실시예에도 역시 포함될 수 있다. 마지막으로, 제3 형태의 제3 실시예는 상기 제1 및 제2 타입의 영향을 식별되는 경우의 플라즈마 감시 어셈블리에 관해서 적어도 하나의 조절을 만드는 단계를 포함한다. 여기서, 제3 형태의 제1 실시예에 관해 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들은 제3 형태의 제3 실시예에 의해서도 역시 사용될 수 있다.

제3 형태의 제3 실시예에서의 감시 단계는, 윈도우쪽으로 보정광을 전송하는 단계, 윈도우로부터의 보정광의 제1 부분을 반사하는 단계 및 상기 보정광과 제1 부분을 비교하는 단계를 포함한다. 본 발명의 제1 및 제2 형태에 관해 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들은 제3 형태의 제3 실시예에 의해서도 역시 사용될 수 있다. 제3 실시예는 또한, 임의의 상태가 상술한 보정 절차에 의해 식별될 때, 플라즈마 감시 어셈블리에 관해 적어도 하나의 조절을 만드는 단계를 포함한다. 마찬가지로, 제3 형태의 제1 실시예에 관해 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들은 본 발명의 제3 형태의 제3 실시예에 의해서도 역시 사용될 수 있다.

본 발명의 제4 형태는 플라즈마 처리가 수행되는 처리 챔버 상의 윈도우 감시를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법에 관한 것이다. 이에 대해, 다량의 제품이 처리 챔버 안에 로드(load)되고(예로, 적어도 하나

의 웨이퍼), 그 후 이 제품에 플라즈마 처리가 수행되고(예로, 플라즈마 레시피), 그리고 플라즈마 처리 상의 데이터(예로, 처리 중에 챔버 안의 플라즈마의 광학적 이미션)는 처리 챔버 상의 윈도우를 통해 획득된다. 상기 플라즈마 처리는 처리 챔버 윈도우를 통해 획득된 데이터 및 윈도우의 감시를 통해 획득된 데이터를 바탕으로 평가된다.

상술한 제4 형태의 제1 실시예에서, 보다 상세하게, 상기 윈도우의 감시는 윈도우의 실제 상태를 감시 하는 단계를 포함한다. 해당 제2 실시예의 경우에서 상기 윈도우의 상태는 플라즈마 처리에서 획득된 데이터를 통한 것과는 다르게 감시된다. 즉, 처리 챔버 안에서 수행되는 플라즈마 처리에서 획득된 데이터는, 본 발명의 제4 형태의 제1 실시예에서, 윈도우의 상태를 감시하는 단계에 의한 어떤 방식에서도 사용되지 않는다.

상술한 본 발명의 제4 형태의 제1 실시예에 의해 여러 특징들이 사용될 수 있고, 이러한 특징들은 상술한 제1 실시예에서 단독으로 뿐만 아니라 어떤 조합으로도 사용될 수 있다. 챔버 안에서 플라즈마 처리가 수행되는 동안의 윈도우 상태의 감시는 해당 제1 실시예의 부가적 특징들로써 금지될 수 있다. 즉, 윈도우 상태의 감시 및 플라즈마 처리의 실시는 서로 다르게 겹쳐지지 않은(non-overlapping) 시간에서 수행된다. 통상적으로, 윈도우 상태의 감시는, 윈도우의 내부 표면이 상기 윈도우를 통해 획득되는 플라즈마 처리 데이터에 끼치게 될 영향을 판단하기 위해 플라즈마 처리의 실시 전에 챔버 안에서 실행된다. 여기서, "식별 가능한 상태"(예로, 파장 변화, 세기 변화, 필터링, "동일한" 경감 효과(세기), 다중 경감 효과(세기)) 및 이러한 상태를 식별하는 방법(예로, 윈도우쪽으로 보정광을 보내고, 상기 보정광과 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 보정광 부분을 비교함)에서의 본 발명의 제2 형태에 관해 위에서 논의된 하나 또는 그 이상의 특징들은 본 발명의 제4 형태의 제1 실시예에서도 역시 구현될 수 있다. 적어도 하나의 조절은 하나 또는 그 이상의 이러한 "상태"가 식별될 때 플라즈마 감시 어셈블리에 대해 만들어진다. 본 발명의 제3 형태에 관해 위해서 지시된 다양한 형태의 "조절", 및 하나 또는 그 이상의 이러한 특징들은 제4 형태의 제1 실시예에서도 역시 포함될 수 있다.

해당 제4 형태의 제2 실시예는 제1 실시예에 대해 상술한 것과는 다른 방식의 윈도우 감시에 관한 것이다. 이에 대하여, 제2 실시예의 감시 단계는, 윈도우쪽으로 보정광을 전송하는 단계, 상기 윈도우의 내부 표면으로부터 보정광의 제1 부분을 반사하는 단계 및 상기 윈도우로 전송된 보정광과 상기 윈도우 내부 표면에 의해 반사된 보정광의 부분을 비교하는 단계를 포함한다. 여기서, 본 발명의 제1 및 제2 형태에 관해 위에 나타난 하나 또는 그 이상의 특징들은 제4 형태의 제2 실시예에서도 역시 포함될 수 있다. 처리 챔버 윈도우의 감시를 통해 식별할 수 있는 상태의 형태는 본 발명의 제2 형태에 대해서 위에 나타내었고, 이러한 하나 또는 그 이상의 특징들은 제4 형태의 제2 실시예에서도 역시 포함될 수 있다.

본 발명의 제5 형태는 기계-기반(machine-based)의 광학 분석을 바탕으로 처리 챔버 안에 플라즈마가 존재하거나 "온"인 시간을 판단하는 것에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 제5 형태는 처리 챔버 안으로부터 광학적 이미션을 획득하고, 이 광학적 이미션을 평가하고, 처리 챔버 안에 플라즈마를 생성하며, 처리 챔버 안으로부터의 광학적 이미션을 기계 기반으로 평가하여 처리 챔버 안에 플라즈마가 존재하는 시간을 식별하는 것에 관한 것이다.

여러 특징들이 상술한 본 발명의 제5 형태에 의해 사용될 수 있으며, 이러한 특징들은 단독으로 뿐만 아니라 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 예를 들어, 광학 분석을 통해 챔버 안에 플라즈마가 존재하는 시간을 식별하는 것은 여러 기법으로 구현할 수 있다. 챔버 안에 플라즈마가 들어온 시간은 처리 챔버 안으로부터의 광학적 이미션이 소정의 출력을 초과할 때(예로, 챔버 안의 광학적 이미션의 세기 또는 소정 부분의 세기가 소정 양을 초과할 때)를 판단함으로써 식별될 수 있다. 광학 분석을 통한 플라즈마 존재 시간의 식별은 또한, 광학적 이미션이 어떻게 시간에 따라 변하는지를 평가하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 챔버 안에 플라즈마가 존재하지 않을 때에는, 챔버로 방출되는 해당 광학적 이미션은 없을 것이다. 이에 따라, 상기 식별 단계는 "어두운(dark)" 상태에서부터 "밝은(light)" 상태로의 어떠한 변화를 표시하기 위해 간단히 사용될 수 있다. 광학 분석을 통해 챔버 안에 플라즈마가 존재하는 때를 결정하는 또 다른 방법은 챔버내로부터의 광학적 이미션이 적어도 소정의 세기를 각각 갖는 이산 세기 피크의 최소한의 수를 포함할 때를 판단하는 것이다. 마지막으로, 챔버 안의 플라즈마의 존재는, 챔버 안으로부터의 현재의 광학적 이미션을 챔버 안에 플라즈마가 존재한다고 알려진 시간에 챔버로부터 이미 획득되어 컴퓨터-판독가능 매체에 기록된 적어도 하나의 출력과 매치(match)되는 때를 결정하는 것에 의해 식별될 수 있다.

해당 제5 형태에 포함될 수 있는 다른 특징은 챔버 내 플라즈마가 존재한 후의 제품의 처리에 관한 것이다. 일 실시예에서, 챔버 상의 윈도우는 상술한 본 발명의 제4 형태에 따라 감시될 수 있다. 이 감시 동작은 제5 형태에 의해 제공된 광학 분석을 통해 챔버 안에 플라즈마가 처음 식별된 시간에 자동적으로 종료된다. 다른 실시예에서, 챔버 안에서 수행되는 플라즈마 처리는 플라즈마 감시 어셈블리에 의해 감시될 수 있다. 플라즈마 감시 어셈블리의 보정은 상술한 본 발명의 제3 형태에 따라 이용 가능하다. 이 보정 동작은 제5 형태에 의해 제공된 광학 분석을 통해 챔버 안에 플라즈마가 식별되었을 때 자동적으로 종료될 수 있다.

본 발명의 제6 형태는 처리 챔버 안에서 이미 수행된 플라즈마 처리로부터의 최소한의 광학적 이미션 데이터를 포함하고, 이와 매우 동일한 처리 챔버에서 다음에 수행되는 플라즈마 처리를 평가하는데 사용되는 플라즈마 스펙트럼 디렉토리에 관한 것이다. 플라즈마 스펙트럼 디렉토리는 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되고, 설명의 편의를 위해 다수의 데이터 엔트리를 구비한 제1 데이터 구조를 포함한다. 이 데이터 엔트리 각각은 해당 플라즈마 처리 동안의 적어도 한 시점으로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하고, 이 데이터는 제1 카테고리, 제2 카테고리 및 제3 카테고리 중 하나에 관련된다.

제1 카테고리에 관련된 데이터 엔트리는 챔버 안에서 실시되고, 다음의 플라즈마 처리가 결정되기 전에, "표준(standard)"을 정의한 플라즈마 처리이다. 처리 챔버 내에서 실시되는 플라즈마 처리는, 그것이 제1 카테고리에 연관된 적어도 하나의 데이터와 "상응(correspond)" 또는 "매치(match)"하는지를 판단하여 평가된다. 제1 카테고리에 연관된 플라즈마 처리의 타입은 "정상적인(normal)" 실시로써 특징될 수 있다. 이 경우, 제1 카테고리에 연관된 플라즈마 처리는 적어도 실질적인 어려움 없이 진행되었다고 간주되며, 실

제의 에러 또는 이상없이 진행되었다는 사실을 확인하기 위해 어떠한 방식으로 테스트될 수 있다.

처리 챔버 안의 플라스마의 광학적 이미션은 통상적으로 주어진 플라스마 처리가 "정상적인" 형태로 진행되는지에 상관없이 반사된다. 이에 대하여, 제1 카테고리의 데이터 엔트리에 관련된 광학적 이미션은 적어도 250nm 내지 1000nm 사이의 파장에서 이 범위 전체에 대해 적어도 매 1nm 마다 그리고 해당 플라스마 처리로부터 적어도 매 1초마다의 파장을 포함한다. 해당 처리 챔버에서 이어서 수행되는 플라스마 처리의 평가에서는 이 데이터 모두를 사용하지 않더라도, 요구/필요시 이용될 수 있다. 또한, 해당 플라스마 처리 전체에 대한 데이터, 또는 플라스마가 안정화된 후의 처리의 적어도 일부는 통상적으로 제1 카테고리에 연관된 데이터 엔트리에 포함된다.

사실상 플라스마 처리의 어떠한 형태라도, 플라스마 처리가 소정의 형식으로 진행되었음을 지시하는 광학적 이미션 데이터를 제공하는 한, 제1 카테고리에 관련된 데이터 엔트리에 포함된다. 하나 또는 그 이상의 플라스마 레시피(생산 웨이퍼, 검증 웨이퍼, 또는 둘 다 모두에서 실시되는), 플라스마 세정(습식 세정 전 또는 후), 및 조절 웨이퍼 동작은 각각 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 포함되고 제1 카테고리에 연관된다. 다양한 "종(species)"의 플라스마 처리 형태는 또한 제1 카테고리에 연관된 플라스마 스펙트럼 디렉토리에(예, 다른 형태의 플라스마 레시피) 안에 포함된다. 동일한 "종"의 다수의 데이터 엔트리는 또한 제1 카테고리에 연관된 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 포함된다(예로, 동일한 플라스마 레시피의 다수의 엔트리는 동일한 형태의 제품에 실시됨).

제6 형태의 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리는 처리 챔버 안에서 실시되고, 적어도 하나의 에러 또는 이상이 발생한 플라스마 처리(예로, 플라스마 레시피, 플라스마 세정, 조절 웨이퍼 동작)이다. 상기 에러 또는 이상은 통상적으로 처리 챔버 안에서의 플라스마의 광학적 이미션의 변화에 의해 나타나고, 그 원인은 이러한 광학적 이미션의 확인에 의해 식별된다. 통상적으로, 이 확인은 해당 플라스마 처리의 종료 후이다. 위에 표시된 파장 범위 안에서의 광학적 이미션 데이터의 획득은 에러 또는 이상을 나타내는 광학적 이미션 데이터가 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리 안에 포함을 위해 실제로 이용 가능할 가능성을 증가시킨다.

에러 또는 이상의 식별 또는 원인은 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리에 어떤 방식으로 포함된다. 다양한 동작이 이 정보를 바탕으로 초기화된다. 해당 처리 챔버에서의 플라스마 처리에 발생한 에러를 사람에게 알리기 위해 경보 등(오디오, 비디오, 또는 양쪽 모두)이 발생될 수 있다. 에러에 대한 세부 정보는 또한 유용할 뿐만 아니라, 에러 또는 이상을 지시 또는 수정하기 위한 하나 또는 그 이상의 방법이 만들어질 수 있다. 마지막으로, 수정 동작은 요구시 자동으로 수행될 수 있다.

통상적으로, 에러가 발생한 경우 실시된 전체가 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리에 포함되지는 않는다. 대신에, 해당 에러 또는 이상의 존재를 반사한 광학적 이미션만이 통상적으로 이 데이터 엔트리에 포함된다. 이것은 해당 플라스마 처리 중의 단지 하나의 시점 또는 다수의 시점으로부터의 광학적 이미션 데이터를 포함한다. 제2 카테고리에 연관된 어떠한 데이터 엔트리에 포함된 광학적 이미션은 또한 위에 표시된 파장 범위에 있다. 그러나, 만일 에러 또는 이상이 해당 플라스마 처리에서 획득된 광학적 이미션의 소정 부분만이 반사된다면, 단지 이 부분만이 상기 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리에 대한 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 포함될 필요가 있다.

해당 제6 양태에 관해 제3 카테고리에 연관된 데이터 엔트리는 처리 챔버 안에서 실시되었고, 플라스마 스펙트럼 서브디렉토리에 "알려지지 않은(unknown)" 플라스마 처리이다. 즉, 해당 플라스마 처리로부터의 광학적 이미션은 제1 또는 제2 카테고리에 연관된 어떤 데이터 엔트리와도 대응되지 않는다. 또한, 이것이 그 경우인 이유는 아직 판단되지 않았거나, 또는 보다 정확하게 그 원인이 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 데이터 엔트리에 연관되지 않은 경우이다. 통상적으로, 두 가지 상황이 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 데이터 엔트리가 저장된 곳과 제3 카테고리에 연관된 각 경우를 포함할 수 있다. 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 아직 저장되지 않았고, 제1 카테고리에 연관된 플라스마 처리가 이러한 하나의 상황이다. 이 경우, 해당 플라스마 처리 전체가 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 저장되고, 제3 카테고리에 연관된다. 이 데이터 엔트리가 실제적으로 어떤 에러나 이상 없이 진행되었거나 간주된 새로운 플라스마 처리인 것으로 식별된 경우, 이 데이터 엔트리는 제3 카테고리로부터 제1 카테고리로 "전달(transfer)"된다. 플라스마 스펙트럼 디렉토리에 저장되지 않고, 제2 카테고리에 연관되지 않은 에러가 발생한 플라스마 처리는 역시 제3 카테고리 아래의 데이터 엔트리 안에 저장된다. 통상적으로, 이러한 상황에서, 에러 또는 이상의 초기 발생으로부터 플라스마 처리의 종료까지의 데이터만이 제3 카테고리에 연관된 제1 데이터 엔트리에 저장된다. 이 플라스마 처리로부터의 광학적 이미션 데이터의 다음의 평가는 "신규(new)" 에러가 발생되었음을 나타낼 수 있다. 만일 에러의 원인이 확인되었다면, 제3 카테고리에 연관된 해당 데이터 엔트리로부터의 모든 또는 일부의 데이터는 제2 카테고리로 "전달"될 수 있다.

본 발명의 제7 형태는 적어도 약간의 방식으로 플라스마 처리를 평가하는데 사용될 수 있는 다양한 분석 기법에 관한 것이다. 이 제7 형태의 제1 실시예에서, 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함한다. 이러한 적어도 하나의 데이터 엔트리는 제6 형태에 관해 상술한 제1 카테고리 형태에 연관되는 반면, 이러한 적어도 하나의 데이터 엔트리는 또한 제6 형태에 대해 상술한 제2 카테고리에도 연관된다.

제7 형태의 제1 실시예에 의해 실시되는 평가 기법은 먼저 해당 플라스마 처리가 제1 카테고리에 연관된 어떠한 데이터 엔트리에 대응되는지를 판단한다. 이러한 어떤 대응관계라도 해당 플라스마 처리를 "정상적인" 등으로써 특성화하는데 사용될 수 있다. 만일, 해당 플라스마 처리가 어떤 시간에서도 제1 카테고리 아래의 적어도 하나의 데이터에 대응되지 않는다면, 제7 형태의 제1 실시예는 해당 플라스마 처리가 주어진 에러 또는 이상이 발생했는지를 확인하기 위해 제2 카테고리 아래의 데이터 엔트리를 "조사(search)"하게 된다. 이에 따라, 제2 카테고리 아래의 데이터 엔트리는 각 경우마다 검색되지는 않는다.

다양한 특징들이 위에 표시된 본 발명의 제7 형태의 제1 실시예에 의해 사용될 수 있으며, 이 특징들은 위에 표시된 제1 실시예에서 단독으로 뿐만 아니라 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 처음에, 제6 형태에 관하여 상술한 여러 특징/개념들 각각은 해당 제7 형태의 제1 실시예에서도 동일하게 적용될 수 있으며, 포함될 수 있다. 또한, 해당 플라스마 처리의 광학적 이미션 데이터가 주어진 데이터 엔트리에 매치

또는 대응하는지를 판단하는 여러 방법이 있다. 매치 또는 대응 관계는 현재의 광학적 이미션 패턴이 데이터 엔트리로부터의 관련된 광학적 이미션 패턴과 "매치(match)" 하는지를 판단한 것을 바탕으로 한다. 또한, 무엇이 "관련된(relevant)" 광학적 이미션인지는 많은 특성화(characterization)에 따른다. 예를 들어, 현재 광학적 이미션에 관련된 시간은 이 방사가 주어진 데이터 엔트리에 대응하는지를 판단하는 기준으로 사용될 수 있다. 즉, 해당 광학적 이미션이 획득된 시간은, 주어진 데이터 엔트리로부터의 어떤 광학적 이미션이 해당 비교(즉, 해당 광학적 이미션과 동일한 시간에 획득된 데이터 엔트리로부터의 광학적 이미션을 선택)를 위해 사용될지를 식별하기 위해 사용되어진다. 대안적으로, 해당 플라즈마 처리는 제1 카테고리에 연관된 적어도 하나의 데이터 엔트리와 동일한 형식으로 진행되는지를 판단하여 간단히 평가될 수 있으며, 그러나 이때 동일한 속도일 필요는 없다. 이 경우에는 시간이 제한적 기준이 아니다.

현재의 플라즈마 처리가 제2 카테고리에 연관된 데이터 엔트리에 대응하는 경우, 다양한 동작이 수동적 또는 자동적으로 시작될 수 있다. 예를 들어, 해당 플라즈마 처리가 종료되고, 에러가 발생했음을 알리는 경보가 발생하고, 처리 제품에 대한 처리 챔버의 재사용이 연기되고, 상기 에러를 수정하기 위해 플라즈마 처리의 조절이 수행되거나, 이들의 어떠한 조합이 수행될 수 있다.

해당 제7 형태의 제2 실시예는 제6 형태에 관하여 위에서 정의된 제1 카테고리 형태에 연관된 제1 데이터 엔트리를 포함하는 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 사용한다. 이 데이터 엔트리는 처리 챔버 안에서 이전에 수행된 하나의 플라즈마 처리 동안에 다수의 다른 시간으로부터의 다수의 제1 데이터 세그먼트(segment)를 포함한다. 각 데이터 세그먼트는 제1 파장 범위로 정의되는 약 250nm 내지 약 1000nm의 파장에 대해, 그리고 적어도 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다, 챔버 안의 플라즈마의 광학적 이미션을 포함한다. 제2 실시예는 역시 제1 파장 범위에서 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다 동일한 처리 챔버 안에서 실시되는 다른 플라즈마 프로세서로부터 획득되는 현재의 광학적 이미션을 수반한다. 현재의 광학적 이미션과, 제1 파장 범위 및 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다의 제1 데이터 엔트리의 적어도 하나의 제1 데이터 세그먼트에 관련된 광학적 이미션에 대한 비교가 수행된다. 이 제2 실시예에 관해 논의된 특징들은 해당 제7 형태의 제1 실시예에 대해 위에서 논의된 것에 포함될 수 있다.

해당 제7 형태의 제3 실시예는 또한 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 사용한다. 처리 챔버에서 제1 플라즈마 처리가 실시된다. 이 챔버에서의 플라즈마의 광학적 이미션은, 제1 파장 범위로 정의된 적어도 250nm 내지 1000nm의 파장에 대해, 그리고 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다 획득된다. 이 데이터는 제1 플라즈마 처리 중의 여러 시간에서 획득되고, 이것은 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상에 저장된다. 제1 및 유사한 데이터의 종료가 획득된 후에 제2 플라즈마 처리가 수행된다. 어떤 경우, 제2 플라즈마 처리로부터의 광학적 이미션과 제1 플라즈마 처리로부터의 광학적 이미션을, 제1 파장 범위 전체 및 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다 비교하는 것이 요구될 수 있다. 그러나, 어떤 경우에는 이것이 유용, 요구 또는 필요하지 않을 수 있다. 이에 대하여, 컴퓨터-판독 가능 저장 매체 상의 제1 데이터 엔트리에 저장된 제1 플라즈마 처리에 대하여 제2 플라즈마 처리의 진행은, 적어도 50nm 대역폭 및 이보다 작은 대역폭 전체에 대해 매 1nm 마다의 평가를 바탕으로 할 수 있다.

보다 작은 파장 범위는, 다양한 방식으로 제1 플라즈마 처리에 대한 제2 플라즈마 처리를 평가하기 위해 선택될 수 있다. 해당 평가에서 사용될 제1 파장 범위 부분을 선택하기 위해, 동일한 플라즈마 처리를 실시하는 동안 이전에 에러가 발생된 특정 파장이 사용될 수 있다(예로, 에러 또는 이상이 나타난 각 파장의 $\pm 25\text{nm}$).

또한, 파장 범위는 어떤 것이 동일한 타입의 플라즈마 처리에서 이전에 발생된 각 에러를 포함하는지가 선택될 수 있다. 영역의 "폭(width)"은 두 개의 극 파장(extreme wavelength)에 의해 정의될 수 있으나, 그것의 각 종단(예로, 각 종단에서 25nm 만큼 범위를 확장) 상에 일종의 "버퍼"를 포함하는 것이 바람직할 수 있다. 마지막으로, 해당 플라즈마 처리의 종료점 또는 이산/식별가능 부분을 나타내는 특정 파장은 해당 평가에서 사용될 제1 파장 범위 부분을 선택하는데 사용될 수 있다(각 파장의 $\pm 25\text{nm}$). 개별 종료점 지시 파장은 본 발명의 제9 형태에 관한 이하에서 보다 상세히 설명된다.

본 발명의 제8 형태는 처리 챔버 안에서 수행되는 플라즈마 처리의 타입을 식별하는 것에 관한 것이다. 이 형태는 플라즈마 처리가 소정 타입의 조절 웨이퍼 상에서 실시되는 소정 타입의 플라즈마 레시피인지, 또는 챔버에서 수행되는 플라즈마 세정인지를 식별하는데 사용될 수 있다. 제8 형태의 제1 실시예는 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 적어도 두 개의 플라즈마 레시피를 바탕으로 처리 챔버에서의 제품(예, 생산 웨이퍼, 검증 웨이퍼) 상에 실시되는 플라즈마 레시피의 특정 타입을 식별할 수 있다. 이에 대하여, 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함한다. 이러한 제1 데이터 엔트리는 처리 챔버(바람직하게는 적어도 플라즈마의 안정화 후에 제1 플라즈마 레시피의 전체)에서 제품에 실시되는 제1 플라즈마 레시피 동안의 다수의 시간에서의 관련된 데이터를 포함한다. 이러한 제2 데이터 엔트리는 동일한 처리 챔버(바람직하게는 적어도 플라즈마가 안정화된 후에 제2 플라즈마 레시피 전체)에서 제품에 실시된 제2 플라즈마 레시피(제1 플라즈마 레시피와는 다른) 동안의 다수의 시간에서의 관련된 데이터를 포함한다. 동일한 처리 챔버에서 제품에 실시되는 해당 플라즈마 레시피에서 데이터가 획득된다. 이 데이터는 현재의 플라즈마 레시피가 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된 제1 또는 제2 플라즈마 레시피와 동일한 타입인지를 판단하는데 사용된다. 이 판단은 현재의 플라즈마 레시피의 종료 전, 그리고 적어도 챔버 안에 다음의 제품이 로드되기 전에 완료되는 것이 바람직하다. 제8 형태의 제1 실시예는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상의 이전 플라즈마 처리로부터 관련된 데이터를 포함함으로써 수행되어지는 해당 플라즈마 처리의 식별뿐만 아니라 제품의 타입(예로, 생산 웨이퍼인지 검증 웨이퍼인지)을 판단하는데 사용될 수 있다. 즉, 하나의 데이터 엔트리에서 생산 웨이퍼의 소정 타입에서 실시되는 플라즈마 레시피 "A"와, 다른 데이터 엔트리에서 검증 웨이퍼의 소정 타입에서의 동일한 플라즈마 레시피 "A"를 포함함으로써, 현재의 플라즈마 레시피가 생산 웨이퍼에 대해 검증 웨이퍼에서 실시되고 있는지를 판단할 수 있는 능력이 존재한다.

다양한 특징들이 위에 표시된 제8 형태의 제1 실시예에 의해 사용될 수 있고, 이 특성들은 상기 표시된 제1 실시예에서 단독으로 뿐만 아니라 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 처음에, 현재 플라즈마 처리에 구획된 데이터는 처리 챔버 안의 플라즈마의 광학적 이미션이다. 이 광학적 이미션은 제1 파장 범위로 정의된 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 파장을 포함하고, 광학적 이미션은 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다 획득된다. 해당 플라즈마 처리의 광학적 이미션은 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상에 저장

된 제1 및 제2 플라즈마 레시피의 하나 또는 둘 사이에 충분한 대응관계가 있는지를 확인하기 위하여 이를 비교한다. 제7 형태에 대해 상술한 기법은 제8 형태의 제1 실시예에서도 역시 구현될 수 있다.

제8 형태의 제2 실시예는 챔버 안에서 실시될 플라즈마 레시피를 입력하고, 제8 형태의 제1 실시예에 관해 상술한 원리를 이용하여, 해당 플라즈마 레시피가 입력된 경우 예러가 생기지 않았음을 증명한다. 즉, 해당 플라즈마 처리의 식별은 제8 형태의 제1 실시예에 따라 판단된다. 이에 따라, 제8 형태의 제1 실시예에 관해 상술한 다양한 특징들 각각은 제8 형태의 제2 실시예에서도 역시 포함될 수 있다. 그리고 나서, 상술한 광학 분석을 통해 해당 플라즈마 처리의 식별은 몇몇 방식으로 적합한 사람(예로, 디스플레이 상에)에게 전달된다. 만일 잘못된 플라즈마 처리가 임의의 웨이퍼 또는 "많은" 웨이퍼에 입력된 경우, 해당 플라즈마 처리를 식별하고 및 이 식별을 적합한 사람에게 전달하여 이 상황을 사람에게 알리게 된다.

해당 제8 형태의 제3 실시예는 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상에 저장되고, 동일한 처리 챔버에서 이전에 실시된 적어도 두 개의 플라즈마 레시피를 바탕으로 하여 해당 플라즈마 레시피를 식별하도록 지시된다. 해당 플라즈마 레시피의 제1 실행이 초기화되고, 제1 또는 제2 플라즈마 레시피에 연관된 타입이다. 이 플라즈마의 적어도 하나의 특성은 각 해당 플라즈마 레시피를 실행하는 동안 감시된다. 제1 및 제2 플라즈마 레시피 모두는 해당 플라즈마 레시피의 제1 실행에 대한 비교를 위해 사용된다. 그러나, 플라즈마 레시피의 제1 실행이 컴퓨터-판독가능 저장 매체로부터의 제1 또는 제2 플라즈마 레시피인 것으로 식별된 후, 해당 플라즈마 레시피의 다음 실행은, 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상에서 적어도 처음에 식별된 플라즈마 레시피에 대해서만 평가된다. 이 실시예는, 통상적으로 동일한 플라즈마 레시피가 전체 카세트에서 실시되기 때문에, 상기와 것에 따라 카세트의 제1 웨이퍼 또는 웨이퍼의 보트가 평가되는 경우에 특히 적합하다. 이에 따라, 제8 형태의 제3 실시예는 제1 웨이퍼에서 실행되는 플라즈마 레시피의 식별이 결정되면, 카세트 안의 모든 연결된 웨이퍼는 적어도 처음에 컴퓨터-판독가능 저장 매체 상의 하나의 플라즈마 레시피에 대해서만 평가된다. 이에 따라 높은 평가 속도가 실현될 수 있다. 만일 해당 플라즈마 레시피의 다음의 어떤 실행이 컴퓨터-판독가능 저장 매체에서 식별된 플라즈마 레시피에서 벗어났다면, 제3 실시예의 하나의 변형은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에서의 다른 플라즈마 레시피를 현재의 플라즈마 레시피의 평가를 위해 사용하도록 한다. 다른 가능성은, 현재의 플라즈마 레시피가 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된 플라즈마 레시피와 대응되지 않는 경우, 검증 웨이퍼에 대해 생산 웨이퍼에서 실시되는 동일한 플라즈마 레시피의 어떠한 데이터 엔트리에 대해 확인하는 것이다(즉, 제1 웨이퍼는 생산 웨이퍼이고, 그의 플라즈마 레시피가 식별된 것으로 간주). 이 경우, 로직은 전체 카세트에서 먼저 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된 생산 웨이퍼에 대한 플라즈마 레시피에 대해서 평가하고, 그리고 나서, 필요시 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된 검증 웨이퍼에 대한 동일한 플라즈마 레시피에 대하여 평가하게 된다.

본 발명의 제9 형태는 플라즈마 처리(예로, 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 동작) 또는 그의 일부분(예로, 플라즈마 레시피의 플라즈마 단계)이 제1 설정 결과(예로, 웨이퍼와 같은 다층 구조(multi-layer structure)로부터 소정 층의 에칭)가 달성되었을 때의 제1 종료점의 하나 또는 그 이상의 지시기(indicator)를 식별하기 위한 검색과 관련된 것이다. 플라즈마의 광학적 이미션은 제1 플라즈마 처리 동안의 다수의 시간에서 획득된다. 이러한 광학적 이미션은 제1 파장 범위로 정의된 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 파장을 포함한다. 광학적 이미션은 이 제1 파장 범위 전체에 대해 매 1nm 마다 획득되는 것이 바람직하다. 이러한 광학적 이미션은 평가 또는 분석되고, 적어도 하나의 종료점 지시기가 이 분석을 기초로 선택된다.

다양한 특징들이 본 발명의 제9 형태에 의해 이용될 수 있으며, 이 특징들은 제9 형태에서 단독으로 뿐만 아니라 어떠한 조합으로도 이용될 수 있다. 예를 들어, 해당 분석은 제1 파장 범위에 있는 다수의 개별적인 파장들에 대한 세기 대 시간 플롯(plot)을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 플롯은 관련된 "수집(collecting)" 구조(예로, 스펙트로미터)의 데이터 수집 결과를 바탕으로 이용될 수 있는 각 파장에 대해 생성된다. 이러한 플롯은 플라즈마 처리의 실시의 결론 후, 제1 종료점이 언제 발생하는지(예로, 처리 상태 지식 및 에칭된 층의 두께를 바탕으로 계산됨)에 대한 정보의 관점에서 분석되는 것이 바람직하다. 제1 종료점이 발생한 경우의 시간 근처에서의 세기의 뚜렷한 변화가 있는 플롯을 갖는 파장은 가능한 종료점 지시기 후보로서 식별될 수 있다.

해당 제9 형태의 다른 특징은 위에 표시된 플롯에 관한 것이다. 처음에, 상술한 방법론의 사용은 해당 플라즈마 처리에 포함되는 화학적 지식을 필요로 하지 않는다. 대신에, 데이터는 큰 파장 범위에서 적어도 하나의 제1 종료점 지시기(예로, 제1 종료점의 발생에 대응하여 변화를 겪는 적어도 하나의 특정 파장)를 포함하는 데이터 수집 결과에서 수행된다. 제1 종료점의 종료점 지시기의 가능한 후보로 선택된 개별적인 파장의 플롯 패턴은 종료점 지시기로서 교대로 사용될 수 있다. 또한, 해당 플롯은 제1 종료점이 발생한 시간까지의 수식 또는 함수(예로, 선형 함수, 제1 수서 다항식, 제2 수서 다항식)에 의해 정의될 수 있다. 현재의 플라즈마 레시피가 더 이상 이 함수에 "적합(fit)"하지 않을 때, 종료점이 지정된다. 이 함수의 제1 및 제2 도함수(derivative)는 종료점을 보다 빠르게 결정할 수 있도록 제공되며, 역시 제9 형태에 의해 고찰된다.

동일한 플라즈마 처리의 여러 수행은 제1 종료점을 나타내는 것으로 선택된 종료점 지시기에 연관된 신뢰도(confidence level)를 증가시킬 필요가 있다. 위에 표시된 플롯이 사용된 경우, 둘 또는 그 이상의 실시 사이의 플롯의 비교는 동일하게 지속되지만 몇몇 형태의 변화를 겪는 패턴을 식별할 수 있다. 이 변화는 일시적 시프트, 패턴에 관련된 세기에서의 시프트, 패턴의 일정한 확대, 패턴의 일정한 축소 또는 이들의 어떠한 조합일 수 있다. 이러한 형태의 변화를 겪는 패턴은 해당 파장이 사실상 제1 종료점을 지시하는 지시기이다. 이러한 시프트를 포함하는 하나의 "제어된(controlled)" 방법은 다른 두께를 갖는 둘 또는 그 이상의 제품을 생산하는 것이다. 이 경우에 특정 파장이 사실상 제1 종료점을 지시한다면, 일시적 시프트가 있을 것이다. 즉, 해당 플롯이 두께의 변화에 따라 시프트되는 변화를 갖게 된다.

제1 종료점의 적어도 하나의 지시기를 선택하는데 사용되는 분석은 또한 세기 피크의 존재를 식별하기 위한 광학적 이미션의 검사, 및 어떤 세기 피크가 제1 종료점이 발생했을 때의 시간 근처에서 최소한 실제적으로 사라졌는지에 대한 판단을 포함할 수 있다. 이러한 타입의 세기 피크에 관련된 어떤 파장은 제1 종료점 지시기일 수 있다. 유사하게, 제1 종료점의 적어도 하나의 지시기를 선택하는데 사용되는 분석은

어떠한 세기 피크가 제1 종료점이 발생한 시간 근처에서 나타나는지를 판단하기 위한 광학적 이미션의 검사를 포함할 수 있다. 이러한 타입의 세기 피크에 관련된 파장은 또한 제1 종료점의 지시기일 수 있다. 또한, 제1 종료점의 적어도 하나의 지시기를 선택하는데 사용되는 분석은 어떤 세기 피크가 제1 종료점이 발생한 시간 근처에서 안정된 상태에 도달했는지를 판단하기 위한 광학적 이미션의 검사를 포함할 수 있다. 이러한 타입의 세기 피크에 관련된 파장은 또한 제1 종료점 지시기일 수 있다. 마지막으로, 제1 종료점이 적어도 하나의 지시기를 선택하는데 사용되는 분석은 안정한 상태인 어떤 세기 피크가 제1 종료점이 발생한 시간 근처에서 변화를 겪는지를 판단하기 위한 과 방사의 검사를 포함할 수 있다. 이러한 종류의 세기 피크에 관련된 파장은 또한 제1 종료점 지시기일 수 있다. 상술한 것의 어떠한 조합은 종료점 지시기를 선택하는데 사용될 수 있다.

본 발명의 제10 형태는 플라스마 처리의 적어도 두 형태의 감시에 관한 것으로, 하나는 플라스마의 "상태(health)"이고, 다른 하나는 플라스마 처리에 관련된 적어도 하나의 종료점이다. 이러한 제10 형태는 처리 챔버에서 제품(예로, 생산 웨이퍼, 검증 웨이퍼)에 실시되는 플라스마 레시피, 플라스마 세정(예로, 습식 세정을 포함하거나 또는 그렇지 않은), 및 조절 웨이퍼 동작을 포함하는 어떠한 플라스마 처리에도 적용될 수 있다.

다른 지시 방법에 의해, 실제로 플라스마 처리 전체는, 플라스마가 통상적으로 불안정한 플라스마 처리의 초기 부분을 제외한, 플라스마 처리의 "상태"에 대해 평가될 수 있다. 반면, 종료점 식별에 대한 플라스마 처리의 평가는 해당 종료점이 도달한 시간에 근접할 때까지는 시작될 필요가 없다. 또한, 플라스마 상태가 평가되는 횟수(frequency)는 해당 종료점을 식별하는데 수행되는 평가에서의 횟수와 동일할 필요는 없다. 예를 들어, 플라스마 상태는 해당 종료점을 식별하는 것에 대한 평가의 횟수보다는 적게 평가될 수 있다.

위에 표시된 제10 형태의 제1 실시예에서, 플라스마 처리는 처리 챔버 안에서 수행되고, 적어도 하나의 종료점이 이 플라스마 처리에 연관된다. 이 플라스마 처리는 제1 종료점의 발생을 식별하기 위해 감시된다. 본 발명의 제11 내지 제13 형태에 관하여 이하에서 제시되는 것을 포함하는 어떠한 종료점 검출 기법이 제10 형태의 제1 실시예를 위해 사용될 수 있다. 또한 플라스마 처리 동안(플라스마가 통상적으로 불안정한 초기 부분은 제외될 수 있음), 보다 바람직하게는 플라스마 처리의 전체에 대한 플라스마의 "상태(condition)"가 평가될 수 있다. 제10 형태의 제1 실시예에 관련된 "상태"를 정의하는 하나의 방법은 처리 챔버 안의 플라스마에 영향을 줄 수 있는 모든 파라미터의 누적 결과와 동일하게 매치시키는 것이다. 이것은, 제1 파장 범위로 정의된 적어도 약 250nm 내지 1000nm에서, 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 적어도 매 1nm 마다, 그리고 해당 플라스마 처리 중의 적어도 다수의 다른 시간에서의 파장을 포함하는 처리 챔버 안의 플라스마의 광학적 이미션을 평가함으로써 수행될 수 있다. 현재의 플라스마 처리의 "상태" 감시를 나타내는 다른 방법은, 이것이 동일한 처리 챔버 안에서 이전에 수행된 적어도 하나의 플라스마 처리에 따라 진행되는지를 판단하는 것이다. 이에 따라, 본 발명의 제7 형태에 관해 위에서 논의된 특징들이 본 발명의 제10 형태에서도 또한 사용될 수 있다.

제10 형태의 제2 실시예는 처리 챔버 안에서 플라스마를 생성하는 것과 챔버 안에서 제1 플라스마 단계를 실시하는 것을 포함한다. 제1 플라스마 단계와 관련된 것은 제1 플라스마 단계가 제1 설정 결과를 생성했을 때인 제1 종료점이다. 챔버 안에서의 플라스마의 적어도 하나의 특성은 제1 시간 분해능(time resolution)을 사용하여 제1 플라스마 단계동안 평가된다. 통상적으로 동일한 증가량이 이 평가에서 사용될 수 있지만, 이것은 제10 형태의 제2 실시예에 의해 요구되지는 않는다. 또한, 제1 종료점의 발생을 식별하기 위해서 제1 시간 분해능과는 다른 제2 시간 분해능을 이용한 평가가 수행된다. 위에 표시된 "적어도 하나의 특성"은 해당 플라스마 동안의 플라스마 상태이지만, 이 경우에는 필요하지 않다.

본 발명의 제11 형태는 플라스마 처리에 관련된 제1 종료점의 발생을 식별하기 위해 플라스마 처리를 감시하는 것에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 이 제11 형태에서 제1 종료점을 식별하기 위해 현재의 플라스마 처리를 평가하기 위해 적어도 두 개의 다른 기법이 사용될 수 있다. 이것 중 하나의 기법에서는 단지 제1 종료점의 발생을 식별하였을 때를 종료점으로 지정하거나, 또는 이러한 각 기법이 제1 종료점의 발생을 식별한 후를 종료점으로 지정할 수 있다. 이러한 본 발명의 제11 형태는 적어도 하나의 관련된 종료점을 가진 어떠한 플라스마 처리(예로, 처리 챔버 안에서 제품에 실시되는 플라스마 레시피, 플라스마 세정 및 조절 웨이퍼 동작)에도 적용될 수 있다.

해당 제11 형태에서 사용될 수 있는 기법 중 하나는 챔버 안의 플라스마의 현재의 광학적 이미션과, 동일한 처리에서의 이전 시간, 바람직하게는 광학적 이미션이 획득된 바로 직전의 시간에서의 챔버 내 플라스마의 광학적 이미션을 비교하는 것을 포함한다. 일 실시예에서, 이러한 광학적 이미션은 약 250nm 내지 1000nm에서 적어도 약 매 1nm 마다의 파장을 포함한다. 이러한 광학적 이미션이 실제적으로 "매치(match)"(예로, 현재 광학적 이미션의 패턴과 이전 시간의 광학적 이미션의 패턴의 차가 실질적으로 피크가 없는 경우, 특히 플라스마의 초기화 부분이 완료된 후, 종료점에 도달한 것으로 여겨진다. 다른 방법을 말하면, 광학적 이미션에서 실질적인 변화가 더 이상 없을 때, 종료점에 도달한 것으로 판단될 수 있다.

해당 제11 형태에서 사용될 수 있는 종료점을 식별하기 위한 다른 기법은 챔버 내 플라스마의 현재의 광학적 이미션과 표준(standard)을 비교하는 것을 포함한다. 이 "표준"은, 동일한 처리 챔버 안의 동일한 플라스마 처리의 이전의 실행으로부터 종료점에 도달한 것으로 판단될 때의 챔버 안의 플라스마의 광학적 이미션이다. 또한, 이 기준은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장될 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 광학적 이미션은 적어도 약 250nm 내지 1000nm에서 적어도 약 매 1nm 마다의 파장을 포함한다. 이러한 광학적 이미션이 실제적으로 "매치"(예로, 현재 광학적 이미션의 패턴과 이전 시간의 광학적 이미션의 패턴의 차는 실제적으로 피크가 없는 경우, 특히 플라스마의 초기화 부분이 완료된 후, 종료점에 도달한 것으로 여겨진다.

본 발명의 해당 제11 형태에서 사용될 수 있는 또 다른 기법은 처리 챔버 안의 플라스마의 광학적 이미션에서 반사되는 처리 챔버의 임피던스(impedance)에서 적어도 제1 변화가 있는지를 판단하는 것을 포함한다. 플라스마에서의 "형식(modal)"의 변화는 종료점을 차례로 나타내는 임피던스에서의 변화를 나타낼 수 있다. 이 "형식" 변화는 플라스마 처리 전체 또는 특정 파장의 세기에서의 보다 급작스럽고 현저한 증가

또는 감소일 수 있다.

제11 형태에 관하여 종료점 식별을 위해 사용될 수 있는 다른 기법은 해당 플라즈마 처리의 플라즈마를 형성하는 적어도 하나의 분리된 빛의 파장을 평가하는 것을 포함한다. 이러한 하나의 빛의 파장은 세기대 시간의 플롯이 설정된 수식으로부터 설정된 양보다 많이 벗어난 시간(예로, 현재 데이터와 해당 수식 사이에 더 이상의 "대응성(fit)"이 없을 때)을 판단하여 평가될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 제9 형태에 관하여 위에서 논의된 특징들이 제11 형태의 이 부분에도 역시 해당될 수 있다. 또한, 하나 또는 그 이상의 독립된 빛의 파장은 파장 시간 이상의 기술기에서의 변화가 설정된 양보다 많이 변할 때를 판단하여 평가될 수 있다. 2차 도함수(second order derivative)가 또한 사용될 수 있다.

본 발명의 제12 형태는 플라즈마 처리(예로, 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 동작) 또는 그것의 분리된/식별 가능한 부분(다수의 단계 레시피 또는 처리의 플라즈마 단계)에 관련된 제1 종료점의 발생을 식별하는 기법에 관한 것이다. 처리로부터 챔버 안의 플라즈마의 광학적 이미션이 획득된다. 이러한 광학적 이미션은 제1 파장 범위로 정의된 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 파장을 포함한다. 광학적 이미션을 수집하는데 사용되는 데이터 분석은 적어도 약 1nm 마다이다. 이것은 광학적 이미션이 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 적어도 약 1nm 마다 획득된다는 것을 의미한다.

제1 종료점의 식별은 챔버 안의 플라즈마의 현재 광학적 이미션과 제1 출력의 비교를 포함한다. 이 제1 출력은 동일한 플라즈마 처리에서 이전 시간, 바람직하게는 현재 광학적 이미션에 대하여 광학적 이미션이 획득된 바로 직전 시간에서의 챔버 안의 광학적 이미션일 수 있다. 이 제1 출력은 또한 동일한 처리에서 이전에 수행된 동일한 타입의 플라즈마 처리에서 종료점이 발생한 시간에서의 광학적 이미션일 수 있다. 이 경우, 제1 출력은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된다. 특히 플라즈마의 초기화 부분이 종료된 후, 위에 표시된 비교가 현재의 광학적 이미션과 제1 출력이 적어도 실질적으로 "매치"되는 것으로 나타나는 경우, 제1 종료점에 도달한 것으로 판단될 수 있다.

위에 표시된 기법에 의한 제1 종료점의 지정에 대한 신뢰도는 제2 기법은 사용하여 양쪽 기법이 모두 제1 종료점을 "나타내었을(seen)"때까지 제1 종료점을 지정하지 않음으로써 향상될 수 있다. 본 발명의 제11 형태에 대하여 위에서 논의된 어떠한 기법은 이러한 목적으로 제12 형태에서도 사용될 수 있다.

본 발명의 제13 형태는 단일 플라즈마 처리에서의 다수의 종료점의 발생을 식별하는 것에 관한 것이다. 많은 플라즈마 레시피는 많은 다른 플라즈마 단계를 포함할 수 있다. 이들 플라즈마 스텝 각각은 통상적으로 그에 관련된 식별 가능한 종료점을 갖는다. 이에 따라, 본 발명의 제11 형태는 적어도 둘 또는 그 이상의 종료점의 식별을 허가하고, 해당 플라즈마 처리에 관련된 각 종료점을 포함한다. 상술한 제11 형태에서 식별된 각 기법은 제13 형태에서 사용될 수 있다.

처리 챔버를 세정하는 경우는 본 발명의 제14 형태에 따른다. 제품이 처리 챔버 안에 로드된다. 처리 챔버가 닫혀지고, 그 후에 제1 플라즈마 처리가 이 제품에 실시된다. 이 플라즈마 처리에 대한 데이터가 획득된다. 이 데이터로부터 챔버의 상태에 대한 판단이 수행된다. 특히, 챔버의 내부가 챔버 안에서 이전에 실시된 플라즈마 처리로부터 챔버를 세정할 만큼 충분히 "더러운(dirty)"지에 대한 판단을 수행한다. 만약, 이러한 "더러운 챔버" 상태로 식별된 경우, 사람에게 통보되거나, 동작이 시작되거나, 또는 둘 다 수행될 수 있다. 적합한 동작은 현재의 플라즈마 처리를 종료하거나, 경보를 발생하거나, 충분히 깨끗해질 때까지 다른 플라즈마 처리의 수행을 보류하거나, 또는 이들의 어떠한 조합을 포함할 수 있다.

다양한 특징들이 본 발명의 제14 형태에 의해 사용될 수 있으며, 이러한 특징들은 이 제14 형태에서 단독으로 뿐만 아니라 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 현재 플라즈마 처리에서 획득된 데이터는 챔버 내 플라즈마의 광학적 이미션일 수 있다. 획득된 파장은 제1 파장 범위로 정의된 적어도 약 250nm 내지 1000nm를 포함한다. 데이터는 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 적어도 약 1nm마다 획득될 수 있다.

챔버 안의 플라즈마에서 획득된 데이터를 이용하여 처리 챔버가 깨끗한지를 판단하기 위해 여러 기법들이 구현될 수 있다. 이 기법들의 상세한 설명은 광학적 이미션 데이터에 관한 것이다. 현재의 광학적 이미션(처리에서 현재 시간으로부터의)는 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장된 기준과 비교될 수 있다. 이 기준은, 챔버가 세정이 필요한 것으로 판단 또는 간주된 경우 챔버 안에서 이전에 실시된 플라즈마 처리가 아닌, 동일한 챔버로부터의 플라즈마의 광학적 이미션일 수 있다. 현재의 광학적 이미션이 최소한 실질적으로 이 기준과 매치될 때, 그 챔버는 세정할 필요가 있는 것으로 여겨진다. "매치"는 어떠한 인식 기법을 기초로 할 수 있다. 현재의 광학적 이미션과 기준 사이의 차를 결정하는 것은 또한 이러한 목적으로 사용될 수 있다.

플라즈마에서 획득된 데이터를 이용하여 챔버를 세정할 때를 결정하는 다른 방법은 종료점 검출을 포함한다. 본 발명의 제10 형태 내지 제13 형태에 관해 상술한 각각의 종료점 검출 기법은 종료점을 식별하기 위한 챔버 안의 플라즈마와 관련된 데이터를 사용한다. 여러 단계의 플라즈마 처리의 어떠한 단계가 미리 설정된 최대 시간 한계치 보다 긴 경우, 그 챔버는 세정이 필요한 것으로 여겨진다. 만약 전체의 플라즈마 처리를 완료한 총 시간이 미리 설정된 최대 시간 한계치 보다 긴 경우, 그 챔버는 세정이 필요한 것으로 여겨진다. 종료점 검출 기법은 이러한 경우 각각에 이용될 수 있다. 여러 단계의 플라즈마 처리의 경우에, 처리에 쓰인 총 시간을 결정하기 위해, 여러 단계 처리의 각 단계에 대해 종료점을 식별하거나, 또는 간단히 해당 플라즈마 처리의 마지막 단계의 종료점을 식별할 수 있다.

플라즈마 세정 동작은 본 발명의 제15 형태에서 실시된다. 플라즈마를 "빈(empty)" 챔버 안에 존재하도록 함으로써, 플라즈마 세정은 처리 챔버의 내부로부터 물질을 제거한다. 플라즈마 세정 중에는 어떠한 제품(예로, 웨이퍼)도 챔버 안에 포함되지 않는다.

"빈" 챔버 내 플라즈마의 광학적 이미션은 제15 형태의 제1 실시예에서의 처리 동안에 다수의 시간에서 획득된다. 광학적 이미션 패턴의 적어도 일 부분은 처리의 적어도 일부분 동안의 제1 기준 패턴(예로, 세기대 시간의 플롯)과 비교된다. 이 제1 기준 패턴은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장될 수 있다. 또한, 이 제1 기준 패턴은, 플라즈마 세정이 종료점에 도달하였을 때, 동일한 처리 챔버 안에서 이전에 수행된 플라즈마 처리에서의 플라즈마 광학적 이미션으로부터 일 수 있다. 처리 중의 적어도 한 시점으로부터의 광학적 이미션 패턴 및 제1 기준 패턴이 서로의 설정된 양 내에 있다면, 그 플라즈마 처리는 종료된다. "설

정된 양"은 차를 구하고, 그 차가 실제의 어떠한 세기 피크가 없을 때를 통지할 뿐만 아니라 패턴 인식 기법을 이용하여 계획된다.

다양한 특징들이 본 발명의 제15 형태의 제1 실시예에 의해 사용될 수 있으며, 이 특징들은 이 제15 형태에 대해 단독으로 또는 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 파장은 적어도 약 250nm 내지 1000nm에서(제1 파장 범위) 상기 제1 파장 범위 전체에 대해 적어도 약 매 1nm 마다 획득되어, 제1 기준 패턴과 비교하기 위해 사용된다. 이러한 모든 광학적 이미션 또는 그의 단지 일부분이 이용될 수 있다. 즉, 제15 형태의 제1 실시예는 플라즈마의 광학적 이미션 안의 특정 파장이 패턴과 대응하는 파장을 포함하는 제1 기준 패턴을 비교하는 것을 포함한다. 또한, 제1 실시예는 현재의 플라즈마 처리에서 획득된 광학적 이미션의 전체 패턴과 제1 기준 패턴을 비교하는 것을 포함할 수 있다.

제1 기준 패턴으로 특정 파장을 이용할 때 문제점이 발생할 수 있다. 이런 하나의 문제는, 예를 들어, 파장 변화에 의한 현재 플라즈마 처리의 광학적 이미션에서 특정 파장을 찾는 것이다. 이러한 종류의 상황을 지정하기 위하여 부가적인 특징들이 제15 형태의 제1 실시예에서 사용될 수 있다. 이에 대해, 제1 기준 패턴은 다수의 파장을 포함하는 제2 기준 광학적 이미션 세그먼트의 일부일 수 있다. 제1 기준 패턴의 해당 파장에 연관된 세기 피크는 그것의 세기(예로, 이것은 소정의 파장 주변에서 "가장 큰" 세기임), 하나 또는 그 이상의 다른 세기 피크(예로, 해당 파장은 소정의 파장 범위에서의 "중간(middle)" 피크임) 또는 둘 모두에 대해 식별될 수 있다. 그리고 나서, 현재의 광학적 이미션 세그먼트에서의 해당 파장을 식별하기 위해, 제1 기준 광학적 이미션 세그먼트에서의 제1 기준 패턴에 대한 파장의 이러한 특성의 통지가 사용될 수 있다.

또한, 해당 플라즈마 처리가 현재의 패턴 전에 기 설정된 최대 시간 한계치에 도달하였고, 제1 기준 패턴이 서로의 설정된 양안에 있는 경우, 해당 제15 형태의 제1 실시예는 종료된다. 통상적으로 이것은 현재의 플라즈마 처리가 처리 챔버의 내부를 처리하는데 효과적이지 않다는 것을 의미할 것이다. 이러한 형태의 경우, 챔버의 습식 세정이 시작될 수 있다. 그리고 나서, 습식 세정의 잔여물을 처리하기 위해 또 다른 플라즈마 세정 동작이 시작될 수 있다.

챔버 내 플라즈마의 광학적 이미션의 변화 시간율을 감시하는 것은 플라즈마 세정에 관련된 제15 형태의 제2 실시예에 해당한다. 이에 대해, 처리에서 현재 시간에서의 광학적 이미션과 동일한 플라즈마 처리에서 이전 시간으로부터의 광학적 이미션(바로 직전 시간의 바람직함) 사이의 차이값(differential)이 결정된다. 이 차이값이 제1 양 이하라면, 현재의 플라즈마 처리는 종료된다. 이에 따라, 제2 실시예에서는 플라즈마 세정을 종료할 시간은 요구된 속도로 현재의 플라즈마 처리가 처리 챔버의 내부 상태를 더 이상 변화시키지 않는 상태로 본다. 제1 실시예에 대하여 상술한 이러한 "부가적인" 특징의 전부 또는 일부는 제2 실시예에서도 구현될 수 있다.

조절 웨이퍼 동작(conditioning wafer operation)은 본 발명의 제16 형태에서 나타난다. 적어도 하나의 조절 웨이퍼가 처리 챔버에 로드되고, 거기에 플라즈마 처리가 실시된다. 통상적으로 플라즈마 처리는 반도체 장치와 관련되지 않은 집적회로 또는 패턴 이외의 어떤 것인 조절 웨이퍼에 패턴을 에칭한다. 조절 웨이퍼의 플라즈마 처리는 챔버 내 플라즈마의 광학적 이미션을 획득함으로써 감시된다. 조절 웨이퍼에 수행된 플라즈마 처리 중 하나의 감시 결과를 바탕으로 조절 웨이퍼 동작이 종료될 때까지 다수의 조절 웨이퍼가 이 방식으로 처리된다. 그 후, 생산 웨이퍼 동작(production wafer operation)이 시작되어 적어도 하나의 생산 웨이퍼가 챔버에 로드되고, 거기에 플라즈마 레시피(예로, 하나 또는 그 이상의 플라즈마 단계)가 실시된다. 이러한 생산 웨이퍼가 챔버로부터 제거되고, 적어도 하나의 반도체 장치가 그로부터 형성된다. 실제 반도체 장치가 사용되기 전에 생산 웨이퍼의 다른 처리가 요구될 수 있다. 따라서, 반도체 장치가 생산 웨이퍼로부터 형성되지 않기 때문에, 이것은 조절 웨이퍼로부터 생산 웨이퍼를 구별한다. 대신에, 통상적으로 조절 웨이퍼는 폐기되거나 또는 조절 웨이퍼로 다시 사용하기 위해 다시 만들어진다.

다양한 특징들이 본 발명의 제16 형태에 의해 사용될 수 있으며, 이 특징들은 제16 실시예에서 단독으로 또는 어떠한 조합으로도 사용될 수 있다. 조절 웨이퍼 동작의 상태(health), 생산 웨이퍼 동작의 상태, 또는 양쪽 모두는 평가될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 제7 형태 및 제10 형태에 관하여 상술한 어떠한 기법은 제16 형태에서도 구현될 수 있다. 조절 웨이퍼 동작, 생산 웨이퍼 동작, 또는 양쪽 모두에서 획득된 광학적 이미션은 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 파장을 포함하고, 이러한 광학적 이미션은 이 범위 전체에 대해 적어도 약 매 1nm 마다 획득될 수 있다. 이 데이터 전체 또는 일부는 조절 웨이퍼 동작의 종료에 기초가 되는 비교에서 사용될 수 있다.

종료점 검출 기법은 조절 웨이퍼 동작을 종료하는데 사용될 수 있다. 이에 따라, 제9 형태 내지 제13 형태에 대해 상술한 어떠한 종료점 검출 기법은 제16 형태에서도 역시 구현될 수 있다. 조절 웨이퍼 동작의 종료는 또한 조절 웨이퍼 상의 플라즈마 처리의 연속되는 실시가 처리에서 획득된 데이터를 통해 결정된 것과 같은 서로의 소정의 양 내에 있을 때를 바탕으로 할 수 있다. 즉, 조절 웨이퍼 동작의 종료는 조절 웨이퍼 동작이 광학적 이미션 데이터의 평가에 따라 결정된 안정된 상태(예로, 하나의 조절 웨이퍼의 처리가 적어도 다음의 조절 웨이퍼의 처리와 실제로 동일하게 보임)에 도달한 것으로 여겨진다. 또한 조절 웨이퍼의 종료는 조절 웨이퍼 동작에서 획득된 데이터 상에 단독으로 기초가 될 수 있다. 즉, 생산 웨이퍼 동작이 시작되기 전에 웨이퍼를 분석할 필요가 없다. 또한 조절 웨이퍼 동작의 시작 전에 하나 또는 그 이상의 플라즈마 세정 동작, 습식 세정 동작, 또는 소모품의 대체가 시작될 수 있다.

적어도 두 개의 처리 챔버를 포함한 웨이퍼 생산 시스템에 대한 웨이퍼 분배의 관리는 본 발명의 제17 형태에서 나타난다. 제1 실시예에서, 적어도 두 개의 챔버가 웨이퍼가 구성되는 플라즈마 처리에 포함된다. 이들 챔버 안에서 수행되는 각 플라즈마 처리는 적어도 몇몇 사항에서 감시된다. 이 챔버 중 하나의 웨이퍼 상의 현재 플라즈마 처리의 감시가 하나 또는 그 이상의 상태의 존재를 검출하지 않는다면, 웨이퍼는 이 챔버 안에서 지속적으로 처리될 것이다. 이 상태는, 상술한 제6 형태 및 제14 형태에 대해 사용되었던 용어와 같이, "더러운 챔버"의 존재, 알려진 에러 상태, 알려지지 않은 상태, 또는 이들의 조합을 포함한다. 특정 챔버에 대한 웨이퍼의 분배는 이러한 상태의 타입을 식별한 후에 즉시 정지되거나, 또는 소정 개수의 이러한 타입의 상태가 다수의 플라즈마 처리에서 발생될 때까지 정지가 지연될 수 있다. 즉, 주어진 챔버는 이러한 동일한 상태(또는 다른 상태)가 다수의 실시에서 식별될 때까지 "라인 밖에서(off

line)" 수행되지 않을 것이다.

임의의 챔버에서의 웨이퍼 처리의 정지가 "더러운 챔버" 상태의 식별에 기초한 경우, 챔버는 어떠한 방식으로 세정될 수 있다. 플라즈마 세정, 습식 세정, 소모품의 교체, 또는 이들의 조합은 제17 형태의 제1 실시예와 관련하여 적절한 "세정"으로서 결정된다. 챔버가 세정된 경우, 거기에서의 플라즈마 처리를 실시하기 위한 웨이퍼의 분배가 재시작된다. 챔버 중의 하나에서 웨이퍼의 플라즈마 처리 중의 알려진 예러의 발생은 이 예러를 나타내는 하나 또는 그 이상의 처리 제어 파라미터의 수정을 초래한다. 마지막으로, 알려지지 않은 상태가 발생한 경우, 제1 실시예는, 이것의 종료 후, 해당 원인을 확인하기 위해 플라즈마 처리의 분석을 고려한다. 제17 형태의 제2 실시예는 적어도 세 개의 챔버 안에서의 제품에 대한 플라즈마 처리의 실시에 관한 것이다. 웨이퍼는 제1 순서(sequence)를 이용하여 이들 챔버에 대해 분배된다. 만약 챔버 중 하나의 플라즈마 처리의 감시가 소정의 상태의 존재를 식별한 경우, 이 순서의 수정이 시작된다. 제1 실시예에 대해 위에서 식별된 것 중 어떤 것이라도 제2 실시예에서도 역시 적용될 수 있다. 이에 대해, 제1 실시예로부터 대해 대응되는 특징들은 제2 실시예에서도 역시 구현될 수 있다.

마지막으로, 제17 형태의 제3 실시예는 플라즈마 처리의 실시를 위한 적어도 두 개의 처리 챔버에 대한 웨이퍼의 분배를 포함한다. 각 플라즈마 처리를 완료하는데 필요한 시간이 감시된다. 사용되는 분배 순서는 이 감시 시간을 바탕으로 한다. 예를 들어, 분배 순서는 "가장 빠른(fastest)" 처리 챔버의 사용을 최대로 하는 것을 포함할 수 있다.

본 발명의 제18 형태는 플라즈마 처리 동작을 감시하는데 사용하는 가상의 광 필터(virtual optical filter)의 종류에 관한 것이다. 제1 파장 범위(예로, 제1 파장부터 제2 파장까지 연장한 파장 범위, 대역폭으로 정의한 사이의 거리) 전체에 대한 광학적 이미션 데이터는 제1 처리 챔버 안의 제1 플라즈마 처리에서 획득될 수 있다. 제2 파장 범위는 제1 플라즈마 처리의 적어도 하나의 관점을 감시하기 위해 선택된다. 제2 파장 범위는 제1 파장 범위의 부분집합이다(즉, 보다 작은 대역폭을 가짐). 즉, 제2 파장 범위는 제1 파장 범위 안에 완전히 포함되고, 보다 작다. 따라서, 임의의 플라즈마 처리에서 획득되는 광학적 이미션의 단지 일부분이 해당 제18 형태에 따른 적어도 몇몇의 방식으로 이 처리를 평가하는데 사용된다.

플라즈마 처리의 일부분의 감시는 하나의 파장 범위 안 또는 특정 파장 범위에서의 광학적 이미션 데이터를 필요로 하고, 반면 동일한 플라즈마 처리의 다른 부분의 감시는 다른 파장 범위 안 또는 다른 파장에서 광학적 이미션 데이터를 필요로 한다. 유사하게, 플라즈마 처리의 한 형태의 감시는 소정의 파장 범위 안 또는 소정의 파장에서의 광학적 이미션 데이터를 필요로 하고, 반면 플라즈마 처리의 다른 형태의 감시는 다른 파장 범위 안 또는 다른 파장에서의 광학적 이미션 데이터를 필요로 한다. 해당 제18 형태의 주요한 장점은, 임의의 플라즈마 처리 또는 그의 일부분을 감시하기 위해 요구되는 광학적 이미션이 수집되는 광학적 이미션 데이터의 제1 파장 범위 안에 있는 한, 이러한 시나리오를 조절하기 위해 어떠한 물리적 조절도 필요하지 않다는 것이다. 간단히 말해서, 제18 형태는, 플라즈마 처리의 한 형태를 감시하기 위해 하나의 밴드패스 필터가 필요하고, 다른 형태의 플라즈마 처리를 감시하기 위해 또 다른 밴드패스 필터를 필요로 하는 상황을 회피한다. 해당 제18 형태에 있어서, 소정의 플라즈마 처리를 감시하는데 사용될 광학적 이미션 데이터를 변화시키거나, 또는 완전히 다른 플라즈마 처리를 감시하는데 사용되는 광학적 이미션 데이터를 변화시키기 위해서, 광학적 이미션 데이터에 대한 하나의 정보가 감시를 변화시키기 위한 의도로 요구된다. 예를 들어, 제1 파장 범위 위의 광학적 이미션 데이터는 데이터베이스, 또는 플라즈마 감시(예로, 플라즈마 상태 모듈, 종료점 검출 모듈)가 어떤 제1 파장 범위의 특정 부분집합(예로, 특정 파장 또는 파장 범위)이 플라즈마 감시에 의해 사용되기 위해 요구되는지를 선택적으로 검색할 수 있도록 목록되어 컴퓨터-판독가능 기록 매체에 저장될 수 있다. 즉, 이 파장에서 광학적 이미션 데이터를 검색하는데 필요한 전부가 필요한 플라즈마 감시 모듈에 대응하는 식별자를 입력하는 것과 같이, 각 파장은 몇몇 타인의 식별자로 할당된다. 소정의 파장 범위 상의 광학적 이미션 데이터를 검색하기 위해서, 파장 범위의 양 끝단의 각각에 대응하는 식별자만이 필요한 플라즈마 감시 모듈에 입력될 필요가 있다. 비교적 큰 파장 범위 이상의 광학적 이미션 데이터를 획득함으로써, 이 비교적 큰 파장 범위 안의 데이터의 무한개의 부분집합이 본 발명의 해당 제18 형태에 따른 플라즈마 처리 또는 그의 일부에 적용될 수 있다.

해당 제18 형태를 통해 감시될 수 있는 플라즈마 처리의 한 관점은 처리 챔버 안에서 실시되는 플라즈마 처리에 관련된 적어도 하나의 종료점의 발생을 식별하는 것이다. "종료점"은 플라즈마 처리가 소정의 설정된 결과(예로, 소정층의 제거)를 실현 또는 동작시킬 때으로써 정의된다. 종료점의 발생은, 제1 파장 범위 안에 각각 포함되는 하나 또는 그 이상의 개별적인 파장의 감시 또는 제1 파장 범위 안에 각각 포함되지만 동일한 대역폭을 갖지 않는 하나 또는 그 이상의 파장 범위의 감시, 또는 이들의 어떠한 조합에 의해 감시된다.

제18 형태를 통해 감시될 수 있는 플라즈마 처리의 다른 관점은 처리 챔버 안에서 현재 실시되는 플라즈마 처리가 동일한 처리 챔버 안에서 이전에 수행된 적어도 하나의 플라즈마 처리에 의해 진행되었는지를 판단하는 것이다. 이것이 제1 파장 범위 전체에 걸친 광학적 이미션 데이터를 비교함에 따라 수행될 수 있지만, 이것은 제18 형태를 통해, 감시 목적을 위해 보다 작은 파장 범위를 사용하여 수행된다. 이에 대해, 제2 파장 범위는, 제1 파장 범위보다 크지 않은, 적어도 50nm의 대역폭을 가질 수 있다. 통상적으로, 임의의 플라즈마 처리 중의 플라즈마의 다양한 광학적 이미션의 세기는 통상적으로 플라즈마 처리 전체에 걸쳐 적어도 하나 이상의 많은 변화를 겪는다. 해당 제18 형태에 따른 플라즈마 처리를 감시하는 한 방법은 제2 파장 범위대 시간에서의 광학적 이미션 영역의 플롯을 생성하는 것이다. 이 관점에서의 "영역(area)"은 제2 파장 범위에서의 광학적 이미션의 세기를 반영하는 또는 관련된 것이다. 이 플롯은 운영하는 사람이 확인하기 위해 컴퓨터 모니터 등에 디스플레이 된다. 이 플롯으로부터, 제2 파장 범위에서 시간에 걸친 광학적 이미션 영역의 변화에 대한 다른 플롯이 생성될 수 있다. 이 플롯 역시 운영자가 확인할 수 있도록 컴퓨터 모니터 등에 디스플레이 된다. 제2 파장 범위에 대한 영역 대 시간의 플롯의 변화는 제2 파장 범위의 영역을 실제로 플롯팅(plotting)하는 대신에, 단지 이 영역 대 시간의 플롯을 정의한 데이터를 사용하여 생성될 수 있다. 어떠한 경우라도, 종료점은 제2 파장 범위에서의 영역 대 시간의 변화 플롯에서 발생하였거나 또는 도시된 임의의 사건(event) 등과 동일시된다. 예를 들어, "사건"은 소정의 음의 기울기의 임계치가 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화 범위를 초과하였을 때, 음의 기울기의 비율의 정도에서 소정의 변화가 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화 안에 있을 때, 양의 기울기의 임계치가 시간

에 대한 영역 플롯에서의 범위 안을 초과할 때, 또는 양의 기울기 정도에 있는 임의의 변화가 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화 안에 있을 때일 수 있다. 플라즈마 처리 또는 그의 일부에서의 소정 주기의 시간이 만료(expiration)되기 전에 종료점의 지정을 허가하지 않는 것(예로, 플라즈마 처리를 시작하는 처리 챔버 안에 플라즈마가 채워지는 소정의 시간 안에서 종료점의 지정을 허가하지 않음; 플라즈마에 대한 피드 가스(feed gas)에서의 변화를 만드는 것과 같이, 하나의 플라즈마 레시피를 다른 플라즈마 레시피로 변화시키기 위해 플라즈마 처리 시스템에 대해 적어도 하나의 변화의 소정 시간 안에서 종료점 지정을 허가하지 않음), 시간에 대한 영역 플롯에서 변화에 관련된 평균 제곱 에러의 소정의 임계치와 만나거나 또는 초과되는 것을 요구하는 것, 및 플라즈마 처리 또는 그의 일부에서 소정의 시간이 만료된 후에 종료점 지정을 허가하지 않는 것과 같은 다양한 다른 종류의 전제 조건(prerequisite)이 채택될 수 있다.

해당 제18 형태에 따라 플라즈마 처리를 감시하기 위해 다수의 파장 또는 파장 범위가 사용될 수 있고, 또한, 이러한 각각의 파장 또는 파장 범위가 현재 플라즈마 처리에서 광학적 이미션 데이터가 수집되는 제1 파장 범위 안에 있는 한, 플라즈마 감시 시스템에 대한 어떠한 물리적 변화를 필요로 하지 않는다. 이것은 플라즈마 처리의 각 단계에 대해 수행될 수 있다. 다른 가능성은, 현재 플라즈마 처리에 대한 적어도 하나의 종료점을 감시하고, 동일한 시간에 적어도 50nm의 대역폭을 갖는 파장 범위로부터의 광학적 이미션 데이터와 동일한 처리 챔버 안에서 이전에 수행된 플라즈마 처리로부터의 동일한 파장의 광학적 이미션 데이터를 비교함으로써, 플라즈마 처리의 상태를 감시하는 것이다.

본 발명의 제19 형태는 플라즈마 처리의 소정의 종료점의 발생에 대한 플라즈마 처리를 감시하는데 적합한 파장 범위를 식별하는 것에 관한 것이다. 종료점 감시를 위한 이러한 파장 범위는, 250-265nm로부터 확장한 파장 범위와 같이(250nm의 파장이 해당 파장 범위의 하나의 끝점이 되고, 265nm의 파장이 해당 파장 범위의 다른 하나의 끝점임), 배치된 두 개의 다른 파장에 의해 정의된 두 끝단을 갖는, 소정의 대역폭을 가진다. 플라즈마 처리의 각 종료점은 제19 형태에 따라 식별된 대응하는 종료점 지시 파장 범위를 가질 수 있다. "종료점"은 또, 소정층이 웨이퍼 상에서 에칭되었을 때와 같이, 플라즈마 처리에 의해 소정의 설정된 결과가 달성되었을 때이다. 제19 형태는 제1 대역폭을 갖고, 제1 플라즈마 처리에 대한 제1 종료점을 식별하는데 사용될 제1 파장 범위를 선택하는 것에 관해 설명될 것이다. 제2 대역폭을 갖는 제2 파장 범위에 걸친 광학적 이미션 데이터가 제1 플라즈마 처리에서 획득된다. 제2 파장 범위는 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 범위 안에서, 이 범위 전체에 대해 적어도 약 매 1nm마다의 파장을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 이러한 광학적 이미션은, 제1 플라즈마 처리의 전체가 아닌 대부분의 동안에는 매 1초마다 플라즈마 처리에서 획득된다.

제3 파장 대역폭은 제2 파장 범위의 제2 대역폭보다 작고, 또한 제1 플라즈마 처리에서 수집되는 특정 광학적 이미션 데이터를 정의하는 것으로 선택된다. 제3 파장 대역폭을 갖고, 제2 파장 범위의 부분집합인 다수의 파장 범위에 대하여 제1 플라즈마 처리에서 수집되는 광학적 이미션 데이터에 대한 플롯이 생성된다. 각 플롯은 이들 파장 범위 부분 집합 중의 하나를 한정할 수 있고, 시간에 대한 해당 파장 범위의 영역에서의 변화를 도시할 것이다. 해당 파장 범위의 영역은 특정 파장 범위에서의 광학적 이미션의 세기를 반영하는 또는 관련된 것이다.

이러한 다수의 플롯으로부터, 최소한의 파장 범위가 제1 플라즈마 처리 동안의 제1 종료점의 발생을 식별하기 위한 제1 파장 범위로 선택될 수 있다.

해당 제19 형태를 도시한 다음의 예를 고려하자. 광학적 이미션 데이터는 적어도 약 250nm 내지 1000nm의 파장을 포함하는 제2 파장에 대하여 제1 플라즈마 처리에서 수집된다. 제3 대역폭은 5nm로 선택될 수 있다. 5nm의 대역폭을 갖고, 적합한 종료점 지시 파장 범위를 식별하기 위해 플롯된 각 파장 범위는 종료점 평가 파장 범위로 나타낼 수 있다. 동일한 제1 플라즈마 처리의 다음의 수행에서 제1 종료점을 지정하기 위해 사용될 수 있는 제1 파장 범위를 식별하기 위해 제1 플라즈마 처리의 세부 사항에 대한 지식을 미리 가져야하는 필요를 경감시키기 위해, 다양한 종료점 평가 파장 범위 사이의 수와 관계가, 제1 플라즈마 처리에서 수집되는 광학적 이미션 데이터에 대한 제2 파장 범위의 적어도 대부분, 보다 바람직하게는 전체를 포함하도록 선택될 수 있다. 이에 따라, 종료점 평가 파장 범위는 겹쳐진 관계로 배치되거나 또는 종단간(end-to-end) 형식으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 종료점 평가 파장 범위는 250-255nm일 수 있고, 제2 종료점 평가 파장 범위는 255-260nm일 수 있고, 제3 종료점 평가 파장 범위는 260-265nm일 수 있으며, 해당 예에서 995-1000의 종료점 평가 파장 범위까지 될 수 있다.

각각의 종료점 평가 파장 범위에 대한 플롯이 생성되면, 그것은 제1 파장 범위에 대해 제1 종료점으로 지정될 수 있는 후보가 될 수 있는 하나 또는 그 이상의 종료점 평가 파장 범위를 식별하기 위해 검토된다. 임의의 종료점 평가 파장 범위를 제1 파장 범위의 가능한 후보로 선택하기 위한 기본적인 기준은, 해당 종료점 평가 파장 범위의 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화가 처리에서 제1 종료점이 발생하는 시간 근처에서 발생하는 식별 가능한 종류의 사건을 갖는다는 것이다. 예를 들어, "식별 가능한 사건"은 소정의 음의 기울기의 임계치가 임의의 종료점 평가 파장 범위에 대하여 시간에 대한 플롯에서의 변화 범위를 초과하였을 때, 음의 기울기의 비율의 정도에서 소정의 변화가 임의의 종료점 평가 파장 범위에 대하여 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화 안에 있을 때, 양의 기울기의 임계치가 임의의 종료점 평가 파장 범위에 대하여 시간에 대한 영역 플롯에서의 범위 안을 초과할 때, 또는 양의 기울기 정도에서의 변화가 임의의 종료점 평가 파장 범위에 대하여 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화 안에 있을 때일 수 있다. 소정의 임계치가 해당 플롯의 평균 제곱 에러에 대해 만나거나 또는 초과하는 것과 같이, 다양한 "전제 조건" 또는 "선행 조건"이 제1 파장 범위에 대하여 시간에 대한 영역 플롯에서의 변화로부터 종료점을 지정하기 위해 부과될 수 있다.

필수적인 식별 가능한 또는 현저한 사건을 갖지 않은 종료점 평가 파장 범위는 제1 종료점을 지정하기 위한 제1 파장 영역으로서의 고려에서 제외된다. 만일, 현저한 또는 식별 가능한 필수 사건을 가진 종료점 평가 파장 범위가 오직 하나가 있다면, 이 특정 종료점 평가 파장 범위가 제1 종료점을 지정하기 위한 제1 파장 범위로 선택될 수 있다. 많은 경우에, 시간에 대한 영역에서의 각각의 변화의 플롯이 제1 종료점이 발생하는 시간에서 식별 가능한 또는 뚜렷한 사건을 나타내는 다수의 종료점 평가 파장 범위가 있을 것이다. 만약, 많은 종료점 평가 파장 범위의 "충분히 가깝다면", 제1 종료점을 지정하기 위한 제1 파장 범위는 각각의 종료점 평가 파장 범위를 포함하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 275-280의 파장 범위의

플롯, 285-290의 파장 범위의 플롯, 및 300-305의 파장 범위의 플롯이 식별 가능하거나 또는 뚜렷한 필수의 사건을 갖는다면, 제1 파장 범위는 275-305nm의 파장 범위로 정의될 것이다. 만일, 두 개의 인접한 종료점 평가 파장 범위에서 떨어진 약 15nm 이상의 대역폭이라면, 두 개의 인접한 종료점 평가 파장 범위는 특정 제1 파장 범위를 정의하는데 포함되지 않는 것이 바람직하다. 즉, 만일 275-280nm의 종료점 평가 파장 범위의 플롯이 식별 가능하거나 또는 뚜렷한 필수의 사건을 갖고, 280-285, 285-290, 290-295 및 295-300nm의 종료점 평가 파장 범위는 식별 가능하거나 현저한 필수 사건을 갖지 않고, 300-305nm의 종료점 평가 파장 범위는 식별 가능하거나 뚜렷한 필수 사건을 갖는다면, 275-305nm의 파장 범위를 제1 종료점을 지정하기 위한 제1 파장 범위로 정의하는 것은 바람직하지 않는다. 왜냐하면, 275-280과 300-305nm 종료점 평가 파장 범위 사이에 25nm의 갭(gap)이 있기 때문이다. 이 경우, 275-280 및 300-305의 종료점 평가 파장 영역은 모두 제1 종료점을 지정하기 위한 제1 파장 범위에 대한 후보로 남게 된다. 이러한 두 개의 종료점 평가 파장 범위 중 하나는 생산의 정확성을 위해 테스트 및/또는 상술한 방법으로 종료점을 지정하기 위해 구현된다.

본 발명의 제20 형태는 플라즈마 처리상의 광학적 이미션 데이터가 저장되고, 그 후 플라즈마 감시 시스템에서의 하나 또는 그 이상의 변화를 감시되는 "데이터 플레이어"의 종류 또는 플라즈마 처리가 감시 또는 평가되는 방법이 특징지어질 수 있다. 즉, 제20 형태는 플라즈마 감시 시스템에서의 소정의 변화 또는 조합을 만드는 방법, 특정 플라즈마 감시 기법, 또는 플라즈마 처리의 감시에 의해 달성된 결과의 효과 또는 성능에 대한 다양한 종류의 실험을 수행하는데 사용될 수 있다. 해당 "감시"는 플라즈마 상태, 종료점, 또는 양쪽 모두에 대한 것일 수 있다. 제 20 형태는 적어도 몇몇의 방법으로 플라즈마 감시 시스템에 연결되고, 플라즈마 감시 시스템의 적어도 일부를 반복 또는 흥내낸 먼 거리의 시스템에서 구현되는 것이 바람직하며, 이에 따라 여러 종류의 실험이 제품에 영향을 주지 않는 "오프-라인"으로 수행될 수 있다. 이것은 이하에 나타난 본 발명의 제21 형태에 대해 논의된다. "데이터 플레이어"가 무엇인지 그리고 플라즈마 처리 동작에 대한 그것의 값은 예에 의해 설명될 수 있다. 290-295nm의 파장 범위가 제1 플라즈마 처리에서의 제1 종료점을 지정하기 위해 감시되고, 250-1000nm로부터 확장된 파장 범위에 대한 광학적 이미션이 획득/수집되고, 제1 플라즈마 처리의 제1 수행 전체에 대해 저장된다고 가정하자. 이 제1 플라즈마 처리의 제1 실행이 완료된 후, "시험"의 종류가 250-1000nm의 파장 범위 안에서의 다른 파장 범위가 동일한 처리 챔버에서 동일한 플라즈마 처리의 다음의 실행에서의 제1 종료점을 지정하는데 보다 적합한 지를 평가할 수 있다. 이것은 제1 종료점을 지정하는데 사용되는 종료점 검출 모듈에 대한 제1 플라즈마 처리의 제1 실시에서의 광학적 이미션 데이터를 "재실시(replaying)"하고, 제1 종료점을 지정하기 위한 다른 파장 범위를 감시하기 위한 이 종료점 모듈에 전송하는 것에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 종료점 검출 모듈은 400-405nm의 파장 범위에 대하여, 생산 세팅에서 제1 종료점을 지정하는데 실제로 사용된 290-295nm의 파장 범위를 비교하기 위해 전송될 것이다. 종료점 검출 모듈의 다른 파라미터는 이와 동일한 일반적인 방식으로 수정 및 테스트될 수 있다. 다른 종료점 검출 기법이 또한 동일한 일반적인 방식으로 테스트될 수 있다. 플라즈마 상태를 감시하기 위한 다른 파장 범위 및/또는 플라즈마 상태를 감시하기 위한 다른 기법도 역시 이와 동일하게 일반적인 방식으로 테스트될 수 있다.

본 발명의 제21 형태는 플라즈마 감시 네트워크의 종류이다. 이 제21 형태의 제1 실시에는 다수의 챔버 클러스터(cluster)를 포함하는 플라즈마 처리 시스템이다. 각 챔버 클러스터는 하나의 플라즈마 처리 챔버 및 특정 챔버 클러스터의 적어도 하나의 처리 챔버가 상호 연결된 적어도 하나의 플라즈마 감시 시스템을 포함한다. 이것은 전체 챔버 클러스터에 대한 단일 플라즈마 감시 시스템, 각각의 플라즈마 감시 시스템을 갖는 각 챔버, 또는 임의의 챔버 집단 안의 다수의 처리 챔버를 제공하는 단일 플라즈마 감시 시스템일 수 있다.

제21 형태의 제1 실시에는 또한 클린룸 시스템(clean room system)을 포함한다. 하나 또는 그 이상의 클린룸은 이러한 클린룸 시스템을 정의한다. 각 챔버 클러스터는 클린룸 시스템 안에 포함된다. 통상적으로, 다수의 챔버 클러스터는 동일한 클린룸에 위치할 수 있다. 그러나, 제21 형태의 제1 실시에는 하나 또는 그 이상의 챔버 클러스터가 다수의 다른 클린룸 안에 위치하는 경우도 포함한다.

주 원격 지국(master remote station)은 각 챔버 클러스터의 플라즈마 감시 시스템에 유동적으로 연결된다. 이 주 원격 지국은 클린룸 시스템의 외부에 배치되고, 디스플레이(예로, 컴퓨터 모니터) 및 데이터 입력 장치(예로, 키보드)를 포함한다. 또한, 다수의 챔버 클러스터 각각에 대해 분리된 챔버 클러스터 원격 지국(chamber cluster remote station)이 존재한다. 주 원격 지국과 같이, 각각의 챔버 클러스터 원격 지국은 클린룸 시스템(clean room system)의 외부에 배치되고, 디스플레이(예로, 컴퓨터 모니터) 및 데이터 입력 장치(예로, 키보드)를 포함한다. 그러나, 주 원격 지국과는 달리, 임의의 챔버 클러스터 원격 지국은 챔버 클러스터에 연관된 플라즈마 감시 시스템에만 연결되어, 다른 챔버 클러스터의 플라즈마 감시 시스템과는 연결되지 않는다.

본 발명의 제21 형태의 상술한 제1 실시예에서는 다양한 특징들이 구현될 수 있으며, 이러한 다양한 특징들은 단독으로 또는 어떠한 조합으로도 구현될 수 있다. 주 원격 지국은 임의의 챔버 클러스터의 임의의 플라즈마 감시 시스템에 대해, 동일한 임의의 챔버 클러스터에 대한 챔버 클러스터 원격 지국보다 보다 많은 액세스를 가지게 된다. 예를 들어, 다수의 모듈이 플라즈마 감시 시스템의 각각에 연관될 수 있다. 주 원격 지국은 플라즈마 감시 시스템에 대해, 대응하는 챔버 원격 지국(즉, 단일 챔버 클러스터의 플라즈마 감시 시스템과 인터페이스하는 챔버 클러스터 원격 지국)보다 더 많은 수의 모듈에 접근할 수 있다.

위에서 표시된 모듈의 예는 플레이어 모듈, 통계 분석 모듈, 제어 모듈 및 데이터 검토 모듈을 포함한다. 데이터 플레이어 모듈은 본 발명의 제12 형태에 대해 상술한 특성을 가질 수 있다. 통계 분석 모듈은 다양한 형태의 통계적 분석을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 단일 처리 챔버의 성능은 그것에 대하여 통계적으로 분석될 수 있다(예로, 시간에 따른 성능 변화). 또한, 하나의 처리 챔버의 성능은, 동일하거나 또는 다른 챔버 클러스터 안의 다른 처리 챔버의 성능과 관련하여 통계적으로 분석될 수 있다. 유사한 비교를 챔버 클러스터에 대해 할 수 있다. 즉, 단일 챔버 클러스터의 성능을 그것에 대하여 통계학적으로 분석될 수 있다(예로, 시간에 대한 성능 변화). 또한 임의의 챔버 클러스터의 성능을 하나 또는 그 이상의 다른 챔버 클러스터에 대하여 통계적으로 분석할 수 있다.

제어 모듈은 관련된 플라즈마 감시 시스템의 성능 또는 플라즈마 감시 시스템과 관련된 하나 또는 다수의

가변 파라미터를 제어한다. 각 파라미터는 플라즈마 처리에 관련된 임의의 종료점을 지정하기 위해 감시되는 파장 범위, 임의의 처리 챔버에서의 현재 플라즈마 처리의 성능과 동일한 처리 챔버에서의 동일한 플라즈마 처리의 이전 수행과의 비교를 위해 감시되는 파장 범위, 타이밍 고려(예로, 플라즈마 처리의 감시의 다양한 관점을 언제 시작할지, 종료할지, 또는 둘 다)를 포함한다. 통상적으로 단지 주 원격 지국만이 임의의 플라즈마 감시 시스템에 대한 제어 모듈과의 접근을 할 수 있으며, 이에 따라, 동일한 플라즈마 감시 시스템에 연결된 챔버 클러스트 원격 지국은 하나 또는 그 이상의 데이터 플레이어 모듈, 통계 분석 모듈, 또는 데이터 검토 모듈에 액세스를 제공할 뿐이다.

마지막으로, 데이터 검토 모듈은 적어도 몇몇의 방식으로 임의의 처리 챔버에서 실시되는 현재의 플라즈마 처리를 묘사적으로 도시한다. 데이터 검토 모듈은 다수의 챔버에서 실시되는 다수의 플라즈마 처리를 동시에 디스플레이하기 위해 구성된다. 데이터 검토 모듈을 통해 플라즈마 처리가 확인하는 방법을 나타내는 예는 임의의 종료점을 지정하는데 사용될 수 있는 특정 파장 범위에 대하여 시간에 대한 영역에서의 변화 플롯을 디스플레이 하거나, 종료점을 지정하기 위한 측정 파장의 플롯을 디스플레이 하거나, 또는 동일한 플라즈마 처리의 이전의 실행에 대해 현재의 플라즈마 처리가 어떻게 진행되는지에 대한 하나 또는 그 이상의 플롯을 디스플레이 하는 것이다.

이제 다양한 관련 특징들의 설명을 돕기 위하여 첨부한 도면에 대하여 본 발명이 설명될 것이다. 본 발명의 하나의 적용에는 적어도 하나의 기능을 제공하거나 적어도 하나의 설정된 결과를 달성하기 위해 플라즈마를 사용한 처리에 대한 것이고, 이하 이러한 관점에서 본 발명이 설명될 것이다. 보다 상세하게는, 반도체 장치가 형성되는 웨이퍼 등과 같은 플라즈마 처리의 실시(예로, "설정된 결과"가 하나 또는 그 이상의 층의 제거 부분을 에칭, 하나 또는 그 이상의 필름을 축적하도록 설정된 결과 부분을 화학적 증착, 추가 또는 제거 물질이 설정된 결과에서 튀어나옴)에 대해 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

도1은 웨이퍼 생산 시스템을 도시한 구조도.

도2는 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함된 웨이퍼 카세트의 일실시예를 도시한 투시도.

도3a 및 도3b는 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함된 웨이퍼 조종 어셈블리의 일실시예를 도시한 평면도 및 측면도.

도4는 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함될 수 있는 플라즈마 처리 챔버, 즉 건식 에칭 챔버의 일실시예를 도시한 단면도.

도5는 도4의 처리 챔버를 위한 가스 인가 시스템의 일실시예를 도시한 구조도.

도6은 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함될 수 있는 플라즈마 감시 어셈블리의 일실시예를 도시한 구조도.

도7은 도6의 플라즈마 감시 어셈블리에 의해 사용된 플라즈마 감시 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도8은 도1의 시스템에서 실시될 수 있는 플라즈마 레시피의 일실시예를 도시한 스펙트럼 패턴도.

도9는 플라즈마 감시 동작에서 사용될 수 있는 플라즈마 스펙트럼 디렉토리 및 그것의 여러 서브디렉토리의 일실시예를 도시한 순서도.

도10은 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리의 여러 서브디렉토리에 대해 사용될 수 있는 일반적인 데이터 관리 구조의 일실시예를 도시한 순서도.

도11은 도10의 일반적인 데이터 관리 구조 내에서의 데이터의 압축/통합 방법의 일실시예를 도시한 순서도.

도12a는 도9의 정상적인 스펙트럼 서브디렉토리에 대해 사용될 수 있는 데이터 관리 구조의 일실시예를 도시한 도면.

도12b는 도9의 비정상적인 스펙트럼 및 알려지지 않은 스펙트럼 서브 디렉토리에 대해 사용될 수 있는 데이터 관리 구조의 일실시예를 도시한 도면.

도13은 도1의 처리 챔버에서 실시되는 플라즈마 처리의 평가에서, 도7 및 도32의 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 사용될 수 있는 패턴 인식 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도14는 도1의 처리 챔버에서 실시되는 플라즈마 처리의 평가에서, 도7 및 도32의 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 사용될 수 있는 처리 경보 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도15는 도1의 처리 챔버에서 실시되는 플라즈마 처리의 평가에서, 도7 및 도32의 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 사용될 수 있는 개시 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도16은 도15의 개시 모듈에 의해 액세스될 수 있는 개시 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도17a 내지 도17c는 도1의 처리 챔버에서 실시되고, 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 감시될 수 있는 플라즈마 처리의 한 형태, 즉 3단계 플라즈마 레시피의 스펙트럼 예를 도시한 도면.

도18a 내지 도18c는 도1의 처리 챔버에서 실시되고, 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 감시될 수 있는 플라즈마 처리의 다른 형태, 즉 이러한 플라즈마 세정 동작의 시작, 중간 시점, 및 종료점에서 챔버를 습식 세정하지 않는 플라즈마 세정 동작의 스펙트럼 예를 각각 도시한 도면.

도19a 내지 도19c는 도1의 처리 챔버에서 실시되고, 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 감시될 수 있는 플라즈마 처리의 또 다른 형태, 즉 이러한 플라즈마 조절 동작의 시작, 중간 시점, 및 종료에서 챔버를 습식 세정한 후에 수행되는 플라즈마 세정 동작의 스펙트럼 예를 각각 도시한 도면.

도20a 내지 도20c는 도1의 처리 챔버에서 실시되고, 현재 플라즈마 처리 모듈에 의해 감시될 수 있는 플

라스마 처리의 또 다른 형태, 즉 이러한 조절 웨이퍼 동작의 시작, 중간 시점, 및 종료에서의 조절 웨이퍼 동작의 스펙트럼 예를 각각 도시한 도면.

도21은 도7 및 도32의 플라스마 상태 모듈에 의해 사용될 수 있는 플라스마 상태 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도22는 도7 및 도32의 플라스마 상태 모듈에 의해 사용될 수 있는 플라스마 상태 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도23은 도7 및 도32의 플라스마 상태 모듈에 의해 사용될 수 있는 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도24는 도7 및 도32의 플라스마 상태 모듈에 의해 사용될 수 있는 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도25는 도7 및 도32의 플라스마 상태 모듈에 의해 사용될 수 있는 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도26a 내지 도26c는 "깨끗한" 처리 챔버, "에이징" 처리 챔버 및 "더티" 처리 챔버 각각으로부터의 스펙트럼 예를 도시한 도면.

도27은 도7 및 도32의 챔버 컨디션 모듈에 포함될 수 있는 챔버 컨디션 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도28은 도7 및 도32의 챔버 컨디션 모듈에 포함될 수 있는 챔버 컨디션 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도29는 도7 및 도32의 챔버 컨디션 모듈에 포함될 수 있는 챔버 컨디션 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도30a 내지 도30d는 "더러운 챔버" 조건, 습식 세정의 종료, 플라스마 세정의 종료 및 조절 웨이퍼 동작의 종료에서의 처리 챔버로부터의 스펙트럼 예를 각각 도시한 도면.

도31은 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함될 수 있는 플라스마 감시 어셈블리의 다른 실시예를 도시한 구조도로써, 상기 도7에서의 현재 플라스마 처리 모듈을 포함하고, 또한 보정 모듈을 포함함.

도32는 도37의 플라스마 감시 어셈블리뿐만 아니라 도31의 플라스마 감시 어셈블리에 의해 사용될 수 있는 플라스마 감시 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도33은 도31의 스펙트로미터 어셈블리의 일실시예를 도시한 구조도.

도34는 도31에서의 윈도우와 플라스마 감시 어셈블리를 유동적으로 인터페이스하는 섬유 광학 케이블 어셈블리의 일실시예를 도시한 도면.

도35는 도31의 윈도우의 내부 및 외부 표면에 의해 전송 및 반사되는 보정광의 축선을 도시한 구조도.

도36은 도34의 섬유 광학 케이블 어셈블리와 도31에 도시된 처리 챔버 상의 윈도우를 상호 접속하기 위한 고정물 어셈블리의 일실시예를 도시한 도면.

도37은 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 포함될 수 있는 플라스마 감시 어셈블리의 다른 실시예를 도시한 구조도로써, 도7에서의 현재 플라스마 처리 모듈을 포함하고, 또한 보정 모듈도 포함함.

도38은 도37의 윈도우의 내부 및 외부 표면에 의해 전송 및 반사되는 보정광의 축선을 도시한 구조도.

도39는 섬유 광학 케이블과 도37에 도시된 구성에서의 처리 챔버 상의 윈도우를 상호 접속하기 위한 고정물 어셈블리의 일실시예를 도시한 도면.

도40은 도32에서의 보정 모듈의 일실시예를 도시한 순서도.

도41은 도40의 보정 모듈에 의해 사용될 수 있는 보정 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도42는 도40의 보정 모듈에 의해 사용될 수 있는 보정광의 스펙트럼의 일실시예를 도시한 도면.

도43은 도42의 보정광에서 적어도 형성된 부수적인 침전물이 없는 때, 처리 챔버 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 부분의 일실시예를 도시한 도면.

도44는 도31의 스펙트로미터 어셈블리에 의해 사용될 수 있고, 도40의 보정 모듈과 유동적으로 인터페이스 되는 스펙트로미터의 다른 실시예를 도시한 도면.

도45는 도40의 보정 모듈에 의해 사용될 수 있는 보정 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도46a는 세기 변화 상태를 식별하기 위해 도40의 보정 모듈에서 사용될 수 있는 보정광의 스펙트럼의 일실시예를 도시한 도면.

도46b는 세기 변화 상태를 식별하기 위해 도40의 보정 모듈에서 사용될 수 있는 보정광의 스펙트럼의 다른 실시예를 도시한 도면.

도47a는 도46a의 보정광에서, 퇴화 또는 노화 상태에 있을 때, 처리 챔버 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 부분의 스펙트럼의 일실시예를 도시한 도면.

도47b는 도46b의 보정광에서, 퇴화 또는 노화 상태에 있을 때, 처리 챔버 윈도우의 내부 표면에 의해 반사되는 부분의 스펙트럼의 일실시예를 도시한 도면.

도48은 도40의 보정 모듈에 의해 사용될 수 있는 보정 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도49는 도7 및 도32의 검색 모듈에 의해 사용될 수 있는 검색 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도50a 내지 도50c는 도1의 챔버 중 하나에서 제품에 실시되는 하나의 플라즈마 레시피로부터, 도49의 검색 서브루틴에 의해 생성된 3 파장에 대한 세기 대 시간 그래프의 예를 도시한 도면.

도51a 내지 도51c는 동일한 챔버에서 제품에 다르게 실시되는 플라즈마 레시피로부터, 도50a 내지 도50c에서 도시된 동일한 3파장에 대한 세기 대 시간 그래프의 예를 도시한 도면.

도52는 도7 및 도32의 종료점 검출 모듈에 의해 사용될 수 있는 종료점 검출 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도53은 도7 및 도32의 종료점 검출 모듈에 의해 사용될 수 있는 종료점 검출 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도54a는 플라즈마 처리 단계의 시작에서의 처리 챔버로부터의 스펙트럼의 예를 도시한 도면.

도54b는 도53의 종료점 검출 서브루틴에 의한 기준으로 사용하기 위한 도54a에서의 플라즈마 처리 단계의 종료점을 지시하도록 선택된 스펙트럼의 예를 도시한 도면.

도54c는 도53의 종료점 검출 서브루틴에 따른 도54a 및 도54b의 스펙트럼간의 차를 도시한 도면.

도55a는 도54a에 도시된 플라즈마 처리 단계의 중간 시점에서의 처리 챔버에서의 스펙트럼의 예를 도시한 도면.

도55b는 도54b로부터의 동일한 스펙트럼을 도시한 도면.

도55c는 도53의 종료점 검출 서브루틴에 따른 도55a 및 도55b의 스펙트럼간의 차를 도시한 도면.

도56a는 도54a에 도시된 플라즈마 처리 단계의 끝에서의 처리 챔버에서의 스펙트럼의 예를 도시한 도면.

도56b는 도54b로부터의 동일한 스펙트럼을 도시한 도면.

도56c는 도53의 종료점 검출 서브루틴에 따른 도56a 및 도56b의 스펙트럼간의 차를 도시한 도면.

도57은 도7 및 도32의 종료점 검출 모듈에 의해 사용될 수 있는 종료점 검출 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도58은 도57의 종료점 검출 서브루틴에 따라, 플라즈마 처리 단계의 종료점을 나타내도록 하는 광학적 이미션 출력의 예를 도시한 도면.

도59는 도7 및 도32의 웨이퍼 분배 모듈에 포함될 수 있는 웨이퍼 분배 서브루틴의 일실시예를 도시한 순서도.

도60은 도7 및 도19의 웨이퍼 분배 모듈에 포함될 수 있는 웨이퍼 분배 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 순서도.

도61은 섬유 광학과 처리 챔버를 상호 접속시키기 위한 고정물의 다른 실시예를 도시한 도면.

도62는 종료점에 대한 지시기를 가진 파장 범위를 식별하기 위한 검색 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 도면.

도63a 내지 도63h는 여러 파장 범위에 대한 영역 대 시간에서의 변화 그래프를 도시한 도면.

도64는 종료점 검출 서브루틴의 다른 실시예를 도시한 도면.

도65는 플라즈마 감시 네트워크의 일실시예를 도시한 도면.

도66은 도65의 플라즈마 감시 네트워크에 액세스될 수 있는 여러 모듈을 도시한 도면.

실시예

웨이퍼 생산 시스템(2) - 도1

웨이퍼 생산 시스템(2)은 도1에서 설명되는 바 일반적으로 웨이퍼(18) 상에서 하나 이상의 플라즈마-기반 처리(단일 또는 다중 단계)를 실행하기 위한 것이다. 반도체 장치들은 집적회로 칩을 포함하는, 시스템(2)에 의하여 처리된 웨이퍼(18)로부터 형성될 수 있다. 시스템(2)은 일반적으로 복수의 웨이퍼(18)를 저장하는 웨이퍼 카세트(6)를 포함하고 이 웨이퍼(18)가 시스템(2)으로 그리고 시스템(2)으로부터 용이하게 전달되게 한다. 한 웨이퍼 카세트(6)는 웨이퍼 생산 시스템(2)의 두 개의 로드 로크 챔버들(28)의 각각에 배치된다. 웨이퍼 처리 어셈블리(44)는 각 로드 로크 챔버(28)로 보내어지며, 웨이퍼 카세트(6)로부터 웨이퍼(18)의 최소한 하나를 제거하고, 웨이퍼(들)(18)를 웨이퍼 생산 시스템(2)의 복수의 처리 챔버(36) (도시되는 네 개의 챔버(36a-d))중의 하나에 전송한다. 다른 배치들이 본 발명의 목적을 위하여 활용될 수 있다.

웨이퍼 생산 시스템(2)의 다양한 다른 구성 요소들뿐만 아니라 웨이퍼 처리 어셈블리의 제어는 주제어 유닛(58)(main control unit; 이하 MCU라 함)에 의하여 제공된다. 한 실시예에서, MCU(58)는 데스크탑 PC 또는 위성 터미널들을 가지는 메인-프레임과 같은, 최소한 하나의 컴퓨터-판독가능 저장 매체 및 최소한 하나의 프로세서들 가지는 컴퓨터이다. 웨이퍼 생산 시스템(2)의 하나 이상의 다른 구성요소들과 함께 MCU(58)를 적절하게 통합하는 것은 MCU(58)가 웨이퍼 생산 시스템(2)의 하나 이상의, 바람직하게는, 모든 챔버(36)를 위한 (예를 들어, 챔버들(36)의 각각에서 플라즈마를 제어하는) 주 제어기가 되게 한다. 통합은 MCU(58)을 이러한 다양한 구성요소들과 작동상 인터페이스하는 것을 포함하고 웨이퍼 처리 어셈블리(44)를 포함할 수 있다. 작동 담당자가 웨이퍼 생산 시스템(2)에 의하여 사용되거나 웨이퍼 생산 시스템(2)과 관련하는 정보를 기입하도록 하기 위한 데이터 입력 장치(60)(예를 들어, 마우스, 라이트펜, 키보

드)뿐만 아니라, 작동 담당자에게 시각-기반 정보를 제공하기 위한 디스플레이(59)(예를 들어, CRT 또는 컴퓨터 모니터)와 같은 다른 하드웨어는 또한 MCU(58)와 동작상 상호 연결될 수 있다.

챔버(36)내의 플라스마는 동봉된 웨이퍼(18)를 어떤 방식으로 (예를 들어, 소정의 물질층을 제거하기 위하여 에칭하는 것) 처리한다. 투명한 윈도우(38)는 광학적 이미션 데이터가 각 챔버(36)에서 웨이퍼(18) 상에서 수행되는 플라스마 레시피 상에서 얻어지도록 하기 위하여 각 챔버(36)상에 제공된다. 일단 플라스마 처리가 완료되면, 웨이퍼 처리 어셈블리(44)는 각 처리 챔버(36)로부터 웨이퍼(18)를 제거하고 웨이퍼(18)를 관련된 로드 로크 챔버(28)에 있는 웨이퍼 카세트들(6)중의 하나로 돌려보낸다. 카세트들(6)중의 하나 내의 모든 웨이퍼(18)이 플라스마 처리되면, 그 웨이퍼 카세트(6)는 로드 로크 챔버(28)로부터 제거되고 처리되어야 할 새로운 웨이퍼(18)를 가지는 다른 카세트(6)로 대체된다. 이것은 작동 담당자에 의하여 수동으로 로봇 또는 그와 유사한 것에 의하여 자동방식으로 수행될 수 있다.

웨이퍼 카세트(6) - 도2

도1의 웨이퍼 생산 시스템(2)에 통합되는 웨이퍼 카세트(6)의 실시예에 관한 보다 상세한 사항은 도2에 제시된다. 웨이퍼 카세트(6)는 한 쌍의 말단 패널(8)뿐만 아니라 후면 패널(26)에 의하여 상호 접촉되는 한 쌍의 측면으로 간격지워진 측벽들(22)에 의하여 정의되는 프레임(10)을 포함한다. 프레임(10)의 앞면 웨이퍼 처리 어셈블리(44)가 해당되는 웨이퍼 카세트(6)로부터 웨이퍼(18)를 제거하고 해당되는 웨이퍼 카세트(6)로 웨이퍼(18)를 제공하기 위하여 웨이퍼 카세트(6) 내로 전진시키고 그것으로부터 후퇴시킬 수 있도록 실질적으로 개방되어 있다. 세로방향으로 공간을 두고 측면으로 배치된 복수의 파티션들(16) (예를 들어, 각 파티션(16)은 카세트(6)의 세로축에 대하여 최소한 일반적으로 수직되게 배치됨)은 이웃하는 웨이퍼(18)의 분리를 유지할 목적으로 프레임 내에 제공된다. 각 쌍의 이웃하는 파티션들(16)은 단일 웨이퍼(18)가 위치되는 포켓(14)을 정의한다. 플라스마가 처리될 예정인 웨이퍼 카세트(6) 내의 웨이퍼(18)의 로딩은 적당한 지지 표면 상에 카세트(6)의 말단 패널들(8)의 하나를 배치하고 단지 하나의 웨이퍼(18)이 포켓들(14)의 임의의 것에 배치되도록 카세트(6) 내에 웨이퍼(18)를 수동적으로 로딩함으로써 완료될 수 있다. 일단 웨이퍼 카세트(6)가 원하는 정도로 웨이퍼(18)과 함께 로딩되면, 카세트(6)는 적당한 로드 로크 챔버(28)로 전달될 수 있다. 그러면 웨이퍼 카세트(6)는 그것의 실질적인 개방 앞면이 웨이퍼 처리 어셈블리(44)에 의하여 마주하고 접근될 수 있도록 어떤 위치에서 그것의 말단들(8)의 하나 상에 배치된다. 웨이퍼 카세트(6)를 위한 다른 구성들은 웨이퍼 생산 시스템(2)에 의하여 활용될 수 있고, 자동화는 임의의 하나 이상의 카세트(6)로의 웨이퍼(18)의 로딩 및 웨이퍼 생산 시스템(2)의 로드 로크 챔버들(28)로 그리고 챔버들(28)로부터의 카세트(6)의 전달에서 실행될 수 있다.

웨이퍼 처리 어셈블리(44) - 도3a-3b

도1의 웨이퍼 생산 시스템(2)에 통합되어 있는 웨이퍼 처리 어셈블리(44)에 관한 추가적 상세사항들은 도 3a-3b에 도시되어 있다. 다른 타입들의 웨이퍼 처리 어셈블리는 "로봇의 자동로드 및 로크를 가지는 반도체 처리 시스템"이라는 제목으로 1994년 1월 25일에 발행된 메이단 등의 미국 특허 5,280,983 및 "두-축 자기적으로 연결된 로봇"이라는 제목으로 1997년 8월 12일에 발행된 로랜스의 미국특허 5,656,902(이 특허들은 그 전체가 여기에서 참조로서 병합됨)에 개시된 타입들과 같은 웨이퍼 생산 시스템(2)에 의하여 활용될 수 있다. 도3a-3b의 웨이퍼 처리 어셈블리(44)는 일반적으로 웨이퍼 생산 시스템(2)의 중앙 챔버(70) 내에 배치된 로봇의 웨이퍼 핸들러(48)를 포함한다. 그래서 로드 로크 챔버들(28) 및 처리 챔버들(36)은 웨이퍼 처리 어셈블리(44)에 대하여 배치된다. 로봇의 웨이퍼 핸들러(48)의 움직임은 웨이퍼 핸들러(48)와 작동적으로 인터페이스되고 차례로 MCU(58)(도1)와 작동적으로 인터페이스되고 MCU(58)에 의하여 제어되는 웨이퍼 핸들러 제어 모터(62)를 통하여 실현된다. 웨이퍼 핸들러(48)는 피봇(50)을 포함하여 웨이퍼 핸들러(48)가 로드 로크 챔버들(28) 또는 처리 챔버들(36)중의 하나와 작동적으로 인터페이스되도록 웨이퍼 처리 어셈블리(44)를 위치시키기 위하여 피봇(50)에 대하여 피봇되거나 회전될 수 있다. 웨이퍼(18)은 웨이퍼 카세트(6)의 포켓들(14)중의 하나에 배치될 때 웨이퍼(18)중의 하나와 인터페이스되는 웨이퍼 블레이드(66)에 의해 각 로드 로크 챔버(28) 또는 처리 챔버(36)로부터 제거되고 그 챔버에 제공된다. 진공 척 또는 그와 유사한 것은 블레이드(66) 상에 웨이퍼(18)를 보유하기 위하여 웨이퍼 블레이드(66) 상에 통합될 수 있다. 웨이퍼 블레이드(66)는 적당한 위치로 웨이퍼 블레이드(66)를 축상으로 전진시키고 후퇴시키는 피봇과 같은 동작을 통하여 확장되고 후퇴되는 암 어셈블리(54)와 통합된다.

처리 챔버(72) - 도4 및 도5

챔버들(36)중의 하나로서 도1의 웨이퍼 생산 시스템에 통합될 수 있는 처리 챔버의 한 실시예는 도4에 보다 상세하게 제시된다. 처리 챔버들의 다른 타입들/구성들은 "고밀도 플라스마 CVD 및 에칭 반응기"라는 제목으로 1997년 3월 25일에 발행된 페어배언 등의 미국특허 5,614,055 및 "벽의 부식에 대하여 표면 보호 수단을 가지는 플라스마 에칭 반응기"라는 제목으로 1997년 6월 24일에 발행된 니테추 등의 미국 특허 5,641,375(이 특허들은 전체로서 여기에서 참조로서 병합됨)에 개시된 것들을 포함하는, 본 발명의 목적을 위한 웨이퍼 생산 시스템(2)에 의하여 활용될 수 있다. 도4의 처리 챔버(74)는 그것내에 배치될 때의 웨이퍼(들)(18) 상에서 플라스마 에칭 동작을 수행하기 위하여 (즉, 챔버(36)에 배치된 웨이퍼(들)(18)로부터 하나 이상의 층들을 제거하기 위하여) 특별히 적응된다. 처리 챔버(74)는 챔버(74)의 중앙, 세로축(76)에 대하여 배치되는 챔버 측벽들(78)을 포함한다. 처리 챔버(74)에의 접근은 한 예로서, 챔버 커버(82)의 최소한 한 부분이 챔버 측벽들(78)로부터 제거될 수 있는 방식으로 챔버 측벽들(78)과 상호접속되는 챔버 커버(82)에 의하여 제공될 수 있다. 도시된 실시예에서, 챔버 커버(82)는 유지, 세정 또는 그들 모두를 위하여 처리 챔버(74)의 내부에 접근하기 위하여서만 제거된다. 윈도우 부분(124)은 챔버 측벽(78)의 한 부분을 통하여 확장되고 투명 윈도우(112)와 정렬된다. 윈도우(112)는 내부 표면(116) 및 외부 표면(120)을 포함하고, 처리 챔버(74)가 외부로 보여지게 하고 더 나아가 챔버(74) 내의 웨이퍼(들)(18) 상에서 수행되는 플라스마 처리상의 광학적 이미션 데이터를 얻기 위한 메카니즘을 제공하는 플라스마에 대한 경로를 제공한다.

챔버(74) 내에서 수행되는 플라스마 처리들의 영향들로부터 챔버 측벽들(78) 및 챔버 커버(82)의 보호는 각각이 투명한 유전물질(예를 들어, 석영, 사파이어)로부터 형성되는 벨 단지(bell jar)(90) 및 벨 지붕(bell roof)(86)에 의하여 제공된다. 벨 단지(90)는 챔버 측벽들(78)의 내부 표면으로부터 방사상 내부방향으로 (예를 들어, 챔버(74)의 중앙, 세로축(76)의 방향으로) 떨어져 있다. 벨 지붕(86)은 벨 단지(90)

상부에 배치되어 있고 엘리베이터(98)와 상호접속을 통하여 챔버(74)의 중앙, 세로축(76)과 최소한 실질적으로 평행인 방향으로 축상으로 움직일 수 있다. 엘리베이터(98)의 움직임은 하나 이상의 목적에 대하여 바람직할 수 있다. 예를 들어, 이 움직임은 한 실시예에서 챔버(74)를 위한 전극들 또는 "플라스마 발생기"인 샤워헤드(94) 및 웨이퍼 축받이(106)/웨이퍼 플랫폼(102) 사이의 공간을 변경시키기 위하여 사용될 수 있다.

웨이퍼 축받이(106)는 그것과의 공간적 관계에서 벨 단지(90)에 방사상 내부방향으로 배치되고, 웨이퍼 플랫폼(104)은 웨이퍼 축받이(106)의 상면 상에 배치된다. 한 실시예에서, 웨이퍼 축받이(104) 및 웨이퍼 플랫폼(106) 둘 모두는 웨이퍼(18)가 통상적으로 실리콘-기반 물질들로부터 형성되기 때문에 실리콘-기반 물질들로 형성된다. 웨이퍼(18)는 챔버 측벽(78)을 통하여 확장되는 웨이퍼 액세스(80)를 통하여 처리 챔버(74)로 도입되고, 웨이퍼 플랫폼(104)의 상부 표면 상에 평평한 배열로 배치된다. 다양한 메커니즘들이 웨이퍼 플랫폼(104) 상에 형성되는 진공 포트(108)를 통하여 진공을 당김으로써 또는 정전기 전하들(도시하지 않음)을 사용함으로써와 같이, 챔버(74)에서 웨이퍼(18) 상에서 플라스마 처리의 실시 동안에 웨이퍼 플랫폼(104)의 웨이퍼(18)를 보유하기 위하여 사용될 수 있다. 처리 챔버(74)로의 웨이퍼(18)의 전달은 웨이퍼 처리 어셈블리 44의 웨이퍼 블레이드(66) (도1 및 도3a-b)에 의하여 다시 제공된다. 웨이퍼 블레이드(66)가 처리 챔버(74)로부터 후퇴된 후에, 진공이 플라스마 처리가 시작되기 전에 처리 챔버(74) 내에서 발생된다.

샤워헤드(94)는 축상으로 움직일 수 있도록 엘리베이터(98)와 상호접속되고, 또한 한 실시예에서 상기에 지적한 이유로 실리콘-기반 물질로부터 형성된다. 샤워헤드(94)는 플라스마를 위하여 원하는 가스 흐름 패턴을 정의하는 방식으로 진공 챔버(84) 내에서 인가된 가스들을 분산시키는 목적을 위하여 하나 이상의 구멍(도시하지 않음)을 포함한다. 가스들은 석영 벨 지붕(86)에 형성된 가스 인입 포트(100)를 통하여 샤워헤드(94)에 제공된다. 적절한 가스들이 처리 챔버(74) 내에 다른 적당한 조건들(예를 들어, 압력, 온도, 흐름속도)하에서 함유되면서, 적당한 전압이 웨이퍼 플라스마(104) 상부의 챔버(74) 내에서 플라스마를 발생시키기 위하여 하나 이상의 웨이퍼 축받이(106) 및 샤워헤드(94)에 적용될 수 있다. 그래서 샤워헤드(94)뿐만 아니라 웨이퍼 축받이(106) 및 웨이퍼 플랫폼(104)도 또한 언급한 바와 같이 도시된 실시예에서 전극들로서 동작한다. 이 전극들에 의하여 발생하는 전기장은 또한 전극들 사이의 공간에 플라스마를 유동적으로 제한하도록 동작한다.

도5는 소정의 플라스마 처리 동작을 위한 도4의 처리 챔버(74)에 가스들을 제공하기 위하여 사용될 수 있는 가스 전달 시스템(150)의 한 실시예를 도시한다. 다른 시스템들이 역시 활용될 수 있다. 가스 전달 시스템(150)은 복수의 저장 탱크(154)를 포함하는데, 각각은 직접적으로 또는 간접적으로 처리 챔버(74)와 유동적으로 상호 접속되어 있다. 저장 탱크(154a-d)는 진공 챔버(84) 내에서 플라스마의 가스 조성을 정의하는 하나 이상의 타입들의 인가 가스들을 포함시키기 위하여 활용될 수 있다. 각 저장 탱크(154b-d)는 가스 라인들(158b-d)에 의하여 믹서(166)와 유동적으로 상호 접속되어 있으며, 여기에서 인가 가스들은 가스라인(158e)을 거쳐 샤워헤드(94)를 통하여 처리 챔버(74)로 제공되기 전에 적당하게 혼합될 수 있다. 또한 인가 가스들의 혼합은 매니폴드(도시하지 않음)에서 발생할 수 있고, 인가 가스들의 각각은 개별적으로 매니폴드로 흐르며 매니폴드는 처리 챔버(74) 내에 포함되거나 처리 챔버(74)의 일부분일 수 있다. 그러면 매니폴드는 가스 인입 포트(100)와 인터페이스할 것이고, 이 타입의 매니폴드는 또한 믹서(166)와의 조합에 사용될 수 있다. 어떤 경우들에서 플라스마를 정의하기 위하여 처리 챔버(74)에 제공되는 인가 가스들의 조성은 연소시키기 어려울 수 있다. 이 상황은 저장 탱크(154a)에 적당한 가스를 포함시킴으로써 개선된다. 인가 가스들의 조성보다 보다 용이하게 연소될 수 있는 가스 조성이 저장 탱크(154a) 내에 포함된다. 그러면 플라스마의 연소는 저장 탱크들(154b-d)로부터의 원하는 인가 가스들의 흐름에 따라, 저장 탱크(154a)로부터 처리 챔버(74)로 연소가스의 흐름을 정함에 의하여 그리고 플라스마를 발생시키기 위하여 인가 가스들을 연소시키는 연소 가스의 연소를 사용함에 의하여 영향을 받을 것이다.

플라스마 감시 어셈블리(174) - 도6 및 도7

상기에서 설명된 구성요소들은 웨이퍼 생산 시스템의 전체적 기능에 대하여 분명하게 중요하다. 그러나, 본 발명은 플라스마 자체의 감시 또는 평가에 보다 특별히 관련된다. 그래서, 다음의 구성요소들은 이전의 것을 포함하여, 임의의 타입의 플라스마-기반 시스템에 통합될 수 있다.

플라스마 처리들의 감시/평가를 위한 어셈블리의 한 실시예 및 그것이 도1의 웨이퍼 생산 시스템(2)에서 통합되는 것이 도6에 도시되어 있다. 플라스마 감시 어셈블리(174)는 윈도우(38)를 통하여 처리 챔버(36) 밖으로 통과하는 플라스마의 광학적 이미션들을 수신함으로써 처리 챔버(36)의 윈도우와 작동적으로 인터페이스한다. 이 광학적 이미션들은 윈도우(38)의 외부 표면(42)에 또는 가깝게 위치되어 있는 적당한 섬유 광케이블(178)에 의하여 "수집"된다. 고정된 위치상의 관계에 있는 섬유 광케이블 및 처리 챔버의 윈도우를 유지하는 방식을 도시한 설비들은 도36 및 39에 제시되어 있다. 웨이퍼의 처리 동안에 처리 챔버(36) 내에서의 플라스마의 광학적 이미션들은 섬유 광케이블(178)에 들어가고 스펙트로미터 어셈블리(182)로 향해진다. 스캐닝-타입 및 고체 상태 스펙트로미터 모두는 스펙트로미터 어셈블리(182)로서 사용될 수 있다. 어셈블리(182)는 또한 하나 이상의 적당하게 상호 접속된 스펙트로미터를 포함할 수 있는데, 각각은 서로 다른 영역으로부터 광학적 이미션 데이터를 얻는다. 스펙트로미터 어셈블리(182)는 이 광학적 이미션들을 복수의 개별 파장들로 분리하고 이 분리된 광 성분들을 해당하는 전기 신호로의 전환을 위하여 전하 결합 장치들(charge coupled devices)의 어레이(186)(이하에서는 CCD 어레이(186)이라 함)로 제공한다.

컴퓨터-판독가능 신호는 CCD 어레이(186)에 의하여 플라스마 감시 어셈블리(174)의 주요한 제어 메커니즘인 플라스마 감시 제어 유닛(128)(이하에서는 "PMCU(128)"이라 함)로 제공된다. 한 실시예에서, PMCU(128)는 최소한 하나의 마더보드, 최소한 하나의 아날로그-대-디지털 전환 보드, 각 마더보드를 위한 최소한 하나의 중앙 처리 장치(CPU), 및 최소한 하나의 플로피 디스크 드라이브, 최소한 하나의 하드 디스크 드라이브 및 최소한 하나의 CD 롬 드라이브와 같은 하나 이상의 타입의 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하도록(그러나 이것에 한정되지는 않음) 구성될 수 있는 컴퓨터이다. 담당자가 플라스마 감시 어셈블리(174)에 의하여 사용되는 또는 관련한 정보를 기입하게 하기 위한 하나 이상의 데이터 기입 장치들(132)(예를 들어, 마우스, 라이트펜, 키보드)뿐만 아니라 작동 담당자에게 시각/청각-기반 정보를 제공

하기 위한 디스플레이(130)과 같은 다른 하드웨어가 작동적으로 PMCU(128)에 상호 접속될 수 있다. 하나의 PMCU(128)는 각 챔버(36)에 대하여 제공될 수 있거나, PMCU(128)는 다중 챔버들(36)을 서비스하도록 구성될 수 있다. PMCU(128)는 또한 PMCU 및 MCU(58)이 서로 통신할 수 있도록 웨이퍼 생산 시스템(2)의 MCU(58)과 작동적으로 인터페이스되거나 상호접속된다.

PMCU(128)는 플라즈마 감시 모듈(200)을 포함하고 그것의 서브-모듈들은 PMCU(128)와 연결된 컴퓨터-판독 가능 저장 매체 상에(예를 들어, 이동성 컴퓨터 디스켓(들) 상에, 하드 드라이브 상에, CD(들) 상에) 저장될 수 있다. 플라즈마 감시 모듈(200) 및 이 서브-모듈들은 도7에 도시되어 있다. 하나의 서브-모듈은 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통하여 다른 서브-모듈들을 접근하는 방식을 제공하는 시동 모듈(202)이다. 플라즈마 감시 모듈(200)의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 챔버(36)에서 플라즈마의 광학적 이미션 데이터의 평가를 통하여 챔버(36) 내에서 수행될 수 있는 다양한 타입들의 플라즈마 처리의 감시 또는 평가를 용이하게 한다. 도6의 실시예의 경우에, 광학적 이미션 데이터는 섬유 광 케이블(178)에 의하여 수집되고 광을 그것의 개별 광 성분들로 분해하는 스펙트로미터 어셈블리(182)로 전달된다. 그러면 이러한 광학적 이미션 성분들의 데이터 표본은 상기에서 설명된 바와 같이 CCD 어레이(186)를 통하여 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 활용될 수 있다.

현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통한 현재 플라즈마 처리의 평가 또는 감시는 바람직하게 최소한 UV 범위에 속하는 파장들로부터 근적외선 범위에 속하는 것까지를 포함하도록 플라즈마로부터 광학적 이미션들을 수집하고 그래서 가시광선 스펙트럼을 포함시킴으로써 용이하게 된다. 한 실시예에서, (예를 들어, 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의한, 수동적으로 적절한 담당자에 의한) 평가를 위하여 얻어지고 활용될 수 있는 처리 챔버(36)에서의 플라즈마의 광학적 이미션들은 최소한 약 250 나노미터에서 약 1,000 나노미터까지의 파장들을 포함하고, 보다 바람직하게는 최소한 약 150 나노미터에서 약 1,200 나노미터까지의 파장들을 포함한다. 이후에는 챔버(36)에서 플라즈마로 얻어지고/수집되고, 상기 언급된 범위들 또는 대역폭들의 각각을 포함하는 광학적 이미션들의 상기 언급된 원하는 범위 또는 대역폭은 "바람직한 광 대역폭"으로 언급될 것이다.

바람직한 광 대역폭 내의 그리고 바람직한 광 대역폭에 걸친 광 또는 파장 분해능들은 바람직하게 약 1 나노미터를 넘지 않고, 보다 바람직하게는 약 0.5 나노미터를 넘지 않는다 (현재 0.4의 파장 분해능을 고려함). 이 문헌에서의 용어 "파장 분해능"은 수집되는 광학적 이미션 데이터에서 이웃하는 파장들 사이에서 분리되는 정도를 의미한다. 그러므로, 챔버(36)에서 플라즈마로부터 광학적 이미션 데이터를 수집하기 위해 사용되는 파장 분해능이 1 나노미터라면, 1 나노미터보다 작은 간격이 바람직한 광 대역폭 내의 그리고 바람직한 광 대역폭에 걸친 임의의 두 개의 데이터 포인트들 사이에 존재할 것이다. 비록 동일한 간격들이 전형적으로 바람직한 광 대역폭 내의 그리고 바람직한 광 대역폭에 걸쳐 파장 분해능과 관련하여 활용될 것이라 하더라도, 이것은 "파장 분해능"이 동일한 간격들, 동일하지 않은 간격들, 및 그들의 조합을 포함하는 경우일 필요는 없다. 이하에서, 상기 언급된 광 또는 파장 분해능에 대한 크기는 "바람직한 데이터 분해능"으로 언급될 것이다.

챔버(36)에서의 플라즈마의 광학적 이미션 데이터의 양과 관련하는 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 효과에 관련된 다른 요소는 이 데이터가 플라즈마 처리 동안에 취해지는 시간들이다. 챔버(36)에서의 플라즈마의 광학적 이미션 데이터는 바람직하게 최소한 매 1초마다 얻어지고, 보다 바람직하게는 최소한 매 1/3초마다 얻어진다. 비록 동일한 간격들이 전형적으로 광학적 이미션 데이터가 챔버(36)에서의 플라즈마에 대하여 수집되는 시간들과 관련하여 활용될 것이라 하더라도, 이것은 동일한 시간 간격들, 동일하지 않은 간격들 및 이것들의 조합이 활용될 수 있는 경우일 필요는 없다. 이하에서, 상기 언급된 챔버(36)에서의 플라즈마의 광학적 이미션 데이터를 얻기 위한 시간 크기들은 "바람직한 데이터 수집 시간 분해능"으로 언급될 것이다.

도6에 도시된 스펙트로미터 어셈블리(182)는 상기 언급된 기준을 충족할 수 있어야 하고, 많은 실행들이 활용될 수 있다. 예를 들어, 스펙트로미터 어셈블리(182)는 스펙트로미터 어셈블리(182)가 바람직한 데이터 분해능을 사용하는 바람직한 광 대역폭을 포함하는 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서의 데이터를 얻는 스펙트럼을 스캔하기 위한 구조를 포함하는 스캐닝 타입을 가질 수 있다 (예를 들어, 250-550 나노미터 파장들의 첫 번째 광학적 이미션 세그먼트 또는 영역을 스캔하고, 500-750 나노미터 파장들의 두 번째 세그먼트를 스캔하고, 700-950 나노미터 파장들의 세 번째 세그먼트를 스캔하며, 이것의 각각은 데이터를 잃어버릴 확률을 감소시키고 더 나아가 스펙트럼 세그먼트들의 정렬을 용이하게 하도록 중첩된다). 스펙트로미터 어셈블리(182)는 또한 고체 상태 장치일 수 있다. 다중 서브유닛들 또는 처리 카드들은 상기에서 언급된 스캐닝 타입과 유사하게 기능하는 병렬적 관계에서 접속될 수 있다. 즉, 그러한 고체 상태 장치의 각 서브유닛 또는 처리 카드는 바람직한 데이터 분해능을 사용하는 바람직한 광 대역폭 내에서 그리고 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 특정 광학적 이미션 세그먼트 또는 영역에 대한 정보를 제공할 것이다.

예시적 플라즈마 레시피 스펙트럼 - 도8

분석을 위한 도7의 현재 플라즈마 처리 모듈(200)에 대하여 활용될 수 있는 컴퓨터-판독가능 형태의 대표적 또는 예시적 스펙트럼이 도8에 제시된다. 단지 바람직한 광 대역폭의 한 부분이 스펙트럼(246)에 의하여 제시된다. 그러나, 그것은 현재 플라즈마 처리가 각 경우에서 전체 바람직한 광 대역폭을 가질 필요는 없기 때문에 본 발명과 관련된 어떤 원리들을 설명하기 위하여 공헌한다. 스펙트럼(246)은 400 나노미터에서 700 나노미터의 파장 범위 내의 그리고 플라즈마 처리가 도1의 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 시간에서의 어떤 고정된 포인트에서의 (예를 들어 현재 시간 t_n 에서의) 데이터를 포함한다. 도8의 스펙트럼(246)의 다양한 특성들은 도7의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 취해지는 분석에서 사용될 수 있다. 이 특성들은 스펙트럼(246)의 전체 패턴, 스펙트럼(246)에서 하나 이상의 세기 피크들(248)의 하나 이상의 위치 및 세기, 및 하나 이상의 세기 피크(248)의 하나 이상의 상대적 위치 및 상대적 세기를 포함한다.

도7의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 처리 챔버(36) 내에서 이전에 수행되는 하나 이상의 플라즈마 처리들로부터 얻어진 스펙트럼의 수집과 작동적으로 인터페이스한다. 일반적으로, 현재 플라즈마 처리 모듈

(250)은 플라즈마 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 현재 플라즈마 처리로부터 데이터를 접수하고, 한 경우 (조사 모듈(1300))를 제외한 모두에서, 현재 플라즈마 처리를 평가하거나 감시하기 위하여 이 데이터 또는 그것의 최소한 한 부분을 바로 이것과 동일한 플라즈마 처리 챔버(36) 내에서 이전에 수행된 하나 이상의 플라즈마 처리들로부터의 데이터와 비교한다. 이 비교는 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 어떤 서브-모듈(들)이 활용되는지에 의존하여 현재 플라즈마 처리에 관한 어떤 정보를 제공한다. 이러한 서브-모듈들의 각각은 관계있는 도면들과 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의될 것이다. 그러나, 데이터가 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 액세스를 위하여 어떻게 조직화되는지에 대한 이해는 이러한 서브-모듈들의 보다 완전한 이해를 용이하게 할 수 있다.

플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284) - 도9-도12b

이전의 플라즈마 처리들의 데이터 수집이 어떻게 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의한 사용을 위하여 조직화될 수 있는지에 대한 실시예는 도9에 도시되어 있다. 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)는 많은 서브디렉토리들 또는 서브세트들의 분류적으로 유사한 데이터를 포함하고, 전형적으로 단일 처리 챔버(36)에 특정적이고 (디렉토리(284) 내의 데이터가 특정 챔버(36)에 대하여 어떤 방식으로 색인된다면 동일한 디렉토리(284)는 다중 챔버(36)를 위하여 사용될 수 있다 하더라도), 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 하나 이상의 서브모듈들에 의하여 접근되며, 바람직하게 PMCU의 또는 PMCU와 관련된 컴퓨터-판독 가능 매체(예를 들어, 하나 이상의 컴퓨터 디스켓들, 하드 드라이브, 하나 이상의 CD들)에 저장된다. 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 이 서브디렉토리들의 각각에서 각 데이터 엔트리에 포함되는 관련 데이터는 스펙트럼 (광학적 이미션 데이터)이고, 한 경우 (보정광 서브디렉토리(310))를 제외하고 모두에서, 관련 시간에 그리고 여기에서 다른 언급이 없다면 전형적으로 바람직한 광 대역폭 내에서 그리고 바람직한 데이터 분해능에서 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼이다.

처리 챔버(36)에서 현재 실시되는 플라즈마 처리들을 평가/감시하기 위한 정렬들의 표준으로서 사용되거나 그러한 플라즈마 처리들 동안에 플라즈마의 상태 또는 조건을 평가하는 플라즈마 처리들은 "정상 플라즈마 처리들의 스펙트럼"으로 표제되고 참조번호 288로 규정되는 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 서브디렉토리 (이하에서는 "정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)"이라 함)에 저장된다. 처리 챔버(36)에서 수행되는 하나 이상의 플라즈마 처리들로부터의 실제적 스펙트럼 데이터는 이 챔버(36)와 관련된 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된다. 상기에서 언급된 플라즈마 처리들, (이전의 습식 세정(wet clean)을 수행하거나 수행하지 않는) 플라즈마 세정 동작 또는 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 작동과 같은 플라즈마 처리들의 다양한 카테고리들 또는 종류들은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장될 수 있고, 이 카테고리들의 각각 내에서 플라즈마 처리들의 하나 이상의 실행들은 또한 서브디렉토리(288)에 저장될 수 있다. 플라즈마 처리의 각 카테고리는 "폴더" 또는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)과 유사한 것 ("정상" 플라즈마 처리들을 위한 폴더, 챔버(36)을 첫 번째 습식 세정함이 없이 수행되는 "정상" 플라즈마 세정들을 위한 개별 폴더, 챔버(36)의 습식 세정후에 수행되는 "정상" 플라즈마 세정들을 위한 개별 폴더, 및 "정상" 조절 웨이퍼 작동들을 위한 개별 폴더)에서 조직화될 수 있거나, 분류적으로 유사한 처리들을 함께 그룹화하기 위하여 플라즈마 처리의 특정 카테고리/종류의 대표로서 그것을 확인하는 코드를 가질 수 있다.

스펙트럼 데이터는 바로 이 동일한 처리 챔버(36)에서 수행되는 후속의 플라즈마 처리들이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 최소한 하나의 플라즈마 처리들에 따라 처리되는지를 결정하기 위하여 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 사용된다. 그래서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 있는 엔트리들은 어떤 미래 시간에 바로 이 동일한 처리 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리들의 평가를 위한 "모델" 또는 "표준"으로서 사용된다. 데이터가 어떻게 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 실제로 들어가는지는 시동 모듈(202) 및 도13-14와 관련하여 아래에서 상세하게 논의될 것이다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에의 엔트리들은 해당 챔버(36)에서 수행되는 실제적 플라즈마 처리들로부터 온다고 말하면 충분하다. 이 플라즈마 처리들은 원하는 또는 소정의 방식으로 또는 보다 특정적으로 어떠한 실질적/의미있는 에러들 또는 이상없이 수행하기 위하여 (예를 들어 후-플라즈마 처리 테스트에 의하여) 확인되거나 추정된다 (그리고 전형적으로 나중에 확인된다). 임의의 플라즈마 처리의 사전-분석 또는 지식은 처리 챔버(36)에서 현재 수행되는 플라즈마 처리를 평가하기 위하여 현재 플라즈마 처리 모듈(250) 및 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)를 사용하는데 요구되지는 않는다. 소정 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리 ABC로부터의 스펙트럼 데이터는 이 동일한 챔버(36)에서 이 동일한 플라즈마 처리 ABC의 임의의 후속 수행이 단지 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 이미 저장된 플라즈마 처리 ABC로부터의 스펙트럼 데이터에 따라 수행되는지를 결정하는 목적을 위하여 어떤 날에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장될 수 있다. 처리 챔버(36)에서 플라즈마 처리를 수행하는 동안에 이미 직면한 에러들 또는 이상들은 "비정상" 플라즈마 처리들의 스펙트럼"이라고 표제되고 참조번호 292로 규정되는 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 서브디렉토리 (이하에서는 "비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)"라고 함) 내에 포함된다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)과 관련하여 상기에서 언급된 임의의 플라즈마 처리들에 관한 데이터는 또한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장될 수 있고, 상기에서 언급된 조직화 기술들은 여기에서 역시 활용될 수 있다. 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에의 기입사항들은 처리 챔버(36)에서 수행되는 소정의 플라즈마 처리가 원하는 또는 소정의 방식으로 진행될 때 (예를 들어, 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 관련 플라즈마 처리(들)에 따라 진행되지 않을 때), 더 나아가 에러 또는 이상의 원인 또는 원인들이 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)로 확인될 때 만들어진다. 이것은 전형적으로 해당 플라즈마 처리의 나머지로부터의 가능한 스펙트럼 데이터뿐만 아니라 해당 플라즈마 처리에서의 에러 또는 이상이 처음으로 발생할 때로부터의 스펙트럼 데이터의 최소한 그 부분의 분석을 요구한다. 어떤 플라즈마 처리에서의 에러들 또는 이상들은 전형적으로 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼으로 증명될 것이다. 게다가, 바람직한 광 대역폭에서, 바람직한 데이터 분해능에서 그리고 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 현재 플라즈마 처리에 대한 데이터를 얻음으로써, 해당 에러 또는 이상을 가리키는 광학적 이미션 데이터를 얻는 기회들은 향상된다.

처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리에 대한 스펙트럼 데이터가 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 결정에서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 있는 해당하는 스펙트럼 데이터로부터 벗어날 때, 모듈(250)은 현재 플라즈마 처리에 대한 이 "벗어나는(deviated) 스펙트럼 데이터"를 비정상 스펙트럼 서

브디렉토리(292)에 있는 스펙트럼 데이터와 비교할 수 있다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)이 처리 챔버(36)에서 현재 수행되는 플라즈마 처리로부터의 스펙트럼 데이터와 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 있는 스펙트럼 데이터 사이에 "매치"를 확인한다면 임의의 수의 동작들이 시작될 수 있다. 이 동작들은 도14의 경보 모듈(428)을 처리하는 것과 관련하여 아래에서 상세하게 논의되는 것과 같이, 여러 조건의 적절한 경보(들)를 발행하는 것, 챔버(36)의 제어의 또는 제어와 관련된 하나 이상의 양상들을 처리하는 것, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다.

해당(subject) 처리 챔버(36)에서 현재 수행되고, 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 내에 저장된 임의의 플라즈마 처리와 매치되지 않으며, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 있는 해당하는 스펙트럼 데이터와 매치하지 않는 플라즈마 처리로부터의 스펙트럼 데이터는 "'알려지지 않은' 플라즈마 처리들의 스펙트럼"으로 표제되고 참조부호 296에 의하여 규정되는 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 서브디렉토리 (이하에서는 "알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)"이라 함)에 기록된다. 처리 챔버(36)에서 현재 수행되는 플라즈마 처리로부터의 데이터가 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 기록될 때 많은 상황들이 있다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에게 "새로운" 임의의 에러 또는 이상 (즉, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 이전에 기록되지 않은, 에러 또는 이상을 가리키는 스펙트럼 데이터)은 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 기록된 현재 플라즈마 처리로부터의 관련 데이터를 야기할 것이다. 데이터가 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 들어갈 수 있을 때의 다른 상황은 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리가 현재 플라즈마 처리 모듈(250)과 관련하여 실제적으로 새로운 플라즈마 처리일 때이다. 즉, 해당 플라즈마 처리는 원하는 또는 소정의 방식에 따라 매우 잘 수행될 수 있지만, 이 특정 플라즈마 처리에 대한 데이터는 도9의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 이전에 기록되지 않는다. 그와 같이, 현재 플라즈마 처리의 스펙트럼 데이터는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서의 임의의 플라즈마 처리와 매치되지 않을 것이고, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 있는 임의의 해당하는 스펙트럼 데이터와 매치하지 않아야 한다. "알려지지 않은" 조건이 동작들 동안에 직면하게 될 때, 적절한 경보가 발행될 수 있거나, 현재 처리의 제어는 처리될 수 있거나 또는 둘 모두이다.

이전의 플라즈마 처리들로부터 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 기록된 스펙트럼 데이터는 전형적으로 처리가 종료된 후의 어떤 시각에 담당자에 의하여 분석될 것이다. 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 기록된 플라즈마 처리로부터의 스펙트럼 데이터가 새로운 플라즈마 처리로서 확인된다면, 그리고 이 동일한 처리 챔버 상에서 이 동일한 플라즈마 처리의 추가적 수행들을 평가하기 위한 표준으로서 이 스펙트럼 데이터를 사용하려는 결정이 이루어진다면, 이 스펙트럼 데이터는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로 전달될 수 있다. 또한 엔트리들이 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)로부터 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로 만들어질 수 있다. 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 기록된 특정 플라즈마 처리로부터의 스펙트럼 데이터의 분석은 그 스펙트럼 데이터가 그것의 스펙트럼 데이터에 의하여 확인될 수 있는 하나 이상의 특정 에러/이상과 관련된다는 결론에 도달할 수 있다. 그러면 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)로부터의 관련 스펙트럼 데이터는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 전달될 수 있다.

또한 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)는 종료점이 단일 또는 다중-단계 플라즈마 레시피 또는 다른 플라즈마 처리와 같은 전체 플라즈마 처리 또는 그것의 분간할 수 있는 부분에 도달했을 때를 가리키는 데이터를 포함한다. 플라즈마 처리 또는 그것의 분간할 수 있는 부분의 상황에서의 "종료점"은 처리 챔버(36) 내의 플라즈마가 어떤 소정의 결과를 달성했을 때 플라즈마 처리에서의 그 시각이다. 플라즈마 레시피에서의 각 플라즈마 단계는 전형적으로 챔버(36)를 최초 습식 세정없이 시작되는 플라즈마 세정의 끝, 챔버를 습식 세정한 후에 시작되는 플라즈마 세정, 및 조절 웨이퍼 작동을 가리키는 바와 같은, 원하는 소정의 결과가 달성되었음을 가리키는 그것의 해당하는 스펙트럼에서의 하나 이상의 특성들을 가진다. 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리의 스펙트럼 데이터는 플라즈마 처리가 종료되어 해당 플라즈마 처리 또는 플라즈마 처리 단계의 종료점이 도달되었음을 가리키는 하나 이상의 스펙트럼 (또는 하나 이상의 개별 파장들과 같은 그것의 부분들)을 확인한 후에 분석될 수 있다. 플라즈마 처리들의 다양한 상기에서 언급된 카테고리들로부터의 종료점을 가리키는 스펙트럼 데이터는 "종료점 특성(들)의 스펙트럼"으로 표제되고 참조부호 316에 의해 규정되는 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 서브디렉토리 (이하에서 "종료점 서브디렉토리(316)"이라 함)에 저장될 수 있다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 종료점 조건의 확인의 적절한 경보(들)를 발행하기 위하여, 챔버(36)의 제어의 또는 관련된 하나 이상의 양상들을 처리하기 위하여 또는 그 둘 모두를 위하여 종료점 서브디렉토리(316)에 포함된 정보를 이용할 수 있다.

챔버(36) 내에서 플라즈마 처리들의 다중 실시들은 플라즈마 처리들의 성질에 기인하여 챔버(36)를 "노화"시킬 수 있고, 이 노화는 어떤 방식으로 챔버(36)의 성능에 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있다. 챔버(36)가 어떤 타입의 세정을 필요로 한다는 지시들은 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼에 의하여 반영될 수 있다. 스펙트럼 데이터는 처리 챔버(36)의 내부의 "세정"이 요구되는 조건에 해당되는 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에 포함될 수 있다. "더러운 챔버 조건" 스펙트럼 데이터는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 기록될 수 있고, 이 경우에 "더러운 챔버 조건"은 비정상 서브디렉토리(292)에 대한 상기 논의와 매치된 알려진 에러 또는 이상으로서 특징 지워질 것이다. 대안적으로, 개별 서브디렉토리가 "더러운 챔버 조건 서브디렉토리의 스펙트럼"의 성질로 참조부호 300으로 규정되는 도9에서 설명된 바 (이하에서 "챔버 조건 서브디렉토리(300)이라 함)와 같이 채용될 수 있다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 처리 챔버(36)가 세정할 조건에 있고 더 나아가 그 후에 적절한 동작들이 취해져야 하는지를 확인하기 위하여 "더러운 챔버 조건"에 대하여 이 정보를 사용할 수 있다. 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 최종 서브디렉토리는 챔버(36)로부터의 플라즈마의 스펙트럼을 포함하지 않는 보정광 스펙트럼 서브디렉토리(310)이다. 대신에, 하나 이상의 보정광의 하나 이상의 스펙트럼이 그 서브디렉토리(310)에 저장된다. 일반적으로, 그것의 스펙트럼이 보정광 서브디렉토리(310)에 있는 보정광은 처리 챔버(36)의 윈도우에 향해진다. 서브디렉토리(310)로부터의 보정광의 스펙트럼 패턴과 처리 챔버(36) 상에서 윈도우(38)의 내부 표면(40)에 의하여 반사되는 보정광의 그 부분의 스펙트럼 패턴사이에서 비교가 이루어진다. 비교의 결과들은 보정 모듈(562) 및 도40-48과 관련하여 아래에서 상세하게 논의되는 바와 같이 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 동작과 관련하여 실행되어야 하는 보정의 타입 및 양을 결정하는데 사용된다.

플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284) 및 도9에서 제시된 그것의 다양한 서브디렉토리들의 상기 설명된 구조

는 현재 플라즈마 처리 모듈(250) 및 그것의 다양한 서브모듈들에 의한 사용을 위한 분류적으로 유사한 데이터를 조직화하는 일반적인 구조이다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 사용되는 데이터가 실질적으로 저장되는 방식은 본 발명의 목적과 특별히 관련이 없다. 그러나, 데이터는 현재 플라즈마 처리 모듈(250)이 시기 적절한 방법으로 그것의 감시/평가 기능을 실행하게 하는 방식으로 저장되어야 한다는 것이 이해되어야 한다. 바람직하게, 이것은 최소한 실질적으로 "실시간"에 기반하고, 서브-초(sub-second) 포착, 분석 및 제거가 모듈(250)을 통하여 활용될 수 있다. 보다 특정적으로, 데이터의 취득, 이 동일한 데이터의 분석 및 이 분석에 기초한 프로토콜(들)의 시작은 모두 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통하여 일 초보다 적은 시간 내에 완료될 수 있다.

도9와 관련하여 상기에서 논의된 디렉토리/서브디렉토리 구조와 관련하여 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 사용되는 스펙트럼 데이터의 저장에 대한 논의를 계속함에 있어서, 데이터가 어떻게 이 디렉토리/서브디렉토리 구조에 저장될 수 있는지에 대한 한 실시예가 도10에 도시되어 있다. 단지 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 및 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)만이 편의상 설명되고 단지 정상 서브디렉토리(288)에 저장되는 한 카테고리의 플라즈마 처리에 대한 데이터만이 도시된다 하더라도(플라즈마 처방들), 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)는 도9에 제시된 것과 동일한 서브디렉토리들을 가질 수 있다. 도10의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 경로는 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)와 관련된 처리 챔버(36)에서의 생산물에 대하여 이미 실행된 다중 플라즈마 레시피들에 대한 스펙트럼은 그것들 자신의 메인 데이터 기재항목(350)에 각각 저장된다는 것을 가리킨다. 이것은 또한 정상 서브디렉토리(288)에 저장되는 다른 카테고리들의 플라즈마 처리들의 경우일 것이다. 즉, 각 메인 데이터 엔트리(350)는 이 동일한 처리 챔버(36)에서 수행될 예정인 플라즈마 처리들을 평가하는데 사용되는 정보를 저장하기 위하여 남겨둔다.

소정의 플라즈마 처리를 위한 각 메인 데이터 엔트리(350)는 그것과 관련된 복수의 데이터 세그먼트들(354)을 가지고, 이 데이터 세그먼트들(354)의 각각은 어떤 시각에 그리고 바람직하게는 바람직한 데이터 분해능에서의 바람직한 광 대역폭 내에서 처리 챔버(36)에서의 플라즈마의 최소한 하나의 스펙트럼(예를 들어, 도8)을 포함할 것이다. 각 데이터 세그먼트(354)와 관련된 스펙트럼은 바람직한 광 대역폭을 포괄하는 단일 스펙트럼으로서 저장될 수 있거나, 바람직한 광 대역폭을 수집적으로 포괄하는 다중 스펙트럼으로서 저장될 수 있다. 데이터 세그먼트들(354)을 위한 스펙트럼은 바람직한 데이터 수집 시간 분해능을 사용하여 (예를 들어, 도6의 플라즈마 감시 어셈블리(174) 또는 아래의 도31 및 37에서 도시된 임의의 실시예들에 의하여) 챔버(36) 상에서 윈도우(38)를 통하여 처리 챔버(36) 내에서 플라즈마 처리의 수행에 걸쳐 주기적으로 취해진다. 이 방식으로 플라즈마 처리의 전체가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 기록될 수 있다고 하더라도, 때때로 플라즈마는 그것이 챔버(36)에 처음으로 들어올 때 보다 불안정하다. 그래서, 이 불안정한 기간으로부터 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 광학적 이미션 데이터를 보유하지 않는 것이 바람직할지 모른다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서의 플라즈마 처리들의 엔트리들은 도10에 도시된 바와 같이 소정의 카테고리 또는 종류 내의 복수의 전체적으로 다른 타입들 또는 종류들의 플라즈마 처리들로 구성될 수 있다. 플라즈마 레시피 A는 메인 데이터 엔트리(350a)하에 저장되고, 이것은 메인 데이터 엔트리(350b)하에 저장되는 플라즈마 레시피 B와 다르고, 플라즈마 레시피 B는 메인 데이터 엔트리(350c)하에 저장되는 플라즈마 레시피 "X"와 다르다. 동일한 플라즈마 레시피 또는 처리의 다중 실행들은 또한 필요하다면 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장될 수 있다 (도시하지 않음). 예를 들어, 관련된 처리 챔버(36)에서 동일한 타입의 제품에 대한 플라즈마 레시피 A의 두 개의 개별 실행들로부터의 스펙트럼 데이터는 실제적으로 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 포함될 수 있다. 그러면 해당 처리 챔버(36)에서 제품에 대하여 수행되는 현재 플라즈마 레시피의 평가는 이 메인 데이터 엔트리들(350)의 둘 모두와 관련하여 현재 처리에 대한 광학적 이미션 데이터의 비교를 잠재적으로 포함할 것이다.

도10의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 내의 광학적 이미션 데이터는 잉여 데이터의 저장을 제거하기 위하여, 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 검색의 속도를 증가시키기 위하여 또는 둘 모두를 위하여 하나로 묶여지거나 간략화될 수 있다. 도11은 이것이 플라즈마 레시피 A-D가 디렉토리(288a)에 저장되는 한 예에 대하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288a)의 경우에 달성될 수 있는 한 방식을 도시한다. 동일한 원리들이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 임의의 타입의 플라즈마 처리에 적용될 수 있을 것이다.

메인 데이터 엔트리(358a)하의 플라즈마 레시피 A 및 메인 데이터 엔트리(358b)하의 플라즈마 레시피 B는 각각 시각 t_1 (첫 번째 시각 데이터는 해당 플라즈마 처리에 대한 서브디렉토리(288a)에 기록됨)로부터 시각 t_n ("n번째" 시각 데이터는 해당 플라즈마에 대한 서브디렉토리(288a)에 기록됨)까지의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 목적을 위한 동일한 스펙트럼을 가진다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288a)에서 이 시간 범위에 걸쳐 두 번 그 스펙트럼을 저장하는 대신에 (한번은 플라즈마 레시피 A를 위하여 메인 데이터 엔트리(358a) 하에 그리고 한번은 플라즈마 레시피 B를 위하여 메인 데이터 엔트리(358b) 하에), 이 시간 범위로부터의 다중 스펙트럼이 공통 데이터 세그먼트들(362a-c)에 단지 한번 저장된다. 3 공통 데이터 세그먼트들(362)보다 많은 것이 분명하게 사용될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 공통 데이터 세그먼트들(362a-c)은 메인 데이터 엔트리(358a)의 플라즈마 레시피 A 및 메인 데이터 엔트리(358b)의 플라즈마 레시피 B 둘 모두와 관련된다. 그러나, 시각 t_{n+1} (즉, 첫 번째 시각 데이터는 시각 t_n 후에 정상 스펙트럼 디렉토리(288a)에 기록됨)에 그리고 도11에 의하여 제시되는 예에서 플라즈마 처리의 끝까지, 메인 데이터 엔트리(358a)하의 플라즈마 레시피 A의 스펙트럼과 메인 데이터 엔트리(358b)하의 플라즈마 레시피 B의 스펙트럼은 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 목적에 대하여 서로 다르다. 그것으로서, 메인 데이터 엔트리(358a)하의 플라즈마 레시피 A와 메인 데이터 엔트리(358b)하의 플라즈마 레시피 B 각각은 t_{n+1} 로부터 t_{n+x} 까지의 ("x번째" 시각 데이터는 시각 t_n 후 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288a)에 기록됨) 기간에 걸쳐, 그것들 자신의 개별 데이터 세그먼트들(366a-c 및 366d-f)을 포함한다. 비록 상업적 설정에서 이것이 그렇지 않다고 하더라도, 플라즈마 레시피들 A 및 B의 각각은 도11의 예의 목적에 대하여 동일한 시간 (즉, 시각 t_{n+x})에 끝난다.

도11의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288b)도 또한 플라스마 레시피들 C 및 D를 위하여 메인 데이터 엔트리들(358c 및 358d)을 각각 가진다. 플라스마 레시피들 A 및 B와 관련하여 사용된 동일한 데이터 저장 개념이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288a)에서 플라스마 레시피들 C 및 D에 대하여 유사하게 채용된다. 메인 데이터 엔트리(358c)하의 플라스마 레시피 C 및 메인 데이터 엔트리(358d)하의 플라스마 레시피 D의 스펙트럼은 시각 t_1 로부터 시각 t_n 까지 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 목적에 대하여 동일하다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288b)에서 이 시간 범위에 걸쳐 두 번 그 스펙트럼을 저장하는 대신에 (한번은 플라스마 레시피 C를 위하여 메인 데이터 엔트리(358c) 하에 그리고 한번은 플라스마 레시피 D를 위하여 메인 데이터 엔트리(358d) 하에), 이 시간 범위로부터의 다중 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288a)에서 공통 데이터 세그먼트들(362d-h)에 단지 한번 저장된다. 공통 데이터 세그먼트들(362d-h)은 메인 데이터 엔트리(358c)의 플라스마 레시피 C 및 메인 데이터 엔트리(358d)의 플라스마 레시피 D 둘 모두와 관련된다. 그러나, 시각 t_n 에 그리고 도11에 의하여 제시되는 예에서 플라스마 레시피의 시각 t_{n+x} 까지, 메인 데이터 엔트리(358c)하의 플라스마 레시피 C의 스펙트럼과 메인 데이터 엔트리(358d)하의 플라스마 레시피 D의 스펙트럼은 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 목적에 대하여 서로 다르다. 그것으로서, 메인 데이터 엔트리(358c)하의 플라스마 레시피 C는 t_{n+1} 로부터 t_{n+x} 까지의 기간에 걸쳐, 그것 자신의 개별 데이터 세그먼트들(366g-k)을 가지고, 반면에 메인 데이터 엔트리(358d)하의 플라스마 레시피 D는 차례로 이 동일한 시기간에 걸쳐 그것 자신의 개별 데이터 세그먼트들(366l-p)을 가진다. 그러나, 시각 t_{n+x} 에 그리고 t_{n+y} 에서 도11에 의하여 제시되는 예에서 플라스마 레시피의 끝까지, 메인 데이터 엔트리(358c)하의 플라스마 레시피 C의 스펙트럼 및 메인 데이터 엔트리(358d)하의 플라스마 레시피 D의 스펙트럼은 다시 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 목적에 대하여 동일하다. 그것으로서, 메인 데이터 엔트리(358c)하의 플라스마 레시피 C 및 메인 데이터 엔트리(358d)하의 플라스마 레시피 D는 t_{n+x} 로부터 t_{n+y} 까지의 기간에 걸쳐 공통 데이터 세그먼트들(362i-z)을 가진다. 비록 상업적 설정에서 이것이 그렇지 않다고 하더라도, 플라스마 레시피들 C 및 D의 각각은 도11의 예의 목적에 대하여 동일한 시간에 끝난다.

도10의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 메인 데이터 엔트리(350)하에 저장된 각 플라스마 레시피의 각 데이터 세그먼트(354)는 현재 플라스마 처리 모듈(250)로 현재 플라스마 처리의 감시에 관련된 다수의 데이터 타입들을 포함할 수 있다. 대표적인 예가 도12a에 제시되는데, 여기에서 이 다양한 데이터 타입들의 데이터는 각 데이터 세그먼트(354)와 관련된 데이터 필드들(322)에 제공된다. 처리 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼 패턴들은 현재 플라스마 처리를 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)와 비교하기 위한 중요한 데이터 타입이고, 이 스펙트럼은 도12a의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 스펙트럼 필드(322d)에 저장된다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서의 각 데이터 세그먼트(354)는 또한 시간 필드(322a)를 포함하는데, 여기에서 스펙트럼 필드(322d)에서 스펙트럼과 관련된 시각은 기록된다(예를 들어, 스펙트럼이 취해질 때 플라스마 처리로의 시간). 시간 필드(322a)에서의 데이터는 아래에서 더욱 상세하게 논의되는 바와 같이 현재 플라스마 처리 모듈(250)에 의하여 다양한 방식으로 사용될 수 있다.

추가적 정보는 최소한, 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 각 메인 데이터 엔트리(350)과 관련된다. 이 문맥에서 "관련된다"는 것은 이 정보가 소정의 플라스마 처리 동안에 또는 특정 메인 데이터 엔트리(350)하의 데이터 세그먼트들(354)의 전체 수보다 적은 단지 약간의 시간 동안에 각 메인 데이터 엔트리(350)에 대하여 한번 제공될 수 있지만, 그러나 그것은 또한 이 정보가 과잉 때문에 바람직하지 않은 것인 해당 메인 데이터 엔트리(350)의 각 데이터 세그먼트(354)에 대하여 실제로 제공되는 상황을 포함한다. 이 타입들의 정보를 위한 필드들은 (예를 들어, 메인 데이터 엔트리(350)가 플라스마 레시피, 플라스마 세팅, 또는 조절 웨이퍼 작동인지를 확인하기 위한) "속(genus)" 필드(322h), (예를 들어, 플라스마 처리 수행을 가지는 것이고 트레이킹 목적들을 위하여 사용되는 웨이퍼(18) 상에 나타나는 번호 또는 코드와 같은 식별자에 해당하는 정보에 대한) 웨이퍼 식별자 필드(322b), 플라스마 처리 "종(species)" 필드(322c) (다른 타입들의 플라스마 레시피들 (예를 들어, 플라스마 레시피 A 및 플라스마 레시피 B)과 같은, 플라스마 처리 "속(genus)"의 서브세트), (처리의 다른 부분들과 다른 기능을 제공하거나 다른 결과를 달성하는 특정 플라스마 레시피 또는 임의의 다른 플라스마 처리의 단계를 확인하기 위한) 플라스마 처리 단계 필드(322e), 최대 총 플라스마 처리 단계 시간 필드(322f) (예를 들어, 다중-단계 플라스마 레시피의 소정 플라스마 단계 또는 다른 처리를 완료하는데 걸리는 시간의 최대량), 및 최대 총 플라스마 처리 시간 필드(322g) (예를 들어, 전체 플라스마 처리 (그것의 단계들의 각각)를 완료하는데 걸리는 시간의 최대량)를 포함한다. 이 정보의 어떤 것은 플라스마 처리들의 어떤 속(genus) 및/또는 어떤 플라스마 처리 속(genus) 내의 플라스마 처리들의 어떤 종(species)에 적용할 수 없을 것이다. 웨이퍼 식별자 필드(322b)에 대한 정보는 웨이퍼(18)로부터 자동적으로 읽혀질 수 있고 해당 메인 데이터 엔트리(354)로 입력될 수 있다고 하더라도(예를 들어, 스캐너), 상기에서 언급된 필드들에 제공되는 정보는 도6의 데이터 엔트리 장치(132) 내에 입력될 수 있다.

도10의 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)는 또한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 엔트리들을 위한 데이터를 저장하는 한 방식을 도시한다. 도10의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 검토는 다중의 알려진 에러들 또는 이상들에 대한 스펙트럼 데이터가 이 에러들 또는 이상들이 발생하는 동일한 처리 챔버(36)에서 수행되는 미래의 플라스마 처리들을 평가하기 위하여 메인 데이터 엔트리(346)에 각각 저장된다. 상기에서 언급된 바와 같이, 메인 데이터 엔트리들(346)에서의 이 에러들은 바람직하게 확인되었고 (예를 들어, 에러의 원인(들)이 판단되었고), 그래서 처리 챔버(36)에서 플라스마 처리를 수행할 때 직면할 수 있는 "알려진" 조건이다. 그것 내에 하나의 특정 에러를 가지는 각 메인 데이터 엔트리(346)는 그것과 관련된 복수의 데이터 세그먼트들(354)을 가지는 것으로 도시되고, 이 데이터 세그먼트들(354)의 각각은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 해당하는 플라스마 처리의 관련 스펙트럼으로부터의 이탈(deviation)이어서 해당 에러 또는 이상을 가리키는 처리 챔버(36)로부터의 플라스마의 최소한 하나의 스펙트럼(예를 들어, 도8)을 포함할 것이다. 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 하에서 각 데이터 세그먼트(354)와 관련된 스펙트럼은 바람직한 데이터 분해능을 이용하는 바람직한 광 대역폭을 가질 수 있다. 대안적으로, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)하에서 데이터 세그먼트들(354)와 관련된 스펙트럼은 문제되는 에러(즉, 바람직한 광 대역폭보다 작지만 그것에 포함되는 광학적 이미션 세그먼트)를 가리키는 특성(들)을 포함하는 스펙트럼의 그 부분을 단지 포함할 수 있다.

비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 관련된 추가적 정보는 도10에 도시되어 있다. 비정상 스펙트럼 서

브디렉토리(292)의 각 메인 데이터 엔트리(346)하에서 데이터 세그먼트들(354)에 대한 스펙트럼 패턴들은 (예를 들어, 바람직한 데이터 수집 시간 분해능을 이용하여) 처리 챔버(36)내에서 전체 플라스마 처리의 수행동안에 주기적으로 기록되는 것으로 예시된다. 전체 플라스마 처리에 대한 데이터는 비정상 서브디렉토리(292)에 보유될 수 있다. 이 경우에 데이터 세그먼트들(354m, 354q 및 354u)에 참조되는 시각 t_1 은 해당 플라스마 처리에서 얻어지는 첫 번째 스펙트럼일 것이고, 반면에 시각 t_n 은 그것의 종료 (처리에서 마지막 단계의 종료점 또는 한 단계보다 많지 않다면 플라스마 처리의 종료점)시에 해당 플라스마 처리에서 얻어지는 마지막 스펙트럼일 것이다. 이 상황은 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서 불필요한 데이터의 저장을 야기할 수 있다. 플라스마 처리가 처리 챔버(36) 내에서 제품에 대하여 수행되고 플라스마 레시피의 최초 90초 동안에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 따라 진행되는 상황을 고려하자. 단지 추가적인 약 10초가 플라스마 레시피를 완료(즉, 처리의 마지막 단계와 관련된 결과를 달성)하는데 요구된다고 가정하자. 또한 에러가 현재 플라스마 레시피에서 91초 마크에서 발생된다고 가정하자. 플라스마 레시피의 최초 90초에 대한 데이터가 이 예의 현재 플라스마 레시피에서 91초 마크에서 다시 발생하는 다가오는 에러로서의 어떤 타입의 지시를 제공하지 않는다면, 이 데이터는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서 보유하는데 유용하지 않을 것이다. 이 경우에 시각 t_{91} 에서의 스펙트럼은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서의 플라스마 레시피의 어떤 것과 "매치"하지 않는 첫 번째 스펙트럼이 될 것이다. 이 한 스펙트럼이 충분히 에러를 확인한다면 다른 스펙트럼은 메인 엔트리(346)하에 포함될 필요가 없다 (도시하지 않음). 그러나, 에러가 확인된 후 그리고 플라스마 처리가 시각 t_n 에서 종료될 때까지 얻어지는 모든 스펙트럼 또는 다양한 시간 간격들에서 최소한 약간의 스펙트럼을 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 기록하는 것은 바람직할 수 있다. 에러들이 포함되는 메인 데이터 엔트리들(346)의 각각 하에 포함되는 데이터의 양은 독립적으로 선택될 수 있다는 점에서 유연성이 비정상 서브디렉토리(292)에 의하여 제공된다. 그래서, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 각 메인 데이터 엔트리(346)하의 데이터 세그먼트들(354)은 에러가 발생하는 플라스마 처리의 완전한 히스토리(history)를 반드시 제공하지 않을지 모른다.

다중 데이터 타입들은 도10의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 각 메인 데이터 엔트리(346)에서 각 에러와 관련되는 각 데이터 세그먼트(354)에 포함될 수 있다. 대표적 예가 도12b에 제시되는데, 여기에서 이 다양한 데이터 타입들은 서브디렉토리(292)의 각 메인 데이터 엔트리(346)하에서 각 데이터 세그먼트(354)와 관련되는 데이터 필드들(338) 내에 포함된다. 처리 챔버(36)에서의 플라스마의 스펙트럼 패턴들은 현재 플라스마 처리를 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)와 비교하기 위한 중요한 데이터 타입이고, 이 스펙트럼은 각 데이터 세그먼트(354)의 도12b의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 스펙트럼 필드(338b)에 저장된다. 더군다나, 해당 플라스마 처리의 카테고리 또는 종류는 플라스마 처리 속 필드(338e) (예를 들어, 플라스마 레시피, 플라스마 세정, 조절 웨이퍼 작동)에서 확인될 수 있고, 소정의 카테고리 또는 종류의 플라스마 처리의 특정 타입 또는 종은 플라스마 처리 종 필드(338f) (예를 들어, 플라스마 레시피의 특정 타입)에서 확인될 수 있으며, 플라스마 단계의 타입은 플라스마 처리 단계 필드(338g)에서 확인될 수 있다.

상기에서 설명된 스펙트럼에 추가되는 데이터는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 내에서 알려진 에러/이상들에 대하여 각 메인 데이터 엔트리(346) 하의 데이터 세그먼트(354)의 각각과 관련될 수 있다. 각 메인 데이터 엔트리(346)의 각 데이터 세그먼트(354)는 또한 해당 데이터 세그먼트(354)에서 스펙트럼과 관련되는 시간에 대한 정보를 포함하기 위하여 시간 필드(338a)를 포함할 수 있다. 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에서 알려진 에러/이상들에 대하여 각 메인 데이터 엔트리(346)하의 데이터 세그먼트들(354)과 관련되는 다른 정보는 에러를 확인하는 정보를 포함한다. 메인 데이터 엔트리(346)하에 저장된 에러의 어떤 글자 그대로의 확인 또는 설명은 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 에러 필드(338c)에 포함될 수 있다. 이 정보는 전형적으로 스펙트럼이 분석되고 에러(들)/이상(들)의 원인(들)이 확인된 후에 데이터 엔트리 장치(132)(예를 들어, 도6)를 사용하여 담당자에 의하여 수동으로 기입될 것이다.

현재 플라스마 처리 모듈(250)은 아래에서 보다 상세하게 논의되는 바와 같이 에러 확인 능력들을 포함한다. 일단 현재 플라스마 처리 모듈(250)이 현재 광학적 이미션 데이터와 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서 관련된 스펙트럼 또는 그것의 부분 사이에서의 일치성을 확인하면, 해당하는 에러/이상에 대한 정보는 에러 필드(338c)에서의 정보에 기초하여 발행될 수 있다. 게다가, 수정 동작들은 이 동일한 에러 필드(338c)의 내용들에 기초하여 취해질 수 있다. 이와 관련하여, 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에서 알려진 에러/이상들에 대하여 각 메인 데이터 엔트리(346)하의 각 데이터 세그먼트(354)는 또한 프로토콜 필드(338d)를 포함한다. 프로토콜 필드(338d) 내에 포함된 정보는 해당 에러 또는 이상이 어떻게 처리될 수 있거나 되어야 하는지, 보다 특정적으로 어떤 동작 또는 동작들이 에러를 처리하기 위하여 취해질 수 있거나 취해져야 하는지에 다소 관련될 것이다. 단일 또는 다중 프로토콜들은 어떤 한 프로토콜 필드(338d)에 저장될 수 있다 (예를 들어, 하나 이상의 프로토콜은 어떤 조건을 처리하는데 적절할 수 있다). 일단 현재 플라스마 처리 모듈(250)이 현재 스펙트럼 및 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서의 관련 스펙트럼 사이의 일치성을 확인하면, 해당하는 에러/이상이 어떻게 처리되는지는 해당 프로토콜 필드(338d)에 포함되는 정보에 기초할 수 있다.

처리 챔버(36)와 관련되는 처리 제어 파라미터들 또는 조건들에 관한 데이터는 또한 특정 데이터 엔트리를 위한 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)의 상기에서 설명된 서브디렉토리들의 각각에, 특히 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 및 알려지지 않은 조건 서브디렉토리(296)에 포함될 수 있다. 이것들은 사용되는 인가 가스들의 타입들 또는 플라스마의 조성, 챔버(36)의 하나 이상의 영역들 내의 온도들, 처리 챔버(36)내의 압력, 전력 설정들 및 가스 흐름 속도들과 같은 플라스마 처리에서 전형적으로 감시되는 조건들을 포함할 것이다.

패턴 인식 모듈(370) - 도13

본 발명의 어떤 중요한 원리들은 하나의 스펙트럼 패턴이 다른 스펙트럼 패턴과 일치하는지 (예를 들어, 챔버(36)에서의 플라스마의 스펙트럼 패턴이 플라스마 스펙트럼 디렉토리(288)의 관련 서브디렉토리에서의 관련 스펙트럼의 패턴과 "매치"되는지)에 단순히 기반한다. 많은 경우에 이 판단은 도13에 제시되는 패턴 인식 모듈(370)을 통하여 이루어질 수 있다. 다양한 "패턴 인식 기술들"이 상기에서 언급된 기능을 제공하기 위하여 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 채용될 수 있다. 하나의 그러한 패턴 인식 기술은 도13에

도시된 흐름도에 의하여 구현되고 일반적으로 포인트-바이-포인트(point-by-point) 패턴 인식 기술로서 특성화될 수 있다. 도 13의 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 구현되는 포인트-바이-포인트 패턴 인식 기술은 단계(378) 내에 포함된다. 현재 시각 t_c (고정된 시각)에서 현재 스펙트럼의 첫 번째 파장에서의 세기는 목표 디렉토리로부터 관련 스펙트럼의 동일한 첫 번째 파장에서의 세기와 비교된다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 어떤 서브-모듈이 패턴 인식 모듈(370)을 호출하든지 간에 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 어떤 특정 서브디렉토리가 패턴들을 매치시키기 위하여 모듈(370)에 의하여 조사되어야 하는지(그래서 목표 디렉토리를 정의한다)를 지정할 것이다. 패턴 인식 모듈(370)을 호출하는 서브-모듈은 또한 무엇이 "매치" 패턴을 구성할 것인지를 설정할 수 있다. 즉, 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 한 서브-모듈에 관련한 "매치 스펙트럼"일 수 있는 것은 그것의 서브-모듈들의 다른 것에 관련한 "매치 스펙트럼"일 수 없다.

두 개의 해당 스펙트럼의 세기들이 해당 광학적 이미션들에서의 이 첫 번째 파장에서 다른 것의 "매치 한계(match limit)"내에 있다면, 두 개의 해당 스펙트럼들의 패턴들은 애초에 "매치"로 고려되고 분석은 두 번째 파장에서 반복되며, 두 번째 파장은 첫 번째 파장과 다르게 위치하고 상기에서 언급된 포인트-바이-포인트 분석이 반복되는 두 번째 "포인트"를 정의한다. 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 사용되는 특정 "매치 한계"는 언급된 바와 같은 패턴 인식 서브루틴(374)을 호출하는 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 어떤 서브-모듈에 특정적일 수 있다. 상기에서 설명된 포인트-바이-포인트 분석은 전형적으로 미리-선택된 파장 증분(예를 들어, 매 나노미터)에서 전체의 현재 스펙트럼을 따라 "전개"함으로써 반복된다. 전형적으로 고정된 파장 증분은 두 해당 스펙트럼 사이의 비교가 스펙트럼의 전체 "대역폭"의 전체에 걸쳐 매 "x" 나노미터마다 만들어지도록 단계(378)에 의하여 활용될 것이다. 그러나, 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 검사되는 각 "포인트들" 사이에서 동일한 간격들이 있을 필요는 없다.

상기에서 언급된 포인트-바이-포인트 비교와 조합되어 사용될 수 있는 다른 매치 기준은 얼마나 많은 검사된 포인트들이 두 해당 스펙트럼이 매치로 간주되기 위하여 "매치 한계" 내에 있어야 하는지에 관한 것이다. 패턴 인식 서브루틴(374)을 호출하는 서브-모듈은 해당 포인트-바이-포인트 분석에서 검사되는 각 "포인트"가 두 스펙트럼이 매치로 간주되기 위하여 선택된 매치 한계 내에 있는 것을 요구할 수 있다. 대안적으로, 100%보다 적은 어떤 것이 또한 활용될 수 있다. 예를 들어, 매치 한계 내에 있는 포인트들의 최소한 95%를 가지는 것은 매치로 간주되는 두 해당 스펙트럼과 동일시할 것이다. 더군다나, 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 검사되는 다수의 포인트들의 평균 변수가 계산되고 그것이 소정의 허용 오차 내에 있는지를 판단하기 위하여 목표 디렉토리로부터 관련된 스펙트럼과 관련되는 평균과 비교될 수 있다. 상기의 임의의 조합은 무엇이 "매치"인지를 판단하기 위하여 실행될 수 있다.

많은 요소들이 도 13의 패턴 인식 서브루틴(374)에서 단계(378)의 실행에 의하여 달성되는 결과들에 공헌하는 정밀도(accuracy)에 영향을 끼칠 것이다. 하나의 그런 요소는 포인트-바이-포인트 비교 기술과 관련하여 논의될 것이지만, 상기에서 논의된 평균화에 동일하게 적용될 "매치 한계"이다. 이 경우에, "매치 한계"는 시각 t_c 에서의 어떤 포인트에서 현재 스펙트럼에서의 포인트와 관련된 세기가 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼의 세기로부터 벗어나게 될 것이고, 여전히 패턴 인식 서브루틴(374)의 목적에 대하여 "매치"로 간주되는 양이다. 활용될 수 있는 "매치 한계"의 두 타입들은 가공되지 않은 차이 기반(raw difference basis) 및 퍼센트 차이 기반을 포함한다. "가공되지 않은 차이 기반"의 경우에, 고정된 수의 세기 유닛들이 설정되고 패턴 인식 서브루틴(374)에 입력되어 "매치"의 경계를 정의한다 (예를 들어, "가공되지 않은 차이 기반" 한계는, 여기에서 "x"는 패턴 인식 서브루틴(374)에 입력되는 값인데, 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 검사되는 현재 스펙트럼의 각 파장에서의 세기가 "매치"로 간주되기 위하여 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼의 해당하는 파장들의 각각에서 세기의 $\pm x$ 세기 유닛들 내에 있어야만 하도록, $\pm x$ 세기 유닛에서 설정될 수 있다). "퍼센트 차이 기반"에 기초하는 "매치 한계"를 가지는 경우에, 고정된 퍼센트는 설정되고 패턴 인식 서브루틴(374)에 입력되어 현재 스펙트럼의 해당하는 세기들과 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼 사이에서 "매치"의 경계를 정의한다 (예를 들어, "가공되지 않은 차이 기반" 한계가 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 검사되는 현재 스펙트럼의 각 파장에서의 세기가 "매치"로 간주되기 위하여 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼의 해당하는 파장들의 각각에서 세기의 $\pm x$ 세기 유닛들 내에 있어야만 하도록, $\pm x$ 퍼센트에서 설정될 수 있다). "가공되지 않은 차이" 및 "퍼센트 차이" 둘 모두는 역시 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 "매치 한계"로서 동시에 사용될 수 있다 (즉, 둘 모두의 기준은 스펙트럼들이 "매치"로 간주되기 위하여 만족되어야만 한다). "매치 한계"는 역시 상기에서 언급된 평균화 기술이 사용될 때에 동일하게 적용될 수 있다. 어떤 타입의 "매치 한계"가 채용되는지에 관계없이, 그것은 패턴 인식 서브루틴(374)에 의한 사용을 위하여 들어간다.

도 13의 패턴 인식 서브루틴(374)의 결과에 공헌하는 정밀도에 영향을 끼치는 다른 요소는 상기에서 설명된 포인트-바이-포인트 분석에서 사용되는 분석적 파장 분해능이다. 이 문맥에서 "분석적 파장 분해능"은 상기에서 설명된 포인트-바이-포인트 분석이 해당 스펙트럼에 걸쳐 수행되는 파장 증분이다. 상기에서 언급된 포인트-바이-포인트 분석을 위한 복수의 파장들이 해당 스펙트럼의 대역폭에 걸쳐 임의적일 수 있다 하더라도, 바람직하게는 고정된 파장 증분과 같은 어떤 패턴이 사용된다. 예를 들어, 분석적 파장 분해능이 1 나노미터에서 설정되고 패턴 인식 서브루틴(374)에 입력되면, 상기에서 언급된 포인트-바이-포인트 분석 단계(378)는 바람직한 광 대역폭의 전체에 걸쳐 각 1 나노미터 증분에서 수행될 것이다. 바람직하게는 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 사용되는 분석적 파장 분해능은 약 2 나노미터보다 작고, 보다 바람직하게는 0.5 나노미터보다 작다. 이하에서, 이것은 "바람직한 분석적 파장 분해능"로서 언급될 것이다.

현재 스펙트럼이 200 나노미터로부터 900 나노미터로 확장되고 분석적 파장 분해능이 1 나노미터인 도 13의 패턴 인식 서브루틴(374)의 요약(summarizing) 단계(378)의 경우에, (처리 램버(36) 내에서 수행되는 현재 플라즈마 처리로부터의) 현재 시각 t_c 에서의 현재 스펙트럼으로부터의 그리고 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼으로부터의 200 나노미터 파장에서 세기들의 비교가 만들어진다. 이 두 세기들 사이의 차이가 가공되지 않은 차이 이론, 퍼센트 차이 이론, 또는 가공되지 않은 차이 이론 및 퍼센트 차이 이론의 조합이 사용되든지 간에 (예를 들어, 조합의 경우에 세기의 차이가 세기 유닛의 어떤 입력 수보다 많아야 하고, 또한 서로 다른 것의 어떤 입력 수 내에 있어야 함), 패턴 인식 서브루틴(374)으로의 "매치 한계" 입력 내에 있다면, 현재 스펙트럼 및 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼의 200 나노미터 파장

"포인트"는 현재 시각 t_c 에서 "매치"로서 특성화될 것이다. 그러면 포인트-바이-포인트 분석은 상기에서 설명된 방식으로 201 나노미터 파장에서 계속될 것이고, 마지막 900 나노미터 파장에 도달할 때까지 매 1 나노미터 증분마다 반복될 것이다. 그런 다음에 현재 시각 t_c 에서 현재 스펙트럼에 대한 단계 378의 포인트-바이-포인트 비교의 결과들은 패턴 인식 모듈(370)을 호출한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 서브모듈에 의한 사용을 위하여 도13의 패턴 인식 서브루틴(374)의 단계(380)에 제공될 것이다. 그러면 플라즈마 감시 작동들(operations)의 제어는 패턴 인식 서브루틴(374)의 단계(382)에 의하여 패턴 인식 모듈(370)을 호출한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 서브모듈에 복귀된다.

어떤 플라즈마 처리들은 매우 빠르게 변경되고 어떤 플라즈마 처리들은 상대적으로 짧은 기간을 가진다 (예를 들어, 플라즈마 처리의 어떤 플라즈마 단계들은 약 5초보다 적다). 그러므로, 스펙트럼 데이터는 최소한 매 1초마다 취해져야 하고 이 데이터의 분석은 가능한 한 빨리 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 완료되어야 한다. 플라즈마 처리가 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 아래에서 상세하게 논의될 플라즈마 레시피인 경우엔, 현재 플라즈마 레시피의 확인 및 처리 챔버(36)의 성능의 분석 (예를 들어, 플라즈마 상태)은 최소한 다음 웨이퍼(18)이 챔버(36) 내에서 이 제품에 대한 플라즈마 레시피의 다른 수행을 위하여 챔버(36)내로 로딩되기 전에 완료되어야 한다. 도13의 패턴 인식 서브루틴(374)는 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼의 분석을 단순화하는 것을 통하여 그 요구들을 충족시킬 수 있다. 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 제공되는 분석의 합계 총합은 단순히 현재 스펙트럼의 패턴이 목표 디렉토리로부터의 관련 스펙트럼의 패턴과 "매치"되는지 여부이다. 단계들의 각각에서 패턴 인식 서브루틴(374)에 의하여 사용되는 분석에서 처리 챔버(36)에서 현재 수행되는 처리로부터 플라즈마의 스펙트럼에서의 피크들을 위치시키거나 정의하는 것이 필요하지 않다. 스펙트럼 분석을 통하여 처리 챔버(36)에서 플라즈마에 현재 존재하는 다양한 화학 종을 확인하기 위하여 패턴 인식 서브루틴(374)에 의한 어떠한 시도도 만들어지지 않는다. 다시, 서브루틴(374)에 의하여 만들어지는 유일한 판단은 현재 스펙트럼 패턴이 목표 디렉토리에서의 관련 스펙트럼 패턴과 "매치"하는지 여부이다. 한 실시예에서 패턴 인식 서브루틴(374)은 약 1초 이하에서, 바람직하게는 약 0.5 초 이하에서 약 1 나노미터보다 적은 (즉, 최소한 매 1 나노미터 증분에서 포인트-바이-포인트 분석을 실행하는) 분석적 파장 분해능을 가지는 약 150 나노미터에서 약 1,200 나노미터의 범위 내에서 파장들에 의하여 정의되는 스펙트럼에 대하여 단계(378)을 실행할 수 있다.

처리 경보 모듈(428) - 도14

현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의하여 부닥칠 수 있는 다양한 조건들은 도14의 처리 경보 모듈(428)로 의 제어의 전달 또는 처리 경보 모듈(428)과의 제어의 공유를 야기할 수 있다. 하나 이상의 서브루틴들은 처리 경보 모듈(428)하에 포함될 수 있다. 이 서브루틴들의 각각은 처리 경보 모듈(428)의 활성화를 야기할 관련 조건 또는 상황이 어떻게 처리되는지에 관련된 다양한 선택들을 제공할 수 있다. 도14의 처리 경보 서브루틴(432)의 경우에, 두 카테고리의 "동작들"은 하나 이상의 경보들을 발행하고 어떤 방식으로 해당 플라즈마 처리의 제어를 처리하는데 활용될 수 있다.

하나 이상의 경보, 경계 또는 유사한 것은 도14의 처리 경보 서브루틴(432)의 경계 경보가 해당 조건 또는 상황과 관련하여 그것의 단계(454)에서 인에이블될 때 활성화될 수 있다. 최소한 하나의 시각 경보는 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(458)에서 활성화될 수 있다. 예시적 시각 경보들은 관련 조건의 존재의 일반적인 지시 (예를 들어, 플래쉬 라이트), 해당 조건의 보다 특정적인 지시 (예를 들어, 확인된 조건 또는 상황의 텍스트 설명을 제공함), 또는 둘 모두를 포함한다. 해당 조건에 관한 정보가 제공되는 적절한 위치들은 해당 조건이 직면되는 특정 처리 챔버(36)과 관련된 디스플레이(130), 웨이퍼 생산 시스템(2)을 위한 종류들의 마스터 제어 패널로서 특성화될 수 있는 웨이퍼 생산 시스템(2)과 관련된 디스플레이(59), 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 전체 제조 설비를 위한 임의의 마스터 제어 패널, 웨이퍼 생산 시스템(2)이 포함되는 임의의 컴퓨터 네트워크 또는 상기의 것들의 임의의 조합을 포함한다. 다른 시각 지시들은 단독으로 또는 상기의 임의의 것과의 조합으로 채용될 수 있다. 오디오 및 어떤 다른 타입들의 경보들이 또한 채용될 수 있다.

도14의 처리 경보 서브루틴(432)하에서 활용될 수 있는 다른 선택은 최소한 어떤 방식에서 플라즈마 처리의 제어에 관한 것이고, 그것은 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(436)을 통하여 접근될 수 있다. 어떤 조건 또는 그 조건 자체의 식별과 관련되고, 처리 경보 서브루틴(432)의 활성화를 촉발할 어떤 스펙트럼은 서브루틴(432)의 단계(448) 내에 포함되거나 관련될 수 있다. 이 스펙트럼 또는 조건이 챔버(36)에서 직면하게 되는 동안에 설정된 하나 이상의 프로토콜들은 관련된 단계(450)에 포함될 수 있다. 다중 스펙트럼 또는 조건들은 어떤 한 단계(448)에 포함될 수 있다. 단계(448)에 포함되거나 관련되는 이 스펙트럼/조건들 사이의 공통성은 그것의 관련된 단계(450)에 포함되는 분류적으로 유사한 프로토콜이다.

다섯 개 카테고리의 프로토콜들이 도14에 제시된다. 단계(450a)는 하나 이상의 처리 제어 파라미터들의 변형인 프로토콜 카테고리를 제공한다. 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로부터의 하나 이상의 스펙트럼, 하나 이상의 조건들 또는 이 둘 모두는 단계(450a)에 접근할 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(448a)에 포함될 수 있다. 단계(450a)는 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리에서 해당 조건들을 "처리" (예를 들어, 수정/보정)하려는 시도가 이루어지는 프로토콜 카테고리로 방향지워진다. 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(450a)와 관련되는 프로토콜은 해당 조건을 처리하는데 적합한 것으로 이미 판단된 방식으로 하나 이상의 처리 제어 파라미터들의 변형 또는 조정을 보다 특정적으로 마련한다. 현재 플라즈마 처리와 관련된 처리 제어 파라미터들의 조정은 처리 경보 서브루틴(432)를 적합한 처리 제어기(들)와 작동적으로 인터페이스시킴을 통하여 (예를 들어, 웨이퍼 생산 시스템(2)을 제어하는 도1의 PMCU(128)로부터 MCU(58)로 적절한 신호를 전송함으로써) 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비에 의하여 요구된다면 자동적으로 취해질 수 있다. 하나 이상의 처리 제어 파라미터들의 수동적 조정은 또한 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(450a)에 의하여 계획된다. 이 경우에서 단계(450a)의 실행은 필요하다면 담당자가 적절한 동작을 수동적으로 시작할 수 있도록, 적절한 담당자에게 해당 조건과 관련되는 프로토콜(들)을 알리는 것을 수반할 것이다.

도14에서 단일의 "변형 처리 제어 파라미터들" 프로토콜의 제시에도 불구하고, 서로 다른 처리 제어 변형들은 단계(448a)와 관련되는 서로 다른 스펙트럼/조건들에 대하여 시작될 수 있다. 하나 이상의 스펙트럼

은 한 방식에서 처리 제어 파라미터들의 변형을 요구하는 조건에 관련될 수 있고, 한편 다른 조건과 관련된 하나 이상의 스펙트럼은 다른 방식에서 처리 제어 파라미터들의 변형을 요구할 수 있다. 게다가, 단계(448a)와 관련되는 어떤 하나 이상의 스펙트럼 또는 하나 이상의 조건들은 그것과 관련되는 하나 이상의 처리 제어 프로토콜들을 가질 수 있다. 예를 들어, 단계(450a)가 관련 처리 제어기(들)과 직접적으로 통치되지 않는 경우에, 관련된 조건(들)을 처리하기 위하여 취해질 수 있는 가능한 수정 동작들의 목록이 적합한 담당자에 의한 고려를 위하여 제공될 수 있다. 웨이퍼 생산 시스템(2)과 관련된 하나 이상의 제어기들을 가지는 통합 단계(450a)는 어떤 하나 이상의 스펙트럼/조건들에 대하여 다중 처리 제어 프로토콜들을 여전히 활용할 수 있다. 단계(448a)와 관련되는 해당 조건을 처리하기 위한 시도들은 처음으로 이 조건 및 단계(450a)와 관련되는 첫 번째 프로토콜을 통하여 추진될 수 있다. 이것이 해당 조건을 처리하는데 성공적이지 않다면, 해당 조건 및 단계(450a)와 관련되는 두 번째 프로토콜이 취해질 수 있고, 계속 유사하게 처리도리 수 있다.

도14의 처리 경보 서브루틴(432)에 포함될 수 있는 다른 카테고리의 프로토콜은 현재 플라즈마 처리를 종료하는 것에 관한 것이다. 하나 이상의 조건들을 대표하는 하나 이상의 스펙트럼, 또는 그 조건(들) 자체의 식별은 단계(450b)를 접근하는 서브루틴(432)의 단계(448b)에 포함되거나 관련될 수 있다. 현재 플라즈마 처리의 전형적인 종료가 챔버(36)로의 가스 흐름 및 플라즈마의 생성을 초래하는 전기 부문을 종료하는 것을 단순히 수반할 것이라 하더라도, 단계(450b)는 해당 플라즈마 처리를 종료하도록 방향지워진 하나 이상의 프로토콜들을 포함한다. 현재 플라즈마 처리의 종료는 처리 경보 서브루틴(432)을 적절한 처리 제어기와 작동적으로 인터페이싱시킴을 통하여 (예를 들어, 적절한 신호를 MCU(58)로 전송하는 PMCU(128)에 의하여) 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비에 의하여 요구된다면 자동적으로 취해질 수 있다. 현재 플라즈마 처리의 수동적 종료는 또한 단계(450b)에 의하여 계획된다. 이 경우에서 단계(450b)의 실행은 적합한 담당자에게 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리의 종료가 적절한 동작이 필요하다면 수동적으로 취해질 수 있도록 추천되는 조건이 식별되었음을 알리는 것을 단순히 수반할 수 있다.

세정 동작들은 또한 도14의 처리 경보 서브루틴(432)을 통하여 시작될 수 있다. 비정상 스펙트럼 디렉토리(292) 또는 챔버 조건 서브디렉토리(300)로부터의 하나의 스펙트럼 또는 관련된 조건의 단순한 식별은 차례로 단계(450e)에 접근하는 서브루틴(432)의 단계(448e)에/와 관련하여 포함될 수 있다. 단계(450e)는 처리 챔버(36)의 내부의 어떤 타입의 세정을 시작하도록 지시된다. 세정 작동들은 처리 경보 서브루틴(432)을 적절한 처리 콘트롤러(들)와 작동적으로 인터페이싱시킴을 통하여 (예를 들어, 적절한 신호를 MCU(58)로 전송하는 PMCU(128)에 의하여) 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비에 의하여 요구된다면 자동적으로 취해질 수 있다. 이 동작들의 수동적 실행은 또한 단계(450e)에 의하여 계획된다. 이와 관련하여, 도14의 처리 경보 서브루틴(432)에서 단계(450e)의 실행은 담당자에게 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리가 검출된 지지부한 챔버 조건에 기인하여 종료되고 계속하여 세정 동작이 수동적으로 시작되어야 한다는 것을 추천하는 통지를 단순히 수반할 수 있다.

단계(448e)와 관련된 하나 이상의 스펙트럼/조건들은 단계(450e)에서 서로 다른 프로토콜들과 관련될 수 있다. 예를 들어, 단계(448e)와 관련되는 하나 이상의 스펙트럼/조건들에 해당하는 단계(450e)의 하나의 프로토콜은 상기에 따라 시작될 수 있다. 단계(448e)와 관련되는 다른 스펙트럼 또는 조건들은 상기에 따라 시작될 수 있는 습식 세정에 관한 단계(450e)의 프로토콜을 접근할 수 있다.

웨이퍼 분배 순서(sequence)가 스펙트럼 또는 조건들의 존재에 의하여 어떤 방식으로 영향을 받아야 하는 성질을 가지는 챔버(36) 내의 스펙트럼 또는 조건들은 단계(448c)에 포함되거나 연관된다. 그래서 단계(450c)에서 설정된 프로토콜은 웨이퍼(18)가 도59-60과 관련하여 아래에서 상세하게 논의될 웨이퍼 분배 모듈(1384)을 통하여 웨이퍼 생산 시스템(2)의 다양한 처리 챔버(36)에 분배되는 방식을 처리한다. 웨이퍼 생산 시스템(2)의 처리 챔버(36)에 웨이퍼(18)의 분배의 시퀀스를 처리하는 것은 처리 경보 서브루틴(432)을 적절한 처리 제어기(들) (예를 들어, 웨이퍼 분배 모듈(1384), MCU(58))와 동작적으로 인터페이스 시킴으로써 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비에 의하여 요구된다면 자동적으로 취해질 수 있다. 수동적 기술들은 또한 처리 경보 서브루틴(432)의 단계(450c)의 실행은 담당자에게 시스템(2)의 챔버들(36)에의 분배 시퀀스가 해당 조건의 존재 때문에 자동적으로 처리되어야 한다는 추천의 통지를 단순히 수반할 수 있다는 것에서 단계(450c)에 의하여 계획된다.

최종적으로, 플라즈마 처리/플라즈마 처리 단계 종료점은 도14의 처리 경보 서브루틴(432)을 통하여 처리될 수 있다. 이와 관련하여, 해당 플라즈마 처리 또는 그것의 개별 부분 (예를 들어, 플라즈마 처리 단계)의 종료점을 가리키는 하나 이상의 스펙트럼, 또는 플라즈마 처리/처리 단계 자체의 식별은 단계(448d)에 포함되거나 관련될 수 있다. 단계(450d)에 설정된 프로토콜은 특별한 종료점의 발생의 식별이 어떻게 처리되어야 하는지를 처리한다. 이것은 해당 플라즈마 처리/처리 단계를 종료하는 것, (예를 들어, 해당 플라즈마 단계가 소정의 플라즈마 레시피 또는 다른 처리의 마지막 단계가 아니라면) 다음 플라즈마 처리/단계를 시작하는 것, 또는 플라즈마 처리의 성질에 기초한 상기의 둘 모두를 포함할 수 있다. 자동화 및 수동적 기술들은 상기에서 언급된 경우들에서처럼 단계(450d)에 의하여 계획된다.

플라즈마 감시 작동들의 제어는 (단지 경계 경보 기능이 단계(454)에서 인에이블된다면) 단계(440) 또는 (처리 제어 특성이 단계(436)에서 인에이블된다면) 단계(462)를 통하여 도14의 처리 경보 서브루틴(432)에 의하여 단념된다. 그 상황들에 의존하여, 제어는 처리 경보 모듈(370)을 호출한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 특정 서브모듈로 복귀될 수 있다. 채용될 수 있는 다른 선택은 단계들(440 또는 462)의 실행을 통하여 특별한 경우에 또는 모든 경우에 플라즈마 감시 작동들의 제어를 시동 모듈(202)로 넘기는 것이다.

시동 모듈(202) - 도15-16

처리 챔버(36)에서 무엇이 일어나는지에 대한 정보 (예를 들어, 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼)는 일반적으로 상기에서 논의하였고 다음의 관련 도면들과 관련하여 아래에서 보다 상세하게 언급되는 바와 같이 현재 플라즈마 처리 모듈의 다양한 "서브모듈"을 통하여 현재 플라즈마 처리 동작의 평가를 위하여 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 활용할 수 있게 된다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 다양한 "서브모듈"에의 접근은 도15의 시동 모듈(202)을 통하여 제어될 수 있다. 그와 같이, 시동 모듈(202)은 현재 플

라스마 처리 모듈(250)을 통하여 활용될 수 있는 다양한 선택들을 위한 종류들의 메인 메뉴로서 보여질 수 있다.

시동 모듈(202)에 의하여 사용될 수 있는 시동 루틴의 한 실시예는 도15에 도시되어 있고 상기에서 언급된 "메인 메뉴-유사" 기능을 제공한다. 시동 루틴(203)은 기본적으로 담당자가 플라즈마 감시 작동들의 제어가 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 적절한 서브모듈로 넘겨질 수 있도록 취하여지는 동작의 타입을 어떤 방식으로 "입력"하게 한다. "엔트리"는 취해질 수 있는 모든 동작들의 PMCU(128)(예를 들어, 도6)와 관련된 디스플레이(130) 상에 목록을 제공하고 담당자가 어떤 선택이 데이터 엔트리 장치(132)로 추구되어야 하는지를 선택하게 함으로써 달성될 수 있다. 다른 선택은 담당자가 데이터 엔트리 장치(132)를 사용하여 시작되는 동작을 입력하게 하는 것일 것이다. 또 다른 선택은 시동 루틴(203)이 다양한 선택들의 목록을 통하여 계속적으로 아래로 스크롤하는 것일 것이다. 마지막으로 현재 플라즈마 처리 모듈(250)이(예를 들어, 다양한 서브디렉토리들을 조사하기 위하여 적절한 명령을 사용하여) 현재 플라즈마 처리를 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에 비교하는 것을 즉각적으로 시작할 수 있을 때 입력이 제공될 필요는 없다.

세 개의 "카테고리의" 동작들은 시동 루틴(203)을 통하여 시작될 수 있다. 처음에, 어떤 보정 동작들이 단계(140)의 실행을 통하여 보정 모듈(562)에 접근하는 시동 루틴(203)의 단계(136)를 통하여 취해질 수 있다. 보정 모듈(562)은 도40-48과 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의될 것이다. 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리에 관련되는 연구는 단계(144)를 통하여 시작될 수 있다. 예를 들어, 연구는 특별한 플라즈마 처리 또는 플라즈마 처리 단계의 종료점을 가리키는 하나 이상의 특성들을 확인하기 위하여 취해질 수 있다. 이것은 도49-51c와 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의될 연구 모듈(1300)을 호출하는 시동 루틴(203)의 단계(148)의 실행을 통하여 달성된다.

도15의 시동 루틴(203)을 통하여 활용될 수 있는 최종 선택은 현재 플라즈마 처리들(즉, 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에 기록되지 않은 챔버(36)에서의 임의의 플라즈마 처리 수행)에 관한 것이다. 플라즈마 처리 품질/생산 웨이퍼(단계 230), 챔버(36)의 습식 세정(wet clean)을 초기에 함이 없는 플라즈마 세정 동작(단계 234), 챔버(36)가 습식 세정된 후 수행되는 플라즈마 세정 작동(단계 238) 및 조절 웨이퍼 동작(단계 242)과 같은 플라즈마 처리들 각각은 시동 루틴(203)을 통하여 접근될 수 있다. 이 타입들의 플라즈마 처리들, 그것들의 특정 부분, 또는 둘 모두의 종료점은 도52-58과 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의되고 시동 루틴(203)의 단계(240)에 의하여 호출되는 종료점 검출 모듈(1200)을 통하여 판단될 수 있다. 이 타입들의 플라즈마 처리의 "상태"는 또한 도21-25와 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의되고 시동 루틴(203)의 단계(236)의 실행을 통하여 호출되는 플라즈마 상태 모듈(252)을 통하여 평가될 수 있다. 도15의 시동 루틴(203)의 단계(236)는 플라즈마 상태 평가에 관한 것이고 도16의 시동 서브루틴(204)을 호출한다. 두 개의 메인 선택들은 도16의 시동 서브루틴(204)을 통하여 "플라즈마 상태"와 관련하여 추구될 수 있다. 현재 플라즈마 처리가 챔버(36)에서 계속적으로 수행되는 플라즈마 처리들을 평가하기 위한 표준으로서 사용되도록 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 기록될 수 있거나, 또는 현재 플라즈마 처리는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 대항하여 평가될 수 있다. 이와 관련하여, 도16의 시동 서브루틴(204)의 단계(208)는 해당 처리 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리가 이 챔버(36)와 관련하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 기록되어야 하는지에 관하여 문의한다. 단계(208)의 문의에 대한 "응답"이 "예"라면, 시동 서브루틴(204)은 단계(224)로 진행되는데, 여기에서 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 상태에 대하여 - 특정적으로는 플라즈마가 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의한 광 분석을 통하여 "온(ON)"되는지에 대하여 판단이 이루어진다. 플라즈마가 챔버에서 "온"인지를 판단하는 한 방법은 처리 챔버(36)로부터 획득된 스펙트럼이 도13의 패턴 인식 모듈(370)을 통하여와 같이, 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284) 또는 그것의 서브디렉토리들의 임의의 것에 저장되는 임의의 스펙트럼과 "매치"될 때를 판단하는 것이다. 이것이 수행되는 다른 방법은 처리 챔버(36)의 내부로부터의 어떤 스펙트럼이 최소한 어떤 세기의 최소한 어떤 수의 개별 피크들을 가질 때를 판단하는 것이다. 도15의 패턴 인식 모듈(370)과 관련하여 상기에서 논의되는 동일한 원리들을 이용하는 것은 또한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통하여 이 타입의 스펙트럼을 확인할 수 있다. 최소한 챔버(36) 내로부터의 광학적 이미션들에서 어떤 변화가 있을 때를 판단하는 것은 또한 플라즈마가 "온"인 것을 지시할 수 있다(예를 들어, "어두운" 조건에서 "밝은" 조건으로 변화함). 플라즈마가 처리 챔버(36)에 존재하는지에 대하여 어떻게 판단이 이루어지는지에 관계없이, "플라즈마 온" 지시는 하나 이상의 상기에서 언급된 방식들에서 동작 담당자 또는 다른 이들에게 적절하게 전달될 수 있다.

일단 플라즈마가 처리 챔버(36)에 존재한다면, 시동 서브루틴(204)은 단계(228)로 진행하고, 여기에서 최소한 현재 플라즈마 처리의 스펙트럼 데이터는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 기록된다. 바람직하게, 이것은 바람직한 데이터 분해능에서 그리고 바람직한 데이터 수집 시간 분해능을 이용하여 바람직한 광 대역폭을 포함한다. 플라즈마 처리가 종료된 후에, 시동 서브루틴(204)은 단계(226)를 통하여 도15의 "메인 메뉴-유사" 시동 루틴(203)으로 리턴한다. 도16의 시동 서브루틴(204)을 통하여 활용되는 다른 대안은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 이미 기록된 스펙트럼 데이터에 대하여 해당 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리를 평가하는 것이다. 도16에 제시된 예에서, 이것은 시동 서브루틴(204)을 단계(212)로 진행하도록 지시하는, "노(NO)" 로직 조건 하에서 시동 서브루틴(204)의 단계(208)를 탈출함으로써 달성된다. 단계(212)는 처리 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리에서 스펙트럼 데이터에 대하여 평가되어야 하는지에 대하여 문의한다. 시동 서브루틴(204)하에서 활용될 수 있는 두 개의 메인 선택들은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 이미 기록된 스펙트럼 데이터에 대하여 현재 플라즈마 처리의 기록 데이터 또는 평가 스펙트럼 데이터이기 때문에, 그리고 또한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 데이터가 기록되지 않는 "결정"이 서브루틴(204)의 단계(208)에서 이루어짐으로 해서 서브루틴(204)이 단계(212)에 도달하기 때문에, 단계(212)에서의 "아니오(no)"의 응답은 단지 시동 서브루틴(204)을 처음부터 다시 시작하도록 재지시한다. 그러나, 단계(212)에서 "예"로 응답하는 것은 시동 서브루틴(204)이 단계(212)에서 단계(216)로 진행되도록 지시한다. 단계(216)는 플라즈마가 처리 챔버(36)에서 온인지, 그래서 상기에서 논의된 단계(224)와 동일할 수 있는지에 대하여 문의한다. 일단 플라즈마가 처리 챔버(36) 내에 존재한다면, 시동 서브루틴(204)은 단계(220)로 진행하는데, 여기에서 플라즈마 감시 작동들의 제어는 플라즈마 처리의 상태가 처리될 수 있도록 플라즈마 상태 모듈(252)로 전달된다. "기록" 또는 "비교" 선택들은 시동 서브루틴(203)에 설정된 것과 다른 방식들에서 제

공될 수 있다.

플라스마 상태 평가

도7의 플라스마 상태 모듈(252)은 또한 도32의 실시예에 포함되고 해당 챔버(36)에서 플라스마의 전체 상태 또는 "플라스마 상태"를 평가한다. 여기에서 사용되는 "플라스마 상태"는 유용한 제품을 야기하는 전형적인 "정상" 플라스마 행동과 비교될 때 플라스마 성능에 관한 것으로서 플라스마 처리의 상태 또는 조건을 의미한다. 플라스마의 "조건"은 처리 챔버에서 플라스마에 대한 영향을 가지는 모든 파라미터들의 누적 결과로서 특성화될 수 있다. 다른 방식으로 말하면, "플라스마 상태"는 현재 플라스마 처리가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 하나 이상의 플라스마 처리들에 따라 진행되는 조건과 동일시될 수 있다. 이와 관련하여, 플라스마 상태 모듈(252)은 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 현재 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 관련 스펙트럼 또는 그것의 부분을 가지는 플라스마 처리 동안에 처리 챔버(36)로부터 광학적 이미션들의 최소한 한 부분의 비교를 통하여 "통상적으로" 진전되는지를 판단할 수 있다. 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼 패턴들은 플라스마 처리의 진전들로서 변경될 것이다. 게다가, 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼 패턴들은 수행되는 플라스마 처리의 카테고리들과 관련하여 다르다. 이것은 플라스마 레시피, 챔버(36)의 습식 세정 후에 실행되는 플라스마 세정, 및 아래에서 제공되는 조절 웨이퍼 동작으로부터 예시적 스펙트럼의 경로에 의하여 증명된다. 각 경우에, "세기"는 "y"축에 따라 그래프화되고 세기 레벨을 반영하는 "카운트들"로 표현되며, 한편 "파장"은 "x"축에 따라 나노미터로 그래프화된다.

예시적 플라스마 레시피 스펙트럼 - 도17a-c

챔버(36)에서 웨이퍼(18) 상에서 수행되는 다중 단계 플라스마 레시피의 예는 처리 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼이 현재 플라스마 단계에서의 변화에 따라 달라지는 도17a-c에 도시되어 있다. 도17a-c는 각각 예시적 플라스마 레시피 A의 예시적 첫 번째 플라스마 단계의 스펙트럼(744), 이 동일한 플라스마 레시피 A의 예시적 두 번째 플라스마 단계의 스펙트럼(752), 및 이 동일한 플라스마 레시피 A의 예시적 세 번째 플라스마 단계의 스펙트럼(760)을 제공한다. 이 스펙트럼(744, 752, 및 760)의 각각은 다양한 파장들에서 다양한 세기들의 많은 피크들(748, 756, 764)에 의하여 특성화된다. 스펙트럼(744, 752 및 760)의 비교는 그것들의 관련 패턴들이 제한되는 것은 아니지만 다음의 것들을 포함하여 서로 다르다는 것을 밝혀준다: 1) 약 425 나노미터 파장 영역에서, 도17a의 스펙트럼(744)의 피크(748a)는 약 3,300의 세기를 가지며, 도17b의 스펙트럼(752)의 피크(756a)는 약 3,000의 세기를 가지며, 도17c의 스펙트럼(760)의 피크(764a)는 약 2,100의 세기를 가진다; 2) 약 475 나노미터 파장 영역에서, 도17a의 스펙트럼(744)의 피크(748b)는 약 3,200의 세기를 가지고, 도17b의 스펙트럼(752)의 피크(756b)는 약 3,900의 세기를 가지며, 도17c의 스펙트럼(760)에는 피크가 없지만, 해당하는 세기(노이즈)는 약 500이다; 3) 약 525 나노미터 파장 영역에서, 도17a의 스펙트럼(744)의 피크(748c)는 4,000을 초과하는 세기를 가지고, 도17b의 스펙트럼(752)의 피크(756c)는 약 3,400의 세기를 가지며, 도17c의 스펙트럼(760)의 피크(764c)는 약 2,750의 세기를 가진다; 4) 약 587 나노미터 파장 영역에서, 도17a의 스펙트럼(744)에는 피크가 없지만, 그 세기는 약 500 (노이즈)이고, 도17b의 스펙트럼(752)에는 피크가 없지만, 그 세기는 약 490 (노이즈)이고, 도17c의 스펙트럼(760)의 피크(764d)는 약 3,000의 세기를 가진다; 스펙트럼(744, 752 및 760) 사이의 이 차이들은 플라스마 레시피 동안에 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼 패턴의 평가를 통하여, 플라스마 레시피의 진전을 평가할 뿐만 아니라, 플라스마 레시피의 다양한 단계들 간을 구별하는 것이 가능하다는 것을 보여준다.

사전 습식 세정없는 예시적 플라스마 세정 동작 스펙트럼 - 도18a-c

대표적 스펙트럼이 처리 챔버(36) 내에서 플라스마의 광학적 이미션들이 챔버의 습식 세정을 초기에 향이 없이 수행되는 플라스마 세정 동안에 시간에 대하여 어떻게 변화하는지를 도시하는 도18a-c에 제공된다. 도18a는 처리 챔버가 지저분한 챔버 조건에 있는 한편 플라스마는 그것내에 어떤 제품이 없으면서 처리 챔버에 제공될 때의 예시적 플라스마의 스펙트럼(770)을 제공한다. 도18b는 지저분한 챔버 조건이 플라스마 세정에 의하여 시작되어 처리되는 플라스마 세정의 중간 시간에서 이 동일한 예시적 플라스마의 스펙트럼(774)을 제공한다. 마지막으로, 도18c는 처리 챔버(36)의 내부가 상업적 생산으로 복귀하는 (예를 들어, 생산 웨이퍼(18) 상의 집적 회로 디자인들을 에칭하는) 조건에 있는 것으로 간주되는 시간에 플라스마 세정의 끝에서 이 동일한 예시적 플라스마의 스펙트럼(778)을 제공한다. 이 스펙트럼(778)은 생산의 회수를 위한 적합한 조건에 있는 챔버(36)를 가리키는 것으로서 웨이퍼 생산 시스템(2)을 실시하는 설비의 동작자에 의하여 선택될 수 있다. 그러나, 챔버(474)가 생산으로 복귀하는 조건에 있을 때에 대해서 "밝은(bright) 라인"이 필수적이지는 않다는 것이 이해되어야 한다. 그러므로, "세정 챔버 조건"을 지시하는 것으로서 스펙트럼(778)의 선택은 다소 임의적일 수 있다.

스펙트럼(770, 774, 및 778)의 각각은 다양한 파장들에서 다양한 세기들의 많은 피크들(772, 776, 및 780)에 의하여 특성화된다. 스펙트럼(770, 774 및 778)의 비교는 그것들의 패턴들이 제한되는 것은 아니지만 다음의 것들을 포함하여 실제로 서로 다르다는 것을 밝혀준다: 1) 약 625 나노미터 파장 영역에서, 도18a의 스펙트럼(770)의 피크(772e)는 약 500의 세기를 가지고, 도18b의 스펙트럼(774)의 피크(776e)는 약 300의 세기를 가지며, 도18c의 스펙트럼(778)에는 실질적인 피크가 없다; 2) 약 675 나노미터 파장 영역에서, 도18a의 스펙트럼(770)의 피크(772f)는 약 4,000의 세기를 가지고, 도18b의 스펙트럼(774)의 피크(776f)는 약 1,000의 세기를 가지며, 도18c의 스펙트럼(778)에는 피크가 없다; 3) 약 685 나노미터 파장 영역에서, 도18a의 스펙트럼(770)의 피크(772g)는 3,400을 초과하는 세기를 가지고, 도18b의 스펙트럼(774)의 피크(776g)는 약 2,200의 세기를 가지며, 도18c의 스펙트럼(778)의 피크(780g)는 약 700의 세기를 가진다; 스펙트럼(770, 774 및 778) 사이의 이 차이들은 플라스마 세정의 진전이 플라스마 세정 동안에 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼 패턴에서 증명된다는 것을 보여준다.

플라스마 세정의 하나 이상의 엔트리는 다양한 요소들에 의존하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 요청될 수 있다. 예를 들어, 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라스마 레시피를 수행한 후에 수행되는 플라스마 세정의 스펙트럼 데이터는 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라스마 레시피와 다른 두 번째 타입의 플라스마 레시피를 수행한 후에 수행되는 플라스마 세정과 다르게 보일 수 있다.

습식 세정후에 수행되는 예시적 플라즈마 세정 동작 스펙트럼 - 도19a-c

습식 세정된 후에 챔버(36)의 하나의 플라즈마 세정 동작의 대표적 스펙트럼이 도19a-c에 도시되어 있다. 도19a는 챔버(36)의 그러한 플라즈마 세정의 시작에서 처리 챔버에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1328)을 제공하는 한편 도19b는 챔버(36)의 그러한 플라즈마 세정에서 중간 포인트에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1336)을 제공하며, 다른 한편 도19c는 챔버(36)의 그러한 플라즈마 세정의 끝에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1344)을 제공한다. 스펙트럼(1328, 1336, 및 1344)의 각각은 다양한 파장들에서 다양한 세기들의 많은 피크들(1332, 1340, 및 1348)에 의하여 특성화된다. 스펙트럼(1328, 1336 및 1344)의 비교는 그것들의 각 패턴들이 제한되는 것은 아니지만 다음의 것들을 포함하여 서로 다르다는 것을 밝혀준다: 1) 약 625 나노미터 파장 영역에서, 도19a의 스펙트럼(1328)의 피크(1332e)는 약 600의 세기를 가지고, 도19b의 스펙트럼(1336)의 피크(1340e)는 약 500의 세기를 가지며, 도19c의 스펙트럼(1344)의 피크(1348e)는 약 450의 세기를 가진다; 2) 약 668 나노미터 파장 영역에서, 도19a의 스펙트럼(1328)의 피크(1332f)는 4,000을 초과하는 세기를 가지고, 도19b의 스펙트럼(1336)의 피크(1340f)는 약 1,000의 세기를 가지며, 도19c의 스펙트럼(1344)의 피크(1348f)는 약 400의 세기를 가진다; 3) 약 685 나노미터 파장 영역에서, 도19a의 스펙트럼(1328)의 피크(1332g)는 3,400을 초과하는 세기를 가지고, 도19b의 스펙트럼(1336)의 피크(1340g)는 약 2,300의 세기를 가지며, 도19c의 스펙트럼(1344)의 피크(1348g)는 약 1,400의 세기를 가진다; 스펙트럼(1328, 1336 및 1344) 사이에서의 이 차이들은 플라즈마 세정 동작의 진전이 플라즈마 세정 동안에 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼 패턴에서 증명된다는 것을 보여준다.

플라즈마 세정의 하나 이상의 엔트리는 다양한 요소들에 의존하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 요청될 수 있다. 예를 들어, 습식 세정후에 챔버(36) 상에서 수행되는 플라즈마 세정의 스펙트럼 데이터는 습식 세정되지 않은 새로운 챔버(36) 상에서 수행되는 플라즈마 세정과 다르게 보일 수 있다. 게다가, 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라즈마 레시피를 수행한 후에 수행되는 플라즈마 레시피의 스펙트럼 데이터는 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라즈마 레시피와 다른 두 번째 타입의 플라즈마 레시피를 수행한 후에 수행되는 플라즈마 레시피와 다르게 보일 수 있다.

예시적 조절 웨이퍼 동작 스펙트럼 - 도20a-c

조절 웨이퍼 동작의 대표적 스펙트럼은 도20a-c에 도시되어 있다. 도20a는 조절 웨이퍼 동작의 시작에서 처리 챔버(36)에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1288)을 제공하고, 도20b는 조절 웨이퍼 동작에서 중간 포인트에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1292)을 제공하며, 도20c는 조절 웨이퍼 동작에서 예시적 플라즈마의 스펙트럼(1296)을 제공한다. 스펙트럼(1288, 1292, 및 1296)의 각각은 다양한 파장들에서 다양한 세기들의 많은 피크들(1290, 1294, 및 1298)에 의하여 특성화된다. 스펙트럼(1288, 1292 및 1296)의 비교는 그것들의 각 패턴들이 제한되는 것은 아니지만 다음의 것들을 포함하여 서로 다르다는 것을 밝혀준다: 1) 약 440 나노미터 파장 영역에서, 도20a의 스펙트럼(1288)의 피크(1290a)는 약 3,550의 세기를 가지고, 도20b의 스펙트럼(1292)의 피크(1294a)는 약 3,750의 세기를 가지며, 도20c의 스펙트럼(1296)의 피크(1298a)는 약 4,000의 세기를 가진다; 2) 약 525 나노미터 파장 영역에서, 도20a의 스펙트럼(1288)의 피크(1290b)는 약 2,800의 세기를 가지고, 도20b의 스펙트럼(1292)의 피크(1294b)는 약 2,900의 세기를 가지며, 도20c의 스펙트럼(1296)의 피크(1298b)는 약 2,800의 세기를 가진다; 3) 약 595 나노미터 파장 영역에서, 도20a의 스펙트럼(1288)의 피크(1290d)는 2,100을 초과하는 세기를 가지고, 도20b의 스펙트럼(1292)의 피크(1294d)는 약 2,150의 세기를 가지며, 도20c의 스펙트럼(1296)의 피크(1298d)는 약 2,125의 세기를 가진다; 4) 약 675 나노미터 파장 영역에서, 도20a의 스펙트럼(1288)의 피크(1290e)는 600을 초과하는 세기를 가지고, 도20b의 스펙트럼(1292)의 피크(1294e)는 약 250의 세기를 가지며, 도20c의 스펙트럼(1296)에는 피크가 없다; 5) 약 685 나노미터 파장 영역에서, 도20a의 스펙트럼(1288)의 피크(1290f)는 1,450을 초과하는 세기를 가지고, 도20b의 스펙트럼(1292)의 피크(1294f)는 약 600의 세기를 가지며, 도20c의 스펙트럼(1296)에는 피크가 없다; 스펙트럼(1288, 1292 및 1296) 사이에서의 이 차이들은 조절 웨이퍼 동작의 진전이 그 동작 동안에 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼 패턴에서 증명된다는 것을 보여준다.

조절 웨이퍼 동작의 하나 이상의 엔트리는 다양한 요소들에 의존하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 요청될 수 있다. 예를 들어, 챔버(36)가 단지 플라즈마 세정된 후에 수행되는 조절 웨이퍼 동작의 스펙트럼 데이터는 플라즈마 세정되고, 습식 세정되며, 그런 다음에 다시 플라즈마 세정된 후 챔버(36)에서 수행되는 조절 웨이퍼 동작의 스펙트럼 데이터와 다르게 보일 수 있다. 게다가, 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라즈마 레시피를 수행한 후에 수행되는 조절 웨이퍼 동작의 스펙트럼 데이터는 챔버(36)가 첫 번째 타입의 플라즈마 레시피와 다른 두 번째 타입의 플라즈마 레시피를 수행한 후에 수행되는 조절 웨이퍼 동작과 다르게 보일 수 있다.

플라즈마 상태 모듈(252) - 도21-25

도7 및 32의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 처음에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)(도9)에 저장된 스펙트럼 데이터의 최소한 한 부분과의 플라즈마 처리의 스펙트럼 데이터의 최소한 한 부분의 비교를 통하여 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 임의의 플라즈마 처리의 상태를 감시하는데 유용할 수 있다. 어떤 다른 플라즈마 처리의 상태뿐만 아니라, 플라즈마 세정들(생산 웨이퍼(18) 상에서 수행되든 또는 품질 웨이퍼(18) 상에서 수행되든 간에), 플라즈마 세정들(습식 세정들을 가지거나 가지지 않거나 간에) 및 조절 웨이퍼 동작들은 각각 플라즈마 상태 모듈(252)를 통하여 평가될 수 있다. 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리의 플라즈마 상태 평가에서 역시 사용되는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 및 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 뿐만 아니라 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 서로 다른 카테고리들의 플라즈마 처리들을 가지는 존재를 플라즈마 상태 모듈(252)이 어떻게 처리하는지는 실제로 선호의 문제이다. 플라즈마 처리들의 다중 카테고리들의 존재를 처리하는 어떤 방식들은 다른 것들보다 플라즈마 상태 모듈(252)에 의하여 평가의 속도에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 플라즈마 상태 모듈(252)은 정상 스펙트럼 디렉토리(288) 및 비정상 스펙트럼 디렉토리(292)에 저장된 플라즈마 처리들의 동일한 카테고리 또는 종류에 대하여 현재 플라즈마 처리의 비교를 제한할 수 있다. 적절한 "확인 정보"는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 각 플라즈마 처리와 관련되는 플라즈마 처리 속 필드(322h)(도12a) 및 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장되는 각 플라즈마 처리(또는 그것의 부분)

과 관련되는 플라스마 처리 속 필드(333e)에 입력될 수 있다. 게다가, 챔버(26)에서 수행되는 현재 플라스마 처리는 어떤 방식에서 플라스마 상태 모듈(252)로 확인될 수 있다. 이것은 도15의 시동 모듈(202)를 통하여 달성될 수 있다 (예를 들어, 서브루틴(203)의 단계(236)로 통과되고 다음으로 플라스마 상태 모듈(252)로 통과될 수 있는 시동 서브루틴(203)의 단계들(230, 234, 238 및 242)에서 적절한 처리 카테고리 또는 종류 확인 정보를 포함함을 통하여). 현재 플라스마 처리와 비교되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 및 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서의 엔트리들의 수를 줄이는 것은 플라스마 상태 모듈(252)에 의하여 현재 플라스마 처리의 상태의 평가의 속도를 증가시킬 수 있고 전형적으로 증가시킬 것이다. 그러나, 현재 플라스마 처리와의 비교를 위하여 유용한 것인 데이터를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 및/또는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로부터 선택할 때 플라스마 처리 카테고리 또는 종류 매치 기준을 부과하지 않는 것이 유익할 수 있다. 플라스마 상태는 또한 바람직하게 챔버(36)에서 현재 플라스마 처리로부터의 광학적 이미션들을 바람직한 데이터 분해능에 기초하여 바람직한 광 대역폭 내의 최소한 그 파장들에 걸쳐 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)와 비교하고, 바람직한 분석 파장 분해능을 이용함으로써 평가된다. 그러나, 어떤 경우들에서 챔버(36)에서 플라스마의 광학적 이미션 데이터의 어떤 서브세트는 플라스마 상태를 감시하는데 사용될 수 있다. 하나의 그러한 상황은 처리 속도가 발행되거나 잠재적으로 발행될 때이다. 플라스마 처리의 상태를 감시하기 위하여 광학적 이미션 데이터의 양을 결정하는 많은 방법들이 있다. 도9의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 내의 데이터는 플라스마 상태를 감시할 목적을 위하여 검토될 수 있는 데이터의 서브세트를 생성하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 플라스마 상태 평가는 챔버(36) 내에서 이전에 수행되는 처리들에서 발생하는 에러들을 지시하는 그 파장들을 포함하는 광학적 이미션 세그먼트들에 걸쳐 수행될 수 있다. 하나의 대안은 이전의 플라스마 처리로부터 에러를 지시하는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서 스펙트럼의 각 파장의 각 측면에서 광 방출 세그먼트 ± 25 나노미터를 정의하는 것이다. 예를 들어, 이전의 수행들로부터의 에러들이 325, 425 및 575 파장들에서 반영된다면, 플라스마 상태는 300-350, 400-450 및 550-600 나노미터 영역의 각각을 관찰함으로써 평가될 수 있다. 플라스마 상태를 감시하기 위한 보다 작은 광학적 이미션 세그먼트는 또한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로부터 에러들을 지시하는 그 파장들의 각각을 포함하는 범위를 정의함으로써 선택될 수 있다. 예를 들어, 이전의 수행들로부터의 에러들이 325, 425 및 575 파장들에서 반영된다면, 플라스마 상태는 약 325 나노미터에서 약 575 나노미터의 파장 영역을 관찰함으로써 평가될 수 있다. 역시 이 범위의 종료점들의 각각 상에 "버퍼"를 포함시키는 것이 바람직할 것이다 (예를 들어, 그 범위의 각 끝 상에서 약 25 나노미터 가량 확장하는 것). 상기의 것은 챔버(36)에서 수행되는 동일한 타입의 플라스마 처리 (예를 들어, 동일한 플라스마 레시피)로부터 단지 에러들을 포함하는 그 광학적 이미션 세그먼트들에 대하여 플라스마 상태 평가를 제한함으로써 제한될 수 있다. 마지막으로, 플라스마 처리 또는 그것의 개별 부분의 종료점에 대한 정보는 플라스마 상태와 관련하여 평가되는 파장들을 정의하는데 사용될 수 있다. 종료점 검출 모듈(1200) 및 도52와 관련하여 아래에서 보다 상세하게 논의되는 바와 같이, 종료점은 하나 이상의 특정 파장들에서 변화에 기초하여 호출될 수 있다. 플라스마 상태는 종료점을 호출하는데 사용되는 각 파장 근처의 ± 25 나노미터 영역을 관찰함으로써 평가될 수 있다. 상기의 것에도 불구하고, 플라스마 상태는 데이터가 바람직한 데이터 분해능에서 수집되고 다시 바람직하게 바람직한 광 대역폭을 사용하여 취해지는 최소한 50 나노미터 파장에 걸쳐서 평가되어야 한다.

플라스마 상태 서브루틴(253) - 도21

서브루틴의 한 실시예가 현재 플라스마 처리가 (예를 들어, "상태한" 플라스마를 가리키는) 도9의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 최소한 하나의 플라스마 처리에 따라 진행되는지를 평가하기 위하여 플라스마 상태 모듈(252)에 의하여 사용될 수 있는 도21에 도시되어 있다. 요약하면, 스펙트럼 데이터는 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 현재 플라스마 처리의 실행의 전체 동안에 그리고 보다 바람직하게는 전체에 걸쳐서 취해진다. 다소 불안정한 플라스마 처리의 첫 번째 부분이 고려되어야 한다. 현재 플라스마 처리의 스펙트럼 데이터는 현재 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 내에 저장된 어떤 플라스마 처리와 "매치"되는지를 판단하기 위하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 대하여 먼저 비교된다. 현재 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 최소한 하나의 플라스마 처리와 "매치"되는 한, 현재 플라스마 처리는 "정상" 또는 "상태"한 것으로 특성화되고 플라스마 상태 서브루틴(253)은 스펙트럼을 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 "매치"시키기 위하여 그것의 조사를 제한하는 것을 계속할 것이다. 그러나, 종종 플라스마 처리의 원하는 엔드 결과에 대하여 어떤 타입의 약영향을 가질 수 있는 플라스마 처리 동안에 에러 또는 이상이 있고, 이것은 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼으로부터 확인되어야 한다.

현재 수행되는 플라스마 처리에서의 에러 또는 이상 동안에, 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼은 더 이상 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 어떤 플라스마 처리와 "매치"되지 않아야 한다. 그러면 플라스마 상태 서브루틴(253)은 현재 플라스마 처리를 평가하기 위하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리의 조사를 중단하고 현재 플라스마 처리를 도9의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)와 비교하는 것을 시작할 것이다. 이 동일한 챔버(36) 상에서 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의하여 이전에 직면하게 되고, 확인된 그것들의 해당하는 원인 또는 원인들을 가지는 플라스마 처리들에서의 에러들 또는 이상들은 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 기록된다. 현재 플라스마 처리의 스펙트럼 데이터가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서의 최소한 하나의 스펙트럼과 "매치"된다면 시작될 수 있는 동작들은 도14의 처리 경보 서브루틴(432)과 관련하여 상기에서 논의된 바와 같이 적합한 경보를 발행하는 것으로부터 웨이퍼 생산 시스템(2)의 하나 이상의 처리 제어 특징들을 처리하는 것에 걸쳐있다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 및 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서의 모든 데이터는 플라스마 상태 모듈(252)이 현재 수행되는 또는 이 동일한 챔버(36)에서 수행된 어떤 플라스마 처리를 평가하기 위하여 사용되는 처리 챔버(36)로부터 획득된다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 및 비정상 서브디렉토리(292)에 대한 정보의 라이브러리를 만드는 것은 플라스마 상태 서브루틴(253)이 챔버(36) 및 그것내에서 수행되는 플라스마 처리들로부터 "배우게" 하는데 시간이 걸린다. 그러므로 현재 플라스마 처리로부터의 플라스마의 스펙트럼 데이터는 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 또는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에서 찾아질 수 없는 상황들이 발생할 것이다. 이 타입의 정보는 도9의 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 서브루틴(253)을 위하여 저장된다. 그것은 스펙트럼 데이터가 적당히 분석될 수 있고 "원인"이 확인될 수 있을 때까지 "알려지지 않은 조건"으로 남을

것이고, 그 시간에 관련 스펙트럼 데이터는 처리 챔버(36) 및 그것의 관련 플라스마 처리들의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 지식을 갱신하기 위하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 또는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로 전달될 수 있다.

플라스마 상태 서브루틴(253)의 특성은 플라스마 처리가 챔버(36)에서 웨이퍼(18) 상에서 수행되는 플라스마 레시피일 경우에 처리될 것이다. 웨이퍼(18) 상에서 플라스마 레시피를 수행하기 위한 예시적 일반 절차는 다음과 같다. 먼저, 가능하게는 하나 이상의 품질 웨이퍼뿐만 아니라 그것 내에 복수의 생산 웨이퍼(18)를 가지는 카세트(6)는 로드 로크 챔버들(28)(도1)의 하나에 전달된다. 웨이퍼 처리 어셈블리(44)는 웨이퍼(18)의 하나를 카세트(6)로부터 검색하고 그것을 처리 챔버(36)으로 수송할 것이다. 이 때, 챔버(36)에서의 플라스마는 오프(off)이다. 챔버(36)는 밀봉되고 플라스마는 웨이퍼(18) 상에서 플라스마 처리를 수행하기 위하여 작열된다. 전형적인 실행은 전체 카세트(6) 상에서 동일한 플라스마 처리를 수행하는 것이다. 첫 번째 웨이퍼(18) 상에서 플라스마 처리의 완료 후에, 플라스마는 꺼지고, 챔버(36)는 개방되며, 웨이퍼 처리 어셈블리(44)는 웨이퍼(18)를 챔버(36)로부터 검색하고 그것을 카세트(6)에 있는 그것의 해당하는 슬롯으로 돌려보낸다. 일단 카세트(6)의 모든 웨이퍼(18)이 이 방식으로 처리되었다면 (통상적으로 1-3 품질 웨이퍼가 웨이퍼(18)을 가지는 카세트(6)를 위하여 사용되고 카세트(6) 내의 어떤 곳에 포함될 수 있다), 카세트(6)는 로드 로크 챔버(28)로부터 제거될 수 있고 웨이퍼(18)의 다른 카세트(6)로 대체될 수 있다. 그러면 플라스마 처리된 카세트(6)으로부터의 품질 웨이퍼(18)은 테스트될 수 있고 (파괴적으로 또는 비-파괴적으로), 한편 반도체 장치들은 생산 웨이퍼(18)로부터 형성될 수 있다.

품질 또는 생산 웨이퍼 어느 것 상에서 수행되든지 간에, 처리 챔버(36)에서의 플라스마 처리들은 플라스마 상태 모듈(252)에 의하여 평가된다. 통상적으로 1 분 이하의 시간 경과와 하나의 생산 웨이퍼(18)가 처리 챔버(36)로부터 제거되는 시간과 플라스마 처리가 챔버(36)로 로드되는 다음 생산 웨이퍼(18) 상에서 시작되는 시간 사이에 존재한다. 플라스마 상태 모듈(252)은 플라스마 상태 모듈(252)이 효과적으로 순수한 패턴 인식 기술들에 의존하고 화학적 분석 또는 화학 종 확인 기술들에 의존하지 않기 때문에, 플라스마 레시피가 다음 생산 웨이퍼(18) 상에서 시작되기 전에 생산 웨이퍼(18) 상에서 수행된 플라스마 레시피의 평가를 완료할 수 있다. 게다가 그리고 아래에서 보다 상세하게 논의되는 바와 같이, 플라스마 상태 모듈(252)은 플라스마 처리의 확인을 판단할 수 있을 뿐만 아니라 플라스마 처리가 품질 웨이퍼(18) 대(versus) 생산 웨이퍼(18) 상에서 수행되는 것을 판단할 수 있다.

현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)에서 제품 상에서 수행되는 현재 플라스마 처리에 관한 데이터는 단계(254)의 실행을 통하여 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의한 평가를 위하여 얻어진다. 단계(254)가 상기에서 언급한 바와 같이, 단지 "스펙트럼" 또는 광학적 이미션 데이터와 관련하여 도21에서 참조된다 하더라도, 다른 타입들의 데이터는 역시 이 시간 (관련 스펙트럼이 챔버(36)로부터 얻어진 플라스마 레시피로서의 시간)에서/과 관련하여 취해질 수 있다. 다음으로 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(258)에서 단계(254)에서 얻어진 현재 플라스마 처리의 스펙트럼 (현재 플라스마 처리)과 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 관련 스펙트럼 (저장된 플라스마 처리) 사이에서 비교가 이루어진다. 플라스마 처리의 상태가 처리 상태 모듈(252)에 의하여 어떻게 평가될 수 있는지에 대한 초기 이해를 용이하게 하기 위하여, 정상 스펙트럼 디렉토리(288)는 이하에서 그것에 저장된 단일 플라스마 처리 ("처리방법 a")만을 가지는 것으로 설명될 것이다. 현재 플라스마 처리의 상태가 다중 플라스마 처리들이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 상황에서 플라스마 상태 모듈(252)에 의하여 어떻게 처리될 수 있는지는 도22-24와 관련하여 아래에서 제시되는 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴들(790, 852, 및 924)의 논의에서 처리된다.

플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(258)는 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)에서의 플라스마의 스펙트럼과 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 레시피 A 의 관련 스펙트럼 사이에서 비교 분석을 취하기 위하여 도13의 패턴 인식 모듈(370)을 호출한다. 이것은 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 사용되는 목표 디렉토리를 설정하는 서브루틴(253)의 단계(258)에 의하여 영향을 받는다. 그러면 단지 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)는 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼과 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 것과 같은 레시피 A 사이에서 "매치"가 있는지를 판단하기 위하여, 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(258)의 실행을 통하여, 이 시간에 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 조사된다. 레시피 A 의 어떤 스펙트럼이 실제로 이 예에서 현재 스펙트럼과 비교되는 지는 서브루틴(253)의 루프(190)의 논의가 완료된 후에 아래에서 언급될 것이다.

도13의 패턴 인식 모듈(370)은 패턴 인식 모듈(370)이 해당 예에서 (플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(254)로부터) 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼과 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 레시피 A 의 관련 스펙트럼 사이에서 "매치"가 있는지를 판단한 후에 플라스마 감시 동작의 제어를 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)으로 다시 리턴한다. 패턴 인식 모듈(370)에 의한 분석의 결과 ("매치" 또는 "매치되지 않음")는 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(260)에 실제로 제공된다. 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼이 레시피 A 의 관련 스펙트럼과 "매치"된다면, 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의한 평가는 정상 서브디렉토리(288)과 관련하여 계속될 것이다. 이와 관련하여, 플라스마 상태 서브루틴(253)은 단계(261)에서 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라스마 처리가 종료되었는지, 보다 정확하게는 서브루틴(253)에 의하여 평가되기 위하여 챔버(36)에서 수행되는 해당 현재 플라스마 처리로부터 더 이상의 스펙트럼이 있는지에 대하여 문의한다. 해당 현재 플라스마 처리에 대한 다른 정보는 (예를 들어, 챔버 조건 평가 기능을 액세스하기 위하여, 종료점 판단 기능을 액세스하기 위하여) 아래에서 보다 상세하게 논의되는 바와 같이 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 다른 서브모듈들을 호출하는 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(194)의 실행을 통하여 제공될 수 있다.

플라스마 상태 서브루틴(253)에 의한 평가를 위하여 현재 플라스마 처리 상에서의 추가적 광학적 이미션 데이터는 단계(278)의 실행을 통하여 활용될 수 있다. 단계(278)에서, 서브루틴(253)의 "클록"은 효과적으로 재설정된다. 서브루틴(253)의 단계(278)은 보다 특징적으로 수정의 증분 "n"에 의한 "클록"의 조정을 마련하여 "n"의 증분에 의하여 현재 시간 t_c 를 증가시킨다. "n"의 크기는 분석될 수집된 데이터의 그 부분을 정의한다. 모든 데이터 또는 단지 그것의 부분이 분석될 수 있다(예를 들어, 광학적 이미션 데이

터의 모든 다른 "조각"이 실제로 분석될 수 있다). 이하에서, 이 개념은 분석적 시간 분해능으로 언급될 것이다. 한 실시예에서, 플라즈마 상태에 관련하여 분석적 시간 분해능은 최소한 매 1초에서이고, 보다 바람직하게는 최소한 매 300 밀리초에서이다. 다음으로 플라즈마 상태 서브루틴은 현재 플라즈마 처리의 실행으로부터 처리 챔버(36)에서의 플라즈마의 다음 스펙트럼이 그것이 상기에 따라 평가될 수 있도록 새로운 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(253)을 위하여 얻어지는 단계(254)로 리턴한다.

플라즈마 상태 서브루틴(253)을 통하여 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)에서의 플라즈마의 현재 스펙트럼과의 비교를 위하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 플라즈마 처리의 "관련 스펙트럼"이 무엇인지를 정의하는 많은 방식들이 있다. 관련성은 시간 의존성일 수 있고 이하에서 "시간 의존 요건(time dependency requirement)"로서 언급될 것이다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 플라즈마 처리가 레시피 A 인 해당 예에서, 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼과 비교되는 레시피 A의 관련 스펙트럼은 시간 의존 요건이 사용된다면 이 동일한 현재 시간 t_c 와 관련되는 레시피 A를 위한 그 스펙트럼으로 제한될 것이다. 즉, 시간 t_1 에서의 현재 플라즈마 처리 동안에 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼은 플라즈마 상태 서브루틴(253)의 단계(258)의 실행을 통하여 동일한 시간 t_1 과 관련되는 레시피 A의 스펙트럼과 비교될 것이고, 시간 t_2 에서의 현재 플라즈마 처리 동안에 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼은 서브루틴(253)의 단계(258)의 실행을 통하여 동일한 시간 t_2 와 관련되는 레시피 A의 스펙트럼과 비교될 것이며, 계속 이런 식이다. "관련 스펙트럼"이 무엇인지를 판단하기 위한 이 시간 의존 요건은 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 어떤 서브디렉토리가 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 "조사"되는 지에 관계없이 사용될 수 있다.

이론적으로, 시간 의존 요건은 현재 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 어떤 하나 이상의 플라즈마 처리들에 따라 진행되는지를 평가하기 위하여 하나의 인정되는(acceptable) 방식이다. 실제적 관점으로부터 이것은 필수적인 경우는 아니다. 동일한 플라즈마 레시피가 전형적으로 수행되는 소정의 웨이퍼 카세트(6)에서 웨이퍼(18)에 걸친 변수들은 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 레시피의 하나 이상의 플라즈마 단계들을 완료하기 위하여 요구되는 시간의 양에 영향을 끼칠 수 있다. 예를 들어, 플라즈마 레시피의 어떤 단계에 의하여 에치 제거되는 어떤 층의 두께는 받아들일 수 있는 허용오차 내에서 웨이퍼(18)에 대하여 다양할 수 있다. 챔버(36) 내의 조건들은 또한 그 문체에 대하여 소정의 플라즈마 레시피 또는 어떤 다른 플라즈마 처리의 하나 이상의 플라즈마 단계들의 종료점에 도달하기 위하여 요구되는 시간의 양에 대한 영향을 가질 수 있다. 예를 들어, 챔버(36)의 내부는 그 내부에 침적물들의 형성에 의하여, 그 내부로부터 물질들의 에칭 제거에 의하여 또는 그 둘 모두에 의하여 노화되기 때문에, 챔버(36)의 성능은 변화될 수 있다. 챔버(36)의 성능의 변화는 소정의 플라즈마 레시피의 하나 이상의 단계들의 종료점에 도달하기 위하여 요구되는 시간의 양을 변화시킬 수 있다. 이 타입들의 요소들에 대하여 설명하지 못하는 것은 플라즈마 상태 서브루틴이 가짜 경보들, 또는 보다 특정적으로 현재 플라즈마 처리가 그것이 그렇지 않은 경우에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 최소한 하나의 플라즈마 처리에 매치하지 않는다는 지시를 발행하게 할 것이다.

시간 의존 요건들에 대한 대안들은 현재 플라즈마 처리로부터 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼과의 비교를 위하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 소정의 플라즈마 처리의 "관련 스펙트럼"이 무엇인지를 판단하기 위하여 존재한다. 플라즈마 상태 서브루틴(253)의 문맥에서 그리고 실제로 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 각 서브모듈에 대한 "관련성"은 비록 동일한 속도에서 필수적이지 않고 그래서 시간 의존적이지 않다 하더라도, 단순히 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 최소한 하나의 플라즈마 처리들과 매치하는 방식으로 진행되는지 여부일 수 있다. 이하에서 이것은 "진행 의존 요건(progression dependency requirement)"로 언급될 것이고 다음에 예시될 것이다. 현재 시간 t_1 에서 플라즈마 상태 서브루틴(253)을 위하여 얻어지는 첫 번째 스펙트럼은 이 해당 예에서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 레시피 A의 하나 이상의 스펙트럼과 비교된다. 현재 시간 t_1 에서 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼과 매치되고, 그것과 관련되는 가장 이른 시간을 가지는 레시피 A의 스펙트럼은 레시피 A의 현재 상태 스펙트럼으로서 확인된다. 이것은 비록 일어날 것 같지는 않지만, 소정의 플라즈마 처리에서 시간 t_1 에서의 스펙트럼이 실제로 이 동일한 플라즈마 처리에서 예를 들어, 시간 t_{1000} 에서의 스펙트럼과 동일한 가능성있는 상황에 대하여 서술한다. 플라즈마 상태 서브루틴(253)을 위하여 얻어진 다음 스펙트럼, 또는 이 예에서 시간 t_2 에서의 스펙트럼은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 레시피 A의 이 동일한 현재 상태 스펙트럼과 먼저 비교된다. 현재 시간 t_2 에서의 현재 스펙트럼이 여전히 레시피 A의 이 현재 상태 스펙트럼과 매치된다면, 레시피 A의 현재 상태 스펙트럼은 변화되지 않고 남아 있다. 그러나, 현재 시간 t_2 에서 챔버(36)에서 제품 상에서 수행되는 현재 플라즈마 레시피로부터 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼이 레시피 A의 현재 상태 스펙트럼과 매치되지 않는다면, 패턴 인식 모듈(370)은 이 현재 스펙트럼이 레시피 A에서 현재 상태 스펙트럼을 (시간에서) 따르는 레시피 A의 스펙트럼과 매치되는지를 알기 위하여 검사한다. 현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)에서의 플라즈마의 현재 스펙트럼과 현재 상태 스펙트럼을 따르는 레시피 A의 스펙트럼 사이에서의 "매치"는 현재 플라즈마 처리가 적절하게 진행되는 것을 의미하고, 레시피 A에서 시간 "매칭 스펙트럼"에서의 이 후자는 이제 레시피 A의 현재 상태 스펙트럼이다. 상기의 논리는 현재 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 레시피 A에 따라 진행되는 한 계속하여 반복될 것이다. 이 진행 의존 요건은 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 서브디렉토리가 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 조사되는 지에 관계없이 사용될 수 있다. 게다가, 그 논리는 현재 스펙트럼이 현재 상태 스펙트럼을 (시간에서) 따르는 다음 스펙트럼에 대하여 먼저 검사되고, 다음으로 처리가 진행되는지를 판단하는 목적을 위하여 매치가 없는 조건에서만 현재 상태 스펙트럼에 대하여 다시 검사된다 (예를 들어, 동일한 속도에서 진행을 가정하고 필요한 경우에만 다시 관찰함).

플라즈마 상태 서브루틴(253)의 단계(254, 258, 260, 261, 278)에 의해 정의된 루프(190)는 두 가지 사건 중 하나가 발생할 때까지 계속하여 재실행되어질 것이다. 현재 플라즈마 처리의 모든 스펙트럼 데이터가 상술한 것에 따라 서브루틴(253)에 의해 평가될 때, 플라즈마 상태 서브루틴(253)을 빠져나가게 하는 하

나의 사건은 일어난다. 즉, 전체 현재 플라스마 처리는, 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 기록된 플라스마 처리 중 적어도 하나의 처리("적어도 하나"는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 포함될 수 있는 소정의 플라스마 처리 중 하나의 엔트리보다 많다는 사실을 의미한다)에 따라 처리되는 처리 챔버(36)내에서 또는 해당 처리 방법의 예(A)로 실행된다. 이어 플라스마 감시 동작의 제어는 플라스마 상태 서브루틴(253)으로부터 다시 예를 들어 도15의 시동 모듈(202) 내지 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계 279의 수행으로 전가된다. "정상" 실행의 결과가 "정상 실행(normal run)" 로그 파일 내에 기록될 수 있다는 것이 주지되어야 한다. 도12a에 제시된 것과 같은 데이터는 이러한 "정상 실행" 로그 파일 내에 포함될 수 있고 해당 플라스마 처리의 시간 체계적 기록(historical record)을 제공할 것이다. 데이터 저장 공간이 문제시된다면, 이러한 데이터를 유지하는 것이 바람직할지라도 스펙트럼 데이터는 시간 체계적 기록으로부터 생략될 수 있다. 게다가, 이러한 시간 체계적인 데이터는 현재 플라스마 처리 모듈(250)에 의한 액세스를 위해 저장될 필요는 없다. 예를 들어, 시간 체계적인 데이터는 웨이퍼 생산 시스템과 관련된 네트워크 또는 다른 소정의 데이터 저장 영역 내에 저장될 수 있다.

이러한 현재 플라스마 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리와 더 이상 "매칭"되지 않을 때, 플라스마 상태 서브루틴(253)은 또한 루프(190)(도9의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 관하여 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼의 평가)를 빠져나갈 수 있다. 이것은, 시간 상의 소정 시점에서 처리 챔버(36)내에서의 생산시 실행되는 현재 플라스마 레시피가 해당 처리 방법의 예 내의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 처리방법(A)와 "매칭"되지 않을 경우가 될 수 있다. 이러한 경우에 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(260)로 다시 제공되는 도13의 패턴 인식 모듈(370)의 결과는 서브루틴(253)이 단계(260)에서 단계(266)로 진행하도록 한다.

플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(266)는 도13의 패턴 인식 모듈(370)이

현재 시간 t_c 에서 챔버(36)내의 플라스마의 스펙트럼과 비정상적이 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 관련 스펙트럼 사이의 비교 분석을 수행하도록 한다. 이것은 패턴 인식 모듈(370)에서 사용되는 목표 디렉토리(Target Directory)를 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 설정하는 서브루틴(253)의 단계(266)에 의해 수행된다. 이어 현재 시간 t_c 에 챔버(36)내의 플라스마의 현재 스펙트럼과 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 관련 스펙트럼 사이의 "매칭"이 존재하는 지의 여부를 결정하기 위하여 단계(266)의 수행을 통해 단지 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)가 패턴 인식 모듈(370)에 의해 검색된다.

도9의 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 어떤 스펙트럼이 패턴 인식 모듈(370)에 의해 제공된 상술한 분석을 사용하는 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)내의 플라스마의 현재 스펙트럼과 실제적으로 분석되는 지와 관련하여 많은 선택 사항이 존재한다. 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 각각의 스펙트럼은 그와 관련된 시간을 가질 수 있고 바람직하게 시간을 가지며, 상기 시간은 챔버(36)내에서 스펙트럼이 얻어지는 플라스마 처리에 속하는 시간(즉 그것의 해당 시간 t_c)이다. 패턴 인식 모듈(370)에 의한 "매칭"을 위한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 검색은 동일한 시간 t_c 에 또는 해당 현재 시간 t_c 의 각 사이드 상의 미리 결정된 양의 시간(즉 해당 시간 t_c 의 \pm "x" 초)내에 기록된 스펙트럼에 한정될 수 있다. 예를 들어, 현재 스펙트럼이 처리 챔버(36)내에서 실행되는 플라스마 처리에 20초를 얻는다면, 도13의 패턴 인식 서브루틴(374)의 단계 386에 의해 구현된 포인트 대 포인트 분석은, 동일한 20초의 시간 주기 또는 이러한 시간 주기의 \pm 10초 이내(또는 다른 소정의 바람직한 양)에 역시 기록되는 단지 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 스펙트럼만에 관련하여 수행될 수 있다.

세밀한 검색 기준으로 사용될 수 있는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 다른 서브세트는 플라스마 처리의 범주/부류 또는 심지어 플라스마 처리 타입 또는 (예를 들어 플라스마 레시피의 특정 타입) 플라스마 처리의 여러 타입/종류를 가지는 플라스마 처리 범주/부류내의 종류가 된다. 즉, 처리 챔버(36)내에서의 생산에 현재 실행되는 것과 가능한 한 적어도 동일한 플라스마 처리와 관련된 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 단지 이러한 스펙트럼은, 플라스마 처리 기준을 사용하는 패턴 인식 모듈(370)에 의해 분석될 것이다. "가능성" 매칭 처리는, 현재 플라스마 처리에서의 예러가 발생하는 시간에 플라스마 상태 모듈(252)이 현재 플라스마 처리의 식별을 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 단일 플라스마 처리로 범위를 협소화하지 않기 때문에, 이러한 상황에서 사용된다. 플라스마 상태 모듈(252)이 처리 챔버(36)내의 생산에 실행되는 현재 플라스마 처리를 식별하는 방법은 도22 내지 도24의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790, 852, 924)과 관련하여 아래에서 다루어진다.

플라스마 처리의 플라스마 단계는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)가 패턴 인식 모듈(370)에 의해 분석되기 위한 세밀한 검색 기준으로 사용될 수도 있다. 즉, 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 단계와 가능한 여전히 매칭되는 여러 단계의 플라스마 처리 중의 한 플라스마 처리와 관련되는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 단지 이러한 스펙트럼은 이러한 경우에 패턴 인식 모듈(370)에 의해 분석될 수 있다. "가능성"은, 현재 플라스마 처리시 예러가 발생하는 시간에 플라스마 상태 모듈(252)이 현재 플라스마 단계 및 처리를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 단일 플라스마 처리의 단일 플라스마 단계로 범위를 협소화하지 않기 때문에, 이러한 상황에서 플라스마 처리들의 플라스마 단계들의 매칭과 관련하여 사용된다. 플라스마 상태 모듈(252)이 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리의 현재 플라스마 단계를 식별하는 방법은, 도25와 관련하여 아래에서 설명되는 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)을 통해서 이루어진다.

초기 검색 기준으로 사용될 수 있는 상술한 것들의 소정 조합은 처음에 비정상 스펙트럼 서브루틴(1292)의 검색을 세밀화한다. 최종적으로, 어떠한 세밀한 검색 기준도 사용되는 것을 요구하지는 않는다. 즉, "매칭"을 위한 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)의 검색은 현재 시간 t_c 의 현재 스펙트럼을 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 각 스펙트럼과 비교할 수 있으며, 이에 의해 필수 "초기 매칭" 기준으로서의 시간 요소 및 소정의 플라스마 처리 범주/플라스마 처리 단계 요소 내의 플라스마 처리 타입/플라스마 처리 범주 모두를 제거한다.

패턴 인식 모듈(370)이 (플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(254)로부터) 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)내의

플라스마의 스펙트럼과 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로부터의 상대 스펙트럼 사이의 "매칭"이 존재하는지의 여부를 결정한 이후에, 패턴 인식 모듈(370)은 플라스마 감시 동작의 제어를 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)으로 리턴시킨다. 패턴 인식 모듈(370)에 의한 분석의 결과("매칭" 또는 "비 매칭")는 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(276)로 제공된다. 현재 시간 t_c 에 처리 챔버 내의 플라스마의 현재 스펙트럼이 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 적어도 하나의 스펙트럼과 "매칭"된다면, 플라스마 상태 서브루틴(253)은 효율적으로 두 가지 동작을 처리하며, 이러한 동작은 동시적인 것을 포함하는 소정의 순서에 따라 수행된다. 이러한 동작 중 하나는, 플라스마 상태 서브루틴(253)이 도14에 관련하여 상술된 처리 경보 모듈(428)을 호출하는 단계 274로 진행하는 것이다. 일반적으로 경보는 웨이퍼 생산 시스템(2)의 제어가 다루어질 수 있는 비정상 조건의 식별과 관련하여 또는 처리 경보 모듈(428)을 통해서 발생할 수 있다. 다른 동작은 시간 체계적인 목적으로 "비정상 실행" 로그 파일내의 플라스마 처리의 주의(reminder)에 대한 데이터를 기록하기 위한 경우에 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의해 처리된다.

최소로, 스펙트럼 데이터는 (서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 관련 플라스마 처리와 "매칭"되지 않지만 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 적어도 하나의 엔트리와 "매칭"되는 첫 번째 스펙트럼) 현재 시간 t_c 에 대하여 단계 264의 실행 동안 "비정상 실행" 로그 파일 내에 기록된다. 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(264)로부터 단계(265)로의 진행에 있어서, 현재 플라스마 처리의 상태에 관한 결정이 이루어진다. 플라스마 처리의 임의의 종료 또는 처리의 주의에 대한 데이터의 보다 정확한 기록은 서브루틴(253)이 단계(267)로 진행하도록 하며, 상기 단계(267)에서는 플라스마 감시 동작의 제어가 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 리턴되게 된다. 에러가 식별된 이후의 계속된 플라스마 처리는 서브루틴(253)이 단계(265)에서 단계(268)로 진행하도록 하며, 상기 단계(268)에서 현재 시간 t_c 은 인자"n"에 의해 증가되어 "비정상 실행"로그 파일에서의 기록을 위한 단계(272)를 통해 이러한 새로운 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(253)에 대하여 챔버(36)내의 플라스마의 다른 스펙트럼이 얻어질 수 있다. "n"의 크기는 바람직한 분석 시간 분해능(Analytical Time Resolution)이 될 수 있다. 단계(264), 265, 268, 272는 서브루틴(253)이 상술한 바와 같이 단계(267)에서 빠져나올 때인 현재 플라스마 처리가 종료될 때까지 "비정상 실행"로그 파일에 데이터를 계속하여 저장하기 위하여 상술한 방식으로 계속 반복될 것이다.

현재 시간(t_c)에 처리 챔버(36)내의 플라스마의 현재스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리와 "매칭"되지 않고 더욱이 이러한 현재 스펙트럼이 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 소정의 상대 스펙트럼과도 "매칭"되지 않는 경우의 상황이 일어날 수 있다. 이것은 본 명세서에서 "알려지지 않은 조건(unknown condition)"으로 언급된다. 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)은 단계(276)를 빠져나감으로써 이러한 상황을 처리하며, 상기 단계(276)에 서브루틴(253)은 효율적으로 두가지 동작을 처리하며, 이같은 동작은 동시적인 것을 포함하여 소정 순서로 수행될 수 있다. 이같은 동작 중 하나는 플라스마 상태 서브루틴(253)이 도14와 관련하여 상술한 처리 경보 모듈(428)을 호출하는 단계(256)를 수행하는 것이다. 일반적으로 경보는 웨이퍼 생산 시스템(2)의 제어가 다루어질 수 있는 알려지지 않은 조건이 존재하는 것에 관련하여 또는 처리 경보 모듈(428)을 통해서 발생할 수 있다. 다른 동작은 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)내의 플라스마 처리의 주의에 대한 데이터를 기록하기 위한 경우에 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의해 처리된다.

최소로, 스펙트럼 데이터는 (정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 관련 플라스마 처리와 "매칭"되지 않지만 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내의 적어도 하나의 엔트리와 "매칭"되는 첫 번째 스펙트럼) 현재 시간 t_c 에 대하여 단계(270)의 실행 동안 알려지지 않은 스펙트럼 서브루틴(296)내에 기록된다. 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계(270)로부터 단계(283)로의 진행에 있어서, 현재 플라스마 처리가 종료되었는지의 여부에 관한 결정(예를 들어 챔버(36)내에서의 플라스마 "오프"가 존재하는지의 결정)이 이루어진다. 플라스마 처리의 종료는 서브루틴(253)이 단계(281)로 진행하도록 하며, 상기 단계(281)에서는 플라스마 감시 동작의 제어가 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 리턴되게 된다. 알려지지 않은 조건 이후의 계속된 플라스마 처리는 서브루틴(253)이 단계(283)에서 단계(280)로 진행하도록 하며, 상기 단계(280)에서 현재 시간 t_c 은 인자"n"(예를 들어 바람직한 데이터 수집 시간 분해능(Data Collection Time Resolution))에 의해 증가되어 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)내의 기록을 위한 단계(282)를 통해 이러한 새로운 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(253)에 대하여 챔버(36)내의 플라스마의 다른 스펙트럼이 얻어질 수 있다. 단계(270), 283, 280, 282)는 서브루틴(253)이 상술한 바와 같이 단계(281)에서 빠져나올 때인, 현재 플라스마 처리가 종료될 때까지 또는 처리의 주의에 대한 데이터가 서브디렉토리(296)내에 기록될 때까지 상술한 방식으로 계속 반복될 것이다.

알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)내에 기록되는 플라스마 처리는 상술한 바와 같이 알려지지 않은 조건의 원인을 식별하기 위하여 일반적 연속적으로 분석 시도된다. 알려지지 않은 조건이 실제적으로 새로운 플라스마 처리인 것으로 판명된다면, 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)내에 기록된 데이터는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로 전송된다. 이러한 새로운 플라스마 처리로부터의 새로운 스펙트럼 패턴은 이러한 동일한 처리 챔버(36)상에서의 추가 실행의 플라스마 처리를 액세스하는 것을 가능케 한다. 알려지지 않은 조건이 관련 원인을 가지는 에러인 것으로 판명된다면, 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)내에 기록된 해당 실행으로부터의 소정 또는 모든 데이터가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)로 전송된다. 새롭게 식별된 에러 조건을 나타내는 적어도 하나의 새로운 스펙트럼 패턴이 플라스마 상태 모듈(252)을 통해 이러한 동일한 처리 챔버(36)상에서의 추가의 실행의 플라스마 처리를 액세스하는 것을 가능케 한다.

플라스마 상태/처리 분석 서브루틴(790)-도22

플라스마 상태 모듈(252)에 의해 사용될 수 있는 다른 실시예의 서브루틴이 도22에 제시되었다. 플라스마의 상태 또는 조건이 도2의 서브루틴(790)에 의해 액세스될 뿐만 아니라, 챔버(36)내에서 실행되는 플라스마 처리도 역시 식별될 수 있다. 즉, 서브루틴(790)은 플라스마 처리의 식별(예를 들어, 상이한 타입의 플라스마 레시피를 구별하기 위하여, 생산 웨이퍼(18)와 품질 웨이퍼(18)에 대해 운영되는 동일한 플라스마 레시피를 구별하기 위한 것 등)을 결정할 수 있다. 결과적으로 서브루틴(790)은 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)으로 특성지어진다. 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 또한 한가지 방법을 제

시하는데 상기 방법으로 해당 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라즈마 처리가 도9의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 다중 플라즈마 처리에 반하여 평가된다. 이러한 매우 동일한 원리는 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)에서 구현될 수 있다.

플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)이 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라즈마 처리의 분석을 실제적으로 초기화하기 이전에 많은 전제 조건이 다루어진다. 이러한 단계가 수행되는 순서는 본 발명에서는 중요하지 않다. 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)의 초기화는 서브루틴(790)의 단계(796)에서 도13의 패턴 인식 모듈(370)과 관련된 목표 디렉토리를 도9의 정상 스펙트럼 디렉토리(288)로 설정하는 단계를 포함한다. 일반적으로, 패턴 인식 모듈(370)은 "실행 스펙트럼"(즉, 처리 챔버(36)내에서 실행되는 플라즈마 처리 동안에 처리 챔버(36)로부터의 플라즈마에 대한 스펙트럼)의 패턴을 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 플라즈마 처리의 관련 스펙트럼과 비교하기 위하여 사용된다.

플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라즈마 처리의 분석에 대한 전제조건은 또한 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 제 1 플라즈마 처리를 "호출(call up) 또는 "플래그(flag)"하는 단계(816)의 실행을 요구하며, 사이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)는 서브루틴(790)에 의해 현재 플라즈마 처리와 비교되어진다. 서브루틴(790)의 논리는 처리 챔버(36)내에 실행되는 현재 플라즈마 처리를 한번에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 단지 하나의 플라즈마 처리와 비교하는 것이다. 즉, 서브루틴(790)은 우선 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 레시피 A 와 현재 플라즈마 처리를 비교한다. 현재 플라즈마 처리가 레시피 A 에서 벗어난다면, 서브루틴(790)은 전체 해당 현재 플라즈마 처리를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 레시피 B 와 비교한다. 단지 현재 플라즈마 처리가 레시피 B 에서 벗어난다면, 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 다른 플라즈마 처리가 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 현재 플라즈마 처리와 한번에 하나씩 비교된다. 도12를 참조하여 상술한 플라즈마 상태 서브루틴(253)의 경우에서와 같이, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 모든 플라즈마 처리가 현재 플라즈마 처리와 비교할 수 있게 되도록 또는 상술한 세밀한 기준/기준들이 사용될 수 있도록 구성된다.

플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에게 획득된 처리 챔버(36)내의 플라즈마의 제 1 스펙트럼은 단계(794)의 수행 동안에 존재하며, 이것은 또한 서브루틴(790)의 초기화의 일부가 된다. 이러한 스펙트럼은 시간(t_0)에 관련되며, 분석이 완료될 때까지 서브루틴(790)에게 획득된 각 스펙트럼과 함께 저장된다. 현재 플라즈마 처리의 스펙트럼을 유지하는 데 있어서의 소정의 실패는 서브루틴(790)이 자신의 "한번에 하나의 처리" 비교의 논리를 사용하는 것을 허용하지 않는다.

챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라즈마 처리와 비교되어질 정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 제 1 플라즈마 처리가 레시피 A 라고 가정하도록 한다. 서브루틴(790)에 의해 평가되는 각 플라즈마 처리에 대하여 반복되어지는 서브루틴(790)의 제1 단계는 단계(798)이며, 상기 단계(798)에서 현재 시간 t_c 변수가 유도되며, 추가로 이러한 현재 시간 t_c 은 시작 시간 t_0 와 동일하게 설정된다. 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라즈마 처리를 단계(816)로부터의 데이터와 비교하는 것은 단계(800)에서 수행되며, 상기 단계(800)에서는 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에게 도13의 패턴 인식 모듈(370)로 진행하도록 지시된다. 현재 시간 t_c 에 처리 챔버(36)로부터의 플라즈마에 대한 스펙트럼의 분석은 이러한 현재 플라즈마가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)의 레시피 A 의 관련 스펙트럼과 "매칭"되는지의 여부를 결정하기 위하여 단계(800)에서 수행된다. 도13과 관련하여 상술한 바와 같이, "매칭 결정"은 현재 스펙트럼의 패턴이 그와 함께 "매칭"으로 간주되어질 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 레시피 A 에 대한 관련 스펙트럼의 패턴과 충분히 유사한지의 여부를 결정하기 위하여 두 개의 주지된 스펙트럼의 패턴을 효율적으로 비교하는 것이다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 소정의 플라즈마 처리에 대한 스펙트럼이 서브루틴(790)에 의해 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)내의 플라즈마의 스펙트럼과 비교되는 점에서 "관련성(relevance)"은 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 상술된 시간 의존 요건 또는 진행 의존 요건에 따라 결정될 수 있다.

단계(800)로부터의 분석 결과는 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)의 단계(812)에서 평가된다. 현재 시간 t_c 에서 현재 플라즈마 처리와 관련된 처리 챔버(36)내의 플라즈마의 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 레시피 A 의 관련 스펙트럼과 "매칭"된다면, 서브루틴(790)은 결과가 디스플레이되는 단계(802)로 진행한다. 예를 들어, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)이 처리 챔버 내에서 실행되는 현재 플라즈마 처리가 현재 시간 t_c 에 대하여 레시피 A 에 해당한다는 것을 결정하였다는 표시가 (도6의) 디스플레이(130)상의 조작 인원에게 또는 상술한 다른 소정의 방법에 의해 제공된다. 처리 챔버(36)내에서 현재 실행되고 있는 플라즈마 처리가 최종적으로 레시피 A 가 된다는 것을 나타내는 것은 시간 상의 이러한 시점에서 부정확하고 이에 따라 부적당하게 될 수 있다. 특히, 현재 플라즈마 처리를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)와 이러한 시점까지 비교하는 것은 레시피 A 에 한정된다. 현재 시간 t_c 까지의 챔버(36)내의 플라즈마에 대한 스펙트럼은 또한 실제로 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 하나 이상의 다른 플라즈마 처리의 관련 스펙트럼과 "매칭"된다. 그러나 이것은, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 사용되는 논리가 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라즈마 처리를 한번에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 단지 단일의 플라즈마 처리에 대하여 평가하는 것이기 때문에, 결정되지 않는다. 이에 따라, 이러한 시점에 상술한 모든 것들은 현재 플라즈마 처리가 잠재적으로 레시피 A 가 된다는 것이 된다.

현재 플라즈마 처리의 평가 상태는 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)의 단계(806)에서 검사된다. 단계(806)의 실행은 현재 플라즈마 처리로부터의 모든 데이터가 서브루틴(790)에 의해 평가되는지의 여부(즉 플라즈마가 소멸될 때까지 얻어진 모든 데이터가 평가되는지의 여부)를 결정한다. 소정의 계속된 현재 플라즈마 처리 또는 모든 자신의 광학적 이미션 데이터를 조사(examine)하는 데에 실패는 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790)이 단계(804)로 진행하도록 하며, 상기 단계(804)는 현재 시간 t_c 가 "n"의 증가분만큼 조정되게 한다. "n"의 크기는 분석 시간 분해능을 정의한다. 예를 들어, 시작 시간 t_0 가 1초로 설정되고(여기에서 단계(794)에서 서브루틴(790)이 초기 스펙트럼 읽기를 획득한다) 변수 "n"이 2초로 설정

된다면, 단계(804)를 빠져나올 때의 현재 시간 t_c 는 3초가 된다. 이러한 새로운 현재 시간에 처리 챔버(36)로부터의 스펙트럼을 단계(808)에서 서브루틴(790)이 획득하고, 서브루틴(790)은 단계(800)으로 리턴하며, 상기 단계(800)에서는 새로운 스펙트럼의 패턴이 상술한 것에 따라 그들이 "매칭"하는 지의 여부를 결정하기 위하여 레시피 A의 관련 스펙트럼에 대한 패턴과 비교된다.

단계(800, 812, 802, 806, 804, 808)은, 두 개의 조건중 하나가 나타날 때까지 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 플라스마 처리 중의 하나 (해당 예의 레시피 A)와 처리 챔버 내에서 실행되는 현재 플라스마 처리를 비교하기 위하여 계속하여 수행되는 루프(818)를 한정한다. 이러한 조건들 중 하나는 현재 플라스마 처리가 종료되는 경우와 현재 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 전체 플라스마 처리와 "매칭"되는 경우이다. 이러한 경우에, 서브루틴은 단계(806)에서 단계(810)으로 빠져나온다. 플라스마 감시 동작의 제어는 P를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 단계(810)에 의해 리턴된다.

서브루틴(790)이 루프(818)를 빠져나오는 다른 조건은, 현재 시간 t_c 에 처리 챔버(36)내의 플라스마에 대한 스펙트럼이 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 현재 사용되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 플라스마 처리(해당 예의 레시피 A)에 대한 관련 스펙트럼과 "매칭"되지 않을 때이다. 이러한 경우에 있어서, 서브루틴(790)은 단계(812)로부터 단계(814)로 빠져나온다. 단계(814)는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각 플라스마 처리가 루프(818)를 통해 서브루틴(790)에 의해 현재 플라스마 처리와 비교되었는 지에 관하여 기본적으로 문의한다. 서브루틴(790)이 루프(818)를 빠져나온 후에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 적어도 하나의 플라스마 처리가 현재 플라스마 처리에 대한 비교 기준으로 사용되지 않았다면, 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 단계(814)에서 단계(822)로 진행하며, 상기 단계(822)에서는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 다음의 플라스마 처리에 대한 데이터가 서브루틴(790)에 의한 사용을 위하여 소정의 방식으로 재호출된다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 플라스마 처리에 대한 이러한 데이터는 시간(t_0)로부터 최초의 현재 시간 t_c 까지 계속(즉, 이러한 플라스마 처리의 시작에서부터 바로) 현재 플라스마 처리에 대하여 서브루틴(790)에 의해 평가되기 위해 재호출된다. 즉, 서브루틴(790)은 단계(789)로부터 단계(822)로 리턴하며, 상기 단계(822)에서 현재 시간 t_c 은 시작 시간 t_0 로 리턴하고 서브루틴(790)의 루프(818)는 상술한 방식으로 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 다음의 플라스마 처리에 대하여 현재 플라스마 처리를 평가하기 위해 시작된다.

챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리와 "매칭"되지 않는 경우가 존재할 수 있다. 이러한 경우에, 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 단계(814)를 빠져나와 단계(820)로 진행한다. 일반적으로 단계(820)의 프로토콜은 현재 플라스마 레시피가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 공지된 에러/이상에 직면하는 지의 여부를 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(79)이 결정하게 한다. 이에 따라 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 상기 방식(즉 서브루틴(253)의 단계(266)에서 시작하여 그이후의 모든 것을 포함하는)에 대하여 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 및 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 부속하는 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 일부를 포함할 수 있다.

도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 설명된 방식으로 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)와 비교되는 현재 플라스마 처리의 스펙트럼은, 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리에 매칭되는 최종 현재 시간 t_c 의 스펙트럼에 (시간 상에서) 뒤이은 스펙트럼이 된다. t_0 가 1초 이고 "n"이 2초인 예와, 시간 t_{39} 까지 레시피 A와 "매칭되는" 현재 플라스마 처리, 시간 t_{61} 까지 레시피 B와 "매칭되는" 현재 플라스마 처리 및 단지 시간 t_3 까지 처리방법C와 "매칭되는" 현재 플라스마 처리를 가정하도록 한다.

소정의 이상이 인식되기 이전에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 임의의 플라스마 처리로 가장 긴시간 동안 진행되는 처리 챔버(26)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리로부터의 스펙트럼은 레시피 B로부터의 시간 t_{61} 에서의 스펙트럼이 된다. 이에 따라 시간 t_{63} 에서의 스펙트럼은 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 상술한 방식으로 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)와 비교되는 스펙트럼이 된다.

플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 식별된 플라스마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 플라스마 레시피인 경우, 플라스마 상태 평가의 속도를 증가시키는 서브루틴(790)의 이상이 구현될 것이다. 서브루틴(790)이 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리가 플라스마 레시피 (플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)에 의해 평가될 수 있는 플라스마 처리의 범주의 단지 하나)이 된다는 것을 인식하면, 서브루틴(790)의 논리는 서브루틴(790)이 적어도 챔버(36)내에서 그 이후에 실행되는 각각의 잇따른 플라스마 처리에 대한 자신의 분석을 서브루틴(790)에 의해 이전에 식별된 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 해당 플라스마 레시피에서부터 시작하도록 수정된다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 플라스마 처리를 "매칭"시키는 것이 서브루틴(790)에 의해 현재 플라스마 처리에 대하여 평가되는 최종적인 것으로 발생된다면, 그것이 챔버(36)내에서 실행되는 다음의 플라스마 처리와 비교되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 제 1 플라스마 처리가 되게 함으로써, 상당한 플라스마 상태 평가 시간이 절약된다. 이것은, 동일한 플라스마 레시피가 주어진 카세트(6)로부터 각각의 생산 웨이퍼(18)에 대해 일반적으로 실행되기 때문에, 생산 웨이퍼(180)의 카세트(6)상에서 실행되는 플라스마 레시피를 평가하기 위하여 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)을 사용할 때 특히 유용하다. 품질 웨이퍼(18)상에서 실행되는 동일한 플라스마 레시피와 생산 웨이퍼(18) 상에서의 플라스마 레시피의 차이를 구별하는 서브루틴(790)의 능력은 이러한 동일한 라인을 따라 추가의 변화를 제공한다. 제 1 웨이퍼(18)가 실질적으로 생산 웨이퍼(18)이고 플라스마 레시피가 이러한 플라스마 레시피의 제 1 실행에서 생산 웨이퍼(18)를 위한 것으로 식별되었다고 가정하도록 한다. 연속하여 처리되는 각각의 웨이퍼(18)는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 생산 웨이퍼(18)에 실행된 플라스마 레시피에 대하여 우선 검사되고 이어 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 품질 웨이퍼(18)에 실행된 플라스마 레시피에 대하여 검사된다.

플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)-도23

도22의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790)은 "일련의" 논리를 구현한 것으로 설명되었다. 즉, 현재 시간 t_c 에 처리 챔버(36)내의 플라스마에 대한 현재 스펙트럼의 비교는 한번에 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 단지 하나의 플라스마 처리와 관련하여 이루어진다. 처리 상태 모듈(252)에 의해 사용되고 "병렬적" 논리로 진행되는 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴이 도23에 제시된다. 도23의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 도13의 패턴 인식 모듈(370)에 대한 목표 디렉토리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로 설정되는 단계 854에서 시작(즉 스펙트럼을 "매칭"시키기 위한 검색은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 시작한다)한다. 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)의 다른 예비 단계는 논리 연산자(Flag₂)가 서브루틴(852)을 통해 평가되어질 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각각의 플라스마 처리에 대하여 "T"로 설정되는 단계 856에 있다. 단계 854 및 단계 856이 수행되는 순서는 본 발명과 관련하여서는 특별히 중요하지 않다.

단계 860에서 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 처리 챔버(36)내에서 생산시 실행되는 현재 플라스마 처리와 관련한 데이터를 얻는다. 이러한 데이터에는, 바람직한 광 대역폭(Preferred Optical Bandwidth)에 걸쳐 그리고 바람직한 데이터 분해능(Preferred Data Resolution)으로 현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)내에서의 플라스마 처리를 수행하는 동안에 플라스마 챔버(36)내에서의 플라스마에 대한 최소의 스펙트럼이 포함된다. 기본적으로, 이후에 지금의 현재 시간 t_c 까지 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리를 매칭시키는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각 플라스마 처리에 대한 관련 스펙트럼과 현재 시간 t_c 에서의 이러한 현재 스펙트럼의 패턴과의 비교가 이루어지고, 이러한 비교는 나중의 현재 시간 t_c 와 관련된 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 이러한 플라스마 처리와 비교된 이후에 이루어진다. 다시 말하면, 현재 플라스마 처리는 시간 상의 현재 시점까지 처리 챔버(474)에서 실행되는 현재 플라스마 처리를 매칭시키는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각각의 플라스마 처리와 효율적으로 동시에 비교된다. 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 특정 플라스마 처리와 매칭되지 않는다면, 이러한 플라스마 처리는 가능한 플라스마 처리의 리스트에서 누락되고 시간 상에서 이후의 새로운 현재 시간(t_c)에서 스펙트럼은 이러한 플라스마 처리와 더 이상 비교되지 않는다. 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리가 현재 시간 t_c 에 챔버(36)내의 플라스마의 스펙트럼과 서브루틴(852)에 의해 비교되는 점에서 "관련성"은 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 상술된 시간 의존 요건 또는 진행 의존 요건에 따라 결정될 수 있다. 게다가, 도21과 관련하여 상술한 플라스마 상태 서브루틴(253)의 경우에서와 같이, 도23의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)내에 저장된 모든 플라스마 처리가 현재 플라스마 처리와의 비교를 가능케 하도록 구성되며, 서브루틴(852)은 단지 이러한 기존의 플라스마 처리만이 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)에 사용할 수 있도록 구성된다.

플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)의 단계 860으로부터 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼은 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)의 메인 바디를 통해 즉 처음부터 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 관련 플라스마 처리 각각과 효율적으로 동시에 비교된다. 각각의 플라스마 처리와 관련된 논리 연산자 "Flag₂"는 이전의 단계 856에서 "T"로 설정되어, 서브루틴(852)은 단계 864(레시피 A), 단계 880(레시피 B) 및 단계 892(처리방법X)를 통해 단계 868(레시피 A), 단계 884(레시피 B) 및 단계 892(처리방법X)로 진행하며, 단계 892에서 서브루틴(852)은 도13의 패턴 인식 모듈(370)로 진행하도록 설정된다. 패턴 인식 모듈(370)은 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼에 대한 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 해당 플라스마 처리(단계 868의 경우 레시피 A, 단계 884의 경우 레시피 B 및 단계 892의 경우 처리방법X)의 관련 스펙트럼과 "매칭"되는지의 여부를 결정한다. 현재 시간 t_c 에서의 현재 스펙트럼이 해당 플라스마 처리의 관련 스펙트럼과 매칭되면, 서브루틴(852)은 단계(872)로 진행하며, 단계(872)에서 서브루틴(852)의 클럭은 인자 "n"만큼 현재 시간 t_c 를 증가시킴으로써 조정된다. "n"의 크기는 분석 시간 분해능을 정의한다. 서브루틴(852)은 이어 단계 872에서 단계 916으로 진행하며, 상기 단계 916에서는 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리에 대하여 잠재적인 "매칭"이 되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 모든 플라스마 처리가 적절한 조작 인원에게(예를 들어 도6의 디스플레이(132 상에) 디스플레이된다. 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 단계 860에서 다시 이러한 새로운 현재 시간 t_c 에서 다른 스펙트럼을 획득하고, 전체 현재 플라스마 처리에 대한 평가가 단계 918에서 주지된 바와 같이 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)에 의해 상료되지 않는 한 상술한 것들이 반복된다. 현재 플라스마 처리가 종료되고 모든 스펙트럼 데이터가 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)에 의해 평가될 때, 서브루틴(852)은 단계 918로부터 단계 920로 진행하며, 상기 단계 920에서 플라스마 감시 동작의 제어는 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 리턴한다.

곧바로 또는 이후에 서브루틴(852)에 의해 사용되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리는, 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리와의 "매칭"에서 실패한다. 즉, 패턴 인식 모듈(370)은 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼의 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 해당 플라스마 처리에 대한 관련 스펙트럼과 매칭되지 않는다는 것을 결정한다. 이어 하나 이상의 단계(828, 884, 896)가 (레시피 A에 대하여 단계 868에서, 레시피 B에 대하여 단계 884에서 및 처리방법X에 대하여 단계 896에서) 그들 각각의 플라스마 처리에 대한 논리 연산자 "Flag₂"를 "F"로 설정하는 방식으로 빠져나가게 된다. "F"로 설정된 자신의 논리 연산자 "Flag₂"를 가지는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내의 임의의 플라스마 처리는 서브루틴(852)을 통해 즉 패턴 인식 모듈(370)에 의해 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리와 더 이상 비교되지 않는다. 레시피 A와 관련된 단계 868는 레시피 A에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 "F"로 설정될 때 단계 864를 통해 바이패스되며, 레시피 B와 관련된 단계 884는 레시피 B에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 "F"로 설정될 때 단계 880를 통해 바이패스되며, 처리방법 X와 관련된 단계 896는 레시피 A에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 "F"로 설정될 때 단계 892를 통해 바이패스

스된다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 적어도 하나의 플라스마 처리가 단계 860으로부터 각각의 새로운 증가 시간 t_c 에서의 각 스펙트럼과 "매칭"되는 한, 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 단계 904 및 단계 912를 통해 계속된다. 그러나, 이것이 상기의 경우에 해당하지 않으면, 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 단계 904로부터 단계 908로 빠져나간다. 단계 908의 프로토콜은 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장된 공지된 에러/이상에 처하는지의 여부를 결정하도록 정하여 진다. 이에 따라, 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)은 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292) 및 상기 방식으로 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 부속하는 도 21의 플라스마 상태 서브루틴(253)의 일부(즉 도시되지는 않았지만 서브루틴(253)의 단계 266에서 시작하여 이후의 모든 것을 포함하여)를 포함할 수 있다. 플라스마 상태 서브루틴(253)의 단계 266에서 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)와 비교된 스펙트럼은 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)의 단계 860으로부터의 최종 현재 시간 t_c 와 관련된 스펙트럼이 된다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 기록된 3가지의 플라스마 처리(예를 들어 처리방법 "X"는 처리방법 C이다)가 존재하고, 단계 872로부터 "n"은 1초이며 단계 860)은 시간 t_1 에 대하여 우선 실행되고, 무엇이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 소정의 플라스마 처리로부터 관련 스펙트럼이 되는지를 정의하기 위하여 시간 의존 요건이 서브루틴(852)에 의해 사용되며, 처리 챔버(36)내에서 실행되는 현재 플라스마 처리가 현재 시간 t_{10} 동안 각각의 레시피 A, 레시피 B 및 처리방법 C와 매칭된다(즉 단계 868(레시피 A), 단계 884(레시피 B), 단계 896(처리방법 C)가 10번 각각 수행된다)고 가정하도록 한다. 서브루틴(852)의 "클록"은 단계 872에서 t_{11} 로 조정되며, 서브루틴(852)은 단계 860에서 이러한 새로운 시간 t_{11} 에 처리 챔버(36)내의 플라스마에 대한 스펙트럼을 획득하며, 서브루틴(852)은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각각의 플라스마와 관련된 논리 연산자 "Flag₂"가 여전히 "T"이기 때문에 단계 868, 단계 884 및 단계 896(단계 868, 단계 884 및 단계 896는 각각 "예(Yes)"의 조건으로서 빠져나간다)으로 진행한다. 현재 플라스마 처리가 새로운 현재 시간 t_{11} 에서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 레시피 A 및 레시피 B와 여전히 매칭되는 반면에 이러한 새로운 현재 시간 t_{11} 에 서브디렉토리(288)의 처리방법 C와는 더 이상 매칭되지 않는다고 가정하도록 한다. 이러한 경우에 있어서, 레시피 A에 대한 단계 868 및 레시피 B에 대한 단계 884는 여전히 "예"를 출력하고 서브루틴(852)의 클록이 t_{12} 로 조정되는 단계 872로 진행한다. 레시피 A 및 레시피 B에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 여전히 "T"인 반면에, 처리방법 C에 대한 단계 896는 처리방법 C에 대한 논리 연산자 "Flag₂"를 "F"로 설정하는 단계 900로 빠져나간다. 이와 같이 단계 916은 현재 플라스마 처리가 단지 잠재적으로 레시피 A 및 레시피 B가 된다는 것을 나타낸다.

해당 예의 서브루틴(852)은 단계 860에서 새로운 시간에 대한 스펙트럼을 얻고, 서브루틴(852)은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각각의 플라스마 처리에 대한 논리 연산자 검사로 진행한다. 서브루틴(852)은 레시피 A에 대한 단계 864 및 단계 868과 레시피 B에 대한 단계 880 및 단계 884를 통해 해당 예의 레시피 A 및 레시피 B를 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리와 계속하여 비교한다. 그러나, 처리방법 C는 처리방법 C와 관련된 단계 892가 관련된 비교 단계 896를 바이패스하고 대신에 단계 904로 진행하기 때문에 현재 시간 t_{12} 에서 현재 플라스마 처리와 더 이상 비교되지 않는다. 서브루틴(852)은 단계 904에서, 각각의 레시피 A 및 레시피 B에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 단계 904로부터의 논리값에 기초하여 현재 시간 t_{12} 에서 여전히 "T"이기 때문에, 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리와 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)를 계속하여 비교한다.

현재 시간 t_{12} 에서 스펙트럼이 (단계 868를 통해) 이러한 동일한 시간 t_{12} 에 레시피 A에 대한 스펙트럼과 매칭되지만 (단계 884를 통해) 레시피 B에 대하여는 매칭되지 않는다고 가정하도록 한다. 레시피 B에 대한 논리 연산자 "Flag₂"는 단계 888에서 "F"로 설정된다. 게다가, 서브루틴(852)의 "클록"은 단계 872에서 t_{13} 으로 조정되고, 단계 916은 정상 스펙트럼 서브루틴(288)으로부터의 레시피 A가 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리에 대하여 단지 잔존하는 가능성을 가진다는 것을 나타낸다. 해당 예의 서브루틴(852)은 단계 860에서 새로운 현재 시간 t_{13} 에 대한 스펙트럼을 획득하고, 서브루틴(852)은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 각각의 플라스마 처리에 대한 논리 연산자 검사로 진행한다. 서브루틴(852)은 레시피 A와 관련된 단계 864 및 단계 868를 통해 단지 레시피 A와 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리를 계속하여 비교한다. 레시피 B와 관련된 단계 880이 그것의 비교 단계 884를 바이패스하여 서브루틴(852)이 단계 904로 대신 진행하도록 하고 처리방법 C와 관련된 단계 892가 그것의 비교 단계 896를 바이패스하고 서브루틴(852)을 대신에 단계 904로 진행하도록 하기 때문에, 레시피 B 및 처리방법 C는 현재 플라스마 처리와 더 이상 비교되지 않는다. 서브루틴(852)은 단계 904를 통해, 레시피 A에 대한 논리 연산자 "Flag₂"가 현재 시간 t_{13} 에서 여전히 "T"이기 때문에, 처리 챔버(36)에서 실행되는 현재 플라스마 처리와 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)를 계속하여 비교한다.

처리 챔버(36)에서 실행되는 한편 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에 저장된 적어도 하나의 플라스마 처리와 매칭되는 전체 플라스마 처리의 완료는 서브루틴(852)이 단계 918을 빠져나와 단계 920으로 진행하게 한다. 플라스마 감시 동작의 제어는 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)의 단계 920)에 의해 예를 들어 도 13의 시동 모듈(202)로 리턴될 수 있다.

플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(924)- 도 24

플라스마 상태 모듈(252)에 의하여 사용될 수 있는 플라스마 상태 서브루틴의 또 다른 실시예는 도 24에 도시되어 있다. 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(924)은 서브디렉토리(288) 내의 조사를 서브디렉토리(288)의 단일 플라스마 처리로 최소한 처음에 제한함에 의하여 일반적으로 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라스마 처리와 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288) 사이에서의 비교의 속도에서의 증가를 달성하는

것과 관련된다. 이와 관련하여, 담당자는 어떤 플라즈마 처리가 처리 챔버(36)에서 수행되어야 하는지를 지시하도록 허용된다. 예를 들어, 주 제어 유닛(58) (도1)을 위한 데이터 입력 장치(60)는 디스플레이(130) 상에서 플라즈마 레시피들의 목록으로부터 수행되는 한 플라즈마 레시피를 선택하는데 사용될 수 있다. 시동 모듈(202)은 담당자가 원한다면 도16의 시동 루틴(203)의 단계(230)의 실행을 통하여 그 처리 방법을 입력하게 할 수 있다. 보다 전형적으로, 어떤 한 무더기의 웨이퍼(18) 상에서 수행되는 처리방법은 생산 설비에 있는 어딘가에 입력될 것이고, 챔버(36)가 이 웨이퍼(18)로부터 그 무더기를 "읽을" 때, 이 무더기와 관련하여 입력되는 플라즈마 레시피는 자동적으로 수행될 것이다.

일단 선택이 단계(928)에서 이루어졌다면, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)은 이 플라즈마 처리가 실제로 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 것을 확인하는 단계(932)로 진행된다. 도12A의 처리 속 필드(322h) (예를 들어, 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼) 및/또는 처리 종 타입 필드(322c) (예를 들어, 특정 플라즈마 레시피)에서의 정보는 도24의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)의 단계(932)에 의하여 사용될 수 있다.

현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)에서의 플라즈마의 스펙트럼은 단계(928)에서 선택되거나 입력된 처리가 단계(936)의 실행을 통하여 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 위치되었다면 단계(940)에서 서브루틴(924)을 위하여 얻어진다. 이 현재 스펙트럼은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 선택된 플라즈마 처리의 관련 스펙트럼과 비교된다. 처리방법 인식 서브루틴(924)의 단계(944)에서의 비교는 (처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리로부터) 현재 시간 t_c 에서의 현재 플라즈마의 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 선택된 플라즈마 처리의 관련 스펙트럼과 "매치"되는지를 판단한다. 단계(944)에 따른 "매치"은 도15의 패턴 인식 모듈(370)을 통하여 평가될 수 있다. 정상 서브디렉토리(288)내의 선택된 플라즈마 처리에 대한 스펙트럼이 패턴 인식 모듈(370)에 의해 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)내의 플라즈마에 대한 스펙트럼과 비교된다는 점에서 "관련성"은 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 설명된 시간 의존 요건 및 진행 의존 요건 중 하나에 따라 결정될 수 있다.

플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)의 단계 944에서 "매칭"이 존재하는 경우에 많은 동작이 수행되며, 이러한 단계의 수행 순서는 본 발명과 관련하여 그다지 중요치 않다. 초기에, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)의 "클록"은 새로운 현재 시간 t_c 을 제공하기 위한 단계 948에서 (분석 시간 분해능을 한정하는) 인자 "n"에 의해 조정된다. 게다가, 현재 동작에 대한 플라즈마 처리의 식별은 단계 964의 수행을 통해 적절한 개인(예를 들어 도6의 디스플레이(130))에게 디스플레이된다. 최종적으로, 단계 958는 현재 플라즈마 처리의 모든 데이터가 평가되었는지에 관하여 문의한다.

플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)의 단계 940, 944, 948, 964, 958는 처리 챔버(36)내의 생산에서 사용되는 현재 플라즈마 처리가 단계 928로부터 선택된 플라즈마 처리와 매칭되는 한 그리고 현재 플라즈마 처리에 대한 모든 데이터가 서브루틴(924)에 의해 평가될 때까지 반복되며, 모든 데이터가 평가되는 경우에 플라즈마 감시 동작의 제어는 서브루틴(924)의 단계 962의 수행을 통해 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 전가된다. 단계 928로부터의 처리와 "매칭"에 대한 현재 플라즈마 처리의 실패는 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)을 단계 944로부터 선택 모듈(952)로 진행하게 한다. 상기 선택 모듈은 단계 928에서 선택된 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(299)내에 초기에 위치되지 않는 경우에도 액세스될 수 있다는 것이 주지되어야 한다. 이러한 타입의 환경에서 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)이 진행하는 방법은 웨이퍼 생산 시스템을 (2)을 구현하는 시설의 동작에 의해 유사하게 결정될 수 있다. 현재 플라즈마 처리와의 비교를 위하여 전체 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로의 액세스는 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253), 도22의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790) 또는 도23의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(852)을 호출하는 프로토콜을 포함한 단계 960에 의해 구현될 수 있다. 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924)의 단계 928에서 선택된 처리로부터 현재 플라즈마 처리의 벗어남(deviation)의 통지는 도14와 관련하여 상기에서 논의된 처리 경보 모듈(428)을 호출하고 처리 제어 특징이 처리 서브루틴(432)의 단계 436에서 인에이블된다면 이 조건과 관련하여 하나 이상의 프로토콜들을 제공할 수 있는 단계 956의 실행을 통하여 제공될 수 있다. (비록 그것이 올바른 플라즈마 처리일 수 있다 하더라도) 현재 플라즈마 처리가 종료되도록 하는 것과 같은 다른 선택들이 또한 제공될 수 있다 (도시하지 않음).

서브루틴(924)의 어떤 변수는 동일한 플라즈마 레시피가 전형적으로 전체 카세트(6)에서 수행되고, 카세트(6)는 생산 웨이퍼(18)와 함께 하나 이상의 품질 웨이퍼(18)를 가질 수 있다는 사실에 관한 것이다. 동일한 플라즈마 레시피가 이 웨이퍼(18) 상에서 수행된다 하더라도, 생산 웨이퍼(18)와 품질 웨이퍼(들)(18) 사이의 어떤 차이들은 그것들 각각의 스펙트럼 패턴들에서 차이를 생성할 수 있다. 서브루틴(924)의 논리는 처음으로 현재 플라즈마 처리를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 생산 웨이퍼(18)와 관련된 동일한 플라즈마 레시피에 대하여 비교하고, 단지 현재 플라즈마 레시피가 생산 웨이퍼(18)를 위한 플라즈마 레시피처럼 "보이지" 않는다면 현재 플라즈마 레시피를 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 품질 웨이퍼(18)와 관련되는 동일한 플라즈마 레시피에 대하여 비교하는 것일 수 있다. 게다가, 이 동일한 플라즈마 레시피의 생산 및 품질 웨이퍼를 위한 엔트리들은 플라즈마 레시피가 서브루틴(924)로 입력될 때 도23의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(852)에 관련하여 상기에서 제시된 방법에서 동시적으로 평가될 수 있다.

플라즈마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972) - 도25

플라즈마 상태 모듈(252)에 의하여 사용될 수 있는 서브루틴의 다른 실시예가 도25에 제시된다. 도25의 플라즈마 처리는 처리 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리로부터 플라즈마의 상태를 감시하거나 평가할 수 있을 뿐만 아니라, 서브루틴(972)은 또한 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리의 현재 플라즈마 단계를 확인할 수 있다. 그와 같이, 서브루틴(972)은 플라즈마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)로서 특성화된다. 두 개의 요소들이 이 플라즈마 단계 확인 기능을 제공하는데 중요하다. 하나는 해당 플라즈마 처리의 단계들이 실제로 그것들이 상기에서 도17a-c에 예시된 다중-단계 처리방법의 경우인 것으로서 식별될 수 있도록 그것들의 해당 스펙트럼과 관련하여 충분히 다르다는 것이다. 다른 것은 플라즈마 단계의 확인은 도12a와 관련하여 상기에서 논의된 플라즈마 단계 필드(322e)에 정보를 입력함을 통

하여와 같이, 그것의 해당하는 스펙트럼과 어떤 방식에서 관련된다는 것이다.

플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)은 "병렬적" 논리와 함께 진행되고 어떤 방식에서 도23의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852)로서 진행된다. 도25의 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)은 도13의 패턴 인식 모듈(370)을 위한 목표 디렉토리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 시작할 (예를 들어, "매칭" 스펙트럼을 위한 조사는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 시작될 것이다) 단계 976에서 시작한다. 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)의 다른 예비적 단계는 논리(logic) 오퍼레이터 Flag₃가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 플라스마 처리들의 각각에 대하여 "T"로 설정되는 단계 980에서이다. 단계들 976 및 980이 실행되는 명령은 본 발명에 대하여 특별히 중요하지는 않다.

처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라스마 처리에 관련하는 데이터는 단계 984에서 서브루틴(972)을 위하여 얻어진다. 이 데이터에 포함되는 것은 현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36) 내에서 수행되는 플라스마 처리의 실행동안에 처리 챔버(36) 내의 플라스마의 스펙트럼이다. 기본적으로, 현재 시간 t_c 에서 이 현재 스펙트럼의 패턴을 금번(now) 현재 시간 t_c 까지 현재 플라스마 처리를 매치시켰고 서브루틴(972)에 활용된 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 각 플라스마 처리의 관련 스펙트럼의 패턴을 비교하는 것이 그 후에 이루어진다. 이 비교는 시간에 있어서 나중의 현재 시간 t_c 와 관련되는 스펙트럼의 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 이 동일한 처리들과 비교되기 전에 이루어진다. 다른 방식으로 말하면, 현재 플라스마 처리는 효과적으로, 현재 시간까지 현재 플라스마 처리를 "매치"시키고 서브루틴(972)에 활용되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리에 저장되는 각 플라스마 처리와 동시적으로 비교된다. 임의의 시간에 현재 플라스마 처리로부터 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 특정 처리를 매치시키지 않는다면, 이 플라스마 처리는 가능한 플라스마 처리들의 리스트로부터 빠지고, 새로운 나중 시간, 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼은 이 특정 플라스마 처리와 더 이상 비교되지 않는다. 선택된 플라스마 처리의 어떤 스펙트럼이 서브루틴(972)에 의하여 현재 시간 t_c 에서 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼과 비교되는지에 대한 측면에서의 "관련성"은 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)과 관련하여 상기에서 논의된 시간 의존 요건 또는 진행 의존 요건과 관련하여 판단될 수 있다. 게다가, 도21과 관련하여 상기에서 논의된 플라스마 상태 서브루틴(253)의 경우에 있어서와 같이, 도25의 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)은 현재 플라스마 처리와의 비교를 위하여 활용되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장된 모든 플라스마 처리들을 만들기 위하여 구성될 수 있고, 또는 서브루틴(972)은 그 어떤 이 플라스마 처리들이 상기에서 설명된 방식들의 어떤 것에서 서브루틴(972)에 단지 활용되도록 구성될 수 있다.

플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)의 단계 984로부터 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼은 효과적으로, 서브루틴(972)의 주 몸체(main body)를 통하여 첫 번째로 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장되는 각 플라스마 처리와 동시적으로 비교된다. 각 플라스마 처리와 관련되는 논리 오퍼레이터 "Flag₃"는 이전 단계 980에서 "T"로 설정되었고, 그래서 서브루틴(972)은 단계들 988 (처리 A), 996 (처리 B) 및 1004 (처리 "X"를 통하여 서브루틴(972)가 도13의 패턴 인식 모듈(370)으로 진행하도록 지시되는 단계들 992 (처리 A), 1000 (처리 B), 및 1008 (처리 "X")로 진행될 것이다. 패턴 인식 모듈(370)은 현재 시간 t_c 에서 현재 스펙트럼의 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 해당 플라스마 처리 (단계 992의 경우에 처리 A, 단계(1000)의 경우에 처리 B, 단계(1008)의 경우에 처리 "X")의 관련 스펙트럼의 패턴과 "매치"인지를 판단한다. 현재 시간 t_c 에서 현재 스펙트럼의 패턴이 서브디렉토리(288)로부터 해당 플라스마 처리의 관련 스펙트럼의 패턴을 "매치"시킨다면, 서브루틴(972)은 서브루틴(972)의 클럭이 "n"의 인자에 의하여 현재 시간 t_c 를 증가시킴으로써 조정되는 단계(1012)로 진행한다. "n"의 크기는 분석적 시간 분해능에 의하여 정의된다 (즉, 수집된 데이터의 어떤 부분이 실제로 분석된다). 다음으로 서브루틴(972) 단계(1012)로부터 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라스마 처리를 위하여 여전히 잠재적 "매치"인 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)으로부터의 모든 플라스마 처리들이 (도6에서의 디스플레이(130) 상에서) 적절한 담당자에게 디스플레이되는 단계(1016)로 진행된다. 그러면 새로운 현재 시간 t_c 에서 다른 스펙트럼은 단계(984)에서 다시 얻어지고 상기의 것은 현재 플라스마 처리의 전체의 평가가 단계(1044)에서 언급된 바와 같이 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)에 의하여 아직 완료되지 않는 한 반복된다. 플라스마 처리가 종료되고 모든 스펙트럼 데이터가 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)에 의하여 평가된 때, 서브루틴(972)은 단계(1044)로부터 플라스마 감시 동작들의 제어가 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 리턴될 수 있는 단계(1048)로 진행될 것이다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서의 어떤 플라스마 처리들은 곧 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라스마 처리를 "매칭"시키는데 실패할 것이다. 즉, 패턴 인식 모듈(370)은 현재 시간 t_c 에서 스펙트럼의 패턴이 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 해당 플라스마 처리의 관련 스펙트럼의 패턴을 매치시키지 않는지를 판단할 것이다. 그러면 하나 이상의 단계(992, 1000 및 1008)는 그것들의 플라스마 처리의 논리 오퍼레이터 "Flag₃"가 "F"로 설정되는 (처리 A에 대하여 단계(1020)에서, 처리 B에 대하여 단계(1024)에서, 처리 "X"에 대하여 단계(1028)) 그러한 방식에서 탈출할 것이다. 그것의 논리 오퍼레이터 "Flag₃"가 "F"로 설정되는 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 임의의 플라스마 처리는 더 이상 패턴 인식 모듈(370)에 의하여 현재 플라스마 처리에 비교되지 않을 것이다. 처리 A와 관련되는 단계(992)는 처리 A에 대한 논리 오퍼레이터 "Flag₃"가 "F"로 설정될 때 단계 988을 통하여 바이패스될 것이고, 처리 B와 관련된 단계(1000)는 처리 B를 위한 논리 오퍼레이터 "Flag₃"가 "F"로 설정될 때 단계(996)를 통하여 바이패스될 것이며, 처리 "X"와 관련된 단계 1008은 처리 "X"를 위한 논리 오퍼레이터 "Flag₃"가 "F"로 설정될 때 단계 1004를 통하여 바이패스될 것이다.

정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터 최소한 하나의 플라스마 처리가 단계(984)로부터 각 새로운 증분 시간 t_c 에서 각 스펙트럼을 "매치"시킨 한, 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)은 단계(1032 및 1036)을 통하여 계속될 것이다. 그러나, 그렇지 않은 경우라면, 서브루틴(972)은 단계(1032)로부터 단계

(1040)으로 진행될 것이다. 단계(10400의 프로토콜은 처리 챔버(36)에서 수행되는 현재 플라즈마 처리가 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장되는 알려진 에러/이상을 직면하였는지를 판단하도록 지시된다. 그러므로, 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(972)는 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(253) 및 알려지지 않은 스펙트럼 서브디렉토리(296)과 관계하는 (즉, 서브루틴(253)의 단계 266과 함께 시작하고 이후의 모든 것을 포함하는) 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)의 그 부분을 포함할 수 있다. 그러면 비정상 스펙트럼 서브디렉토리(292)와 비교되는 스펙트럼은 플라즈마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)의 단계 984로부터 마지막 현재 시간 t_c 와 관련된 스펙트럼일 것이다.

전형적인 "노화 챔버" 스펙트럼 - 도26a-c

플라즈마 상태 모듈(252)의 1차 목적은 챔버(36)내의 플라즈마 처리 수행에 사용된 플라즈마의 상태를 감시 하는 것이다. 상기한 바와 같이, 챔버(36)내에서 제품에 플라즈마 처리를 진행하는 것은 언젠가는 역으로 그 성능에 영향을 주기 시작하게 된다. 이 "노화" 챔버 조건은 자주, 항상은 아니더라도, 플라즈마 처리동안 챔버(36)내의 플라즈마의 스펙트럼에 의하여 반사된다. 챔버가 "노화"됨에 따라 플라즈마 스펙트럼의 패턴이 시간을 어떻게 변화시킬 수 있는지를 도26a-c에 나타내었다.

도26a는 처리 챔버(36)가 깨끗한 조건에 있고, 제품에 해당 플라즈마 레시피를 진행시키는 동안의 전형적인 플라즈마의 스펙트럼(1052)을 나타낸다 (예를 들면, "헬씨 플라즈마"). 도26b는 처리 챔버(36) 내에서 많은 스펙트럼 레시피가 수행된 이후와, 챔버(36)내에서 제품에 실제로 이와 동일한 플라즈마의 레시피가 진행되는 경우의 스펙트럼(1060)을 나타낸다. 플라즈마 레시피는 챔버(36)의 노화가 진행되기 시작한 도26a 와 도26b의 사이의 시간에 챔버(36)내에서 진행되지만, 챔버(36)의 내부는 깨끗할 것이 요구되기 때문에 플라즈마 상태가 충분히 떨어지지는 않았다. 결국, 도26c는 도26a 내지 도26b에서 나타난 것과 같이 상기 챔버(36)에서 제품에 상기 플라즈마 레시피를 적용하는 동안의 전형적인 플라즈마의 스펙트럼(1068)을 보여주며, 처리 챔버(36)에 이전 플라즈마 레시피를 적용하는 경우에는 처리챔버(36)의 내부 조건을 더 열화시켰다. 이 스펙트럼(1068)은 세정을 위한 조건에 있는 챔버(36)의 지표로서 웨이퍼 생산 시스템의 장치 수행의 오퍼레이터에 의하여 선택될 수 있다(예를 들면, "더러운/헬씨하지않은 플라즈마", "더러운 챔버" 조건). 예를 들면, 챔버(36)내에서 생산된 제품이 어떤 점에서 불량일 있으며, 제품분석이 챔버(36)조건에서 그 원인을 ??아 거슬러 올라간다면, 이 불량품과 관련된 적용으로부터의 스펙트럼 데이터는 해당 조건의 지표로서 선택될 수 있을 것이다. 그러나, 챔버(36)에서 진행된 제품을 못쓰게 만들기 전에 더러운 챔버 조건을 식별한다는 것이 바람직하다고 생각된다. 즉, 챔버(36)의 조건이 열화되고 이러한 경향이 더러운 챔버 조건과 연관되는 경향을 식별하여 제품이 더러운 챔버조건 때문에 버려지지 않도록 하는 것이 바람직할 것이다. 이것은 더러운 챔버조건에서 만들어진 불량품이 있는 이전의 적용에 의한 스펙트럼 데이터와 연결되어 수행될 수 있다(그렇게 만들어진 제품이 아직 불량품이 아니더라도).

각각의 스펙트럼(1052, 1060, 1068)은 각각 다양한 파장(x축을 나타내며 유닛은 nm)에서의 다양한 세기(y축을 나타내며, 세기의 유닛은 "회수")은 의 피크의 수(1056, 1064, 1072)에 의하여 구별된다. 각 스펙트럼(1052, 1060, 1069)의 비교는 그들의 결합 패턴이 실제로 하기와 같이 제한되지 않는 것을 포함하여 서로 다르다는 것을 보여준다. 1) 약 440nm 파장영역에서는, 도26a의 스펙트럼(1052)에서 피크(1056a)는 약 3,300의 세기, 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064a)는 약 3,300의 세기, 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072a)는 약 2,700 의 세기를 갖는다. 2) 약 525nm 파장영역에서는, 도26a의 스펙트럼(1052)에서 피크(1056b)는 약 2,800의 세기, 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064b)는 약 2,900의 세기, 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072b)는 약 2,100 의 세기를 갖는다. 3) 약 560nm 파장영역에서는, 도26a의 스펙트럼(1052)에서 피크(1056d)는 약 400의 세기, 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064d)는 약 700의 세기, 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072d)는 약 1,200 의 세기를 갖는다. 4) 약 595nm 파장영역에서는, 도26a의 스펙트럼(1052)에서 피크(1056e)는 약 2,100의 세기, 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064e)는 약 2,000의 세기, 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072e)는 약 2,000 의 세기를 갖는다. 5) 약 625nm 의 파장영역에서는, 도26a의 스펙트럼(1052)에서는 200정도(노이즈)세기를 갖기는 하지만 실질적인 피크는 보이지 않으며, 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064f)는 약 900의 세기, 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072f)는 약 1,500 의 세기를 갖는다. 이들은 몇 개의 예이긴 하지만, 도26a의 스펙트럼(1052)에서 피크(1056), 도26b의 스펙트럼(1060)에서 피크(1064), 도26c의 스펙트럼(1068)에서 피크(1072)가 각각의 파장에서 하나 또는 그 이상은 세기가 다르다는 것은 명백하기 때문에, 어떤 의미에서는 스펙트럼의 형태를 챔버(36)를 세정할 때를 결정하는 기준으로 사용할 수 있을 것이다. 즉, 스펙트럼(1052, 1060, 1068)사이의 패턴의 구별을, 세정 일정과 관련하여 처리 챔버(36)의 조건의 적절한 특성을 보여주는 것으로 이용할 수도 있다.

적어도 세정이 요구되는 챔버(36)의 지표로 여겨지는 도9의 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에서 스펙트럼을 실현하기 위해서는 적어도 두가지 옵션이 남아 있다. 더러운 챔버 조건에서의 플라즈마 스펙트럼은 도9의 비정상적인 스펙트럼 서브디렉토리(292)를 포함할 수 있다. 이 경우, 도21의 플라즈마 상태 서브루틴(253)은, 도22의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790), 도23의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(852), 도24의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924), 및 도25의 플라즈마 상태/처리 서브루틴(972) 각각은 상기 언급된 방법으로 "챔버 조건 감시"의 능력을 포함할 것이다. 더러운 챔버 조건의 지표가 되는 하나 또는 그 이상의 스펙트럼이 얻어지는 방법은 다음과 같다. 처리 챔버(36)내에서 제품에 적용되는 플라즈마 레시피가 정상적인 스펙트럼 서브디렉토리(288)에 저장된 어떤 플라즈마 레시피와 맞지 않고, 또한 도12의 플라즈마 상태(253)와 관련하여 상기 언급된 바 있는 비정상적인 스펙트럼 서브디렉토리(292)에 저장된 알려진 오류/이상(aberration)과도 "매치"하지 않는 경우의 상황을 고려한다. 이러한 플라즈마 레시피로부터의 플라즈마 스펙트럼은 미지의 스펙트럼 서브디렉토리(296)에 저장된다. 이러한 플라즈마 레시피로부터의 스펙트럼이 자주 조사되고 더러운 챔버 조건과 연관된 것으로 결정되면, 정상적인 스펙트럼의 서브디렉토리(288)와 비정상적인 스펙트럼의 서브디렉토리(292) 중 어디에도 맞지 않는 이러한 플라즈마 레시피로부터의 스펙트럼의 적어도 하나는 더러운 챔버 조건의 지표로 선택될 수 있다. 이러한 스펙트럼은 비정상적인 스펙트럼 서브디렉토리(292)로 이전되어 알려진 오류 조건으로 인식될 것이다. 동일한 챔버(36)에서 플라즈마 처리의 실행시 이러한 동일 조건을 만나면 (자동적으로 또는 수동으로) 수행되는 프로토콜은, 언급한 바와 같이 도14의 처리 경고 서브루틴(432)을 검토할 것이다. 하나 이

상의 더러운 챔버 조건의 경고가 상기 논의와 관련되어 등록될 것이다.

챔버 조건 모듈 1084 - 도27-29

더러운 챔버 조건의 스펙트럼 지표를 이용하는(implementing) 또 다른 방법은 챔버 조건의 서브디렉토리(300)에 있는 데이터를 포함하며, 플라스마 상태 모듈(252)과 분리되어 있는 챔버 조건 모듈(1084)을 이용한다. 챔버 조건 서브디렉토리(300)와의 비교분석을 통하여 챔버(36) 조건을 감시 하는데에 사용될 수 있는 서브루틴의 일 실시예는 도27에 도시된 바와 같다. 도27의 챔버 조건 서브루틴(406)에서의 많은 방법들은 챔버(36)에 적용되는 현재의 플라스마 처리를 감시 하는데에 이용될(implementing) 수도 있다. 도16의 플라스마 상태 서브루틴의 루프(190)는 도27의 챔버 조건 서브루틴(406)을 호출하는 단계(194)에서 프로토콜을 포함할 수 있다. 즉, 서브루틴(406)은 서브루틴(253)을 위한 현재 시간 t_c 에서 현재의 스펙트럼에서의 서브루틴(253)의 각 단계(254)의 수행을 위하여 플라스마 상태 서브루틴(253)에 의하여 호출될 수 있다. 동일한 스펙트럼이 서브루틴(406)의 각 단계(410)의 수행을 통하여 챔버조건 서브루틴(406)에 유용하게 될 수도 있다. 이러한 스펙트럼의 패턴은 단계(412)에서 챔버 조건 서브루틴(300)에서의 스펙트럼 패턴과 비교될 수 있다(서브루틴(408)의 단계(408)는 도13의 패턴 인식 모듈(370)을 위한 타겟 디렉토리에 맞춘다). 더 상세하게는, 챔버 조건 서브루틴(406)의 단계(412)는 도13의 패턴 인식모듈(370)로 가기 위해 직접 서브루틴(406)에 연결된다. 현재 시간 t_c 에서의 처리챔버(36)에 있는 플라스마의 스펙트럼의 패턴이 챔버 조건 서브디렉토리에 있는 어떤 스펙트럼과도 맞지 않는다면, 챔버조건 서브루틴은 단계(414)에서 단계(416)로 갈 것이다. 이 단계에서 "시계"의 "n"이 하나 증가하면서 도21의 플라스마 상태 서브루틴의 루프(190)로 제어가 리턴된다. 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)으로부터 루프(190)의 단계(194)가 다시 나타나는 시점인 새로운 현재 시간 t_c 에서 또 다른 스펙트럼이 챔버조건 서브루틴(406)을 위하여 얻어지며, 상기 언급한 분석을 반복하기 위하여 도27의 챔버조건 서브루틴(406)을 호출한다. 플라스마 상태 평가를 제공하기 위하여 서브루틴(790, 852, 924 및 972) 중 어느 하나가 이러한 형태(보이지 않는)의 특징을 포함할 수 있다.

도27의 챔버조건 서브루틴(406)은 상기 언급한 방법으로 두 조건 중 하나를 만날 때까지 계속된다. 첫 번째 것은 플라스마 감시 동작이 도21의 플라스마 상태 서브루틴(253)을 통하여 종료되는 것으로, 현재의 플라스마 처리의 모든 데이터가 계산되고, 플라스마 처리 동작은 종료되는 때이다.

상기 언급한 방법에서 챔버조건 서브루틴(406)이 종료되는 두 번째 조건은 패턴 인식 모듈(370)이 그 현재 시간 t_c 에 처리챔버(36) 에서 플라스마 스펙트럼과 챔버조건 서브디렉토리(300)에서의 적어도 하나의 스펙트럼 사이에 맞는 것을 인식한 경우이다. 이러한 경우 서브루틴(406)은 단계(414)에서 단계(418)로 진행되어, 도44의 챔버조건 서브루틴(406)이 더러운 챔버조건과 관련하여 상기 언급된 어떠한 행위가 시작되는 처리 경보 모듈(428)로 제어가 전환될 것이다.

챔버조건 서브루틴(406)은 각 시간마다 플라스마 상태모듈(252)과 동시에 동작되며, 매 시간 플라스마 상태모듈에 접근된다(예를들면, 개시 루틴(203)의 단계(236)를 가정으로써 챔버조건 서브루틴(406)을 호출하기 위한 프로토콜을 또한 포함한다.) 이러한 경우, 시계를 맞추는 부가적 단계가 포함될 수 있으며, 또한 여기에 나타나는 다른 서브루틴과 유사한 방법으로 단계(410, 412, 414)만큼 이 단계에 의하여 규정되는 루프가 포함될 수도 있다.

앞서 더러운 챔버조건과 관련된 스펙트럼의 패턴에 대하여 챔버(36)에서의 현재 플라스마 스펙트럼의 패턴을 비교하는 것 이외에 처리챔버(36)이 내부가 세정조건에 있는지를 결정하는 방법들이 있다. 한 방법은 도28에 나타나는 챔버조건 서브루틴(1088)에 의하여 실현된다. 우선 챔버조건 서브루틴(1088)에 사용된 전제는 플라스마 단계를 위하여 이전에 정해진 제한 시간보다 다중단계 플라스마 처리의 어떤 플라스마 처리가 완료되는데에 더 많은 시간이 걸리는 경우가 세정 오퍼레이션이 수행되어야 하는 정도로 처리챔버(36)의 내부가 열화된 것이라는 것이다. 플라스마 단계를 완결하는데에 요구되는 시간은 처리챔버(36) 내부의 조건이 열화됨에 따라 증가될 것이다. 예를 들면, 주어진 플라스마 조건이 "깨끗한" 처리챔버(36)에서 원하는/예정된 종료 결과를 얻는데에 30초가 걸린다면, "세정" 사이클의 중간 시간 정도라면 챔버(36)에서 50초 정도가 걸릴 것이고, 더러운 챔버 조건하에서는 70초가 넘게 걸릴 것이다. 어떠한 경우에는 처리챔버(36)가 실제로 플라스마 단계의 결과가 인식되지도 못한 곳에서 열화될 수도 있다. 따라서, 챔버조건 서브루틴(1088)은 주어진 플라스마단계가 연관된 제한시간보다 더 오래 걸릴 경우, 관련된 원인은 더러운 챔버조건의 존재라고 추정된다.

챔버조건 서브루틴(1088)은 플라스마 처리와 그 분석을 실행하는 처리단계 둘 다의 식별을 "알" 필요가 있기 때문에, 챔버조건 서브루틴(1088)은 도22의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(790), 도23의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(852), 또는 도24의 플라스마 상태/처리 인식 서브루틴(924) 중 하나 또는 그 이상의 동작과 관련된 방법으로 집적된다(예를들면, 그안에 병합됨으로서, 동시에 호출되는 것으로). 이러한 각각의 경우에, 플라스마 처리의 식별이 결정되면, 이러한 플라스마 단계에 포함되는 특별한 플라스마 단계의 각각을 알게된다. 더구나, 챔버조건 서브루틴(1088)은 챔버(36)에서 수행된 현재의 플라스마 단계를 식별하는 도26의 플라스마 상태/처리 단계 인식 서브루틴(972)과 같은 방법으로 집적될 것이다.

도28과 관련하여, 챔버(36)에 적용되는 플라스마 처리의 수행되는 각 플라스마 단계의 최대 제한시간이 있다면, 단계(1092)에서 챔버 조건 서브루틴(1088)에 의하여 얻어져야 한다. 사람이 수동으로 해당 플라스마 단계의 최대 제한시간을 챔버조건 서브루틴(1088)의 단계(1092)를 위한 목적으로 데이터 입력 장치(132)에 넣어야 할 것이다. 더 바람직한 접근은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)(도12a)에 저장된 플라스마 처리의 주 데이터 입력(350)을 위하여 이러한 제한시간을 총 처리단계의 최대시간(322f)의 부분에 포함시키는 것이다. 최대 제한 시간은 경험적으로 결정되며, 이를 해당 총처리 단계의 최대 시간(322f)만에 입력한다. 또는 대신에, 단계(1092)에서 언급된 제한이 웨이퍼 제조시스템(2)를 사용하는 제조설비의 오퍼레이터가 원하는 생산 속도를 유지하기에 필요하다고 결정한 시간과 매치할 수도 있어, 이를 해당 총처리 단계의 최대 시간(322f)만에 입력한다.

챔버조건서브루틴(1088)의 단계(1092)를 위한 정보는 이후 챔버(36)에서 적용되는 현재 플라스마 처리단계에 관련된 도12a의 해당 총 처리단계의 최대시간의 칸(322f)으로부터 자동적으로 회수될 수 있다. 처

리챔버(36)에 적용되는 현 플라즈마 처리의 각 플라즈마 단계를 완성시키는데에 요구되는 시간의 양은 챔버조건 서브루틴(1088)의 단계(1096)에서 감시된다. 처리단계 시계(보이지 않음)는 해당 플라즈마 단계가 초기화 되면서 시작되고, 이 플라즈마 단계가 종료될 때까지 멈추지 않는다. 단계(1096)는 도52-58과 관련하여 아래 언급되는 종료점 감지 모듈(1200)을 사용하여 현 플라즈마 단계의 종말점을 식별할 수 있다. 챔버조건 서브루틴(1088)의 단계(1100)는, 단계(1096)부터 현 플라즈마 단계에서 사용된 시간과, 단계(1096)부터 최대 제한시간의 사이에서 비교된다. 이 제한시간이 지나지 않은 한, 챔버조건 서브루틴(1088)은 현 플라즈마 처리가 종료되는지가 결정이 되는 곳인 단계(1108)까지 진행될 것이다. 플라즈마 처리의 연속은 챔버조건 서브루틴(1088)이 분석을 계속 하도록 허용할 것이며, 언급된 단계(1096) 및 (1100)의 수행을 통한 분석이 계속된다. 그러나 플라즈마 처리가 종료될 때, 서브루틴(1088)은 단계(1108)에서 단계(1112)로 진행되어 플라즈마 감시 동작이 제어되어 예를 들면 도15의 개시 모듈(202)로 돌아갈 것이다.

챔버조건 서브루틴(1088)은 시간이 현 플라즈마 처리단계에서 해당 최대 제한시간을 초과하지 한 상기 언급된 방법으로 수행이 계속될 것이다. 이러한 경우 챔버조건서브루틴(1088)은 단계(1100)에서 도14의 더러운 챔버조건(428)이라 불리는 처리 경보 모듈 단계(1104)로 넘어가고, 상기 표기된 동작의 형태들이 착수된다. 도14의 처리경보모듈(428)이 모듈(428)을 호출한 모듈을 제어하면, 챔버조건 서브루틴(1088)은 플라즈마 감시의 동작, 예를 들면, 도15의 개시모듈(202)의 제어복귀를 위하여, 단계(1104) 이후의 한 단계를 포함한다.

결정의 또다른 방법은 세정을 위한 처리챔버(36)의 내부가 도29에서 나타난 챔버조건 서브루틴(1120)에 의하여 구현되고 도28과 관련하여 상기 언급된 챔버조건 서브루틴(1088)과 동일한 방법으로 실현된다. 챔버조건서브루틴(1120)에 사용된 전제는, 플라즈마 처리 전체(플라즈마단계의 전체)가 완결될 때까지 요구되는 시간이 플라즈마 처리의 완결을 위하여 이전에 설정한 제한 시간보다 오래 걸리는 때는 세정 오퍼레이션이 수행되어야 하는 점까지 처리 챔버(36)의 내부가 열화되었다는 것이다. 총 플라즈마 처리를 완결하는데 걸리는 시간은 처리 챔버(36)의 내부 조건이 열화됨에 따라, 그 내부 표면에 오염물이 형성되어 증가할 것이다. 예를들면, 주어진 플라즈마 처리가 원하는/예정된 결과를 달성하는데에 "깨끗한" 처리 챔버(36)에서 180초가 걸리면, "세정" 사이클의 도중의 챔버(36)에서는 220초가 걸릴 것이고, 더러운 챔버조건에서는 300초가 걸릴 것이다. 이러한 경우에 처리 챔버(36)은 실제로 열화되어 플라즈마 처리의 원하는 종료결과를 얻을 수 없을 것이다. 따라서, 챔버조건 서브루틴(1120)은 주어진 플라즈마 처리가 그에 관련된 제한 시간보다 더 오랜시간이 걸리면, 그 원인은 더러운 챔버 조건임이 추정된다.

챔버조건 서브루틴(1120)은 그 분석을 수행하기 위하여 플라즈마 처리의 식별을 "알"것이 필요하기 때문에, 챔버조건 서브루틴(1120)은 도22의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(790), 도23의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(852), 도24의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(924) 중 어느 하나 또는 그 이상(예를 들면, 그 안으로 병합되거나, 동시에 호출되는 것이 의하여)의 동작에 따른 방법으로 집적될 것이다. 더구나, 챔버조건 서브루틴(1088)은 또한 개개의 처리단계 및 챔버(36)에서 수행되는 현재의 플라즈마 처리를 식별하는 도25의 플라즈마 상태/처리 인식 서브루틴(972)의 방법으로 집적될 수도 있다.

도29와 관련하여, 챔버(36)에서 수행되는 플라즈마 처리를 위한 최대 제한 시간은 단계(1124)에서 챔버조건 서브루틴(1120)에 입력된다. 사람이 수동적으로 챔버조건 서브루틴(1120)의 단계(1124)를 목적으로 데이터 입력 장치(132)와 해당 플라즈마 처리를 위한 최대제한 시간을 입력한다. 더 바람직한 접근은 정상 디렉토리 스펙트럼(288)에 저장된 해당 플라즈마 처리의 주 데이터 입력(350)을 위하여 이 제한 시간을 전체처리의 최대 시간 칸 (322g)에 포함시키는 것이다. 최대 시간 주기는 경험적으로 결정되어 해당 총 레시피 시간의 칸(322g)에 입력될 것이다. 또는 대신에, 단계(1124)에 관련된 제한은 웨이퍼 생산 시스템(2)을 사용하는 제조시설의 동작자가 원하는 생산속도를 유지하기 위해 필요하다고 결정한 시간과 동일하게 될 수도 있으며, 그것이 해당 최대 총 레시피 시간의 칸(322g)에 입력될 것이다. 단계(1124)를 위한 정보는 이는 챔버(36)에서 적용되는 현재 플라즈마 처리와 연관된 도12a의 해당 전체 처리의 최대 시간 칸인(322g)로부터 자동적으로 회수된다.

처리챔버(36)에 적용되는 현 플라즈마 처리를 완결시키는 데에 요구되는 시간의 양은 챔버조건 서브루틴(1120)의 단계(1128)에서 감시된다. 처리단계 시계(보이지 않음)는 해당 플라즈마 단계가 초기화되면서 시작되고(예를들면, 플라즈마가 챔버(36)에서 "on"이 될 때), 이 플라즈마 처리가 종료될 때(예를 들면, 챔버(36)에서 플라즈마가 "off"가 될 때)까지 멈추지 않는다. 단계(1128)는 도52-58과 관련된 아래 언급되는 종료점 감지 모듈(1200)을 사용할 수 있다. 챔버조건 서브루틴(1120)의 단계(1132)는, 단계(1128)부터 현 플라즈마 단계에서 사용된 시간과 이와 연관된 단계(1124)부터 최대 제한시간의 사이에서 비교가 이루어진다. 이 제한시간이 지나지 않은 한, 챔버조건 서브루틴(1120)은 현 플라즈마 처리가 종료되는지가 결정이 되는 곳인 단계(1140)까지 진행될 것이다. 플라즈마 처리의 연속은 상기 언급된 방법으로 단계(1128) 및 1132)의 수행을 통하여 챔버조건 서브루틴(1120)이 분석을 계속 하도록 허용할 것이다. 그러나 플라즈마 처리가 종료될 때, 서브루틴(1120)은 단계(1140)에서 단계(1144)로 진행되어 플라즈마 감시 동작이 제어되어 예를 들면 도15의 개시 모듈(202)로 돌아갈 것이다.

챔버조건 서브루틴(1120)은 현 플라즈마 처리단계에서 사용된 시간이 해당 최대 제한시간을 초과하지 한 상기 언급된 방법으로 수행이 계속될 것이다. 이러한 경우 챔버조건서브루틴(1120)은 단계(1132)에서, 도14의 처리 경보 모듈(428)이 더러운 챔버조건에 기초하여 불리워지고 상기 언급된 동작들이 수행되는 곳인 단계(1136)로 진행된다. 도14의 처리경보모듈(428)이 모듈(428)을 호출한 모듈을 다시 제어하도록 설정되면, 챔버조건 서브루틴(1120)은 단계(1136)를 한단계씩 포함하여 플라즈마 감시 동작, 예를 들면 도15의 개시모듈(202)의 제어까지 회복된다.

전형적인 세정과정의 스펙트럼 - 도30a-d

"더러운 챔버 조건"이 상기 언급된 방법들 중 어느 하나에 의하여 식별된 후 때때로 챔버(36)은 어떤 형태의 세정 동작을 수행한다. 도30a-d는 다양한 단계에서의 챔버(36)에서 플라즈마의 스펙트럼 패턴에서의 차이를 보여준다. 어떻게 현재의 처리모듈(250)이 해당 플라즈마 처리의 상태를 측정하는지를 보여줄 뿐만 아니라, 어떻게 스펙트럼 분석을 통하여 다른 플라즈마 타입간의 차이를 보여줄 수 있는지를 나타낸다. 도30a는 세정 동작이 필요하다고 결정된 처리챔버(36)에서의 수행되는 플라즈마 레시피의 전형적인

플라즈마 스펙트럼을 나타낸다. 동일한 처리챔버(36)에서의 동일 플라즈마 레시피인 30a의 스펙트럼(1440)과 도30D의 스펙트럼(1450), 그러나 처리생산 웨이퍼(18)를 위한 챔버(36)의 준비가 완료된 조절 웨이퍼 동작이후와 깨끗한 조건에서를 비교한다. 다양한 파장에서 두 스펙트럼(1440, 1450)에서의 피크의 각각 다른 세기를 주목하라. 도30a의 스펙트럼(1440)의 550nm 파장 주위에는 두 개의 선 피크가 있는 데에 비하여, 도30D의 스펙트럼(1450)은 동일한 파장영역에 하나의 선 피크만이 있다. 또한 도30a의 스펙트럼(1440)에는 625nm 파장 영역에 선 피크가 하나 존재하는 반면, 도30D의 스펙트럼(1450)에는 선 피크가 없다. 이러한 차이점을 쉽게 식별되어 처리챔버(36)가 적어도 어떠한 방법에 의하여 세정되어야 할 때를 식별하게 한다.

도30에 도시된 세정 프로토콜은 통풍구가 있으며 개방되어 있는 챔버(36)에서의 습식세정으로 출발하며, 챔버(36)의 내부표면은 하나 이상의 알맞은 용매로 닦여 있다. 플라즈마 세정의 동작은 이전의 챔버(36)에 적용될 수 있으나, 원하는 정도로 챔버(36)의 내부 조건을 적절히 처리 할 수 없을 지도 모른다. 습식세정 이후, 챔버(36)는 재밀폐되고, 플라즈마가 생성물 없이 챔버(36) 내부로 도입된다. 도30b의 스펙트럼(1444)은 플라즈마 세정 작업의 개시시 생성물이 없는 경우 처리챔버(36) 내에서의 전형적인 플라즈마에 의한 것이다. 동일한 처리챔버(36)에서의 동일한 플라즈마로, 습식 세정으로부터의 잔류물은 플라즈마 세정에 의하여 제거된 도30c의 스펙트럼(1448)과 도30b의 스펙트럼(1444)을 비교해 보라. 다양한 파장에서의 양 스펙트럼(1444, 1448)의 서로 다른 피크의 세기를 주목하면, 특히 650과 750nm 파장영역에서 도30b의 스펙트럼(1444)는 두 개의 실질적인 피크를 갖는 반면, 도30c의 스펙트럼(1448)에서는 동일한 피크가 현저히 감소되었다.

결국, 조절 웨이퍼 오퍼레이션의 종말부에서의 스펙트럼(1450)과 플라즈마 세정의 종말부에서의 스펙트럼(1448)을 비교하라. 도30c의 스펙트럼(1448)은 습식세정의 잔유물을 적절히 처리한 챔버(36)의 플라즈마 세정의 종말부에서의, 처리챔버(36)내에서 전형적인 플라즈마에 의한 것이다. 도30c로부터의 스펙트럼(1448)을, 동일한 처리챔버(36)에서 동일한 플라즈마인 챔버(36)에서 다수의 조절 웨이퍼의 처리가 진행된 이후인 도30D의 스펙트럼(1450)과 비교해 보라. 다양한 파장에서 양 스펙트럼(1448, 1450)의 피크의 세기의 차이를 비교해 보면, 특히 650과 750nm 파장영역에서 도30c의 스펙트럼(1448)은 두 개의 피크를 갖는 반면, 도30D의 스펙트럼(1450)은 이 영역에서 피크를 갖지 않는다.

플라즈마 감시 어셈블리 500 - 도31-36

처리챔버(36)내에서의 플라즈마 처리의 수행에 의한 내부의 열화는, 플라즈마에 노출된 챔버(36)에서의 윈도우(38)의 내부표면(40)을 또한 열화시킨다 (플라즈마로부터 격리된 외부표면(42)는 플라즈마에 의하여 영향을 받지 않는다.). 챔버(38)에서의 플라즈마의 광학적 이미션의 특징으로 현 플라즈마 처리모듈(250)의 데이터는 윈도우 38을 통하여 얻어진다는 것을 기억하라. 따라서 윈도우 38이 열화됨에 따라 현 플라즈마 처리모듈(250)의 결과에 대한 신뢰성도 열화된다. 이러한 조건을 현재의 플라즈마 처리 모듈 250에 의해 제공되는 결과의 신뢰성에 악영향을 미칠 수 있는 다른 조건만큼 처리하는 구체예를 플라즈마 감시 어셈블리 500의 형태로 도31에 나타나 있다.

도31의 플라즈마 감시 어셈블리 500은 도6의 플라즈마 감시 어셈블리 174와 관련하여 상기 언급한 모든 점을 포함한다. 이러한 경우, 플라즈마 감시 어셈블리(500)은, 도7의 플라즈마 감시 모듈(200)과 관련하여 상기 표기된 동일 모듈 모두를 포함하며 PMCU 128'의 일부인 플라즈마 감시 모듈(560)(도31-32)을 포함한다 (예를 들면, 동일한 현재의 플라즈마 처리 모듈(250) 및 그 서브모듈 전체). 또한, 스펙트로미터 어셈블리(506)와 CCD 어레이(548)도, 도6의 플라즈마 감시 어셈블리(174)와 유사하게 식별되는 구성요소에 관하여 동일하다. 현 플라즈마 처리모듈(250)에 의한 플라즈마 처리의 평가의 정확도의 증가는 보정 능력 때문에 플라즈마 감시 어셈블리(500)를 통한 모듈(250)을 위한 데이터를 얻는 데에 유용하다. 구체적으로 플라즈마 감시 어셈블리(500), 더 구체적으로 플라즈마 감시 모듈(560)은, 도32에 보이는 바와 같이 플라즈마 감시 모듈(560)의 일부인 보정 모듈 또는 윈도우 감시를 포함하는 보정 어셈블리(552) 또는 윈도우 감시를 포함한다. 따라서 PMCU 128'은, 보정모듈(562)과 관련하여 부가적인 특징으로 포함하는 것을 제외하고는 도6의 플라즈마 감시 어셈블리(174)와 관련하여 상기에 언급한 바와 같다. 이로써 "프라이머 부호"의 표시는 도31의 PMCU 128과 관련하여 유용하다.

보정 어셈블리(552)는 도6의 플라즈마 감시 어셈블리(174)보다 도31의 플라즈마 감시 어셈블리(500)를 위한 어떤 이점을 제공한다. 도31의 보정 어셈블리(552)는 두 가지 주요 기능을 제공한다. 이들 기능 중 하나는 처리챔버(36)내에서의 플라즈마 스펙트럼의 파장 이전에 대한 플라즈마 처리모듈(250)(도7 및 32)을 보정하는 것이다. 파장이전은 스펙트로미터 어셈블리(552)에서 영향을 받은 것일 수도 있으나, 다른 원인으로 생길 수도 있다. 도31의 보정 어셈블리(552)에 의하여 제공되는 또 다른 기능은 처리챔버(36)내에서의 플라즈마 스펙트럼의 세기 변화에 대한 현재의 플라즈마 처리모듈(250)을 보정하는 것이다. 세기변화는 광학적 이미션이 생김에 따라 챔버(36)에서의 윈도우(38)의 "노화"에 기인할 수도 있으나, 다른 조건에 기인할 수도 있다. 도31의 윈도우(478)은 도6에서의 윈도우(38)과는 다른 형태를 가지기 때문에 윈도우만이 아니라 처리 챔버에도 다른 참고번호가 사용된다. 따라서, 참고번호(471)로 식별되는 도31의 처리챔버는 도1에서의 챔버(36)의 하나 또는 그 이상의 위치에 사용될 수 있다.

도31의 보정 어셈블리(552)는 보정광원(556)을 포함하며, 동작시 섬유광케이블 어셈블리(504)에 의하여 처리챔버(474)의 윈도우(478)와 연결되어 있다. 보정광원(556)은 실질적으로 1차 보정광원(556a)와 2차 보정광원(556b)를 갖는다. 1차 보정광원(556a)는 플라즈마 감시 어셈블리(500)과 연관된 파장이전을 감지하기 위하여 1차형태의 광을 사용한다. 세기 변화는 2차 보정광원(556b)를 통하여 감지되며, 1차 형태의 광과는 다른 2차형태의 광을 사용한다. 세기 변화와 파장이전을 각각 감지하기 위하여 두가지 다른 형태의 광을 사용하는 이점은 도40-48과 보정모듈(562)와 관련하여 처리 될 것이다. 바람직한 것은 아니지만, 동일한 형태의 광이 세기변화와 파장이전 모두를 감지하기 위하여 사용될 수도 있다 (예를 들면, 복수의 분리된 세기피크를 갖는 광).

섬유광케이블 어셈블리(504)는 역시 윈도우(478)을 스펙트로미터 어셈블리 (506)과 동작시 연결시키며, 윈도우 감시 어셈블리(552)는 직접 윈도우(478)의 조건을 감시할 수 있다. 일반적으로, 특히 처리챔버(474)내에 플라즈마가 없을 경우, 보정광원 섬유 광케이블(504)를 통하여 보정광원(556)으로부터 윈도우(478)로 직진한다. 그에 따라, 보정어셈블리(552)의 동작은 챔버 안의 플라즈마의 어떠한 방식에도 의존

하지 않으며, 플라즈마와 관련된 어떠한 데이터와도 사실은 무관하다.

도31의 스펙트로미터 어셈블리(506)는 고체상 형태가 바람직하며, 한 실시예는 도33에 도시된 바와 같이 다른 파장영역을 분석하는 세 개의 개별 고체상 형태의 스펙트로미터(516a-c)를 포함한다. 이러한 경우 스펙트로미터 (516a)는 246nm에서 570nm 영역을 분석하며, 스펙트로미터(516b)는 535nm에서 815nm 영역을 분석하며, 스펙트로미터(516c)는 785nm에서 1014nm 영역을 분석한다. 개별 스펙트로미터(516)간의 중복 부분은 전이영역에서의 광학적 이미션데이터의 손실을 절감시키고 세 개의 스펙트럼 각각의 정렬을 용이하게 한다. 이들 스펙트럼(516) 각각은 도34에 더 자세히 나타난 것처럼 섬유광학케이블 어셈블리(5040)에 의하여 효과적인 병렬관계에 있다.

도34의 섬유광학케이블 어셈블리(504)는 여섯 개의 외부케이블(512)로 둘러싸인 세 개의 내부 케이블(508)을 포함한다. 보정광원(556)으로부터의 광은 도40-48의 보정모듈과 관련하여 하기 언급된 보정의 실행동안 외부 케이블(512)를 통하여 윈도우(478)로 직진하는 반면, 윈도우(478)에 의하여 반사된 광은 (보정어셈블리(552)가 활성화되거나 동작하지 않는 때에는 챔버(474)내에서 플라즈마 처리가 수행되는 동안 챔버(474) 내부에서부터의 광과 마찬가지로) 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부 케이블(5080)을 통하여 스펙트로미터 어셈블리로 직진한다. 섬유광학케이블 어셈블리 중 하나의 내부케이블(508) 도33에서와 같이 스펙트로미터 어셈블리(506)의 스펙트로미터 각각(516)에 연결된다. 보정광원(556)으로부터의 스펙트로미터 어셈블리(506)를 통하여 받은 이 데이터는 윈도우(474)의 내부표면(482)로 직접 연결되고, 윈도우(478)의 내부표면조건을 직접감시함에 따라 보정 어셈블리(552)를 특성화하기에 적합하게 된다.

보정 어셈블리(552)의 하나의 기능은 윈도우(478)의 내부표면(482)이 플라즈마 처리동안 처리챔버(474)로부터 방출되는 광선상에서 갖는 영향이 있다면 이를 결정하는 것이며, 상기 광은 현재 플라즈마 처리모듈(250)에 사용되기 때문이다. 보정 어셈블리(552) 또한 윈도우(478)의 외부표면(486)의 위치(presence)를 처리한다. 도31 및 도35 에서 보이듯이, 윈도우(478)의 외부표면(486) 및 내부표면(482)은 평행하지 않게 배치되어 있다. 다른 방법에도 언급되어 있고, 도31 및 35 에서도 나타나 있듯이, 윈도우(478)의 내부표면(482)는 적어도 실질적으로는 윈도우(478)에 대하여 직접 연결되어 있기 때문에 보정광원(556)으로부터 광의 주축과 합치는 기준축(490)에는 수직으로 놓여져있는 반면, 윈도우(478)의 외부 표면(486)은 기준축(490)에 대하여 비수직으로 놓여져 있다. 일 실시예에서의 기준축(490)과 윈도우(478)의 외부표면(486)과의 사이에 있는 각은 2° 에서 45° 의 범위에 있으며, 다른 실시예에서는 이 각이 임계각보다 작다. 윈도우(478)의 외부표면(486)과 내부표면(482)의 상대적인 위치는 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 연결되는 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부케이블(508)로부터 떨어져 있는 축(490)으로부터 멀리 떨어진 윈도우(478)의 외부표면(486)에 의하여 반사되는 보정광의 부분을 갖는 데에 영향을 미친다. 따라서, 보정광이 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 외부케이블(512)를 통하여 보정광원(556)으로부터 윈도우(478)로 보내질 때, 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부케이블(508)이 "보는" 광의 의미있는 부분은 윈도우(478)의 내부 표면(482)에 의하여 반사되는 광-윈도우(482)의 외부표면(486)으로부터가 아니라-이다. 윈도우(478)의 내부표면(482)는 처리챔버(474)내에서의 플라즈마 처리의 수행에 의하여 영향을 받으며, 윈도우(478)를 통하여 처리챔버(474)로부터 방출되는 광에 영향을 받는 광에 영향을 미친다. 따라서, 윈도우 감시 어셈블리(552)에 의한 보정실행 중 스펙트로미터 어셈블리(506)에 의하여 받은 광은 윈도우(486)의 내부표면(482)의 조건의 정확한 묘사를 보여준다. 또한 적어도 보정광이 외부표면(486)에 영향을 주는 영역에서, 윈도우(478)의 외부표면(486)상에 넓은 반사방지막을 결합시킴에 의하여(예를 들면, 다층구조 또는 적층구조의) 강화될 수도 있다. 이러한 형태의 막은 외부표면(486)에 의하여 반사되는 보정광의 양을 감소시켜, 윈도우(478)의 외부표면(486)을 통과하여 내부표면(482)까지 가는 보정광의 양을 증가시킨다. 챔버(474) 상의 윈도우(478)과 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 사이에 적절한 상대적 위치를 유지하는 것은 보정 모듈(562)뿐만 아니라 현재의 플라즈마 처리모듈(250)의 동작을 위해서도 중요하다. 섬유광학케이블 어셈블리(504)와 윈도우(478)를 결합시키는 방법 중 하나를 고정물 어셈블리(1538)의 형태로 도(36)에 나타내었다. 고정물 어셈블리(1534)는 윈도우(478)를 안전하게 지지하는 윈도우 고정물(1538)을 포함하며, 처리챔버(474)의 탈착이 가능하도록 (예를 들면, 하나 이상의 나사 조임장치를 통하여)결합시킨다. 윈도우(478)의 외부표면(486)과의 연결부와 윈도우 고정물(1538)의 내부 부분 내에 캐비티 또는 리세스(1542)가 존재한다. 리세스(1542)의 경계를 정하는 윈도우 고정물(1538)의 표면은 보정의 실행동안 윈도우(478)의 외부표면(486)에 의하여 반사되는 보정광원(506)으로부터 보정광의 어떠한 부분도 흡수 가능하도록 양극처리된 검은 색이다. 흡광막은 이러한 기능을 제공하는데에 유용하게 사용될 수 있다.

고정물 어셈블리(1534)는 역시 윈도우고정물(1538)과 적절히 연결되는(예를 들면 탈착이 가능하도록) 섬유 고정물(1546)을 포함한다(예를 들면, 하나 이상의 나사 조임장치). 윈도우 고정물(1538)에서의 리세스(1542)는 윈도우(478)의 외부표면(486)과 섬유 고정물(1546)의 뒷면 부분을 통하여 정렬된 조건에서 밀폐된 공간이다. 리세스를 밀폐하고 있는 섬유 고정물(1546) 부분의 적절한 처리가 수행되어, 윈도우(478)의 외부표면(486)에 의해 반사된 보정광의 부분과 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의해 반사된 보정광의 부분이 간섭할 가능성을 감소시킬 수 있고, 섬유광학케이블 어셈블리(504)를 통하여 스펙트로미터 어셈블리(506)에 제공될 수 있다.

섬유광학케이블 어셈블리(504)는 제거될 수 있거나 탈착될 수 있도록 섬유 고정물(1546)상에서 섬유 고정물 결합(커플링)(1554)과 내부 케이블(508)과 외부케이블(512)를 수용하는 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 말단에서 케이블 결합(1558)에 의하여 섬유 고정물(1546)과 결합된다. 내부케이블(508)과 외부케이블(512)의 말단은 섬유 고정물(1546)을 통하여 확장되는 포트와 수직의 위치에서 윈도우(478)의 외부표면(486)에 대하여 투영되어 윈도우 고정물(1538)에서 리세스(1542)를 절단한다. 따라서, 보정광원(556)으로부터의 보정광은 외부 케이블(512)를 통하여, 섬유 고정물(1546)에서의 포트(1550)를 통하여, 윈도우 고정물(1538)을 통하여 또한 윈도우의 외부표면으로 직진한다. 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광은 윈도우 고정물(1538)에서 리세스(1542)를 통하여, 섬유고정물(1546)의 포트를 통하여, 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부표면(508)으로, 또한 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 떠돌아다닌다. 보정수행이 상기 배열을 사용하여 진행되는 특별한 경우는 도40-48의 보정 모듈(562)에 관하여 처리된다.

플라즈마 감시 어셈블리 700 - 도37-39

보정모듈(562)(도32)에 제공되고, 윈도우 내부표면에 의하여 반사된 보정광부분과 윈도우의 외부표면에 의해 반사된 보정광 부분이 간섭할 가능성을 역시 감소시킬 수 있는 플라즈마 감시 어셈블리의 또다른 실시예가 도37에 나타나 있다. 도31에 표기된 배치가 더욱 바람직하기는 하지만, 도31의 플라즈마 감시 어셈블리(500) 대신에 이 실시예가 사용될 수도 있다. 도37의 플라즈마 감시 어셈블리(700)는 일반적으로 PMcU 128'의 일부인 보정어셈블리(726)와 플라즈마 감시 모듈(560)(도32 및 도37)을 포함한다. 스펙트로미터 어셈블리(712), ccD 배열(716), ?? 보정광원(728)은 도31의 유사하게 식별된 구성요소라는 점에서 동일한 실시예이다. 결국, 도37의 플라즈마 감시 어셈블리(700)은 도31의 플라즈마 감시 어셈블리(500)과는 보정구성성분의 광학적 배열의 점에서 근본적으로 다르다.

보정 어셈블리(726)의 한가지 기능은 윈도우(38)의 내부표면(40)이 처리챔버(36)으로부터 방출되는 광선에서 영향을 받는다면 이를 결정하는 것이다. 보정 어셈블리(726) 또한 윈도우(38)의 외부표면(42)의 위치(presence)를 처리한다. 도37-38에서 나타나듯이, 처리챔버(36)상의 윈도우(38)는 평행하지 않게 배치되어 있는(도1과 6에 도시된대로) 내부표면(40) 및 외부표면(42)을 포함한다. 외부표면에 의하여 반사되는 광이 보정모듈(562) 상에 영향을 미치는 것을 감소하기 위하여, 보정어셈블리(726)는 섬유광학케이블(704)을 사용하여 동작시 보정광원(728)과 윈도우(38)을, 또 다른 섬유 케이블(708)은 동작시 윈도우(38)과 스펙트로미터 어셈블리(712)를 연결한다. 섬유광학케이블(704)은 보정광원(728)으로부터 수직보다는 각도가 있는 경우의 윈도우(38)의 외부표면(42)에 영향을 주도록 배치되며 섬유 광학 케이블(708)은 윈도우(38)의 내부표면(40)에 의해 반사되는 보정광 부분 뿐만 아니라 윈도우(38)의 외부표면(42)에 의하여 반사되는 어떠한 광도 받을 수 있도록 배치된다. 이는 도38에 도시되어 있듯이, 축(732)은 보정광(728)로부터의 광의 방향을 나타내며, 윈도우(38)에 충돌함에 따라, 축(736)은 윈도우(38)의 외부표면(42)에 의하여 반사되는 보정광의 부분에 해당하며, 축(740)은 윈도우(38)의 내부표면(40)에 의하여 반사되는 보정광의 부분에 해당한다 (굴절은 보이지 않음).

한 실시예에서, 축(732)과 윈도우(38)의 외부표면(42)사이의 각 α 는 약 10° 에서 약 70° 의 범위에 있고, 축(740)과 윈도우(38)의 내부표면(40)과의 사이의 각 θ 는 약 10° 에서 약 70° 의 범위에 있으며, 축(736, 740)은 약2mm부터 약20mm의 양에서 상쇄된다.

윈도우(38)의 내부표면(40), 윈도우(38)의 외부표면(42) 및 섬유광학케이블(704)의 상기 언급한 바와 같은 상대적 위치는 윈도우(38)의 외부표면(42)에 의하여 반사된 보정광의 부분이 반사되는 경우 섬유광학케이블(708)을 입력하지 못하도록 만드는 효과를 갖는다. 따라서, 보정광이 보정광원(728)로부터 섬유광학케이블(704)을 통하여 윈도우(38)로 보내질 경우, 섬유광학케이블(708)이 "보는" 광의 의미있는 부분은 윈도우(38)의 외부 표면(42)으로부터 반사되는 광이 아니라 윈도우(38)의 내부표면(40)으로부터 반사되는 광이다. 윈도우(38)의 내부표면(42)은 처리챔버(36)내에서 플라즈마 처리를 수행함에 의하여 영향을 받으며, 윈도우(38)을 통하여 처리챔버(36)로부터 방출되는 광에 영향을 미친다. 따라서, 윈도우 감시 어셈블리(700)에 의한 보정실행 중 스펙트로미터 어셈블리(712)에 의하여 받은 광은 윈도우(38)의 내부표면(40)의 조건의 정확한 묘사를 나타낸다. 또한 적어도 보정광이 외부표면(42)에 영향을 주는 영역에서, 윈도우(38)의 외부표면(42)상에 넓은 밴드의 반사방지막(예를 들면, 다층구조 또는 적층구조의)을 결합시킴에 의하여 도37에 나타난 배치의 보강이 이루어질 수도 있다. 이러한 형태의 막은 외부표면(42)에 의하여 반사되는 보정광의 양을 감소시켜, 윈도우(38)의 외부표면(42)을 통하여 내부표면(40)까지 가는 보정광의 양을 증가시킨다. 실제로, 도31에 나타난 실시예는 상기 언급된 막이 윈도우(38)에 포함된 실시예 도37에 나타난 형태의 윈도우와 함께 또한 내부표면(40)과 외부표면(42) 모두에 대하여 적어도 본질적으로는 수직인 각을 형성하기 위하여 윈도우(38)에 대하여 투영되는 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 말단과 함께 사용될 수 있다. 이러한 배열은, 윈도우(38)의 외부표면(42)에서의 반사방지막의 존재에도 불구하고, 보정광의 일부분이 이러한 편차에서 (보이지 않음) 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부케이블(508)에 대하여 여전히 역반사될 것이므로 바람직하지 않다. 이에 따라 다시 내부케이블(508)쪽으로 윈도우(38)의 내부표면(40)에 의하여 반사되는 보정광의 부분이 약간 간섭을 일으킬 것이다.

도37의 실시예와 더불어, 챔버(36)상의 윈도우(38), 섬유광학케이블(708), 섬유광학케이블(704)의 사이에 적절한 상대적 위치를 유지하는 것은 보정 모듈(562)뿐만 아니라 현재의 플라즈마 처리모듈(250)의 동작을 위해서도 중요하다. 상기한 결합 중 한 방법을 고정물 어셈블리(1564)의 형태로 도39에 나타내었다. 고정물 어셈블리(1564)는 윈도우(38)을 안전하게 유지시키는 윈도우 고정물(1568)을 포함하고, 이를 처리 챔버(36)과 연결하도록 허용한다(예를 들면, 하나 이상의 나사 조임장치를 통하여). 윈도우(38)의 외부표면(42)과 연결부와 윈도우 고정물(1568)의 내부 부분내에 캐비티 또는 리세스(1572)가 존재한다.

고정물 어셈블리(1564)는 또한 윈도우 고정물(1568)(예를 들면, 하나 또는 그 이상의 나사조임장치)과 적절히 연결되는 섬유 고정물(1576)을 포함한다. 윈도우고정물(1568)에서의 리세스(1572)는 섬유고정물(1576)의 후면부분과 윈도우의 외부표면(42)을 통하여 배열된 조건에서 밀폐된 공간이다. 섬유광학케이블(704, 708) 각각은 섬유고정물(1576)과 제거가능하도록 연결되어 있다. 섬유고정물(1576)에서의 섬유 고정물 결합(1580b)은 보정광원(704)으로부터 섬유광학케이블(704)과의 적절한 연결을 만들기 위하여 알맞은 방향으로 놓여져 있는 반면, 섬유고정물(1576)상의 섬유고정물 결합(1580a) 스펙트로미터 어셈블리(712)로 이끄는 섬유광학케이블(708)과의 적절한 연결을 만들기 위하여 알맞은 방향으로 배치된다. 섬유광학케이블(704, 708)의 말단부는 각각 포트(1584a 및 1584b)와 수직의 배치에서, 적절한 각으로 윈도우(38)의 외부표면(42)에 대하여 투사한다. 포트(1584a 및 1584b) 각각은 섬유고정물(1576)을 통하여 확장되어 윈도우고정물(1568)에서의 리세스를 절단한다. 따라서, 보정광원(728)로부터의 보정광은 섬유광학케이블(704)을 통하여, 섬유고정물(1576)에서의 포트를 통하여, 윈도우고정물(1584b)에 있는 포트를 통하여, 윈도우(478)의 외부표면(42)으로 직진한다. 윈도우(38)의 내부표면(40)에 의하여 반사된 보정광은 윈도우고정물(1568)에서의 리세스(1572)를 통하여, 섬유고정물(1576)에서의 포트(1584a)를 통하여, 섬유광학케이블(708)로, 스펙트로미터 어셈블리(712)로 떠돌아다닌다. 상기 배열을 사용하여 보정이 수행되는 특별한 방법은 도41-48의 보정모듈(562)에 관하여 처리된다.

섬유광학케이블 말단(1587)의 연결을 위한 장치의 또 다른 실시예를 (예를 들면, 섬유광학케이블 어셈블리(504)의, 섬유광학 케이블(704)의, 섬유광학케이블(708)의, 또는 상기의 것과 교류를 위한 어댑터), 고정물 어셈블리(1586)의 형태로 나타내었다. 고정물 어셈블리(1586)은 일반적으로 처리챔버(36)과 적절히 연결될 수 있는 하우징(1588)을 포함하며, 하우징(1588)의 개구부(1598)는 적어도 어느정도(예를 들면,

섬유광학케이블말단(1587)의 광의 경로를 허용하도록 챔버상의 윈도우(38)과 함께 위치하게 된다. 알맞은 밀봉 링(1592)이 이 연결부의 내부 또는 일부가 될 수도 있다. 케이블 마운트(1590)은 하우스(1588)의 개구부(1508)의 적어도 한 부분에 위치하여 섬유광학말단(1597)이 실제로 부착된다. 적절한 결합관계가 케이블 마운트(1590)과 하우스(1588) 사이에 존재하여 케이블마운트(1590)과 그에 의한 섬유광학케이블말단(1587)은 적어도 일정한 동작범위(예를 들면, 기준축(1595)에 대하여 어떠한 방향으로든 7°)를 통하여 하우스(1588)과 관련하여 이동할 수도 있어 케이블마운트(1590)과 그에 의한 적절한 섬유광학말단(1587)이 연결되는 처리챔버내에서의 위치를 변화시킨다. 챔버(36)에서의 다른 위치에 따라 섬유광학케이블/케이블 어셈블리의 말단의 초점을 잡는 것은 여러 가지 이유에서 바람직하다. 케이블마운트(1590)과 섬유광학케이블말단(1587)이 원하는 위치에 투사될 때, 클램프 플레이트(1596)은 하우스(1588)와 클램프 플레이트(1596)사이의 케이블마운트(1590)을 강하게 지지하기 위하여 나사1597로 하우스(1588)에 연결될 것이다.

보정모듈(562) - 도40-48

도31의 보정어셈블리(552)와 도37의 보정어셈블리(는 모두 도40에 도시되어 있는 보정모듈(562)를 포함한다. 이 모듈(562)은 도31의 스펙트로미터 어셈블리(506)과 도37의 스펙트로미터 어셈블리(712) 각각으로부터의 출력을 보정하는데에 사용될 것이다. 편의상, 논의는 도31의 스펙트로미터 어셈블리(507)에 관해서만 계속될 것이나, 그러한 것은 도37의 스펙트로미터 어셈블리(712)에도 동일하게 적용될 수 있다.

스펙트로미터 어셈블리(506)으로부터의 출력은 온도 등의 다양한 요인에 의하여 스펙트로미터 어셈블리(506)의 일생동안 "표류"하는 경향이 있다. 스펙트로미터 어셈블리(506)으로부터의 출력의 표류는 현재 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 평가되는 스펙트럼에서 파장이전을 일으킬 것이다. 처리챔버(474)로부터의 스펙트럼에서 실제로는 490nm파장에 있는 피크가 표류 때문에 스펙트로미터 어셈블리(506)의 출력으로부터 491nm에서 나타나는 날 수 있다는 것이 표류의 한 예가 될 수 있다. 더구나, 처리챔버(474)에서의 플라즈마의 대표적인 스펙트럼의 하나 또는 그 이상의 영역에서 세기 변화를 제공함으로써, 윈도우(474)를 통하여 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 지나가는 현재의 플라즈마 처리로부터의 플라즈마 스펙트럼에 윈도우(478)이 영향을 줄 수도 있다. 이러한 조건 둘 다를 처리하지 못할 경우 현재의 플라즈마 처리모듈(250)의 성능에 역영향을 주게 될 것이다.

도32의 보정모듈(562)의 일 실시예는 도40에 더 상세히 나타나 있으며, 상기 언급한 파장이전과 세기변화 둘 다를 설명한다. 보정모듈(562)는, 웨이퍼생산시스템(2)(예를 들면, 하루에 한번, 이전변화시마다)을 사용하는 시설에 의하여 결정된 시간에 수행되고, 처리챔버(474)에서 어떤 플라즈마도 없이 수행된 보정루틴(564)을 포함한다. 지시(instruction)는 상기 언급된 어떠한 방법에서도 처리챔버(474)에서 플라즈마의 존재를 감지하고, 그러한 플라즈마가 감지된다면 보정루틴(564)에서 나오도록 보정루틴(564)에 포함되어 질 것이다(보이지 않음). 보정루틴(564)의 단계(568)은 보정광원(556)으로 직진하여 윈도우(478)로 보정광을 보낸다. 이후, 단계(572)는 보정루틴(564)로 직진하여 알맞은 보정서브루틴으로 진행된다.

도40의 단계(572)와 관련된 보정서브루틴은 도41에 도시된 보정 서브루틴(576)을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 보정서브루틴(576)은 윈도우(478)를 통하여 얻어진 스펙트럼 데이터와 연결된 파장이전을 보상하기 위하여 스펙트로미터 어셈블리(506)과 관련하여 적어도 하나의 조정을 만들기 위하여 진행된다. 윈도우(478)의 내부표면(482)로부터 반사되는 보정광의 스펙트럼과 윈도우(478)로 연결되는 보정광원(556)으로부터의 보정스펙트럼간의 비교가 보정서브루틴 576의 단계(580)에 의하여 행해지고 스펙트로미터 어셈블리(506)에 제공된다. 보정이 수행되는 동안 처리챔버(474)에는 플라즈마가 존재하지 않기 때문에, 스펙트로미터 어셈블리(506)로부터 받은 광은 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광의 부분으로 제한되어야 할 것이며, 따라서 윈도우(478)의 조건을, 더 상세하게는 그 내부표면을, 직접 감시하게 된다. 단계(580)의 비교로부터 어떠한 파장 이전이라도 이 보정 서브루틴(576)의 단계(584)에 알려지고, 플라즈마 감시 어셈블리(500)과 관련하여 조정이 행해지고, 플라즈마 감시 실행의 제어는 보정서브루틴(576)의 단계590에 의하여 도32의 개시모듈(202)로 넘겨질 것이다.

보정 서브루틴(576)의 단계(580)에서의 주요 스펙트럼과 서브루틴(576)의 단계584에서의 파장이전의 식별과의 비교는 하기 방법에 의하여 수행된다. 윈도우(478)로 보내지는 보정광의 스펙트럼은 도9의 보정광 서브디렉토리310로부터 얻어질 것이다. 이 스펙트럼은 이 세기 피크의 상대적 파장의 위치를 정하는 것과 이 스펙트럼에서의 하나 이상의 세기피크의 위치를 식별하기 위하여 분석된다. "피크"는 예정된 파장영역(예를 들면, 약 2nm이하)을 넘어서 존재하는 예정된 양(예를 들면, 적어도100 유닛 이상의 세기)보다 더 큰 세기를 갖는 스펙트럼의 부분과 동일할 수도 있다. 따라서, 윈도우(478)로 보내진 보정광의 스펙트럼의 상기 언급한 바와 같은 분석은 적절한 파장 분리를 사용한 이 스펙트럼의 적어도 한 부분을 넘는 세기를 표시하는 것을 수반할 수도 있다. 예를 들면, 이 스펙트럼에서 하나 이상의 피크는 상기 정의된 어떠한 세기피크를 식별하기 위하여 이 스펙트럼의 적어도 한부분을 매 0.5nm마다 보정광 서브디렉토리(310)으로부터 보정광의 스펙트럼세기를 알람에 의하여 식별할 수 있다. 이들 피크를 식별한 후에 상대적 파장의 위치를 정하는 것을 알리는 것이 유익할 것이다.

상기 언급한 방법에 의하여 식별되는 윈도우(478)로 보내지는 보정광에서의 세기피크는 파장이전이 없다면, 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광의 부분에서 "동일한"세기수준(하기 언급한 광학의 어떠한 원리를 고려하고, 역시 하기에 언급된 윈도우(478)로 인한 세기변화가 없다고 추정함)과 동일한 파장에서 나타나야 한다. 하나 또는 그 이상의 피크의 세기 및 위치가 윈도우(478)로 보내지는 보정광을 위하여 알려지기 때문에, 파장이전의 정도는 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광의 부분에서 동일한 피크를 찾는 것과 해당하는 파장을 알리는 것에 의하여 식별될 수 있다. 비록 피크의 세기만으로도 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광 부분에서 상당하는 피크를 식별하기에 충분할 수도 있지만(예를 들면, 특정파장주의의 가장 큰 피크를 찾음으로써), 어떤 경우는 식별된 피크의 상대적 위치를 정하는 것이 요구될 수도 있다.

도41의 보정서브루틴(574)과 관련하여 처리되는 파장이전의 개념은 도42-43과 관련하여 더 처리된다. 파장이전을 식별하기에 적합한 보정광의 스펙트럼(672)의 일 실시예를 도42에 나타내었으며, 이 보정광이 보정 어셈블리(552)(도31)의 보정광원(556)에 의하여 또한 도41의 보정서브루틴(576)에 의하여 사용될 수도 있다. 스펙트럼(672)는 다양한 세기를 갖는 복수의 분리된 세기피크(674)에 의하여 특징지어지고, 일실

시에에서는 수는 광원으로부터상기 언급한 1차보정광원(556a)을 포함한다. 이러한 특징으로 갖는 다른광원도 동일하게 사용될 수 있다. "세기"는 "y"축을 따라 도시되고, 세기의 유닛을 반영하는 "개"의 유닛으로 표기되며, "파장"은 "x"축을 따라 도시되고, "nm"의 유닛으로 나타난다. 도42는 주요실시에에서 원도우(478)로 보내지는 보정광의 실제패턴을 묘사한다. 처리챔버(474)상의 "깨끗한" 원도우(478)의 내부표면(482)로부터 도42에 표기된 보정광의 반사로 인하여 스펙트로미터 어셈블리(506)에 의하여 출력된 스펙트럼(676)의 일실시예를 도43에 나타내었다(원도우(478)이 어떠한 플라스마 처리에도 노출되지 않은 경우). 스펙트럼(676)은 다양한 세기를 갖는 복수의 피크(678)에 의하여 특징지어지며, "세기"는 역시 "y"축을 따라 도시되고, 세기의 유닛을 반영하는 "개"의 유닛으로 표기되며, "파장"은 역시 "x"축을 따라 도시된다.

우선, 도42의 스펙트럼(672)과 도43의 스펙트럼(676)과의 비교는 그들 각각의 세기가 주요하기보다는 다양하다는 것을 보여준다. 이는 특정의 광학적원리 때문이다. 일반적으로, 원도우(478)을 형성하는데에 전형적으로 사용되는 재료는 원도우(478)에 대하여 직진하는 보정광의 약 6% 정도를 반사한다. 더 상세하게는, 원래 보정광(556)으로부터 원도우(478)로 보내지는 보정광의 6%는 도35에 표기된 축 494를 따라 원도우(478)의 외부표면(486)에 의하여 반사되고, 남은 94%의 광은 원도우(478)을 통하여 계속될 것이다. 이 광이 원도우(478)의 내부표면(482)를 만나면, 이 광의 6%는 내부표면에 의하여 다시 외부표면(486)쪽으로 반사되고, 이 광의 나머지 94%는 처리챔버(474)로 들어갈 것이다(즉, 5.64%). 내부표면(482)에 의하여 반사된 광은 다시 외부표면(482)과 충돌하여, 챔버(474)의 뒤쪽으로 6%를 반사할 것이며, 94%는 외부표면(486)을 통하여 진행될 것이다. 따라서, 스펙트로미터 어셈블리(596)의 출력의 보정을 위하여 보정광원(445)에 의하여 최초로 보내진 광의 5.3%만이 실제로 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부케이블(508)로 실제로 입력될 것이고, 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 제공될 것이다. 이러한 광학원리는 도43의 스펙트럼(676)과 도42의 스펙트럼(672)와의 세기의 차이를 설명하며, 보정의 과정에 고려되어야 한다.

스펙트로미터 어셈블리(506)으로부터의 출력이 파장이동 때문에 보정되어야 하는지를 결정하기 위하여 도43의 스펙트럼(676)은 도42의 스펙트럼(672)과 상기한 방법에 의하여 비교될 수 있다. 도43의 스펙트럼(676)의 피크(678)은 도43의 스펙트럼(672)의 해당하는 피크(674)로서 동일한 파장에 나타나야 한다. 예를들면, 도43의 피크(678a)와 도42의 피크(674a)는 동일한 파장에 나타나야 하며, 도43의 피크(678b)와 도42의 피크(674b)는 동일한 파장에 나타나야 하며, 도43의 피크(678c)와 도42의 피크(674c)는 동일한 파장에 나타나야 하며 등과 같다. 상기한 예에서, 스펙트럼(676)과 672)로부터의 해당하는 피크는 적절하게 정렬되거나 동일한 파장에 있어야 한다. 따라서, 파장의 이전은 도41의 보정 서브루틴(576)의 단계(580 및 564)에 의하여 감지되지 않을 것이다. 더구나, 보정 서브루틴(576)의 단계(584)의 실행을 통하여 파장이전이 식별되지 않으면, 서브루틴(576)의 단계(588)의 실행동안 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련한 어떠한 조정도 수행되지 않는다. 플라스마 감시의 동작의 제어는 서브루틴(576)의 단계(592)의 실행에 의하여 예를들면, 도15의 개시모듈로 이전된다.

정확하게 동일한 파장에서 스펙트럼(672)과 676)의 피크를 갖는 것은 현재의 플라스마 처리모듈(250)의 정확도를 향상시킨다. 단계(580 및 584)와 결합된 파장이전의 한도가 "0"이고, 상기한 스펙트럼의 피크가 아주 적은 양의 편차를 갖는다면, 단계(588)에서의 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련한 조정은 따라서 "조금"이 될 것이다. 그러나, 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련한 조정을 초기화 할 파장이전의 양이 "0"가 될 필요는 없다. 즉, 다소량의 파장이전은 단계(588)에서 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련하여 조정이 되어지기 전에 묵인될 수도 있다. 예를들면, 일실시에에서는 서브루틴(576)의 단계(580) 및 584에 의하여 식별되는 적어도 특정량의 파장이전이 없다면, 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련되어 어떠한 조정도 일어나지 않는다(예를들면, 조정이 이루어지려면 적어도 0.25nm정도의 파장이전이 요구된다).

허용된 파장이전의 양 이상이 도41의 보정 서브루틴(576)의 단계(584)에서 감지된다면, 상기한 바와 같이 서브루틴(576)의 단계(588)은 플라스마 감시 어셈블리(500)과 관련한 조정이 제공된다. "플라스마 감시 어셈블리(500)에 관한 조정을 만들기"위해서는 적어도 두가지의 옵션이 존재한다. 한가지 옵션은 스캐닝 형태가 그러하다면, 물리적으로 스펙트로미터 어셈블리를 조정하는 것이다. 도44는 그러한 스캐닝 타입의 스펙트로미터(516a')의 일실시예를 보여준다. 스펙트로미터(516a')는 섬유광학케이블 어셈블리(504)의 내부케이블(508a)로부터의 광을 스펙트로미터(516a')에 입력하는 장치(520)를 포함한다. 장치(520)를 통과하는 광은 거울(524)에 의하여 회절격자(532)로 반사된다. 거울(524)과 회절격자(532) 모두는 각각 회절격자 피봇(536)과 거울피봇(528)에 의하여 피봇 운동을 위하여 마운트될 것이다. 거울(524)과 회절격자(532)의 운동은 모터(540)와 기어박스(544)에 의하여 영향받을 것이다. 모터(540)는 동작식 PMCU 128'와 결합될 것이다. 하나 또는 그 이상의 거울524과 회절격자(532)의 운동이 이용되어, 도43의 스펙트럼(676)의 피크(678)는 도42의 스펙트럼(672)의 해당 피크(674)와 적절하게 배치될 것이다. 이후, 스펙트로미터 어셈블리(506)에 의하여 야기된 파장이전의 존재는 파장이전이 이제는 경감되었기 때문에 현재의 플라스마 처리모듈(250)에 의하여 제공되는 결과의 신뢰성에 역영향을 주지는 않을 것이다.

도41의 보정 서브루틴(576)의 단계(588)과 관련된 조정을 하는 또다른 방법은 어떠한 방법에 의하여 데이터를 "역으로 맞추는 것"이다. 이러한 옵션은 스펙트로미터 어셈블리를 위하여 어떠한 타입의 스펙트로미터가 사용되는지에 관계없이 사용할 수 있다. 도43의 스펙트럼(676)과 도42의 스펙트럼(672)의 비교가 파장이전의 존재를 감지한 예를 고려해보라(해당 피크(674 및 678)은 적절하게 배치되었으므로 보이지 않는다). 고체상의 스펙트로미터 어셈블리(506)가 사용된다면, 도33에 도시된 것과 같은 다중 스펙트로미터(516)과 같은 실제로 다중 스펙트로미터가 사용되는 것이 바람직하나, 단지 연결된 스펙트로미터(516)에 의하여 이전되는 스펙트럼의 부분은 상기 언급된 방법에 의하여 역으로 맞추어지는 것이 필요하다.

보정 서브루틴(576)에 의하여 식별되는 어떠한 파장이전의 존재에 관한 정보도, 더 상세하게는 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)에서의 스펙트럼과 현재의 플라스마 처리수행으로부터의 스펙트럼을 비교할 때의 파장이전을 설명하기 위한 도13의 패턴인식모듈(370), 역시 현재의 플라스마 처리모듈(250)에 입력되어질 것이다. 처리챔버(474)로부터의 현재의 스펙트럼의 200nm 파장이 계산되고, 200nm파장에서 보정어셈블리 552에 의하여 1nm의 파장이전이 식별된 경우를 고려해보자. 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)에서의 스펙트럼과 이 데이터위치를 비교해보면, 200nm파장에서의 1nm파장이전이 패턴인식모듈(370)에 입력되고, 두 세기가 패턴인식모듈(370)의 세기매치 범위내에 있는지를 결정하기 위하여, 이 경우에는 실제로 해당

스펙트럼의 201nm를 살핀다. 따라서, 파장이전의 존재가 도32의 현재 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 제공되는 결과의 신뢰성에 역영향을 미치지 않게 될 것이다.

도31의 보정 어셈블리(552)가 (도40의 보정모듈(574)을 포함하여) 처리챔버(474)에서의 플라즈마 스펙트럼에서 세기변화가 있을 경우 스펙트로미터 어셈블리(506)으로부터의 출력을 보정하는데에 사용될 수도 있다. 스펙트럼에서의 세기변화는 윈도우(478)의 "노화"에 대표적으로 기인한다. 여기서 사용되는 윈도우(478)의 "노화"란 처리챔버(474) 내에서 수행되는 플라즈마 처리가 어떠한 방법으로든 윈도우(478)의 내부표면(482)에 영향을 미치는 것을 의미한다(예를 들면, 내부표면(482)에 얼룩을 형성하는 것으로, 내부표면(482)을 에칭하는 것으로, 내부표면(482)을 에칭하고 이에 얼룩을 형성하는 것의 조합에 의하여). 종종 이들 얼룩은 윈도우(478)를 통과하여 스펙트로미터 어셈블리(516)로 직진하는 챔버(474)로부터의 광의 세기를 감소시킨다(도31). 이러한 경우에 윈도우(478)이 기인한 스펙트럼에서의 세기변화를 설명하지 못하면, 현재 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 제공되는 결과의 신뢰성에 역영향을 미칠 것이다. 세부적인 분석을 한 도13의 패턴인식 서브루틴(374)가 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)(도9)에서의 스펙트럼과 현재의 스펙트럼의 패턴을 비교하기 위하여 패턴인식무늬370에 의하여 사용된 경우와 세기의 "매치범위"가 10%(퍼센트 차 기준)로 제한되어 있는 경우를 고려해보자. 윈도우(478)의 내부표면(482)상에 얼룩이 형성되고 이에따라 윈도우(478)를 통하여 방출되는 광의 세기가 30% 감소된다고 추정하자. 이러한 경우, 처리챔버(474)에서의 플라즈마가 훨씬하다고 하더라도, 윈도우(478)를 통하여 방출되는 빛은 챔버(474) 내부의 실제 플라즈마의 세기의 70% 밖에 안될 것이다. 따라서, 플라즈마가 사실은 훨씬하다고 하더라도, 패턴인식서브루틴(374)는 현재의 스펙트럼이 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)의 적절한 서브디렉토리에서의 어떠한 스펙트럼과도 "매치"하지 않는다고 인식될 것이다(해당 스펙트럼에서의 해당파장의 "매치범위"가 10% 범위이기 때문에, 또한 윈도우 얼룩이 챔버(474)로부터 광의 세기를 30% 감소시키기 때문에). 따라서, "가음성(false negative)"이 패턴인식 서브루틴374과 현재의 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 통보될 것이다.

도40의 보정모듈(574)은 일반적으로 윈도우(478)를 통하여 방출되므로 챔버(474)에서의 플라즈마의 스펙트럼에서의 상기 언급한 타입의 세기변화를 설명하기 위한 조정을 하도록 연결되는 보정 서브루틴을 역시 포함한다. 그러한 서브루틴의 일실시예를 보정 서브루틴(600)의 형태로 도45에 나타내었다. 챔버(474) 내에는 보정 서브루틴(600)의 실행 또는 적어도 데이터를 받는 동안에는 플라즈마가 존재하지 않는다. 더구나, 상기와 매치하는 플라즈마의 감지는 자동적으로 서브루틴(600)을 통한 보정의 동작은 종료된다. 최종적으로 서브루틴(600)은 웨이퍼 생산시스템2를 사용하는 시설의 동작에 의하여 만들어지는 주기적 기준에서 수행될 것이다(예를 들면, 매일).

보정서브루틴(600)의 단계604에서, 윈도우(478)로 직진하고 보정광 스펙트럼서브디렉토리310에 저장될 수 있는 보정광원(556)으로부터의 보정광 스펙트럼과 윈도우(478)의 내부표면(482)으로부터 반사되는 보정광 부분의 비교가 진행되어 스펙트로미터 어셈블리(506)에 제공된다. 이때는 챔버(474)내에 플라즈마가 없기 때문에, 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 제공되는 윈도우(478)의 내부표면에 의하여 반사되는 보정광 부분에 제한되어야 한다. 따라서, 보정서브루틴(600)은 실제로 챔버(474)에서 수행되는 플라즈마 처리에 의하여 역영향을 받을 수도 있는 윈도우(478)의 상기부분의 조건을 감시하고 평가한다.

보정서브루틴(600)의 단계(604)에서의 주요 스펙트럼의 비교는 다음의 방법으로 수행될 것이다. 윈도우(478)로 보내지는 보정광의 스펙트럼이 도9의 보정광 서브디렉토리(310)으로부터 얻어질 것이다. 세기피크는 도41의 보정서브루틴(576)과 관련한 상기 언급된 방법으로 식별될 것이며, 그들의 상대적 파장의 위치를 정할 수 있도록 될 것이다. 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사되는 보정광 부분에서 이러한 동일한 피크가 동일한 파장(파장이전은 없다고 추정)에서 "동일한" 세기 범위(상기 광학원리를 고려함)로 나타날 것이다. 보정광이 윈도우(478)로 보내지면 또는 그 이상의 세기와 위치가 감지되기 때문에, 세기변화의 양은 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사되는 보정광 부분에서 동일한 피크를 찾아내고, 해당하는 세기변화를 알림에 의하여 쉽게 식별된다. 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광 부분에서의 해당피크를 식별하는 것은 피크의 세기만으로도 충분하지만(특정 파장에서 가장 큰 피크를 찾음으로써), 어떤 경우에는 식별된 피크의 상대적 위치를 결정하는 것이 요구된다.

도45의 보정서브루틴에 관하여 처리된 세기변화의 개념은 도46a 및 47a와 관련하여 더 처리된다. 보정광의 스펙트럼(682)의 일실시예가 도46a에 도시되어 있으며(예를 들면, 수은 등 또는 약 200nm에서 약 1,000nm까지의 파장에 의하여 식별되는 다른 유사한 보정광원), 이 보정광은 보정 어셈블리(552)(도31)의 광원으로 사용될 수도 있으며 세기이전을 식별하기 위한 보정 서브루틴(600)(도45)로 사용될 수도 있다. 도46a의 스펙트럼(682)는 다양한 세기의 복수의 분리된 세기피크(686)로 특징지어진다. "세기"는 "y"축을 따라 도시되며 세기의 수준을 반영하는 "개수"로 표시되고, "파장"은 "x"축을 따라 도시되며 nm로 표기된다. 도46a은 주요 예에서의 윈도우(478)로 보내지는 또한 윈도우(478)이 복수의 플라즈마 처리(예를 들면, "노화된"윈도우(478)에 노출된 경우의 실제광의 패턴을 묘사한다. 스펙트로미터 어셈블리(506)에 의하여 출력된 스펙트럼(690)의 일실시예를 상기 언급된 광학원리를 감안한 후 도47a에 나타내었고, 이는 처리챔버(474)상의 노화된 윈도우(478)의 내부표면(482)로부터 반사된 보정광 부분의 대표적인 것이다. 스펙트럼(690)은 다양한 세기의 복수의 분리된 피크(694)에 의하여 특징지어지며, "세기"는 역시 "y"축을 따라 도시되며 세기의 수준을 반영하는 "개수"로 표시되고, "파장"은 nm 유닛의 "x"축을 따라 도시된다.

노화된 윈도우(478)에 의한 세기변화를 위한 보정이 필요한지를 결정하기 위하여 도47a의 스펙트럼(690)은 도46a의 스펙트럼(682)와 비교될 것이다. 이 비교는 다시 도45의 보정 서브루틴(600)의 단계(604)에서 수행된다. 도47a의 스펙트럼(690)의 피크는 도46a의 스펙트럼(682)의 피크(686)에 해당하는 것으로 동일한 파장(파장이전을 위한 스펙트로미터 어셈블리(506)의 출력을 보정하는 것과 관련하여 상기 언급한 바와 같이)에서 뿐만 아니라 동일한 수준의 세기로 나타나야 한다. 예를 들면, 도47a의 피크(694a)와 도46a의 피크(686a)가 동일한 세기범위에, 도47a의 피크(694b)와 도46a의 피크(686b)가 동일한 세기범위에, 도47a로부터의 피크(694c)와 도46a의 피크(686c)가 동일한 세기범위에, 등과 같이 나타나야 한다. 그러나 이것은 그러한 경우는 아니다.

도47a에서의 피크(694a)는 도46a에서의 해당 피크, 즉 피크(686a)와 실질적으로 동일한 세기(약 9300)를 갖는다. 그러나, 도47a에서의 스펙트럼(690)의 피크(694b)는 약 5,100의 세기를 갖는 반면, 도46a에서

의 스펙트럼(682)의 해당 피크, 즉 피크(686b)는 약 11,100의 세기를 갖는다. 즉, 약 450nm의 파장영역에서는 세기가 약 6000의 감소 또는 54%의 감소가 있었다. 더구나, 도47a에서의 스펙트럼(690)의 피크(694c)는 약 9,600 정도의 세기를 갖는 반면, 도46a의 스펙트럼(682)에서의 해당피크 즉, 피크(686c)는 12,000의 세기를 갖는다. 즉, 760nm의 파장영역에서는 약 2,400의 세기 감소 또는 20%의 감소가 있었다. 따라서, 윈도우(478)가 윈도우(478)를 통하여 얻어지는 스펙트럼 전체에서 동일한 감소효과(dampening effect)를 갖는 것은 아니다. 대신, 스펙트럼의 일부(예를 들면, 450nm 영역)에서 적어도 첫 번째 감소효과를 보였고, 스펙트럼의 다른 부분(예를 들면, 760nm 영역)에서 두 번째 감소효과를 가진다는 것이 상기 방법에 의한 패턴의 비교에 의하여 식별되었다. 보정 서브루틴(600)의 단계(612)는 이러한 형태의 세기변화를 감안하기 위하여 플라즈마 감시 어셈블리(500)과 관련한 적어도 하나의 조정을 만들 것이며, 이후 제어는 도45의 보정 서브루틴(600)의 단계(614)에 의하여 도32의 개시모듈(202)로 넘어갈 것이다.

보정 서브루틴(572)의 단계(612)와 관련된 조정은 일반적으로 도47a의 스펙트럼690(윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사된 보정광)을 도46a의 스펙트럼682(보정광원(556)에 의하여 윈도우(478)에 보내진 보정광)에 대하여 표준화하는 것으로 나타난다. 데이터를 "표준화"하는 한가지 방법은 "회귀법으로 맞추는 것"이다. 이러한 옵션은 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 어떠한 종류의 스펙트로미터를 사용하는가에 관계없이 사용될 수 있으므로, 고체상 스펙트로미터와 스캐닝 타입의 스펙트로미터 모두 사용 가능하다. 주 조정을 특징짓는 또 다른 방법은 보정요인 또는 게인(gain)의 개념을 통한 것이다. 만약 "일정한" 세기변화가 있다면, 한 보정요인 또는 게인은 현재의 플라즈마 처리상에서 수집되는 광학 방출 데이터에 적용될 것이다. 상기한 바와 같이 식별되는 다중 감소 효과는 다중의 보정요인 또는 게인을 통하여 처리될 것이다. 반사광의 스펙트럼의 하나 또는 그 이상의 부분은 하나의 보정요인 또는 그에 따른 게인의 적용이 요구되는 반면, 하나 또는 그 이상의 주 스펙트럼은 또다른 보정요인 또는 그에 따른 게인을 요구할 것이고...등과 같다. 최종적으로, 스펙트로미터 어셈블리(506)은 어떠한 경우에는, 상기한 바와 같이 바람직한 것은 아님에도 불구하고 더 많은 빛을 얻기 위하여 조절될 것이다.

도47a의 스펙트럼(690)과 도46a의 스펙트럼(682)간의 비교가 세기변화의 존재를 감지한 경우를 고려해 보자. 스펙트로미터 어셈블리(506)으로부터의 출력은 감지된 세기변화를 감안하기 위하여 회귀법으로 조정될 것이다. 선택적으로, 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에서의 스펙트럼과 현재의 플라즈마 처리로부터의 스펙트럼을 비교할 때 세기변화를 감안하기 위하여, 이 세기변화의 존재에 대한 정보가 현재의 플라즈마 처리모듈(250), 더 상세하게는 도13의 패턴인식모듈(370)에 입력될 수도 있다.

제한은 여기에서 언급되는 보정 서브루틴에 의한 플라즈마 감시 어셈블리(500)과 관련하여 만들어지는 조정을 위하여 유용하다. 예를 들면, 최초 범위를 넘는 세기변화를 처리하기 위해 일정한 보정 또는 게인이 요구되는 경우, 플라즈마 감시 어셈블리(500)에 의하여 제공되는 결과의 정확성이 원하지 않는 정도로 영향을 미칠 경우, 윈도우(478)이 그 정도로 노화 또는 열화되었다는 메시지가 알맞은 사람에게 보여질 것이다. 아니면, 이러한 최초범위의 초과가 플라즈마 감시 어셈블리(500)를 실제로 무기력하게 하여, 해당 지표가 동작자에게 제공될 수도 있다. 상기한 최초 제한보다 더 큰 제한범위가 부여하여, 플라즈마 감시 어셈블리(500)의 무력화를 야기할 수도 있다(즉, 첫 번째 제한범위를 초과할 때는 경고를 하고, 두 번째 높은 제한을 초과할 경우는 무기력화하는).

도46a에 도시되고 상기 언급된 보정광은 복수의 분리된 세기의 피크를 갖는다. 따라서, 단지 31 데이터 포인트만이 윈도우(478)가 그를 통과하여 지나가는 광학 방출시 갖는 효과를 인식하기 위하여 도45의 서브루틴(600)에 의하여 평가될 수 있다(즉, 단지 피크(31)만이 있고 나머지는 사실 노이즈이다). 윈도우(478)가 이들 피크간에 그러한 파장에서 광학적 이미션을 갖는다는 효과에 대한 추정이 되어야만 한다. 이러한 타입의 추정의 필요를 완화하는 세기이전을 식별하기 위한 보정 서브루틴(600)(도45)와 보정광원(556)(도31)에 의하여 사용될 수 있는 보정광의 실시예를 도46b에 나타내었다. 도46b의 보정광은 도46b의 보정광은 세기의 연속체로 나타나 있는 반면 도46a의 보정광은 다수의 분리된 세기피크를 갖는다는 점에서, 도46a에 나타난 것과는 다른 형태이다. 이 광은 상기 언급된 2차 보정광원(556)b에 의하여 사용되는 두 번째 형태가 될 것이다. 일실시예에서, 세기변화를 식별하기 위한 보정광은 적어도 바람직한 광학적 대역폭을 포함하는 파장으로 나타나는 백색광원이다. 따라서, 보정광원(556)은 실제로 파장이 전(예를 들면, 도42/46a)을 식별하기 위한 광원의 형태를 포함할 수도 있고, 세기 이전을 식별하기 위한 또다른 광원을 사용할 수도 있다(예를 들면 도46b).

도46b의 스펙트럼(666)(윈도우(478)로 보내진 보정광)과 도47b의 스펙트럼(670)(윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사되어 스펙트로미터 어셈블리(506)으로 제공되는 보정광의 부분)과의 비교가 도46a와 도47a와 관련하여 상기 언급된 방법으로 행해질 수도 있다. 그러나, 윈도우(478)의 거동(behavior)의 더 완전한 "묘사"는 세기의 연속성을 갖는 보정광을 사용함에 의하여 제공되어지는데 이는 사실상 그 사이에 "노이즈"를 갖고 있는 복수의 세기피크를 갖는 스펙트럼(예를 들면, 도42/46a)의 경우보다 비교에 유용한 더 많은 데이터 점들이 있기 때문이다. 더구나, 도46b의 스펙트럼(666)과 도47b의 스펙트럼(670)의 비교는 어떻게 윈도우(478)이 스펙트럼의 다른 부분에서 다른 효과를 갖는가를 표시한다. 스펙트럼(666)과 스펙트럼(670)의 모양은 다른 세기를 갖고 있음에도 불구하고 일반적으로 약200nm와 575nm 사이에서 동일하지만, 약575nm와 950nm 파장 사이에서의 스펙트럼(666)과 스펙트럼(670)의 모양은 다르다는 것을 주목하라. 특히, 약 575nm와 950nm 파장 사이의 도47b의 스펙트럼(670)의 프로파일은 도46b의 스펙트럼(666)의 해당부분보다 더 "평평한" 모양이다. 따라서, 윈도우(478)은 일반적으로 약200nm와 575nm 파장영역 사이의 광학 방출상의 한 형태의 효과를 가지며, 일반적으로 약 575nm와 900nm 파장영역 사이에서는 또다른 효과를 갖는다.

도40의 보정모듈(574)에 의하여 사용될 수 있는 보정 서브루틴의 또다른 실시예를 도48에 도시하였다. 보정서브루틴(616)은 윈도우(478)이 윈도우(478)를 통하여 방출되는 스펙트럼 데이터의 다른 부분에 또다른 감소효과를 갖는지를 식별할 수 있다. 더구나, 서브루틴(616)은 또한 윈도우(478)를 통하여 방출되는 스펙트럼데이터의 다른 부분을 아직 완전히 여과하지 못한 경우를 식별할 수 있다. 바람직하게는, 보정 서브루틴(616)은 이러한 기능을 제공하기 위하여 도46b에 묘사된 광원과 같이 세기의 연속성을 갖는 광원을 사용한다.

이제 도48과 관련하여, 보정 서브루틴(616)은 단계(620)을 개시하여, 보정광원(556)에 의하여 윈도우

(478)로 보내지는 보정광의 스펙트럼(이하 서브루틴(616)의 목적을 위하여 "기준 스펙트럼"이라 함)(예를 들면, 도46b)과 윈도우(478)의 내부표면(482)에 의하여 반사되는 보정광부분의 스펙트럼(이하 서브루틴(616)의 목적을 위하여 "반사 스펙트럼"이라 함)(예를 들면, 도47b)와의 비교를 초기화한다. 기준 스펙트럼과 반사스펙트럼과의 사이에 세기에 있어서의 어떠한 "변화"도 보정 서브루틴(616)의 단계(624)에 알려질 것이다. 단계(620 및 624)는 도45의 보정서브루틴(600)의 단계(604 및 608)과 도41의 보정 서브루틴(576)의 단계(580 및 584)에 의하여 나타나지는 동일한 로직의 형태를 사용할 수 있다. 도48의 보정 서브루틴(616)의 단계(624)에서의 기준이 된 세기에서의 "변화"는 도13의 패턴인식모듈(370)과 관련하여 상기 언급된 "매치범위" 또는 예정된 용인의 범위가 될 것이다. 즉, 반사 스펙트럼의 각 "점"이 기준스펙트럼에서의 해당 "점"의 "매치범위" 내에 있다면, 보정 서브루틴(616)은 단계(628)로 진행될 것이다. 어셈블리(500)은 플라즈마 감시 어셈블리(500)의 보정이 요구되지 않는다는 것을 인식하고, 제어는 도15의 개시 모듈(202)로 진행될 것이다.

만약 기준 스펙트럼과 반사스펙트럼과의 사이에 "변화"가 있다면(예를 들면, 세부적인 분석결과, 기준스펙트럼과 반사스펙트럼의 비교시 하나 이상의 점에서 "매치범위"를 벗어나는 경우), 보정 서브루틴(616)은 단계(624)에서 단계(632)로 진행될 것이다. 단계(632)는 해당 세기 기준과 관련하여 반사스펙트럼이 기준스펙트럼과 다른 방식을 분석한다. 기준스펙트럼에 관한 반사 스펙트럼의 "균일"한 세기변화가 있다면, 보정 서브루틴(616)은 단일 보정요인 또는 균일한 증대가 반사스펙트럼의 전체에 적용되는 단계(636)으로 진행하여 기준 스펙트럼에 동일한 것을 "표준화"한다. 제어는 보정 서브루틴(616)의 단계(640)을 통하여 도15의 개시C로 이전된다. 보정 서브루틴(616)의 단계(632)와 관련하여 "균일"하다는 것은 세기 유닛의 고정된 숫자로 제한될 필요는 없으나(예를 들면, 반사 스펙트럼의 전체는 동일양만큼 기준 스펙트럼의 전체와 달라질 필요는 없다), 대신에 실제 차이, 퍼센트 차이, 또는 그들의 조합이 도13의 패턴인식 모듈(370)과 관련하여 사용된 용어로서의 "매치범위"처럼 이용될 수도 있다. 예를 들면, 기준스펙트럼에서의 해당파장의 세기의 $\pm 5\%$ 내에 있는 반사 스펙트럼에서의 각각의 파장사이의 어떠한 세기의 변화도 보정 서브루틴(616)의 단계(632)의 목적을 위한 "균일한" 세기변화로 고려될 수 있다.

보정 서브루틴(616)의 단계(632)에서 기준 스펙트럼과 반사 스펙트럼간의 비교가 기준스펙트럼과 관련하여 반사스펙트럼의 "균일한"세기변화가 있다는 것을 인식하지 못하면, 서브루틴(616)은 단계(632)에서 단계(644)로 진행된다. 일반적으로 단계(644)는 반사 스펙트럼내에 어떤 파장 범위를 넘는 데이터의 완전한 여과의 증거가 있는지의 결정하게 된다. 어떤 조건에서는, 윈도우(478)의 내부표면(482)가 영향을 받아 어떤 파장범위를 넘는 광방출은 완전히 차단되는 결과가 될 것이다(예를 들면, 윈도우(478)는 세기의 범위를 포함하여 비교적 낮은 세기에서 해당 스펙트럼에서의 실제적인 수평선에 의하여 분명해지는) 파장 범위를 넘어서 불투명하게 될 것이다. 약 300-400nm의 파장범위를 넘은 광학적 이미션에 대하여 불투명해지나, 수집되어 스펙트로미터 어셈블리(506)에 제공되는 빛의 어느정도 다른파장에서는 투명한 윈도우(478)이 한계가 될 수 있다(도31).

여기에서 언급되는 바와 같이 반사스펙트럼에서 어떤 파장범위의 어떤 "완전한 여과"도 보정서브루틴(616)을 단계(644)에서 단계(648)로 진행시킬 것이다. 완전히 여과된 영역에서의 데이터는 보정 서브루틴(616)의 단계(648)에서 보이는 바와 같이 도32의 현재의 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 실질적으로 제공되는 어떠한 분석에서도 무시된다. 더구나, 적어도 두 개의 다른 보정요인이 이것과 동일한 단계(648)에서 기재된 바와 같이 반사 스펙트럼에서의 나머지 데이터의 다른부분에 적용되거나, 반사 스펙트럼은 여과되지 않은 부분을 넘은 기준스펙트럼에 대하여 표준화된다. 기준 스펙트럼에 대하여 반사스펙트럼에서의 세기변화는 서브루틴(616)의 단계(632)에서 "비균일한" 것이었기 때문에, 반사스펙트럼에 대한 단일의 보정요인의 적용은 이 경우 기준 스펙트럼에 대한 반사 스펙트럼을 "표준화"하기에 적합하지 않게 된다는 것으로 판명되었음을 다시 회상하라.

상기한 바와 같이, 이후 어떤 플라즈마 처리의 분석이 수행되어 현재의 플라즈마 처리모듈(250)에 의하여 분석된 것이 원하는 광학 방출데이터의 부분에만 제한될 것이다. 윈도우(478)에 의하여 완전하게 여과된 파장영역내의 데이터는 무시된다. 그러하여, 보정 서브루틴(616)은 단계(648)로부터 도14의 처리경보모듈(428)로 진행되도록 프로그램될 것이다. 하나 또는 그 이상의 경보가 처리경보 서브루틴(432)를 통하여 생성될 것이다. 예를 들면, 윈도우(478)가 노화되고 교환되어야 하는 시간에 동작인간에 알리는 것이 적절하고, 현재의 프라즈마처리로부터의 특정 데이터는 비교분석에서 무시될 것이므로 현재의 플라즈마 처리모듈(250)의 추가적인 실행에 의한 결과는 정확하지 않은 결과를 제공할 것이다. 선택적으로 웨이퍼 생산 시스템2를 결함하는 장치의 동작자에 의하여 요구된다면, 보정 서브루틴(616)의 단계(644)에서 "예"의 조건으로 나오는 것은 윈도우(478)이 교환될때까지 모든 부가적인 플라즈마 처리오퍼레이션을 호출할 수 있다(보이지 않음).

반사 스펙트럼에서 데이터의 완전한 여과가 없다면, 도48의 보정 서브루틴(616)의 제어는 단계(644)에서 단계(656)로 넘어갈 것이다. 단계(656)에 이어 반사 스펙트럼의 보정은 반사스펙트럼을 통한 복수의 개인 또는 둘 이상의 다른 보정의 적용 또는 선택적으로 상기 언급한 바와 같은 표준화를 수반한다. 기준 스펙트럼에 대하여 반사스펙트럼에서의 세기변화는 균일하지 않아서, 단일의 보정요인을 적용하는 것은 기준 스펙트럼에 대한 반사 스펙트럼을 "표준화"하기에 적합하지 않게 된다는 것으로 판명되었음을 다시 회상하라. 단계(656)의 경우에, 하나의 보정요인은 200nm에서 500nm 파장영역에서 반사 스펙트럼에 적용될 것임에 반하여 다른 보정요인은 501-900nm의 파장영역에서 반사스펙트럼에 적용될 것이다. 보정 서브루틴(616)은 이후 단계(656)에서 단계(660)으로 빠져나오고, 제어는 예를 들어 도15의 개시모듈(202)로 이전될 것이다.

도48의 보정 서브루틴(616)은 어떻게 이후의 플라즈마 처리가 평가되는지를 결정하는 이들 결과에 기초하고, 윈도우(478)을 감시 함으로써 특정 지어지게 된다. 서브루틴(616)을 통한 윈도우(478)의 조건에 대한 감시에서 윈도우(478)를 통한 챔버(474)로부터의 광학방출의 의미있는 감소가 없거나 약간의 감소가 있고 어떠한 완전한 여과가 없다는 것이 판명되면, 보정 서브루틴(616)은 플라즈마감시오퍼레이션이 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)에서의 스펙트럼과 스펙트로미터 어셈블리(506)로부터의 "표준화된"출력을 비교함에 의하여 정상적으로 진행되고 있음을 규정한다. 윈도우(478)을 통한 챔버(474)로부터의 광학방출의 약간의 절감과 특정의 파장범위에 걸친 스펙트럼 데이터의 완전한 필터링이 있는 곳이 보정 서브루틴(616)의 수행에 의하여 식별된다면, 다른 평가기술에 의하여 사용될 것을 지시한다. 특히, 원하는 데

이터의 일부는 분석시 무시된다.

검색 모듈(1300) - 도49-51c 및 62-63

도7 내지 32의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 관하여 지금까지 기술한 모든 평가들은 플라즈마 처리의 "상태"에 대한 하나 또는 다른 방법에 관한 것이다. 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통해 이용가능한 다른 형태의 평가는 플라즈마 처리 또는 그 일부의 종료점에 관한 것이다. 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 동작, 및 플라즈마 처리(한정 웨이퍼(18)나 제조 웨이퍼(18) 상에서 실행하든지 간에)의 각 단계는 챔버(36)에서 플라즈마의 광학적 이미션에 반영될 수 있으며 그로인해 "종료점"을 호출하는데 사용될 수 있는 그것과 연관된 종료점(의도된/소정의 결과가 플라즈마 에칭에서 재료층의 완전한 제거와 같이 달성된 경우)를 가질 것이다. 다음은 하나이상의 종료점을 가지는 어떤 플라즈마 처리에 동일하게 적용가능하다 할지라도, 제조 웨이퍼(18) 상에서 실행되는 플라즈마 처리의 플라즈마 단계에 관한 종료점을 기술한다.

소정의 플라즈마 단계에 대한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 통해 종료점을 식별하는 한가지 방법은 동일한 처리 챔버(36)에서 동일한 플라즈마 단계의 적어도 하나의 사전 실행으로 동일한 분석이 행해지는 것을 요구한다. 이와 관련하여, 현재 플라즈마 처리 모듈(250)은 도49에 나타나며 그것의 서브 모듈인 검색 모듈(1300)을 포함한다. 검색 모듈(1300)은 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 광학적 이미션의 특성이 주 플라즈마 단계의 종료점을 지시할 수 있는 것을 식별하기 위해 실행되며 주 플라즈마 단계의 종료점의 발생을 식별하기 위하여 도7 내지 32의 종료점 검출 모듈(1200)에 의해 사용될 수 있는 검색 서브루틴(1478)을 포함한다.

검색 모듈(1300)은 단계 144 및 148의 실행에 의해 도15의 시동 모듈(202)을 통해 액세스될 수 있다. 도49의 검색 서브루틴(1478)은 동일한 플라즈마 단계의 다중 실행을 평가하기 위해 설정되고 종료점을 호출하는데 사용될 수 있는 챔버에서 플라즈마의 광학적 이미션 데이터를 식별한다. 종료점에 관한 어떤 정보는 단일 실행만으로부터 광학적 이미션 데이터를 찾음으로써 얻어질 수 있다. 도49의 검색 서브루틴(1478)은 플라즈마 단계의 종료점에 도달하는데 요구되는 시간의 길이의 시간 추정치와 같이, 플라즈마 단계의 일부 지식을 반드시 필요로하지는 않는다. 일 실시예에서, 이러한 종래의 지식은 이 종료점을 포함하는 시간의 포인트에서 광학적 이미션 데이터가 플라즈마 단계상에서 얻어질 수 있도록 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 주 플라즈마 단계를 완료(종료점에 도달함)하기 위한 시간 추정치 t_e 는 단계 1480의 실행에 의해 서브루틴(1478)에 입력된다. 종료점에 도달하기 위한 이 시간 추정치는 예를 들면 더 에칭될 층의 두께 및 주 처리의 에칭율을 아는 것을 기초로하여 계산될 것이다. 주 종료점과 연관된 시간을 식별하는 다른 방법은 (예를 들면, 바람직한 광학 대역폭을 이용하여 단계 1484의 실행을 통해 서브루틴(1478)에 대한 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(1478)에 대해 얻어진다. 서브루틴(1478)의 "클럭"의 조절은 현재 시간 t_c 이 "n"의 증분만큼 증가되는 단계 1486에서 발생한다. 바람직하게, "n"은 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 설정된다. 현재의 현재 시간(t_c)이 시간 추정치 t_e 에 관한 사전설정값보다 작을 경우, 서브루틴(1478)의 단계 1488는 서브루틴(1478)이 단계 1488를 빠져 나오도록 하며 상기한 바에 따라 반복하기 위해 단계 1484로 되돌아간다. 단계 1488에서 인용된 "사전설정값"이 단계 1480으로부터 시간 추정치 t_e 일 수 있다 하더라도, 광학적 이미션 데이터가 플라즈마 단계의 종료점이 실제로 도달하였을 경우의 시간에 대해 얻어지는 것을 보장하기 위하여 더 큰 값을 사용하는 것이 바람직하다. 상기한 것을 특징짓는 다른 방법은 플라즈마가 챔버(36)내에서 행하여져서 종료점을 나타낼 수 있는 하나이상의 파장을 식별할 수 있을 때 까지 광학적 이미션 데이터가 기록되는 것이다.

서브루틴(1478)의 단계 1490는 제품이 처리 챔버(36) 내로 로드되는 것을 수행하고, 단계 1482는 이후 플라즈마 단계가 원하는 플라즈마 단계를 개시하는데 적절한 조건하에서 처리 챔버(36)내로 플라즈마의 유입에 의해 개시되는 것을 수행한다. 플라즈마 단계동안 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 광학적 이미션은 바람직하게는 데이터 분해능에서 바람직한 광학 대역폭을 이용하여 단계 1484의 실행을 통해 서브루틴(1478)에 대한 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(1478)에 대해 얻어진다. 서브루틴(1478)의 "클럭"의 조절은 현재 시간 t_c 이 "n"의 증분만큼 증가되는 단계 1486에서 발생한다. 바람직하게, "n"은 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 설정된다. 현재의 현재 시간(t_c)이 시간 추정치 t_e 에 관한 사전설정값보다 작을 경우, 서브루틴(1478)의 단계 1488는 서브루틴(1478)이 단계 1488를 빠져 나오도록 하며 상기한 바에 따라 반복하기 위해 단계 1484로 되돌아간다. 단계 1488에서 인용된 "사전설정값"이 단계 1480으로부터 시간 추정치 t_e 일 수 있다 하더라도, 광학적 이미션 데이터가 플라즈마 단계의 종료점이 실제로 도달하였을 경우의 시간에 대해 얻어지는 것을 보장하기 위하여 더 큰 값을 사용하는 것이 바람직하다. 상기한 것을 특징짓는 다른 방법은 플라즈마가 챔버(36)내에서 행하여져서 종료점을 나타낼 수 있는 하나이상의 파장을 식별할 수 있을 때 까지 광학적 이미션 데이터가 기록되는 것이다.

검색 서브루틴(1478)의 단계 1484, 1486, 및 1488은 바람직한 데이터 수집 대역폭내에서, 바람직한 데이터 분해능에서, 그리고 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 주 플라즈마 단계의 전체의 광학적 이미션 데이터를 얻는 것에 관한 것이다. 이 데이터는 종료점의 지시기를 나타내는 광학적 이미션 데이터의 특성을 식별하기 위해 이 시간에 분석될 수 있다. 그러나, 데이터는 동일한 처리 챔버(36)에서 동일한 플라즈마 단계의 다중 실행시에 상기한 바에 따라 얻어진다. 이것은 상기한 바가 플라즈마 단계의 실행의 원하는 양(적어도 2 실행)을 위해 반복되는 것을 지향하는 서브루틴(1478)의 단계 1492의 실행을 통해 실시된다. 원하는 양의 데이터가 얻어지면(원하는 수의 실행), 데이터는 종료점의 지시기로 사용될 수 있는 광학적 이미션 데이터 또는 그 일부를 식별하기 위하여 검색 서브루틴(1478)의 단계 1496의 실행을 통해 분석된다. 이 분석은 현재 수동적으로 행해진다.

검색 서브루틴(1478)의 단계 1496에서 인용된 분석은 플라즈마 단계의 종료점이 발생하는 것을 가정하는 시간에 어떤 형태의 인식가능한 변화를 경험하는 광학적 이미션 라인(예를 들면, 개별 파장)을 식별하는 것에 관한 것일 수 있다. 종료점의 지시기가 되기에 가능한 특정 파장을 만드는 한가지 형태의 변화는 도50a-c에 도시된 광학적 이미션 데이터의 검토에 의해 설명된다. 이들 도면의 각각은 세 개의 특정 파장 λ_1 , λ_2 , λ_3 에 대한 주 플라즈마 단계의 종료점을 포함하는 시간을 통해 세기 대 시간의 플롯을 나타낸다. 플롯들은 처리 챔버(36)에서 웨이퍼(18)상에서 주 플라즈마 단계의 하나의 실행으로부터 얻어진 광학적 이미션 데이터로부터 발생되었다. 바람직하게, 이러한 형태의 플롯은 광학적 이미션 데이터를 수집하는데 사용되는 광학 분해능을 기초로하여 얻어지는 광의 각 파장에 대해 얻어진다.

플라즈마 단계의 제1 실행으로부터 파장 λ_1 에 대한 도50a의 검사는 플라즈마 단계동안 언제든지 실제로 인식가능한 변화가 없다는 것을 나타낸다. 즉, 파장 λ_1 에 대한 라인은 도50a에서 적어도 거의 수평이다. 그러나, 도50b에서 파장 λ_2 에 대한 플롯은 그 방사 라인에서 두 개의 특정한 변화를 나타낸다. 한가지 변화는 약 15초 지점에서 발생하는 반면, 다른 변화는 약 40초 지점

에서 나타난다. 도50c의 파장 λ_3 에 대한 플롯은 그 방사 라인에서 두 개의 특정한 변화를 갖는다. 한가지 변화는 약 20초 지점에서 발생하고, 다른 변화는 약 40초 지점에서 나타난다. 그러므로, 파장 λ_1 이 관련 시간 주기동안 그 전체 방사 라인에서 아무런 특정 변화가 없기 때문에 주 단계에 대한 종료점을 나타내지 않을 때 배제된다 하더라도, 파장 λ_2 와 파장 λ_3 는 그들이 각각의 방사 라인에서 적어도 하나의 특정한 변화를 각각 가지기 때문에 종료점 지시기가 될 수 있다.

그 종료점의 시간 추정치와 같은 플라스마 단계의 일부 지식을 가지는 것은 주 플라스마 처리상에서 얻어진 데이터의 파장의 일부를 제거할 수 있으며 변화의 일부는 특정 파장, 또는 두 파장에 대한 플롯에서 발생한다. 예를 들면, 주 플라스마 단계의 종료점에 도달하기 위한 시간 추정치가 약 40초 정도일 경우,

파장 λ_2 와 파장 λ_3 에 대한 세기 대 시간 플롯에서 15 및 20초 시간 간격으로 발생하는 변화는 종료점에 대한 시간 추정치로부터 일시적인 간격에 기인하여 제거될 수 있다. 그러나, 파장 λ_2 와 파장 λ_3 둘 다는 약 40초 지점에서 이들 각각의 플롯에서의 변화 때문에 종료점의 지시기가 될 수 있다. 동일한 처리 챔버(36)에서 플라스마 단계의 다른 실행시에 데이터의 속성에 부가적인 데이터를 얻지 않고 이 포인트에서 한정적인 결정이 이루어지지 않는다. 플라스마에서 모든 변화들은 종료점 지시기의 구축과 관련하여 무시될 수 있다 하더라도, 플라스마 상태를 감시하는데 중요하며 주지하여야 한다.

도51a-c는 도50a-c에 도시되어 있지만 동일한 처리 챔버(36)에서 동일한 플라스마 단계의 다른 실행으로부터 동일한 파장 λ_1 , λ_2 , λ_3 에 대한 광학적 이미션 데이터를 나타낸다. 도51a에서 파장 λ_1 에 대한 플롯은 이 파장 λ_1 으로부터 어떤 종료점도 유도될 수 없는 것을 나타낸다. 도51b에서 파장 λ_2 에 대한 플롯은 도50b에 나타난 것과 적어도 동일하다. 이 방사 라인에서 두 개의 특정한 변화들은 예를 들면 밸브의 개폐와 같은 처리에서 어떤 변화에 기인할 수 있다. 도51c에서 파장 λ_3 에 대한 플롯이 동일한 일반적인 패턴을 갖는다 하더라도, 두 개의 특정 변화들은 도50c에서 도시된 실행에서 행했던 것보다 약 5초 더 늦게 발생한다. 이것은 종료점이 일부 수용가능한 시간 차로 변화할 수 있는 주 플라스마 단계의 종료점을 파장 λ_3 이 반영하는 것을 나타낸다.

상술한 것을 요약하면, 주 단계의 종료점과 상응하는 변화를 경험하는 파장은 실행마다 다양한 파장의 플롯을 비교하고 실행마다 동일하지만 다른 형태의 변화를 가지는 패턴을 식별함으로써 식별될 수 있다. 예를 들면, 이 변화는 일시적 이동, 세기 이동, 패턴의 팽창, 및 패턴의 감소중 하나 이상일 수 있다. 이들 형태의 변화들은 일시적 이동을 초래할 수 있는 플라스마 단계에 의해 처리되는 층의 두께와 같이, 실행마다 변화하는 요인들에 기인할 수 있다. 그러므로, 종료점을 나타내는 특정 파장을 식별하는 한가지 방법은 종료점이 발생하는 시간이 변화하도록 예정될 상이한 두께의 층을 각각 가지는 복수의 제품들에 대해 동일한 플라스마 단계를 실행하는 것이다. 종료점을 지시하는 변화를 가지는 파장들은 주 변화("대략" 종료점)가 적시에 이동하는 파장들이다.

종료점을 잠재적으로 나타내는 파장 변화가 검색 모듈(1300)을 통해 식별되면, 종료점 검출 기술은 종료점을 식별하기 위해 이 정보를 사용하도록 요구된다. 한가지 이러한 기술은 변화가 발생되어 종료점을 지시할 때 선택될 때 까지 주 파장에 대한 시간 대 세기의 플롯의 부분의 패턴을 한정하는 것을 필요로 한다. 플롯의 이 부분의 한정되는 방정식이나 함수(예를 들면, 선형 함수, 제1차 도함수, 제2차 도함수)를 통할 수 있다. 이어 종료점은 대응 파장이 방정식이나 함수를 더 이상 맞추지 않은 경우 동일한 플라스마 단계의 연속 실행을 위해 도달되는 것으로 간주될 것이다. 다른 옵션은 그 결과 라인의 기울기를 식별하기 위하여 이 함수의 제1차 또는 2차 도함수를 취하는 것이다. 현재 광학적 이미션 데이터의 시간에 따른 기울기의 변화는 플롯으로 그려질 수 있다. 종료점은 이 플롯이 주 기능의 제1차 또는 2차 도함수에 의해 식별되는 것으로부터 소정량 이상만큼 벗어나는 경우에 호출될 것이다.

종료점이 현재 플라스마 처리상에 수집된 광학적 이미션 데이터로부터 도달된 것을 파장이 다른 형태로 지시하는 것을 특징짓는 다른 방법들이 있다. 검색 서브루틴(1478)을 위해 얻어진 광학적 이미션 데이터, 특히 세기 대 시간의 플롯은 처리동안에 걸쳐 변화하고 종료점이 발생한 시간에 정상상태에 도달하는 피크를 식별하기 위해 조사될 것이다. 더욱이, 이들 플롯들은 처리를 위한 정상상태로 남아서 종료점이 발생하는 시간에 변화하기 시작하는 피크를 식별하기 위해 조사될 것이다. 작은 서브세트의 이러한 동작은 종료점이 발생할 것으로 짐작된 시간에 새로운 파장이 나타나거나 짐작한 파장이 배경에 대해 감소하는 동작을 포함한다.

플라스마 처리 또는 그 이산 부분의 종료점은 하나 이상의 파장 영역에서 명백할 수 있다. 검색은 특정 파장 영역이 주 종료점의 일부 방법으로 나타나는 것을 식별하기 위해 취해져야 한다. 이 특정 함수에 영향을 미치기 위한 검색 모듈(1300)의 적당한 서브루틴의 실시에는 도62에 도시되어 있다. 검색 서브루틴(1650)은 하나 이상의 종료점 평가 파장 영역이 선택되는 단계 1652에서 시작한다. 즉, 하나 이상의 파장 영역은 동일한 것이 주 종료점을 나타내는 것이 가능할 경우를 결정하기 위한 조사를 위해 선택된다. 사용시에, 더 큰 광학적 이미션 데이터 세그먼트는 현재 플라스마 처리시에 수집되고, 가상 필터 종류는 도64에 관하여 하기에 상세하게 기술되는 방법으로 종료점을 호출하고자 이 데이터의 일부만을 평가하도록 서브세트의 광학적 이미션 데이터에 포커싱하기 위해 종료점 모듈(1200)에 의해 사용될 것이다. 그러므로, 하나의 플라스마 처리시에 종료점을 부르기 위해 하나의 파장 영역을 사용하고, 동일한 광학이 각 경우에 사용되기 때문에 다른 플라스마 처리시에 종료점을 호출하기 위해 전체적으로 상이한 파장 영역을 사용하는 것이 용이하다(즉, 물리적인 필터는 이 경우에 엔드포인트를 부르는데 사용된 파장 영역을 생성할 필요가 없다).

종료점 평가 파장 영역을 선택하는 한가지 방법은 더 큰 파장영역에 걸쳐 복수의 종료점 평가 파장 영역을 조사하는데(즉, 더 큰 대역폭을 가지는 하나 또는 복수의 파장영역을 찾는) 사용되도록 검색 대역폭을 식별하는 것이다. 예를 들면, 검색 대역폭은 5 나노미터로서 선택될 수 있으며, 종료점 평가 파장 영역은 어떤 소정의 플라스마 처리로부터 수집된 데이터인 전체 바람직한 광학 대역폭에 걸쳐 평가될 것이다. 상기한 바와 같이, 바람직한 광학 대역폭은 적어도 약 250 내지 1000 나노미터의 파장을 포함한다. 그러므로 제1 종료점 평가 파장 영역은 150-155 나노미터이고, 제2 종료점 평가 파장 영역은 155-160 나

노미터이고, 제3 종료점 평가 파장 영역은 160-165나노미터이고 상한에 도달할 때 까지 계속된다. 선택된 종료점 평가 파장 영역은 중복될 필요는 없으나, 상기한 방법으로 행해지거나 엔드-투-엔드 방식으로 배치될 수 있다.

도62의 검색 서브루틴(1650)은 제품이 처리 챔버(36)내로 로드되는 단계 1654로 계속된다. 종료점이 제품이 존재하지 않을 경우 처리 챔버에서 실행되는 처리들에서 호출되기 때문에, 단계 1654는 이러한 형태들의 처리에 대한 종료점 파장 영역을 식별하기 위해 검색이 행해지는 경우 완화될 수 있다. 그럼에도 불구하고 플라즈마 처리는 검색 서브루틴(1650)의 단계 1656에 의해 지시되는 바와 같이 실행된다. 광학적 이미션 데이터는 전체 플라즈마 처리에 걸쳐, 더 자세하게는 바람직한 광학 대역폭, 바람직한 데이터 분해능, 및 바람직한 수집 시간 분해능을 이용하여 단계 1658에 의해 지시되는 바와 같이 얻어진다.

어떤 플롯들은 주 플라즈마 처리로부터 수집된 광학적 이미션 데이터를 기초로하여 도62의 검색 서브루틴(1650)의 단계 1660 및 1662에 의해 지시되는 바와 같이 발생된다. 단계 1658은 종료점 평가 파장 영역 대 시간의 플롯이 주 플라즈마 처리 전체 또는 그 일부에 걸쳐 각 종료점 평가 파장 영역에 대해 발생되는 것을 지시한다(즉, 단계 1658에 의해 참조된 플롯상에 하나의 데이터 포인트에 대한 시간 t_1 에서 주 종료점 평가 파장 영역의 특정 패턴하에서 영역을 결정/계산하고, 단계 1658에 의해 참조된 플롯상에서 다른 데이터 포인트에 대한 시간 t_2 에서 주 종료점 평가 파장 영역의 특정 패턴하에서 영역을 결정/계산한다). 시간에 따른 영역의 변화는 단계 1662에 의해 지시되는 바와 같이 각 종료점 평가 파장 영역에 대해 플롯로 되어 있다.

종료점은 단계 1662의 주제인 하나이상의 플롯에서 일부 식별가능한 이벤트, 변화, 또는 조건의 존재에 의해 지시될 수 있다. 이와 관련하여, 검색 서브루틴(1650)의 단계 1664는 단계 1662로부터 소정의 플롯이 그 전체에 걸쳐 무의미한 변화만을 가지는 경우, 이 특정 플롯과 상응하는 종료점 평가 파장 영역은 종료점 평가 파장 후보를 고려하여 버려질 수 있다는 것을 의미한다(즉, 플롯은 효과적으로 수평 라인이다). 역으로, 단계 1666은 어떤 종료점 평가 파장 영역에 대한 단계 1662의 플롯이 어떤 식별가능한 이벤트, 변화, 또는 적어도 어떤 중요한 조건을 가질 경우, 그에 상응하는 종료점 평가 파장 영역은 주 플라즈마 처리와 연관된 일부 종료점을 나타낼 수 있다. 도62의 검색 서브루틴(1650)의 단계 1662의 플롯로부터 파장 영역 후보의 선택은 도63a-h에 도시된 플롯에 의해 나타난다. 도63a-h에서 각 검색 파장 영역은 5 나노미터 대역폭을 가지며 바람직한 광학 대역폭내에 있다. 도63a의 종료점 평가 파장 영역(1690), 도63d의 종료점 평가 파장 영역(1693), 도63f의 종료점 평가 파장 영역(1695), 및 도63h의 종료점 평가 파장 영역(1697)은 각각 수평 기준라인으로부터 소정량 이상 만큼 벗어나지 않거나(예를 들어, 여기에 기술된 바와 같이 미가공 차이, 퍼센트 차이 기본, 또는 둘 다 이용하여) 실질적으로 수평선인 시간 대 영역의 변화의 플롯(1698)을 가진다. 이것은 검색 서브루틴(1650)의 단계 1664의 목적을 위하여 "무의미"를 규정하는데 사용될 수 있으며, 그로인해 종료점 평가 파장 영역(1690, 1693, 1695, 및 1697)은 도62의 검색 서브루틴(1650)의 단계 1654를 통해 종료점 지시기로서 간주되지 않거나 버려지게 될 것이다. 역으로, 종료점 평가 파장 영역(1691, 1692, 1694 및 1696)은 이 허용오차를 초과하는 플롯(1698)을 가지며 그러므로 도62의 검색 서브루틴(1650)의 단계(1666)를 통해 주 플라즈마 처리와 연관된 일부 종료점(예를 들면, 종료점 지시기 후보)를 지시할 수 있다. 도63b의 종료점 평가 파장 영역(1691)과 도63e의 종료점 평가 파장 영역(1694)은 시간 t_1 에서 중심을 이루는 벨 곡선을 한정하는 시간에 따른 영역의 변화의 플롯(1698)을 가진다. 도63c의 종료점 평가 파장 영역(1692)은 초기에 적어도 수평으로 진행하고 시간 t_1 에서 갑자기 스파이크업되며, 이어 적어도 수평 방식으로 다시 진행되는 시간 대 영역의 변화의 플롯(1698)을 가진다. 도63g의 종료점 평가 파장 영역(1696)은 초기에 적어도 수평으로 진행하고, 시간 t_2 에서 더 높은 레벨까지 점진적으로 상승하고, 이후 수평방식으로 갑자기 진행되는 시간 대 영역의 변화의 플롯(1698)을 가진다.

식별가능하거나 의미있는 이벤트, 변화, 또는 시간 대 영역의 변화의 대응 플롯내의 조건을 가지는 모든 종료점 평가 파장 영역은 반드시 적당한 종료점 지시기일 필요는 없다. 처리 챔버(36)내의 플라즈마의 어떤 시간내(예를 들면, 20초내), 처리 챔버(36)내에서 행해지는 플라즈마의 어떤 시간내(예를 들면, 10초내), 그리고 한 플라즈마 처리로부터 다른 처리로의 전이나 처리 변화의 어떤 시간내(예를 들면, 10초내)에서 발생된 특정 종료점 평가 파장 영역에 대한 시간 대 영역의 변화의 플롯에서 상당한 변화가 있는 경우에, 특정 종료점 평가 파장 영역이 실제로 어떤 형태의 종료점을 지시하지는 않을 것이다. 이들 제한의 외부에 있는 시간 대 영역의 변화의 어떤 플롯은 그들의 각각의 종료점 평가 파장 영역이 종료점을 지시하는 것을 의미한다. 그러나, 의미있는 변화는 주 처리와 연관된 어떤 종료점이 발생되는 시간과 적어도 일치하여야 한다. 이러한 부가의 기준을 충족하는 시간 대 영역의 플롯을 가지는 각 종료점 평가 파장 영역은 개별적으로 또는 조합하여 주 플라즈마 처리의 종료점을 호출하는데 사용될 수 있다.

"개별적으로"와 "조합하여"가 의미하는 것은 일 예에 의해 설명될 수 있다. 도62의 검색 서브루틴(1650)으로부터 2 종료점 평가 파장 영역은 플라즈마 처리내로 65초의 시간 대 영역 변화 플롯에서 의미있는 이벤트를 가지며, 이것은 종료점이 발생되어야 하는 시간에 관한 것이라고 가정한다. "개별적으로"는 이들 검색 파장 영역의 하나 또는 둘 다가 상술한 방법으로 종료점을 호출하는데 사용될 수 있다는 것을 의미한다. "조합하여"는 이들 두 개의 검색 파장 영역이 충분히 밀접한 경우(예를 들면, 서로 15 나노미터 내), 종료점을 호출하는데 사용된 파장 영역은 이들 종료점 평가 파장 영역의 둘 다를 포함하도록 한정될 수 있다(예를 들어, 하나의 종료점 평가 파장 영역이 200-205 나노미터이고 다른 종료점 평가 파장 영역이 210-215 나노미터일 경우, 각각은 플라즈마 처리내로 관련 시간 주기에 필요한 "의미있는 이벤트"를 가지는 시간에 따른 영역 변화의 플롯을 가지며, 종료점 평가 파장 영역은 200-215 나노미터로서 선택될 수 있다).

종료점 검출 모듈(1200) - 도52-58 및 64

플라즈마 처리(예를 들어, 플라즈마 세정, 조절 웨이퍼 동작) 또는 그 이산 부분(예를 들어, 플라즈마 처리의 하나이상의 단계; 다단계 플라즈마 처리의 모든 단계들)의 종료점의 실제 검출은 도7 내지 32의 현재 플라즈마 처리 모듈(250)의 사용을 통해 좀더 상세히는 종료점 검출 모듈(1200)을 통하여 구현된다. 일부 초기 코멘트는 모듈(1200)상에서 보증된다. 초기에, 종료점 검출 모듈(1200)은 단일 종료점만을 가

지는 플라스마 처리의 종료점을 식별하는데 사용될 수 있다. 상응하는 복수의 종료점을 가지는 다단계 플라스마 처리는 종료점 검출 모듈(1200)을 통해 평가될 수 있다. 다단계 플라스마 처리중 두 개 이상의 플라스마 단계들은 종료점 검출 모듈(1200)을 통해 식별된 각각의 종료점을 가질 수 있다. 종료점을 가지는 다단계 플라스마 처리의 모든 단계들은 종료점 검출 모듈(1200)을 통해 각각 식별될 수 있다.

플라스마처리 또는 그 일부의 종료점의 발생을 식별하기 위하여 종료점 검출회로(1200)에 의해 다수의 기술들이 동시에 사용될 수 있다. 이것이 실시될 수 있는 한가지 방법은 이들 기술중 어느 하나가 주 종료점을 식별하는 경우 종료점을 호출하고 두 개이상의 상이한 종료점 검출 기술을 사용하는 것이다. 이 문맥에서의 차이는 기술들 자체가 상이하고 데이터는 단지 기술에 의해 사용되는 것은 아니라 하는 것을 의미한다. 이것이 실시될 수 있는 다른 방법은 이들 기술중 적어도 두 개가 주 종료점을 식별하는 경우 종료점을 호출하고 두 개이상의 종료점 검출 기술을 사용하는 것이다. 이 옵션은 종료점이 실제로 적절히 식별된 사실(예를 들어, 종료점이 발생한 것이 통계적으로 보다 더 확신함)을 부각시킴으로써 더 "강한" 종료점 검출기를 제공한다.

종료점 검출 모듈(1200)은 도14의 처리 경보 모듈(428)과 인터페이스할 수 있다. 예를 들어, 종료점이 종료점 검출 모듈(1200)을 통해 식별되는 경우, 종료점 조건에 대한 정보는 도14의 처리 경보 서브루틴(432)의 "경보" 함수를 통해 적당한 구성원에게 제공될 수 있다. 종료점 검출 모듈(1200)을 통한 종료점의 식별에 관한 플라스마 처리의 제어는 처리 경보 서브루틴(432)의 "처리 제어" 함수를 통해 영향을 미칠 수 있다. 모듈(1200)을 통한 종료점의 식별은 현재 플라스마 처리 또는 그 이상 부분을 종료하고, 처리 경보 서브루틴(432)을 통해 그리고 상기한 방법으로, 현재 플라스마 처리의 다음 특징(예를 들면, 다음 플라스마 단계)을 개시하는데 사용될 수 있다.

바람직하게, 현재 플라스마 처리는 그 상태와 관련하여(즉, 상기 언급한 플라스마 상태 모듈(252)에 따른 플라스마 상태) 그리고 종료점 검출 모듈(1200)을 통해 종료점과 관련하여 평가된다. 그 전체에 걸쳐(플라스마가 먼저 진행되고 플라스마가 더 불안정한 경우 가능하면 그 초기 부분을 제외하고) 플라스마 처리의 상태를 감시하는 것이 이롭다 할지라도, 종료점 검출 모듈(1200)은 플라스마 처리의 시작시에 개시될 필요는 없다. 대신에, 종료점 모듈(1200)은 처리의 중간 시점에(예를 들면, 주 처리 또는 그 일부내로 적어도 1/2 방향) 그 종료점을 식별하기 위하여 현재 플라스마 처리의 평가를 시작한다. 그러나, 하나 이상의 종료점을 검출하기 위하여 플라스마 처리의 전체를 평가하는 모듈(1200)을 가지는 것으로 원래 나쁜 것은 없다. 그것은 단지 처리 시간/성능을 불필요하게 "소모"시킨다. 더욱이, 플라스마 상태 평가 및 종료점 평가는 동일한 주파수 또는 분석적 시간 분해능으로 실행될 필요는 없다. 플라스마 처리의 상태가 검사되는 사이의 시간의 양은 플라스마 처리가 종료점을 식별하기 위해 검사되는 사이의 시간보다 더 크다. 예를 들면, 플라스마의 광학적 이미션은 플라스마 상태 평가에 대해 적어도 1초마다 검사될 수 있으며, 종료점을 식별하기 위해 적어도 300 밀리초마다 검사될 수 있다.

다른 특징은 플라스마 상태 모듈(252)에 의해 플라스마 상태 평가에 관한 것으로 하기에 기술되는 종료점 검출 서브루틴의 각각에 포함될 수 있다. 플라스마 상태 모듈(252)이 현재 플라스마 처리에 관한 에러 또는 미지의 조건을 식별할 경우, 이것은 종료점 검출 회로(1200)의 동작에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 종료점 검출 모듈(1200)은 플라스마 상태 모듈(252)에 의해 에러 또는 미지의 조건의 식별 때문에 종료점이 호출되지 않는 적당한 구성원에 정보를 디스플레이함으로써 이러한 조건에 응답하도록 구성될 수 있다. 더욱이, 종료점 검출 모듈(1200)이 처리 챔버(36)의 제어와 인터페이스될 경우, 플라스마 상태 모듈(252)을 통하는 에러 또는 미지의 조건의 식별은 플라스마 처리에 어떤 변화를 일으키고, 그 종료점을 검출한 후에 현재 플라스마 처리를 종료하고, 다음 플라스마 처리를 개시하기 위해 종료점 검출 모듈(1200)의 능력을 종료할 수 있다. 즉, 종료점 검출 모듈(1200)은 이들 환경하에서 얻어진 종료점 정보가 신뢰될 수 없기 때문에 플라스마 상태가 플라스마 상태 모듈(252)에 의해 수용될 수 없도록 판명될 경우에 "차단(shut off)"되거나 디스에이블될 수 있다.

하나이상의 상기한 형태의 특징들은 하기에 기술되는 종료점 검출 서브루틴의 각각에 통합될 수 있다. 종료점 검출 모듈(1200)을 통한 종료점 검출시에 여기에 나타난 내용의 나머지는 단지 플라스마 처리의 플라스마 단계에 관한 것이다. 그러나, 어떤 형태의 플라스마 관련 처리에 대한 종료점 검출에도 동일하게 적용가능하다.

도7 내지 32의 종료점 모듈(1200)에 의해 호출될 수 있는 종료점 검출 서브루틴의 일 실시예는 도52에 나타나 있다. 종료점 검출 서브루틴(1456)은 소정의 플라스마 처리의 플라스마 단계가 의도된 목적이나 달성된 원하는 결과에 영향을 미친 경우를 결정하는데 사용된다. 현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)의 플라스마의 현재 스펙트럼은 단계 1460의 실행을 통해 서브루틴(1456)에 대해 얻어진다. 종료점 서브디렉토리(316)로 처리 챔버(36)로부터 이 스펙트럼의 평가는 종료점이 도달했을 경우를 결정하기 위하여 단계 1464에서 행해진다. 단계 1464에 의해 실시된 한가지 기술은 처리 챔버(36)나 그것의 적어도 일부로부터의 스펙트럼이 도9의 종료점 서브디렉토리(316)에서 적어도 하나의 스펙트럼과 "매칭"되는 경우를 결정하는 것이다. 파장 범위에 걸친 광학적 이미션 데이터(예를들면, 바람직한 데이터 분해능을 이용한 바람직한 광학 대역폭)는 종료점이 도달된 시점에서 동일한 플라스마 단계의 이전 실행 동안 동일한 처리 챔버(36)로부터 얻어진 스펙트럼과 같이, 종료점 서브디렉토리(316)에 저장될 수 있다. 처리 챔버(36)에서 플라스마의 스펙트럼의 패턴은 종료점이 도달된 후의 시간동안 일정하게 남아있게 된다. 그러므로 동일한 처리 챔버(36)에서 이 플라스마 단계의 이전 실행으로부터의 데이터를 분석할 때, 종료점이 발생하여 실제로 의미있는 변화가 없는 시점에서 복수의 스펙트럼의 식별을 고려한다. 이들 스펙트럼은 바람직한 광학 대역폭 및 바람직한 데이터 분해능에 의해 한정될 수 있다. 하나이상의 이들 "정상상태" 스펙트럼은 종료점 검출 서브루틴(1456)의 단계 1468에서 "매칭"을 식별할 목적으로 현재 스펙트럼과의 비교를 위해 종료점 서브디렉토리(316)에 포함될 수 있다. 사용은 "매칭"인 경우를 보기 위하여 단계 1464 및 1468에 의해 도13의 패턴 인식 모듈(370)로 행해진다.

도52의 종료점 검출서브루틴(1456)의 단계 1468에서 종료점을 지시하는 "매칭"을 식별하는데 다른 방법들이 있다. 도49의 검색 모듈(1456)에 의해 식별된 하나이상의 파장은 방정식이나 함수에 의해 규정된 동일한 처리 챔버(36)에서 동일한 플라스마 단계의 이전 실행으로부터 시간 대 밀도의 각각의 플롯을 가질 수 있다. 이 경우, 단계 1464를 통한 평가는 동일한 챔버(36)에서 동일한 플라스마 처리의 연속 실행시

에 이 파장의 광학적 이미션 데이터를 플롯화하고, 이 데이터가 방정식이나 함수와 맞추어지는 지를 결정하는 것이다. 그럴 경우, 종료점은 현재 광학 데이터가, 검색 모듈(1300)과 관련하여 상술한 "변화"가 발생한 시간에 있는 방정식이나 함수와 더 이상 "맞추어"지지 않는 경우에 호출될 것이다. 이러한 형태의 현재 데이터를 평가하는데 사용될 수 있는 다른 기술들은 선형 함수를 규정하기 위하여 이 방정식이나 함수의 제1차 도함수 또는 2차 도함수를 사용하는 것이며, 그것에 의해 이 함수로부터의 도함수들은 주지한 바와 같이 어떤 경우에는(즉, 현재 광학 데이터의 시간에 따른 기울기의 변화의 플롯이 1차 또는 2차 도함수에 의해 규정된 기울기로부터 벗어나는 경우) 보다 쉽게 식별될 수 있을 것이다.

특징들은 하나 이상의 특정 파장의 동작을 기초로하여 종료점을 호출하는 능력을 향상시키기 위해 본 발명에 포함될 수 있다. 종료점을 지시하는 파장이 도49의 검색 모듈(1300)을 통해 식별되는 경우, 이들 특정 파장의 어떤 관련 특성은 잘 주지될 것이다. 단일 파장만이 종료점 지시기로서 선택된 경우를 고려한다. 이 파장의 피크의 세기는 동일한 플라스마 처리의 어떤 연속 실행시에 동일한 것을 식별하기 위하여 주지될 수 있다. 예를 들면, 주 파장은 어떤 파장 영역내에 최대 피크를 나타낼 수 있다. 그러므로, 주 파장은 스펙트럼의 어떤 영역내에 최대 피크를 찾음으로써 이들 연속 실행시에 발견될 수 있다. 그외에도, 주 파장의 피크의 "위치"는 하나이상의 다른 피크와 관련하여 식별될 수 있다. 예를 들면, 주 파장은 어떤 파장 영역에서 두 개의 큰 피크 사이에 위치되는 피크에 의해 나타내 질 수 있다. 그러므로, 주 파장은 플라스마의 광학적 이미션에 이 패턴을 찾음으로써 연속 실행에서 발견될 수 있다.

현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)의 플라스마의 스펙트럼의 평가가 종료점이 아직 도달되지 않은 것을 지시할 경우, 종료점 검출 서브루틴(1456)은 단계(1468)로부터 어떤 순서로 실행될 수 있는 단계(1476 및 1470)로 진행한다. 단계(1476)는 "n"의 팩터에 의해 현재 시간 t_c 를 증가시킴으로써 서브루틴(1456)의 "클록"을 리셋한다. "n"의 크기는 분석적 시간 분해능을 규정한다. 단계(1470)은 현재 플라스마 처리가 되었는지에 대하여 결정을 한다. 플라스마가 "on"인 경우를 결정하는 것과 관련하여 상술한 동일한 형태의 기술들은 단계 1470에 사용될 수 있다. 현재 플라스마 처리가 종료되지 않는 한, 서브루틴(1456)은 다른 스펙트럼이 상술한 분석의 반복을 위해 이 새로운 현재 시간 t_c 에서 서브루틴(1456)에 대해 얻어지는 단계(1460)로 되돌아간다. 플라스마 처리가 종료되면, 서브루틴(1456)은 단계(1470)로부터, 동작을 감시하는 플라스마의 제어가 예를 들어 도15의 시동 모듈(202)로 되돌아갈 수 있는 단계(1466)로 진행한다. 플라스마 처리가 종료되는 시간에 의해 종료점이 전혀 검출되지 않으면, 정보는 종료점이 검출되고, 플라스마 상태 모듈(252)이 이 조건을 반드시 식별할 필요는 없다 하더라도 처리에서 일부 에러나 수차를 가질 수 있는 구성원에 제공될 수 있다.

도52의 종료점 검출 서브루틴(1456)은 단계(1468)가 단계 (1464 및 146(8)를 통해 종료점을 식별할 때 까지 상술한 방법으로 계속 실행할 것이다. 이 시점에서 서브루틴(1456)은 단계 1468로부터 도14의 처리 경보 모듈(428)이 호출되는 단계 1474로 진행할 것이다. 주 플라스마 단계의 종료점이 (처리 경보 서브루틴(432)의 단계(454 및 458)의 실행을 통해) 도달된 것을 구성원에게 알리기 위해 동작이 취해지고, 플라스마 처리의 제어(예를 들면, 주 단계가 처리의 최종 단계일 경우 플라스마 처리를 종료하거나 다음 플라스마 단계를 개시하는 것)에 관하여 동작이 취해진다. 처리 경보 모듈(428)을 통하든지 종료점 검출 서브루틴(1456)의 단계(1472)를 통하든지, 플라스마 감시 동작의 제어는 예를 들면 도15의 시동 모듈(202)로 되돌아갈 수 있다.

종료점 모듈(1200)을 통해 액세스될 수 있는 종료점 검출 서브루틴의 다른 실시예가 도53에 도시되어 있다. 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)은 현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)내의 플라스마의 스펙트럼이 서브루틴(1506)에 대해 얻어지는 단계(1510)를 개시한다. 이 스펙트럼 및 "기준" 스펙트럼은 단계(1514)에서 서로 감산된다. 단지 차는 단계(1514)에 관하여 중요하다. 즉, 현재 스펙트럼이 "기준" 스펙트럼으로부터 감산되는지 그 반대인지는 별로 중요하지 않다. 바람직하게, 기준 스펙트럼 및 얻어진 현재 플라스마 처리상의 스펙트럼은 바람직한 광학 대역폭 및 바람직한 데이터 분해능에 의해 규정된다.

적어도 두 개의 대체예는 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계(1514)로부터 "기준" 스펙트럼을 위해 실시될 수 있다. 단계(1514)에 대한 "기준" 스펙트럼은 도9의 종료점 서브디렉토리(316)로부터 검색될 수 있다. 바람직하게, 종료점 검출서브루틴(1506)의 단계(1514)에 대한 "기준" 스펙트럼인 종료점 서브디렉토리(316)로부터의 스펙트럼은 동일한 플라스마 처리와 연관된 스펙트럼이다. 즉, 단계(1514)의 "감산"에 포함된 종료점 서브디렉토리(316)에서의 스펙트럼은 종료점이 적어도 발생한 것으로 가정한 경우 동일 처리에서 적절히 동일 처리 챔버(36)에서 동일 플라스마 처리의 이전 실행으로부터의 스펙트럼이다. D 스펙트럼이 어떻게 종료점 서브디렉토리(316)에 포함하기 위해 선택되었는가는 상술한 바에 따른 것이다. 더욱이, 조작자에 의해, 웨이퍼 생산 시스템(2)과 현재 플라스마 처리 모듈(250) 사이의 직접 연결에 의해, 또는 처리, 처리 단계 등을 식별하는 패턴 인식 모듈(370)에 의해 제공된 정보가 검출되고, 처리 챔버(36)에서 실행되는 플라스마 처리시에 단계(1514)와 연관된 "감산"에 사용하기 위해 종료점 서브디렉토리(316)로부터 이 스펙트럼을 선택하는데 사용될 수 있다. 단계 1514의 목적을 위한 "기준" 스펙트럼에 대한 다른 옵션은 현재 스펙트럼이 단계 1510에서 얻어진 동일한 플라스마 처리로부터 사전시간(previous-in-time) 스펙트럼이다. 예를 들면, 현재 시간 t_c 에서의 스펙트럼과 현재 시간 t_{c-n} 에서의 스펙트럼은 단계(1514)에서 서로 감산될 수 있다.

현재 시간 t_c 에서 처리 챔버(36)의 플라스마의 현재 스펙트럼과 종료점 검출 서브루틴(1514)의 단계(1514)의 실행을 통하는 "기준" 스펙트럼을 포함하는 감산동작은 차이를 나타내는 출력을 발생한다. 서브루틴(1506)이 이 차가 단계(1518)에서 어떤 소정의 허용오차내에 있는 것을 결정할 경우, 종료점은 도달된 것으로 간주되고 서브루틴은 단계 1518로부터 상술한 바에 따른 동작을 위해 처리 경보 모듈(428)로 제어가 전달되는 단계 1530로 진행할 것이다. 반면, 서브루틴(1506)은 단계(1522 및 1524)를 실행하기 위해 단계(1518)로 진행할 것이다. 단계(1522 및 1524)가 실행되는 순서는 별로 중요하지 않다. 단계(1522)는 "n"의 팩터에 의해 현재 시간 t_c 를 증가함으로써 서브루틴(1506)의 "클록"을 리셋한다. "n"의 크기는 분석적 시간 분해능을 규정한다. 단계(1524)는 현재 플라스마 처리가 종료되었는지에 대하여 결정을 한다. 챔버(36)에서 플라스마가 "on"인 경우를 결정하는 것과 관련하여 상술한 동일한 형태의 기술들은 단계 1524에서 사용될 수 있다. 현재 플라스마 처리가 종료되지 않는 한, 서브루틴(1506)은 다른 스펙트럼

이 상술한 분석의 반복을 위해 새로운 현재 시간 t_0 에서 서브루틴(1506)에 대해 얻어지는 단계(1510)로 되돌아간다. 플라즈마 처리가 종료되면, 서브루틴(1506)은 단계(1524)에서 플라즈마 감시 동작의 제어기 예를 들면 도15의 시동 모듈(202)로 되돌아갈 수 있는 단계 1528로 진행한다.

도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1518에서 인용된 "차이"는 기준라인 밀도와 같이 소정의 허용 오차와 비교될 수 있다. 미가공 차이 기본, 퍼센트 차이 기본, 또는 둘 다는 이 허용오차를 형성하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 단계 1514의 "감산"에 포함된 모든 데이터 포인트들이 서로 $\pm x$ 세기 유닛내에 있는 경우, 서브루틴(1506)은 단계 1518로부터 단계1530로 진행하도록 지향된다. 이것을 언급하는 다른 방법은 단계 1514에 의해 규정된 차이에서 더 이상 어떤 피크도 없을 때 종료점 검출 서브루틴의 목적을 위해 종료점이 도달된 것으로 간주하는 것이다. 세 가지 형태의 컨셉은 도54a-c, 55a-c 및 56a-c를 참조로 설명된다.

도54a의 스펙트럼(1496a)은 처리 챔버(36)내에 제품상에서 실행되는 플라즈마 단계의 초기 부분(예를 들면 현재 시간 t_0 에 대하여)에 처리 챔버(36)에서 플라즈마를 나타낸다(예를 들면, 도54a의 스펙트럼은 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계(1510)로부터 현재 시간 t_0 에서의 스펙트럼이다). 스펙트럼(1496a)은 다양한 파장 및 다양한 세기로 복수의 세기 피크(1498a)를 가진다. 도54b의 스펙트럼(1500)은 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1514로부터 "기준 스펙트럼"이며 다양한 파장과 다양한 세기로 복수의 피크(1502)에 의해 규정된다. 도54c는 도54a의 스펙트럼(1496a)과 출력(1504a)에 존재하는 도54c의 스펙트럼(1500)의 차이만을 설명한다. 도54c에서 출력(1504a)은 더 이상 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)의 논리를 기초로하여 종료점이 아직 도달되지 않은 것을 지시하는 그안의 피크를 갖는다.

도55a의 스펙트럼(1496a)은 도54a에 나타난 동일한 플라즈마 단계에서 (예를 들면, 현재 시간 t_{30} 에 대해) 중간 시간에 처리 챔버(36)에서 플라즈마를 나타낸다(즉, 도55a의 스펙트럼은 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1510으로부터 현재 시간 t_0 에서의 스펙트럼이다). 도55b의 스펙트럼(1500)은 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1514로부터 "기준" 스펙트럼이며, 도55a의 스펙트럼(1496a)과 도55b의 스펙트럼(1504)의 출력의 본성에 나타나는 도55b의 스펙트럼(1500) 사이의 차를 설명한다. 그러나, 도면 55c의 출력(154b)에서 피크의 크기가 도54c의 출력(1504a)으로부터 피크의 크기보다 작다는 것을 주지한다.

도56a의 스펙트럼(1496c)은 도54a 및 55a에 나타난 동일한 플라즈마 단계에서 단부(예를 들면, 현재 시간 t_{45} 에 대해) 쪽으로 향하는 처리 챔버에서 플라즈마를 나타낸다(즉, 도56a의 스펙트럼은 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1510으로부터 현재 시간 t_0 에서의 스펙트럼이다). 도56b의 스펙트럼(1500)은 다시 종료점 검출 서브루틴(1506)의 단계 1514로부터의 "기준" 스펙트럼이며, 도56c는 도56a의 스펙트럼(1496c)과 출력(1504c)의 본질에 존재하는 도56b의 스펙트럼(1500) 사이의 "차"의 설명이다. 도56c에서 출력(1504c)은 종료점 검출 서브루틴(1506)의 논리를 기초로하여 종료점이 도달된 것을 지시하는 실질적인 피크를 갖지 않는다는 것을 주지한다. 그러므로, 종료점은 도56a의 스펙트럼이 상술한 바에 따라 동작에 대해 부딪칠 때 서브루틴(1506)에 의해 호출된다.

도7 내지 32의 종료점 검출 모듈(1200)에 의해 사용될 수 있는 서브루틴의 다른 실시예가 도57에 도시되어 있다. 일반적으로, 도57의 종료점 검출 서브루틴(1204)은 종료점이 발생된 때에 챔버(36) 또는 그 일 부내에 플라즈마에서 "형식적(modal)" 변화에 따라 소정의 플라즈마 처리 또는 그 이산 부분(예를 들면, 플라즈마 단계)의 종료점과 연관된다. 대부분의 경우 종료점이 도달된 시점에 처리 챔버(36)와 연관된 임피던스의 변화가 있다. 이 임피던스의 변화는 처리 챔버(36)나 그 이산 부분내에 플라즈마의 "형식적" 변화에 의해 반영된다. 플라즈마의 변화는 광학적 이미션에 차례로 반영된다. 종료점은 이 형식적 변화만을 기초로하여(즉, 도57의 종료점 검출 서브루틴(1204)만을 통해) 호출될 수 있다. 그러나, 바람직하게 이 종료점을 식별하기 위한 "형식적" 변화는 다른 종료점 식별 기술과 조합하여(예를 들면, 도52의 종료점 검출 서브루틴(1456)을 통해, 도53의 종료점 검출 서브루틴(1506)을 통해) 사용된다.

광학적 이미션 데이터는 단계 1208에서 도57의 종료점 검출 서브루틴(1204)에 대하여 얻어진다. 이들 광학적 이미션 데이터는 시간 t_{c1} 에서 처리 챔버(36)내의 플라즈마로 이루어진다. 두 개의 다른 시간 관련 변수들은 단계 1212에서 도입된다. 이와같이, 시간 t_{c2} 는 "n"의 증분만큼 시간 t_{c1} 보다 더 크다. 서브루틴에 대한 "n"의 크기는 분석적 시간 분해능을 규정한다. 처리 챔버(36)에서 플라즈마의 광학적 이미션은 종료점 검출 서브루틴(1204)의 단계 1216의 실행을 통해 이 시간 t_{c2} 에 대해 얻어진다.

시간 t_{c1} 및 t_{c2} 에 대해 현재값으로부터 광학적 이미션의 세기는 종료점 검출 서브루틴(1204)의 단계 1220에서 서로 비교된다. 이들 두 시간에서 광학적 이미션간 차이가 소정량(예를 들면, 어떤 크기의 증가 또는 감소)보다 작을 경우, 단계 1224의 실행을 통해 결정되고, 서브루틴(1204)은 단계 1224에서 단계 1228로 진행한다. 시간 t_{c2} 는 단계 1228에서 시간 t_{c1} 과 동일하게 설정되고 새로운 시간 t_{c2} 에 대한 스펙트럼 데이터는 상술한 바에 따라 반복을 위해 단계 1212로 되돌아가는 종료점 검출 서브루틴(1204)에 의해 얻어진다. 플라즈마 처리가 종료될 경우, 서브루틴이 상기로부터 나오도록 하기 위하여, 단계 1240는 제어기 예를 들면 도15의 시동 모듈(202)로 되돌아갈 수 있는 단계 1244로 진행함으로써 이 기능을 제공하도록 통합된다. 제어는 종료점이 단계 1236의 실행을 통해 그리고 다음에 따라 호출된 후에 시동 모듈(202)로 되돌아갈 수 있다.

시간 t_{c1} 과 t_{c2} 와 연관된 광학적 이미션 사이의 차가 종료점 검출 서브루틴(1204)의 단계 1224와 연관된 소정량보다 더 클 경우, 이것은 종료점을 차례로 지시하는 플라즈마의 "형식적" 변화의 지시일 수 있다. 그러나 이것은 이 시점에서 "형식적" 변화의 형태를 한정적으로 지시하는 것은 아니다. 종료점이 발생하는 것이 추정되는 시간에 발생하고, 빨리 또는 갑자기 나타나고, 동일한 플라즈마 처리의 연속 실행에 지속적으로 관찰되는 플라즈마와 연관된 "형식적" 변화만은 종료점에서 발생하는 임피던스의 변화를 지시한다. 그러므로, 서브루틴(1204)이 단계 1232의 실행을 통해 처리 경보 모듈(428)의 실행에 의해 종료점을 호출하기 위해 서브루틴(1204)에 좌우하기 전에 사용된다. 서브루틴(1204)은 다른 종료점 검출 기술이 종료점을 잘 호출하는데 사용되는 경우에 종료점이 도달되는 확신 레벨을 확인하거나 증가하도록 실시될

수 있다.

도57의 종료점 검출 서브루틴(1204)과 연관된 "형식적" 변화는 하나이상의 파장과 관련하여 그러나 플라스마 성능의 한정 임팩트에 의해 감시될 수 있으며 광학적 이미션 범위에 걸쳐 검출가능하다(일부 파장이 다른 것보다 더 강한 효과의 형식적 변화를 증명할지라도). 예를 들면, 단계 1224에서 인용된 차와 연관된 광학적 이미션은 단일 파장과 관련된 것일 수도 있다. 더욱이, 단계 1224에서 인용된 차와 연관된 광학적 이미션은 복수의 파장으로부터 일 수 있으며, 임피던스의 변화를 잠재적으로 지시하는 "차"는 하나 이상의 이들 파장이 "형식적" 변화를 증명하는 경우일 수 있다. 다른 옵션은 어떤 대역폭에 걸쳐 "형식적" 변화에 대해 감시하는 것이다. 이와 관련하여, 도58에 나타난 출력(1260)은 플라스마 단계를 통해 시간에 따른 챔버(36)에서의 플라스마의 세기의 변화를 설명한다. 특히, 출력(1260)의 각 포인트는 현재 시간(예를 들면, t_c)과 선행 시간(예를 들면, t_{c-n})의 바람직한 데이터 분해능에서 그리고 바람직한 광학 대역폭에 걸쳐 챔버(36)에서 플라스마의 광학적 이미션 사이의 차를 설명한다. 바람직하게, 출력(1260)을 규정하는 각 데이터 포인트는 광학적 이미션 데이터가 챔버(36)로부터 얻어지는 두 개의 인접한 시간 사이의 차이이다. 도58에서 출력(1260)에서 볼 수 있는 바와 같이, 35초 시점과 40초 시점으로부터 플라스마의 세기에 상당한 변화가 있다. 이것은 처리 챔버(36)와 연관된 임피던스의 변화와 연관될 수 있으며 차례로 도57의 종료점 검출 서브루틴(1204)이 종료점과 연관되는 "형식적" 변화 형태이다.

종료점 검출 모듈(1200)을 통해 종료점을 호출하는 다른 방법은 종료점 검출 서브루틴(1670)의 형태로 도 64에 설명되어 있다. 서브루틴(1670)은 어떤 순서로 실행될 수 있는 준비 또는 개시단계(1672 및 1674)를 포함한다. 단계 1672는 종료점 파장 영역이 선택되는 것을 가리킨다. 하나이상의 종료점 파장 영역은 주 플라스마 처리내에 특정 종료점을 호출하는데 사용될 수 있다. 다양한 실시 대체가 존재한다. 종료점 "A"는 모든 관련 종료점 파장 영역의 관련 플롯에 의해 지시되는 경우만 또는 종료점 파장 영역의 관련 플롯에 의해 지시되는 경우에 호출될 수 있다. 한 종료점 파장 영역은 종료점 "A"에 대한 주요 지시기로서 지정될 수 있으며, 동일한 종료점과 연관된 어떤 다른 종료점 파장 영역은 주요 종료점 파장 영역에 의해 종료점 "A"에 대한 호출이 정확한 확신 레벨을 단지 증가시키는데 사용될 수 있다.

단계 1674는 단계 1672에서 선택된 종료점 파장 영역과 연관된 어떤 패턴이 어떻게 식별되는지를 선택하는 쪽으로 지향되며, 특정 종료점을 지시하도록(예를 들면, 검색 모듈(1300)을 통해) 결정되는 다른 개시 단계이다. 다양한 대체에는 이 이벤트가 어떻게 식별되는지에 관하여 이미 기술되었으며, 이러한 것은 도64의 종료점 검출 서브루틴(1670)에 의해 사용될 수 있다. 특정 종료점이 특정 파장이나 파장 영역의 동작을 기초로하여 호출되든지 간에, 특정 종료점을 지시하는 특정 파장이나 파장 영역의 "패턴"을 식별하는 한가지 방법은 단계 1674에 의해 지시되는 바와 같이 알고리즘을 통하는 것이다. 다수의 알고리즘은 관련 패턴을 식별하고 종료점과 동일하게 하는데 사용될 수 있으며, 그러므로 이들 알고리즘은 종료점 알고리즘으로서 특징지워질 수 있다. 어떤 상황에서 적절한 종료점 알고리즘의 한가지 형태는 종료점 파장/파장 영역과 연관된 플롯의 음 기울기가 어떤 임계치를 초과할 경우를 식별하는 것이다("종료점 알고리즘 A1"). 어떤 상황에 적절한 다른 형태의 종료점 알고리즘은 종료점 파장/파장 영역과 연관된 플롯에서 음 기울기의 비율로 적어도 어떤 변화가 있는 경우를 식별하는 것이다("종료점 알고리즘 A2"). 어떤 상황에 적절한 또다른 형태의 종료점 알고리즘은 종료점 파장/파장 영역과 연관된 플롯의 양 기울기가 어떤 임계치를 초과한 경우를 식별하는 것이다("종료점 알고리즘 B1"). 어떤 상황에 적절한 또다른 형태의 종료점 알고리즘은 종료점 파장/파장 영역과 연관된 플롯의 양 기울기의 비율로 적어도 어떤 변화가 있는 경우를 식별하는 것이다("종료점 알고리즘 B2"). 이들 종료점 알고리즘과 관련하여 인용된 "플롯"은 주 종료점 파장 영역에 대한 시간에 따른 영역의 변화의 플롯일 수 있다. 종료점 알고리즘 A1, A2, B1, B2중 어느 것에 대해 종료점을 호출하는 것에 대한 전조 또는 조건 선례는 종료점 파장/파장 영역의 주 플롯의 평방근 에러에 대한 어떤 임계치를 충족하거나 초과하는 것을 포함할 수 있다.

도64의 종료점 검출 서브루틴(1670)의 단계(1676)에 의해 지시된, 주 플라스마 처리의 실행동안, 플라스마의 광학적 이미션은 단계 1678에 의해 지시되는 바와 같이 얻어진다. 바람직하게 이들 광학적 이미션은 바람직한 광학 대역폭을 포함하며, 바람직한 데이터 분해능 및 바람직한 데이터 수집 시간 분해능을 이용하여 얻어진다. 이 광학적 이미션 데이터는 로그 파일 및/또는 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)에서와 같이 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 저장된다. 어떤 경우, 광학적 이미션 데이터를 포함하는 다양한 파장은 독립적으로 식별가능하도록 하기 위하여 어떤 방법으로 분류된다. 주 플라스마 처리의 종료점은 상술한 방법중 어떤 방법으로(예를 들면, 종료점 알고리즘 A1, A2, B1, B2중 어느 것을 통해) 단계(1680)의 실행을 통해 호출될 수 있다. 예를 들면, 현재 플라스마 처리상에 입력 광학적 이미션 데이터를 분류한 후에, 어떤 지정된 데이터는 종료점 검출 모듈(1200)에 의한 사용을 위해 검색되거나 격리될 수 있다.

도64의 종료점 검출 서브루틴(1670)에 의해 강조되는 종료점 모듈(1200)을 통해 종료점을 호출하는데 다수의 중요한 특징들이 있다. 초기에, 다수의 종료점 파장 영역은 단계1676의 플라스마 처리에서 다수의 종료점을 호출하기 위하여 단계 1672에서 선택될 수 있다(예를 들면, 플라스마 V처리의 다단계). 다른 중요한 것은 특정 종료점을 호출하는데 사용하기에 적절한 파장 영역을 변화시키기 위해 종료점 검출 서브루틴(1670)을 이용하여 어떤 플라스마 감시 시스템에 대하여 어떤 하드웨어 변화도 필요로 하지 않는다는 것이다. 이것은 가상 대역통과 필터나 가상 필터링 기술로서 특징지워질 수 있다. 지금까지 주지된 바와 같이, 광학적 이미션은 바람직한 광학 대역폭, 바람직한 데이터 분해능, 및 바람직한 데이터 수집 시간 분해능에서 어떤 플라스마 처리시에 수집되고 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된다. 더욱이, 종료점은 바람직한 광학 대역폭내에 포함되지만, 바람직한 광학 대역폭의 전체를 구성하지는 않는 어떤 파장이나 파장 영역을 기초로하여 호출되는 것으로 기술되었다. 즉, 여기에 기술된 종료점 지시기는 단지 바람직한 광학 대역폭의 서브세트로서 기술되었다. 그러나, 그럼에도 불구하고 바람직한 광학 대역폭내의 광학적 이미션 데이터는 여전히 주 플라스마 처리시에 수집된다. 여기에 기술된 방법으로 이 광학적 이미션 데이터를 적절히 저장함으로써, 어떤 특정 부분은 종료점을 호출하는데 사용하기 위해 종료점 모듈(1200)에 의해 복원되거나 그것을 기초로하여 호출될 수 있다(예를 들면, 수집된 데이터의 어떤 부분은 종료점 알고리즘 A1, A2, B1, B2)중 어떤 것에 의해 사용될 수 있다). 이것이 원하는 광학적 이미션을 얻기 위하여 필터를 부가하지 않고 행해지기 때문에, 종료점 모듈(1200)은 가상 대역통과 필터 기능을 가진다(즉, 플라스마 처리시에 어떤 양의 데이터를 수집하고, 이어 플라스마 상태를 감시하고 및/또는 하나이상

의 종료점을 호출하기 위하여 이 데이터의 일부만을 단지 선택함으로써, 광학 시스템에 대한 변화가 필요하지 않은 필터링 기능을 제공하며, "가상적으로" 행해지게 기술될 수 있다). 이것은 종료점을 지시하거나 지시하도록 식별되는 것으로 가정하는 광학적 이미지 데이터의 값들을 변화시킴으로써 그리고 광학적 이미지 데이터의 큰 범위가 아직 수집되기 때문에 하드웨어 변화가 없이 간단히 어떤 형태의 플라즈마 처리시에 어떤 형태의 종료점을 호출하기 위해 사용될 수 있다는 점에서, 종료점 모듈(1200)이 아주 "일반적"이게 한다.

웨이퍼 분배 모듈(1384) - 도59-60

현재 플라즈마 처리 모듈(250)에 의해 제공된 다양한 상기 평가는 웨이퍼 생산 시스템(2)의 다양한 처리 챔버(36)로의 웨이퍼의 분배에 어떤 형태의 영향을 미치도록 하기 위하여 도59-60의 웨이퍼 분배 모듈(1384)에 정보를 제공할 수 있다. 웨이퍼 분배 모듈(1384)에 의해 사용될 수 있는 서브루틴의 일 실시예는 도59에 설명되어 있다. 도55의 서브루틴(1388)은 프로토콜이 챔버(36a-d)의 각각에 대해 플라즈마 처리 제조 모듈(252)로 진행하기 위하여 웨이퍼 분배 서브루틴(1388)에 대한 것인 단계 1392, 1396, 1400 및 1402를 포함한다(도1). 서브루틴(1388)은 상이한 수의 처리 챔버(36)를 가지는 웨이퍼 생산 시스템을 수용할 수 있다. 이들 처리 챔버(36a-d)의 각각에서 제품에 대해 실행되는 현재 플라즈마 처리의 감시는 1404의 프로토콜에 포함된다. 챔버(36a-d)중 어느 것에서 제품에 대해 실행되는 현재 플라즈마 처리의 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터의 어떤 편차는 단계 1408에서 주지된다. 소정의 처리 챔버(288)에서 제품에 대해 실행되는 현재 플라즈마 처리가 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)내에서 어떤 플라즈마 처리와 "매칭"하지 않는 경우, 이 챔버(36)로의 웨이퍼(18)의 분배는 중지된다. 이것은 도21-25의 플라즈마 처리 모듈(252)에 의해 식별된 주 플라즈마 처리에서의 에러, 도21-25의 플라즈마 처리 제조 모듈(252)에 의해 주 플라즈마 처리에서 미지의 조건의 식별, 또는 도27-29중 어느 것의 챔버 조건 모듈(1084)에 의한 더러운 챔버의 식별에 기인한 것일 수 있다. 이러한 형태의 이벤트의 첫 번째 발생에 대해 중지가 실시될지라도, 웨이퍼 분배 서브루틴(1388)은 소정수의 연속 플라즈마 처리가 소정 챔버(36)에서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터 벗어날 때 까지 또는 어떤 퍼센트의 고정수의 플라즈마 처리가 소정 챔버(36)에서 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)로부터 벗어나는 경우(예를 들면, 3 실행중 적어도 한번은 정상 스펙트럼 서브디렉토리(288)에서 어떤 플라즈마 처리와 매칭되지 않는 경우), 중지되지 않도록 구성될 수 있다.

도7 내지 32의 웨이퍼 분배 모듈(1384)에 의해 사용될 수 있는 서브루틴의 다른 실시예가 도60에 도시되어 있다. 서브루틴(1416)은 각 처리 챔버(36a-d)(도1)의 각각에 대해 플라즈마 처리 제조 모듈(252)로 진행하기 위한 웨이퍼 분배 서브루틴(1416)용이다. 서브루틴(1416)은 상이한 수의 처리 챔버(74)를 가지는 웨이퍼 생산 시스템을 수용할 수 있다. 이들 처리 챔버(36a-d)의 각각에서 제품에 대해 실행되는 현재 플라즈마 처리의 감시는 단계 1432의 프로토콜에 포함된다. 챔버(36)의 각각에 대해 각 플라즈마 처리를 실행하는데 요구되는 전체 시간은 단계 1432에서 주지되어 있다. 단계 1432는 도21-25와 관련하여 상술한 플라즈마 처리 모듈(252)과, 도52-58과 관련하여 상술한 종료점 모듈(1200)을 사용할 수 있다. 이들 챔버(36)로의 웨이퍼(18)의 분배 시퀀스는 단계 1436에서 주지한 바와 같이 각 플라즈마 처리를 완료하는데 요구되는 전체 시간을 기초로한다.

웨이퍼 분배 서브루틴의 단계1436의 논리는 가장 짧은 양의 시간에 플라즈마 처리를 실행하는 처리 챔버(36)에 주어진다. 즉, 챔버(36)로의 웨이퍼의 분배 시퀀스는 "가장 빠른" 처리 챔버를 사용하는 것이다. "가장 빠른" 챔버가 36a이고 이용가능할 경우(즉, 그안에 아무 제품도 없다면), 단계 1436의 논리는 다른 챔버(예를 들면, 챔버(36b))가 다음 웨이퍼(18)를 수용하기 위해 "스케줄링"되었다 할지라도 이 챔버(36a)에 웨이퍼(18)를 제공하기 위하여 웨이퍼 핸들링 어셈블리(44)를 명령한다. 맥일적으로, 단계 1436의 논리는 가장 긴 기간동안 플라즈마 처리를 실행하는 처리 챔버(36)에 우선순위가 주어지는 것일 수 있다. 플라즈마 처리를 실행하는데 요구되는 시간을 연장하는 것은 챔버(36)가 더럽게 된다는 것을 가리키며, 도27-29의 챔버 조건 모듈(1084)과 관련하여 상술한 바와 같이 가까운 장래에 "세정"할 필요가 있을 수 있다. 이것이 케이스이기 때문에, 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비의 조작자는 세정을 위해 가까운 장래에 "오프라인"을 취할 수 있다는 것이 결정되면 주어진 챔버(36)상에서 실행을 최대한으로 하도록 결정할 수 있다.

플라즈마 감시 네트워크(1610) - 도65-66

웨이퍼 제조 설비는 복수의 웨이퍼 생산 시스템(2)을 사용할 것이다(예를 들면, 처리 챔버(36)의 클러스터를 가지는 챔버(36)의 복수의 클러스터는 공통 MCU(58)에 의해 제어되며 공통 웨이퍼 핸들링 어셈블리에 의해 기능하게 된다). 복수의 웨이퍼 생산 시스템(2)을 네트워킹하는 한가지 방법은 도65에서 도시된 플라즈마 감시 네트워크(1610)의 형태로 도시된다. 임의의 수의 웨이퍼 생산 시스템(2)이 플라즈마 감시 네트워크(1610)의 원리를 이용하여 네트워킹된다 할지라도, 4개의 웨이퍼 생산 시스템(2a-d)이 도65에 도시된다. 네트워크(1610)에 대해 각 웨이퍼 생산 시스템(2)이 적절히 에워싼 배리어(1648)에 의해 한정된 단일 클린룸(1646)내에 포함되도록 도시된다. 그러나, 플라즈마 감시 네트워크(1610)는 임의의 수의 클린룸(1646)(도시하지 않음)에 위치된 웨이퍼 생산 시스템(2)을 상호연결하는데 사용될 수 있다.

각 웨이퍼 생산 시스템(2)은 플라즈마 처리 동작(도시하지 않음)의 감시를 기초로하여 적어도 일부 방법으로 동작을 제어하기 위해 적절히 효과적으로 상호연결될 수 있는 플라즈마 감시 제어 유닛(128)과 주 제어 유닛(58)을 가지도록 도시되어 있다. 소정의 웨이퍼 생산 시스템(2)에 대한 플라즈마 감시 제어 유닛(128)은 그 시스템(2)내에서 챔버(36)의 각각에서 행해지는 플라즈마 처리를 동시에 감시할 수 있도록 구성될 수 있으며, 어떤 웨이퍼 생산 시스템(2)에 대한 소정의 플라즈마 감시 제어 유닛(128)가 챔버 유닛으로 제어될 수 있다(예를 들면, 단일 플라즈마 감시 제어 유닛(128)가 복수의 챔버(36)에 대해 사용될 수 있다 하더라도, 플라즈마 감시 제어 유닛(128)은 이들 챔버(36)의 각각에서 플라즈마 감시 동작이 독립적으로 제어하게 되도록 구성될 수 있다).

소정의 웨이퍼 생산 시스템(2)의 각각의 플라즈마 감시 제어 유닛(128)과 주 제어 유닛(58)은 클린룸의 외부에 위치한 원격 챔버 클러스터 지국과 유동적으로 상호 연결되어 있다. 주 원격 지국(1630)은 클린룸(1646)의 외부에 위치되며, 플라즈마 감시 네트워크(1610)상에서 각 웨이퍼 생산 시스템(2)의 플라즈마 감시 제어 유닛(128)과 주 제어 유닛(58)은 유동적으로 상호 연결되어 있다. 각 원격 챔버 클러스터 지

국(1614) 및 주 원격 지국(1630)은 적절한 디스플레이(예를 들면, 컴퓨터 모니터)와 데이터 입력 장치(예를 들면, 키보드, 마우스)를 가질 수 있다.

소정의 웨이퍼 생산 시스템(2)의 플라즈마 감시 제어 유닛(128)와 특정 웨이퍼 생산 시스템의 주 제어 유닛(58)에 대한 액세스는 액세스 모듈(1682)을 통해 제어된다. 원격 챔버 클러스터 지국(1614)과 주 원격 지국(1630)과 연관된 액세스 모듈(1682)이 있다. 차례로 액세스 모듈(1682)은 복수의 모듈이나 액세스가 가능한 아이템을 갖는다. 유연성(flexibility)은 원격 클러스터 지국(1614)과 주 원격 지국(1630)의 각각에서 무엇이 행해지는 지에 대하여 존재한다. 즉, 플라즈마 감시 네트워크(1610)는 원격 챔버 클러스터 지국(1614)과 주 원격 지국(1630)의 각각이 액세스될 수 있는 도66에 도시된 모듈에 맞도록 "프로그램"될 수 있다. 이 유연성에서, 도66의 모듈로의 액세스는 주 원격 지국(1630)과 원격 챔버 클러스터 지국(1614)의 각각에 대하여 다를 수 있으며, 도66의 모듈로의 액세스는 하나이상의 원격 챔버 클러스터 지국(1614)이나 그들의 어떤 조합 사이에서 다를 수 있다. 또한 도66에 도시된 모듈은 플라즈마 감시 네트워크(1510)나 비-네트워킹 환경에 포함되었는지 간에, 클린룸(1646)내에 플라즈마 감시 제어 유닛(128)의 하나이상에 통합되거나 이용가능해질 수 있다.

대부분의 경우, 원격 챔버 클러스터 지국(1614)이나 주 원격 지국(1630) 어느것도 동일한 동작을 제어하기 위하여 어떤 주 제어 유닛(58)로 액세스할 수 없을 것이다. 그럼에도 불구하고, 이러한 형태의 액세스는 처리 제어 모듈(1681)을 통하여 그 연관된 액세스 모듈(1682)에 의해 제어될 수 있다. 소정의 처리 제어 모듈(1681)이 "on"인 경우, 대응 MCU(58)로의 액세스는 이용가능하게 될 것이다. 역으로, 소정의 처리 제어 모듈(1681)이 "off"인 경우, 대응 MCU(58)로의 액세스는 거절될 것이다.

주 원격 지국(1630)과 다양한 원격 챔버 클러스터 지국(1614)이 하나이상의 플라즈마 감시 제어 유닛(128)로 액세스하는 것이 더 공통적일 것이다. 이러한 형태의 액세스는 그들의 대응 액세스 모듈(1682)을 통해 제어된다. 플라즈마 감시 네트워크(1610)상에 상기한 방법으로 이용가능한 모듈중 한가지는 데이터 플레이어 모듈(1684)이다. 데이터 플레이어 모듈(1684)은 플라즈마 스펙트럼 디렉토리(284)로부터의 데이터 로그 파일에 또는 어떤 챔버(36)상에 이전에 실행된 플라즈마 처리로부터의 데이터 로그 파일에 기록된 광학적 이미션 데이터가 주 원격 지국(1630)이나 대응 원격 챔버 클러스터 지국(1614)에서 "재실행"되도록 한다. 즉, 이 동일 데이터는 주 처리 챔버(36)에서 플라즈마 감시 모듈(200)에 의해 사용된 동일한 현재 플라즈마 처리 모듈(250)을 포함하는 데이터 플레이어 모듈(1684)에 의해 재사용될 것이다. 예를 들면, 데이터 플레이어 모듈(1684)의 종료점 검출 모듈(1200)에 변화가 일어날 수도 있다. 중요한 것은, 이들 변화가 클린룸(1646)내에 연관된 챔버(36)에서 플라즈마 감시 제어 유닛(128)에 실제로 일어나는 것은 아니다. 이들 변화의 영향은 이전 플라즈마 처리로부터 광학적 이미션 데이터를 이용함으로써 분석될 수 있다. 이것은 실제 광학적 이미션 데이터에 대한 적절한 실험을 가능하게 하며, 제조에는 반드시 영향을 미치는 것은 아니다.

소정의 데이터 플레이어 모듈(1684)상에서 종료점 모듈(1200)을 "변화"시키는 데에는 여러 가지 방법이 있다. 예를 들면, 종료점 지시기 후보로서 상이한 파장이나 파장영역의 실행가능성은 상기한 방법(예를 들면, 종료점 알고리즘 (A1,A2,B1,B2)을 이용하여)중 어느 것으로 이 데이터를 이용하여 종료점을 호출하는 것을 시도함으로써 테스트될 수 있다. 상이한 종료점 검출 기술의 실행가능성은 종료점 알고리즘(A1)으로부터 도64의 종료점 검출 서브루틴(1670)에 관한 기술된 종료점 알고리즘(A2)으로 변화시키는 것과 같이, 데이터 플레이어 모듈(1684)을 이용하여 테스트될 수 있다. 데이터 플레이어 모듈(1684)을 이용하여 테스트될 수 있는 다른 가능한 변화는 도64의 종료점 검출 서브루틴(1670)에 관하여 상술한 평방근 에러에 대한 임계값을 변경하는 것이다. 시간 관련 세팅은 종료점 모듈(1200)을 프로그램하는데 사용되는 데이터 플레이어 모듈(1684)을 통해 변경될 수 있다. 다양한 시간 관련 기준은 종료점 모듈(1200)이나 그 서브루틴중 하나에 입력될 수 있다. 명령은 어떤 양의 시간의 만료전(예를 들면, 플라즈마가 챔버에서 행해진 후 적어도 "x"초까지 종료점을 호출하기 위하여) 및/또는 어떤 양의 시간이 경과한 후(예를 들면, 이러한 것이 플라즈마가 초기에 챔버에서 행해진 후 "y"초전에 종료점 모듈(1200)에 의해 호출되지 않는 경우 종료점을 호출하지 않기 위하여)에 종료점을 호출하지 않기 위하여 데이터 플레이어 모듈(1684)의 종료점 검출 모듈(1200)로 입력될 것이다. 변화는 또한 플라즈마 상태 모듈(252)에 행해지고 데이터 플레이어 모듈(1684)을 통해 어떤 이전 플라즈마 처리로부터 광학적 이미션 데이터를 이용하여 테스트될 수 있다.

플라즈마 감시 네트워크(1610)상에서 이용가능한 다른 모듈은 통계적 분석 모듈(1686)이다. 기본적으로, 통계적 분석 모듈(1686)은 소정의 웨이퍼 생산 시스템(2)내에 하나이상의 챔버(36)의 지난 성능의 다양한 특성을 평가하고, 하나이상의 웨이퍼 생산 시스템(2) 또는 그 조합의 지난 성능의 다양한 특성을 평가하는데 사용될 것이다. 예를 들면, 통계적 분석 모듈(1686)은 어떤 웨이퍼 생산 시스템(2)에서 하나의 챔버(36)의 지난 성능을 그 자체와, 동일한 웨이퍼 생산 시스템(2)에서의 다른 챔버(36)와, 또는 어떤 원하는 기간동안 상이한 웨이퍼 생산 시스템(2)의 다른 챔버(36)와 비교하는데 사용될 수 있다. 하나의 웨이퍼 생산 시스템(2)의 비교는 통계적 분석 모듈(1686)을 통해 어떤 기간동안 그 자체와 또는 다른 웨이퍼 생산 시스템(2)과 비교할 수 있다. 어떤 다른 통계적 분석은 통계적 분석 모듈(1686)을 통해 이용가능할 것이다.

챔버(36)에서 어떤 플라즈마 감시 제어 유닛(128)의 동작 제어는 도66에 도시된 원격 제어 모듈(1688)을 통해 영향을 미칠 것이다. 예를 들면, 어떤 원격 챔버 클러스터 지국(1614), 주 원격 지국(1630), 또는 그들의 어떤 조합은 주 챔버(36)에서 실행하는 현재 플라즈마 처리나 다음 현재 플라즈마 처리에 어떻게 동작하는지에 영향을 미치기 위하여 챔버(36)에서 주 플라즈마 감시 제어 유닛(128)의 하나이상의 플라즈마 감시 모듈(200)의 하나이상의 서브모듈에 어떤 변화를 일으키는 것이 가능하게 될 것이다. 이것은 주 플라즈마 상태 모듈(250)과 종료점 모듈(1200)과 관련하여 일부 변화될 수 있는 것을 포함한다. 이러한 변화에 대한 액세스는 그 전체 웨이퍼 생산 시스템(2)에 대한 원격 챔버 클러스터 지국(1614)에 제공될 수 있으며, 웨이퍼 생산 시스템(2)내에 챔버유닛로 행해질 수 있다. 전형적으로, 원격 챔버 클러스터 지국(1614)은 원격 제어 모듈(1688)을 통해 그 각각의 챔버(36)중 어느 것에 대해 각 플라즈마 감시 제어 유닛(128)로 액세스될 수 없다(즉, 소정의 원격 제어 모듈(1688)이 "on"이면 주지된 액세스를 제공할 것이며, 원격 제어 모듈이 "off"이면 액세스 되지 않을 것이다). 어떤 경우에는, 주 원격 지국(1630)은 제어 모듈(1688)을 통해 각 챔버(36)에서 다양한 플라즈마 감시 제어 유닛(128)으로 액세스될 수 있

으며, 다른 경우에는 주 원격 지국(1630)은 클린룸(1646) 내에 다양한 챔버(36)에서 다양한 플라스마 감시 제어 유닛(128)로 액세스되지 않을 것이다.

최종적으로, 처리 검토 모듈(1689)은 하나이상의 원격 챔버 클러스터 지국(1614), 주 원격 지국(1630), 또는 그 조합에 이용가능하며, 처리 검토 모듈(1689)을 경유하여 플라스마 감시 네트워크(1610)를 통해 액세스가 제공되는 지정된 웨이퍼 생산 시스템(2)내에 지정된 챔버(36)상에 현재 실행되는 플라스마 처리에 대한 데이터를 검토할 수 있다. 예를 들면, 처리 검토 모듈(1690)은 주 원격 지국(1630)이, 하나이상의 처리를 동시에 검토하는 것을 포함하여, 실시간으로 처리챔버(36)들중 어느 것내에서 행해지는 플라스마 처리(예를 들면, 플라스마 처리나 그 일부를 반영하는 데이터 그리고 종료점 파장/파장 영역의 플롯을 포함)를 검토하는 것을 가능하게 한다. 그러나, 원격 챔버 클러스터 지국(1614)은 하나이상의 원격 챔버 클러스터 지국(1614)에 대한 처리 검토 실행가능성이 상이한 웨이퍼 생산 시스템(2)에서 실행되는 플라스마 처리들을 검토하기 위해 확장될지라도, 자체 웨이퍼 생산 시스템(2)의 챔버(36) 내에서 실행되는 플라스마 처리들을 검토하기 위해 처리 검토 모듈(1690)을 통해 액세스될 것이다.

결 론

플라스마 감시 어셈블리(174, 500, 700)는 상술한 바와 같이 많은 이점들을 제공한다. 한가지 이점은 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 논리와 그 다양한 서브모듈이 어떤 형태의 플라스마 챔버에 사용될 수 있으며 더욱이 어떤 형태의 플라스마 처리를 평가하는데 사용될 수 있다. 모듈(250) 또는 그 서브모듈중 임의의 것의 논리의 의미있는 적용은 챔버 형태/디자인에 모듈(250)을 사용하고, 동일한 모듈(250)을 다른 챔버 형태/디자인에 대해 사용하는데 전혀 필요로 하지 않는다. 이와 유사하게, 모듈(250)이나 그 서브모듈중 임의의 것의 적용은 한 형태의 플라스마 처리에 대해 모듈(250)을 사용하고, 이 동일한 모듈을 어느 정도 상이한 플라스마 처리에 대해 사용하는데 전혀 필요로 하지 않는다. 이러한 의미에서 모듈(250)은 일반 플라스마 감시 툴이다.

플라스마 감시 어셈블리(174, 500, 700)의 다른 이점은 처리 챔버내에서 수행된 플라스마 처리를 평가하는데 사용되는 데이터가 아주 동일한 형태의 플라스마 처리를 실행하는 경우 아주 동일한 처리 챔버로부터 취해진다는 것이다. 이러한 의미에서, 어셈블리(174, 500, 700)가 특정 처리 챔버상에 설치될 때, 어셈블리(174, 500, 700)는 챔버에 대해 특정하게 될 것이다. 소정의 플라스마 처리가 하나의 챔버상에서 한가지 방법으로 동작하며 다른 챔버상에서의 다른 방법은 플라스마 감시 어셈블리(174, 500, 700)에 대해 중요하지 않다. 각 어셈블리(174, 500, 700)는 그 연관된 챔버의 특성에 적용되며 특정 챔버에 대한 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284)를 구축하기 위해 챔버상에서 실제 플라스마 처리의 수행을 통해 챔버에 관하여 알게된다. 다시, 각 챔버는 소정의 플라스마 챔버에서 소정의 플라스마 처리를 평가하는데 사용되는 모든 정보가 아주 동일한 처리 챔버로부터 얻어진다는 점에서 자체 플라스마 스펙트럼 디렉토리(284) 등을 가질 것이다.

현재 플라스마 처리에 대한 중요한 정보는 현재 플라스마 제조 모듈(250) 및 그 다양한 서브모듈에 관하여 이용가능하다. 모듈(250)은 현재 플라스마 처리가 동일한 챔버상에서 동일한 플라스마 처리의 하나이상의 이전 수행과 같이 진행되는 경우를 결정하고; 소정의 플라스마 단계의 종료점이 도달되었는지를 결정하고; 플라스마 처리시에 각 플라스마 단계의 종료점이 도달되었는지를 결정하고; 조작자에 대한 현재 플라스마 처리를 식별하고; 조작자에 대한 현재 플라스마 단계를 식별하고; 챔버가 세정되는 경우를 결정하고; 플라스마 세정 및 조절 웨이퍼 동작의 각각이 종료될 수 있는 경우를 결정하는 능력을 갖는다. 이 정보가 어떻게 사용되는지는 웨이퍼 생산 시스템(2)을 통합하는 설비의 조작자의 재량에 달려있다. 예를 들면, 현재 플라스마 처리 모듈(250)은 현재 플라스마 처리에 대한 정보의 소스가 쉽게 사용될 수 있다. 현재 플라스마 처리 모듈(250)은 모듈(250)에 의해 제공된 정보를 기초로하여 플라스마 처리 동작의 제어를 자동화하는 것과 같이, 시스템(2)에 대한 처리 제어와 모듈(250)을 통합함으로써 웨이퍼 생산 시스템(2)의 동작시에 보다 능동적인 역할을 할 것이다. 다양한 조합은 어떤 서브모듈이 정보만을 위해, 처리 제어만을 위해, 또는 둘 다를 위해 "프로그램"될 것이라는 점에서 사용될 수 있다. 이들 형태의 이슈를 다루는 유연성은 모듈(250)과 그 서브 모듈의 각각이 컴퓨터 판독가능 데이터 저장매체(예를 들면, 하나이상의 하드 디스크, 플로피디스크, zip-드라이브 디스크, CDS와 같은 컴퓨터 판독가능 메모리)상에 저장되는 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 모듈 구성에 의해 제공된다. 그러므로, 현재 플라스마 처리 모듈(250)의 구조에 대한 변화는 쉽게 실시될 수 있다.

본 발명의 상술한 내용은 설명할 목적으로 기재되었다. 더욱이, 상세한 내용은 여기에 개시된 형식에 본 발명을 제한하도록 의도된 것은 아니다. 결론적으로, 상기 기술과 같은 정도의 변경 및 수정과 관련 기술의 지식은 본 발명의 범위 내에 있다. 상술한 실시예는 본 발명을 실시하기 위한 베스트모드를 설명하고 당해 분야의 숙련된 자들이 본 발명의 특정 응용이나 사용에 의해 요구되는 다양한 변형으로 이러한 실시예 또는 다른 실시예를 사용하는 것이 가능하도록 의도되었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제1 플라스마 단계를 포함하는 플라스마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

처리 챔버에서 플라스마를 생성하는 단계;

상기 생성 단계를 이용하여 상기 제1 플라스마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라스마 단계가 소정의 제1 결과를 발생한 때인 상기 제1 플라스마 단계의 제1 종료점이 존재함 - ;

상기 처리 챔버에서 상기 플라스마의 조건을 평가하는 단계 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버에서 상기 플라스마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - ; 및

상기 제1 플라스마 단계의 상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 수행 단계를 감시하는 단계를 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 레시피(plasma recipe), 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작(qualification wafer operation)으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 평가 단계는 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션(optical emissions)을 평가하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 평가 단계가 제1 조건을 확인할 때 상기 감시 단계를 종료시키는 단계 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 수행 단계가 상기 수행 단계와 관련된 제1 표준에 따르지 않고 진행되는 것임 -

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 다수의 상이한 시정보다 빠른 시점에서의 상기 광학적 이미션과 비교하는 단계; 및

상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션이 서로 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제1 종료점과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 여기서, 상기 비교 단계는 상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 비교하는 단계를 포함하고, 상기 판단 단계의 상기 소정의 양은 상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴이 정합으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 비교 단계는 제1 시점에서의 상기 광학적 이미션을 그 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 적어도 하나의 표준과 비교하는 단계; 및

상기 다수의 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 적어도 하나의 표준의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제1 종료점과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 상기 동일한 처리 챔버에서의 상기 동일한 수행 단계의 이전의 실행으로부터 획득된

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 적어도 하나의 표준은 표준 패턴을 갖고, 상기 비교 단계는 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 표준 패턴과 비교하는 단계를 포함하고, 상기 판단 단계의 상기 소정의 양은 상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴과 상기 표준 패턴이 정합하는 것으로 간주되는 때를 정의하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 감시 단계는 제1 및 제2 기술을 이용하여 상기 제1 종료점의 발생에 대해 상기 수행 단계를 감시하는 단계를 포함하고, 여기서 상기 제1 기술은 상기 제2 기술과 다르고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 한 기술에 의해 확인가능한

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하는 단계, 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션을 평가하는 단계 및 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계로 이루어진 그룹으로부터 각각 선택되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는지 판단하는 단계와 이것을 상기 제1 종료점과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 판단 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션의 적어도 일부분에서의 변화에 근거하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계는,

상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 플롯(plot)이 소정의 방정식으로부터 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계, 상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 상기 플롯의 경사의

변화 속도가 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기술을 이용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 플라스마 처리는 상기 생성 단계로부터 적어도 상기 플라스마에서의 변화를 통해 상기 제1 플라스마 단계와 다른 제2 플라스마 단계를 포함하고,

상기 방법은,

상기 제1 플라스마 단계를 수행하는 단계 이후에 도입 단계를 이용하여 상기 제2 플라스마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 플라스마 단계가 소정의 제2 결과를 발생한 때인 상기 제2 플라스마 단계의 제2 종료점이 존재함 -;

상기 제2 플라스마 단계의 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 제2 플라스마 단계의 상기 수행 단계를 감시하는 단계; 및

상기 제2 플라스마 단계의 상기 수행 단계의 완료 이후에 상기 생성 단계를 종료시키는 단계 - 여기서, 제1 및 제2 종료점은 상기 종료 단계 이전에 확인됨 - 를 더 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 19

처리 챔버에서 수행되며 제1 플라스마 단계를 포함하는 플라스마 처리 - 여기서, 상기 제1 플라스마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라스마 단계의 소정의 제1 결과가 실현된 때임 - 를 위한 플라스마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 저장 매체는,

상기 제1 플라스마 단계를 포함하며 상기 플라스마 처리에 관한 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 데이터 수신 수단으로 제공되는 상기 제1 플라스마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제1 플라스마 단계의 수행 동안에 상기 플라스마의 조건을 평가하기 위한 수단 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - ; 및

상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제1 플라스마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 플라스마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라스마 레시피(plasma recipe), 플라스마 세정 동작, 플라스마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 감시 시스템.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 데이터 수신 수단은 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라스마의 광학적 이미션(optical emissions)을 나타내는 데이터를 수신하기 수단을 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 평가 수단이 제1 조건을 확인할 때 상기 확인 수단을 디스플레이시키기 위한 수단 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 제1 플라스마 단계가 상기 제1 플라스마 단계와 관련된 제1 표준에 따르지 않고 진행되는 것임 -

을 더 포함하는 플라스마 감시 시스템.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 확인 수단은,

상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 다수의 상이한 시정보다 빠른 시점에서 상기 광학적 이미션과 비교하기 위한 수단; 및

상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션이 서로 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제1 종료점과 균등하게 하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 획득 수단으로부터의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 여기서, 상기 비교 수단은 상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 비교하기 위한 수단을 포함하고, 상기 판단 수단의 상기 소정의 양은 상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴이 정합으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 비교 수단은 제1 시점에서의 상기 광학적 이미션을 그 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션과 비교하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 확인 수단은,

상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 적어도 하나의 표준과 비교하기 위한 수단; 및

상기 다수의 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 적어도 하나의 표준의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 적어도 하나의 표준은 표준 패턴을 갖고, 상기 비교 수단은 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 표준 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하고, 상기 판단 수단의 상기 소정의 양은 상기 비교 수단으로부터의 상기 패턴이 정합하는 것으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 29

제 19 항에 있어서,

상기 확인 수단은 제1 및 제2 기술을 이용하여 상기 제1 종료점의 발생에 대해 상기 제1 플라즈마 단계를 감시하기 위한 수단을 포함하고, 여기서 상기 제1 기술은 상기 제2 기술과 다른

플라즈마 감시 시스템.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하기 위한 수단, 상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 평가하기 위한 수단 및 상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단으로

이루어진 그룹으로부터 각각 선택되는
플라즈마 감시 시스템.

청구항 31

제 19 항에 있어서,

상기 확인 수단은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 제1 플라즈마 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션의 적어도 일부분에서의 변화에 근거하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 33

제 19 항에 있어서,

상기 확인 수단은 상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단은,

상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 플롯(plot)이 소정의 방정식으로부터 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하기 위한 수단, 상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 상기 플롯의 경사의 변화 속도가 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하기 위한 수단 및 이들 수단의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기술을 이용하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 35

제 19 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 제1 플라즈마 단계와 다른 제2 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점은 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 결과가 실현된 때이고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제2 플라즈마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단을 더 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 36

적어도 제1 플라즈마 단계를 실행하기 위한 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버;

상기 처리 챔버와 유동적으로 상호 접속된 제1 가스 입구(inlet) 및 제1 가스 출구(outlet);

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계는 상기 플라즈마 생성기가 활성화될 때 상기 처리 챔버에서 실행될 수 있으며, 상기 제1 플라즈마 단계가 소정의 제1 결과를 발생한 때인 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점이 존재함 - ;

상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 조건을 평가하기 위한 수단 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - ; 및

상기 제1 플라즈마 단계의 상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단

을 포함하는 시스템.

청구항 37

제1 플라즈마 단계를 포함하는 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

처리 챔버에서 플라즈마를 생성하는 단계;

상기 생성 단계를 이용하여 상기 처리 챔버에서 상기 제1 플라즈마 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계가 소정의 제1 결과를 발생한 때인 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점이 존재함 - ;

제1 시간 분해능(time resolution)을 이용하여 상기 실행 단계의 적어도 일부분 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 특성을 평가하는 단계를 포함하는 제1 평가 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 시간 분해능은 제1 평가 단계의 수행 단계가 실행되는 각각의 인접하는 시간 쌍이 상기 제1 시간 분해능과 동일한 양보다 많지 않다는 것을 의미함 - ; 및

상기 제1 플라즈마 단계의 상기 제1 종료점이 발생했는지 확인하는 단계 - 여기서, 상기 확인 단계는 제1 시간 분해능을 이용하여 상기 실행 단계의 적어도 일부분 동안에 상기 플라즈마에 관련된 데이터를 평가하는 단계를 포함하는 제2 평가 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제2 시간 분해능은 제2 평가 단계의 수행 단계가 실행되는 각각의 인접하는 시간 쌍이 상기 제2 시간 분해능과 동일한 양보다 많지 않다는 것을 의미하고, 상기 제2 시간 분해능은 상기 제1 시간 분해능과 다름 -

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

제1 평가 단계의 상기 수행 단계는 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 조건을 평가하는 단계를 포함하고, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과인

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 제1 시간 분해능이 상기 제2 시간 분해능보다 더 큰

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 40

제 37 항에 있어서,

상기 제1 시간 분해능이 상기 제2 시간 분해능보다 더 큰

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 41

제1 플라즈마 단계와 제2 플라즈마 단계를 포함하는 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

다량의 제품을 처리 챔버내로 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버 내의 상기 제품을 플라즈마에 노출시키는 단계;

상기 제품에 대해 상기 제1 플라즈마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계가 상기 제품에 대해 소정의 제1 결과를 발생시킨 때인 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점이 존재함 - ;

상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 제1 플라즈마 단계의 수행 단계를 감시하는 단계

상기 제품에 대해 상기 제2 플라즈마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 플라즈마 단계가 상기 제품에 대해 소정의 제2 결과를 발생시킨 때인 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점이 존재하며, 상기 소정의 제2 결과는 상기 소정의 제1 결과와 다름 - ;

상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 제2 플라즈마 단계의 수행 단계를 감시하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 종료점이 모두 확인된 이후에 상기 처리 챔버로부터 상기 제품을 언로딩하는 단계

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 42

처리 챔버에서 제1 제품에 대해 수행되는 플라즈마 처리 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 제1 및 제2 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 단계의 소정의 제1 결과가 상기 제품에 대해 실현된 때이고, 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점은 상기 제2 플라즈마 단계의 소정의 제2 결과가 상기 제품에 대해 실현된 때이고, 상기 소정의 제2 결과는 상기 소정의 제1 결과와 다름 - 에 대한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 제1 및 제2 플라즈마 단계 각각에 관한 데이터를 포함하며 상기 플라즈마 처리에 관한 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제1 플라즈마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단; 및

상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제2 플라즈마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 43

처리 챔버 내의 제1 제품에 대해 플라즈마 처리 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 제1 및 제2 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 단계의 소정의 제1 결과가 상기 제1 제품에 대해 실현된 때이고, 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점은 상기 제2 플라즈마 단계의 소정의 제2 결과가 상기 제1 제품에 대해 실현된 때이고, 상기 소정의 제2 결과는 상기 소정의 제1 결과 다음 - 를 실행하기 위한 시스템에 있어서,

제품 액세스 및 윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 제품은 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버의 내부와 외부 사이에서 이송될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버와 유동적으로 상호 접속된 제1 가스 입구 및 제1 가스 출구;

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 상기 제1 및 제2 플라즈마 단계는 상기 플라즈마 생성기의 활성화 이후에 상기 처리 챔버 내의 상기 제1 제품에 대해 실행될 수 있음 - ; 및

컴퓨터-판독가능 저장 매체

를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 제1 플라즈마 단계의 상기 제1 종료점이 발생한 때를 확인하기 위한 수단; 및

상기 제2 플라즈마 단계의 상기 제2 종료점이 발생한 때를 확인하기 위한 수단을 포함하는

시스템.

청구항 44

제1 플라즈마 단계를 포함하는 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

처리 챔버에서 플라즈마를 생성하는 단계;

상기 제품에 대해 상기 제1 플라즈마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계가 소정의 제1 결과를 발생한 때인 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점이 존재함 - ; 및

상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 제1 플라즈마 단계의 상기 수행 단계를 감시하는 단계 - 여기서, 상기 감시 단계는 제1 및 제2 기술을 이용하여 상기 제1 종료점의 발생에 대해 상기 수행 단계를 감시하는 단계를 포함하고, 상기 제1 기술은 상기 제2 기술과 다르고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 한 기술에 의해 확인 가능함 -

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 46

제 44 항에 있어서,

상기 수행 단계 동안에 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션(optical emissions)을 획득하는 단계

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 획득 단계에 의해 검색되는 인접하는 파장의 각 쌍 사이의 간격(spacing)은 동일한 간격, 동일하지 않은 간격 및 동일한 간격과 동일하지 않은 간격의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 48

제 44 항에 있어서,

상기 확인 단계의 상기 제1 기술은,

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 다수의 상이한 시점보다 빠른 시점에서 이루어진 상기 광학적 이미션과 비교하는 단계; 및

상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션이 서로 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제 1 종료점과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 비교 단계는 제1 시점에서의 상기 광학적 이미션을 그 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 50

제 48 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 비교 단계는 상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 비교하고, 상기 판단 단계의 상기 소정의 양은 상기 비교 단계로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴이 정합하는 것으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 51

제 44 항에 있어서,

상기 확인 단계의 상기 제1 기술은,

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계;

상기 다수의 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 적어도 하나의 표준과 비교하는 단계; 및

상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 적어도 하나의 표준의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제1 종료점과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 상기 동일한 처리 챔버에서의 상기 동일한 수행 단계의 이전의 실행으로부터 획득된

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 53

제 51 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 54

제 51 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 적어도 하나의 표준은 표준 패턴을 갖고, 상기 비교 단계는 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 표준 패턴과 비교하고, 상기 판단 단계의 상기 소정의 양은 상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴과 상기 표준 패턴이 정합하는 것으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 55

제 44 항에 있어서,

상기 제1 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 56

제 55 항에 있어서,

상기 판단 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션의 적어도 일부분에서의 변화에 근거하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 57

제 55 항에 있어서,

상기 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 확인하는 단계는 제1 및 제2 조건 중 적어도 하나의 존재를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 제1 조건은 제1 시간 주기 보다 많지 않게 지속되는 소정의 제1 양보다 많이 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 제1 파장에서 세기에서의 변화이고, 상기 제2 조건은 제2 시간 주기 보다 많지 않게 지속되는 소정의 제2 양보다 많이 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 다수의 파장의 평균 세기에서의 변화인

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 58

제 44 항에 있어서,

상기 제1 기술은 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 59

제 58 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계는,

상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 플롯이 소정의 방정식으로부터 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계, 상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 상기 플롯의 경사의 변화 속도가 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기술을 이용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 60

제 58 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계는,

상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 플롯(plot)이 소정의 함수로부터 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계, 상기 소정의 함수의 제1 도함수(derivative)의 출력이 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계, 상기 소정의 함수의 제2 도함수의 출력이 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기술을 이용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 61

제 44 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 각각, 상기 처리 챔버의 상기 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하는 단계, 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션을 평가하는 단계, 및 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 62

제 44 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 각각, 상기 처리 챔버의 상기 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하는 단계, 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션의 변화 속도를 평가하는 단계, 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 표준과 관련하여 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션을 평가하는 단계, 소정의 함수와의 일치성(conformity)과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계, 및 소정의 함수의 적어도 하나의 도함수의 출력과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 63

제 44 항에 있어서,

상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 조건 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - 을 평가하는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 64

제 62 항에 있어서,

상기 평가 단계는 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 감시하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 65

제 44 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 제2 플라즈마 단계를 더 포함하고, 상기 방법은,

상기 제2 플라즈마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 플라즈마 단계가 소정의 제2 결과를 발생시킬 때인 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점이 존재하고, 상기 소정의 제2 결과는 상기 소정의 제1 결과와 다름 - ;

상기 제2 종료점의 발생을 식별하기 위해 상기 제2 플라즈마 단계의 상기 수행 단계를 감시하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 종료점이 확인되었을 때 상기 생성 단계를 종료시키는 단계를 더 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 66

처리 챔버에서 수행되며 제1 플라즈마 단계를 포함하는 플라즈마 처리 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 결과가 실현된 때임 - 을 위한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 저장 매체는,

상기 제1 플라즈마 단계에 관한 데이터를 포함하며 상기 플라즈마 처리에 관한 데이터를 수신하기 위한 수단; 및

상기 데이터 수신 수단으로 제공되는 상기 제1 플라즈마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단 - 여기서, 상기 확인 수단은 제1 및 제2 기술을 포함하고, 상기 제1 기술은 상기 제2 기술과 다르고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 하나의 기술에 의해 확인 가능함 - 을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 67

제 66 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 68

제 66 항에 있어서,

상기 데이터 수신 수단은 상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 나타내는 데이터를 수신하기 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 69

제 68 항에 있어서,

상기 수신 수단에 제공되는 인접하는 파장의 각 쌍 사이의 간격(spacing)은 동일한 간격, 동일하지 않은 간격 및 동일한 간격과 동일하지 않은 간격의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 70

제 66 항에 있어서,

상기 제1 기술은,

상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 다수의 상이한 시점보다 더 빠른 시점으로부터의 상기 광학적 이미션과 비교하기 위한 수단; 및

상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션이 서로 소정의 양 내에 있는 때를 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 71

제 70 항에 있어서,

상기 비교 수단은 제1 시점에서의 상기 광학적 이미션을 그 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션과 비교하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 72

제 70 항에 있어서,

상기 획득 수단으로부터의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 여기서, 상기 비교 수단은 상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 비교하기 위한 수단을 포함하고, 상기 판단 수단의 상기 소정의 양은 상기 비교 수단으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴이 정합으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 73

제 66 항에 있어서,

상기 제1 기술은,

상기 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 적어도 하나의 표준과 비교하기 위한 수단; 및

상기 다수의 상이한 시점의 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 적어도 하나의 표준의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 74

제 73 항에 있어서,

상기 제1 플라즈마 단계를 위한 상기 적어도 하나의 표준은 상기 동일한 처리 챔버에서의 상기 동일한 제1 플라즈마 단계의 이전의 실행으로부터 획득된

플라즈마 감시 시스템.

청구항 75

제 73 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 표준은 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 76

제 73 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 적어도 하나의 표준은 표준 패턴을 갖고, 상기 비교 수단은 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 표준 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하고, 상기 판단 수단의 상기 소정의 양은 상기 비교 수단으로부터의 상기 패턴이 정합하는 것으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 77

제 66 항에 있어서,

상기 확인 수단은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 78

제 77 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 제1 플라스마 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션의 적어도 일부분에서의 변화에 근거하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 79

제 77 항에 있어서,

상기 판단 수단은 제1 및 제2 조건 중 적어도 하나의 존재를 확인하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 조건은 제1 시간 주기 보다 많지 않게 지속되는 소정의 제1 양보다 많이 상기 제1 플라스마 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 제1 파장에서 세기에서의 변화이고, 상기 제2 조건은 제2 시간 주기 보다 많지 않게 지속되는 소정의 제2 양보다 많이 상기 제1 플라스마 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 다수의 파장에서 평균 세기에서의 변화인

플라스마 감시 시스템.

청구항 80

제 66 항에 있어서,

상기 확인 수단은 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 81

제 80 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단은,

상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 플롯이 소정의 방정식으로부터 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하기 위한 수단, 상기 적어도 하나의 개별 파장의 세기 대 시간의 상기 플롯의 경사의 변화 속도가 소정의 양보다 더 많이 벗어나는 때를 판단하기 위한 수단 및 이들 수단의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 기술을 이용하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 82

제 66 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하기 위한 수단, 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션을 평가하기 위한 수단 및 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단으로 이루어진 그룹으로부터 각각 선택되는

플라스마 감시 시스템.

청구항 83

제 66 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기술은 각각, 상기 처리 챔버의 상기 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하기 위한 수단, 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션의 변화 속도를 평가하기 위한 수단, 상기 제1 플라스마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 제1 표준과 관련하여 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션을 평가하기 위한 수단, 소정의 함수와의 일치성과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단, 및 소정의 함수의 적어도 하나의 도함수의 출력과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 감시 시스템.

청구항 84

제 66 항에 있어서,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제1 플라스마 단계에 관한 데이터로부터 적어도 상기 제1 플라스마 단계 동안에 상기 플라스마의 조건- 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - 을 나타내는 데이터를 평가하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 85

제 66 항에 있어서,

상기 플라스마 처리는 상기 제1 플라스마 단계와 다른 제2 플라스마 단계를 포함하고, 상기 제2 플라스마 단계의 제2 종료점은 상기 제2 플라스마 단계의 소정의 결과가 실현된 때이고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 상기 데이터 수신 수단에 제공되는 상기 제2 플라스마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단을 더 포함하고, 상기 제2 종료점 확인 수단은 제1 및 제2 기술을 포함하고, 상기 제2 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 하나에 의해 확인 가능한

플라스마 감시 시스템.

청구항 86

처리 챔버 내의 제1 제품에 대해 플라스마 처리 - 여기서, 상기 플라스마 처리는 제1 플라스마 단계를 포함하고, 상기 제1 플라스마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라스마 단계의 제1 결과가 실현된 때임 - 을 실행하기 위한 시스템에 있어서,

처리 챔버;

상기 처리 챔버와 유동적으로 상호 접속된 제1 가스 입구 및 제1 가스 출구;

상기 처리 챔버 내의 플라스마 생성기 - 여기서, 상기 제1 플라스마 단계는 상기 플라스마 생성기의 활성화 이후에 상기 처리 챔버 내에서 실행될 수 있음 - ; 및

컴퓨터-판독가능 저장 매체

를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 제1 플라스마 단계에 관한 데이터를 포함하며 상기 플라스마 처리에 관한 데이터를 수신하기 위한 수단; 및

상기 수신 수단에 제공되는 상기 제2 플라스마 단계에 관한 데이터로부터 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단 - 여기서, 상기 확인 수단은 제1 및 제2 기술을 포함하고, 상기 제1 기술은 상기 제2 기술과 다르고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 하나에 의해 확인 가능한 - 을 포함하는

시스템.

청구항 87

제1 플라스마 단계를 포함하는 플라스마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

처리 챔버에서 플라스마를 생성하는 단계;

상기 생성 단계를 이용하여 상기 제1 플라스마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라스마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라스마 단계가 소정의 제1 결과를 발생시킨 때임 - ; 및

상기 제1 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 수행 단계를 감시하는 단계

를 포함하고,

여기서, 상기 감시 단계는 제1 기술을 이용하는 단계를 포함하고, 상기 제1 기술은,

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버에서의 상기 플라스마의 광학적 이미지를 획득하는 단계;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미지를 제1 출력과 비교하는 단계; 및

상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미지가 상기 제1 출력의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하고, 이것을 상기 제1 출력과 균등하게 하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 88

제 87 항에 있어서,

상기 플라스마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라스마 레시피, 플라스마 세정 동작, 플라스마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 89

제 87 항에 있어서,

상기 획득 단계로부터의 인접하는 파장의 각 쌍 사이의 간격은 동일한 간격, 동일하지 않은 간격 및 동일한 간격과 동일하지 않은 간격의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 90

제 87 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 제1 출력은 제1 출력 패턴을 갖고, 상기 비교 단계는 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 제1 출력 패턴과 비교하는 단계를 포함하고, 상기 판단 단계의 상기 소정의 양은 상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴과 상기 제1 출력 패턴이 정합으로 간주되는 때를 정의하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 91

제 87 항에 있어서,

상기 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 획득 단계로부터 상기 다수의 상이한 시점보다 빠른 시점으로부터의 상기 광학적 이미션을 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 92

제 91 항에 있어서,

상기 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 획득 단계로부터 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션인

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 93

제 87 항에 있어서,

상기 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 동일한 처리 챔버에서 상기 동일한 수행 단계의 이전의 실행으로부터 획득되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 94

제 93 항에 있어서,

상기 제1 출력은 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 95

제 87 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 제1 기술과 다른 제2 기술을 이용하는 단계를 포함하고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 하나에 의해 확인 가능한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 96

제 95 항에 있어서,

상기 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하는 단계 및 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 97

제 95 항에 있어서,

상기 제2 기술은 상기 처리 챔버의 상기 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하는 단계, 소정의 함수와의 일치성과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계, 및 상기 소정의 함수의 적어도 하나의 도함수의 출력과 관련하여 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하는 단계로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 98

제 87 항에 있어서,

상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 조건 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 영향을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - 을 평가하는 단계를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 99

제 87 항에 있어서,

상기 판단 단계는 상기 다수의 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션과 상기 제1 출력 사이의 차를 판단하는 단계를 포함하고, 상기 소정의 양은 상기 차가 어떠한 실질적인 피크도 없는 때인 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 100

제 87 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 제2 플라즈마 단계를 더 포함하고,

상기 방법은,

상기 제1 플라즈마 단계를 수행하는 단계 이후에 상기 제2 플라즈마 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 플라즈마 단계가 소정의 제1 결과와 다른 소정의 제2 결과를 발생한 때인 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점이 존재함 -;

상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위해 상기 제2 플라즈마 단계의 상기 수행 단계를 감시하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 종료점이 확인되었을 때 상기 생성 단계를 종료시키는 단계를 더 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 101

처리 챔버에서 수행되는 플라즈마 처리 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 제1 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점은 소정의 제1 결과가 실현된 때임 - 을 위한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 저장 매체는,

상기 제1 플라즈마 단계 중 하나의 적어도 일부분과 관련된 제1 출력 - 여기서, 상기 제1 출력은 상기 처리 챔버 내에서 상기 제1 플라즈마 단계 중 하나의 실행 동안에 상기 처리 챔버로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터이고, 상기 광학적 이미션은 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 범위 내에서 적어도 매 1 나노미터마다 이루어짐 -; 및

상기 제1 종료점이 현재의 상기 제1 플라즈마 단계에 대해 발생한 때를 확인하기 위한 수단 - 여기서, 상기 확인 수단은 제1 기술을 포함함 -

을 포함하고,

여기서, 상기 제1 기술은,

상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서 적어도 상기 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위 내의 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 제1 출력과 비교하기 위한 수단; 및

상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 현재의 제1 플라즈마 단계에 대한 상기 제1 종료점에 도달한 것으로 간주되는 상기 제1 출력의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 102

제 101 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 103

제 101 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 다수의 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션과 상기 제1 출력 사이의 차를 획득하

는 단계를 포함하고, 상기 소정의 양은 상기 차가 어떠한 실질적인 피크도 없는 때인 플라즈마 감시 시스템.

청구항 104

제 101 항에 있어서,

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션은 관련 패턴을 갖고, 상기 제1 출력은 제1 출력 패턴을 갖고, 상기 비교 수단은 상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴을 상기 제1 출력 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하고, 상기 판단 수단의 상기 소정의 양은 상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션의 상기 패턴이 상기 제1 출력 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는 때를 정의하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 105

제 101 항에 있어서,

상기 제1 출력은 상기 현재의 제1 플라즈마 단계로부터 상기 다수의 상이한 시점보다 빠른 시점으로부터의 상기 광학적 이미션을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 106

제 105 항에 있어서,

상기 제1 출력은 상기 현재의 제1 플라즈마 단계로부터 바로 선행하는 시점으로부터의 상기 광학적 이미션인

플라즈마 감시 시스템.

청구항 107

제 101 항에 있어서,

상기 제1 출력은 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 이전의 상기 제1 플라즈마 단계의 실행으로부터 획득되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 108

제 101 항에 있어서,

상기 확인 수단은 상기 제1 기술과 다른 제2 기술을 포함하고, 상기 제1 종료점은 상기 제1 및 제2 기술 중 적어도 하나에 의해 확인 가능한

플라즈마 감시 시스템.

청구항 109

제 108 항에 있어서,

상기 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하기 위한 수단과 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 110

제 108 항에 있어서,

상기 제2 기술은 상기 처리 챔버의 임피던스에서의 적어도 제1 변화가 존재하는 때를 판단하기 위한 수단, 소정의 함수와의 일치성과 관련하여 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단, 및 상기 소정의 함수의 적어도 하나의 도함수의 출력과 관련하여 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 적어도 하나의 개별 파장을 평가하기 위한 수단으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 111

제 101 항에 있어서,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 수신 수단에 제공되는 상기 현재의 제1 플라즈마 단계에 관한 데이터로부터 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 상기 플라즈마의 조건 - 여기서, 상기 조건은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 영향

을 미치는 모든 파라미터의 누적 결과임 - 에 액세스하기 위한 수단을 더 포함하는
플라즈마 감시 시스템.

청구항 112

제 101 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리는 상기 제1 플라즈마 단계와 다른 제2 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제2 플라즈마 단계의 제2 종료점은 상기 제2 플라즈마 단계의 소정의 제2 결과가 실현된 때이고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 제2 플라즈마 단계 중 하나의 적어도 일부분과 관련된 제2 출력 - 여기서, 상기 제2 출력은 상기 처리 챔버 내의 상기 제2 플라즈마 단계 중 하나의 실행 동안에 상기 처리 챔버로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터이고, 상기 광학적 이미션은 적어도 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 범위 내의 적어도 매 1 나노미터마다 이루어짐 - ; 및

상기 현재의 제2 플라즈마 단계에 대한 상기 제2 종료점의 발생을 확인하기 위한 수단을 더 포함하는
플라즈마 감시 시스템.

청구항 113

처리 챔버에서 플라즈마 처리 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 제1 플라즈마 단계를 포함하고, 상기 제1 플라즈마 단계의 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 단계의 소정의 제1 결과가 실현된 때임 - 를 실행하기 위한 시스템에 있어서,

처리 챔버;

상기 처리 챔버와 유동적으로 상호 접속된 제1 가스 입구 및 제1 가스 출구;

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 단계는 상기 플라즈마 생성기의 활성화 이후에 상기 처리 챔버 내에서 실행될 수 있음 - ; 및

컴퓨터-판독가능 저장 매체

를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 제1 플라즈마 단계 중 하나의 적어도 일부분과 관련된 제1 출력 - 여기서, 상기 제1 출력은 상기 처리 챔버 내의 상기 제1 플라즈마 단계 중 하나의 실행 동안에 상기 처리 챔버로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터이고, 상기 광학적 이미션은 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 범위 내의 적어도 매 1 나노미터마다 이루어짐 - ; 및

현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 상기 제1 종료점이 발생한 때를 확인하기 위한 수단 - 여기서, 상기 확인 수단은 제1 기술을 포함함 -을 포함하고,

여기서, 상기 제1 기술은,

상기 제1 파장 범위 내에서, 상기 현재의 제1 플라즈마 단계 동안에 적어도 다수의 상이한 시점에서, 상기 제1 파장 범위 내의 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 다수의 상이한 시점 각각에서의 상기 광학적 이미션을 상기 제1 출력과 비교하기 위한 수단; 및

상기 다수의 상이한 시점 중 적어도 하나의 시점으로부터의 상기 광학적 이미션이 상기 현재의 제1 플라즈마 단계에 대한 상기 제1 종료점에 도달한 것으로 간주되는 상기 제1 출력의 소정의 양 내에 있는 때를 판단하기 위한 수단을 포함하는

시스템.

청구항 114

플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

다량의 제품을 처리 챔버내로 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버 - 여기서, 상기 처리 챔버는 윈도우를 포함함 - 내의 상기 제품에 대해 플라즈마 처리를 수행하는 단계;

상기 윈도우를 통해 상기 플라즈마 처리에 관한 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 획득 단계는 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 실행됨 - ;

상기 획득 단계를 통하는 것 이외에 상기 윈도우의 조건을 감시하는 단계; 및

상기 획득 단계와 상기 감시 단계를 이용하여 상기 수행 단계를 평가하는 단계

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 115

제 114 항에 있어서,

상기 로딩 단계는 적어도 하나의 웨이퍼를 상기 처리 챔버내로 로딩하는 단계를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 116

제 114 항에 있어서,

상기 획득 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 117

제 114 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 수행 단계의 실행 동안에 종료되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 118

제 114 항에 있어서,

상기 감시 단계는 제1 및 제2 시점 중에서 오직 한 시점에서만 실행되며, 여기서 상기 제1 시점은 상기 수행 단계의 실행 이전이 되고, 상기 제2 시점은 상기 수행 단계의 실행 이후가 되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 119

제 114 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마에 관련된 어떠한 데이터에도 무관한 제1 데이터에 액세스하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 120

제 114 항에 있어서,

상기 윈도우는 상기 수행 단계에 노출된 내면과 상기 수행 단계로부터 격리된 외면을 포함하고, 상기 감시 단계는,

상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 보정 광(calibration light)을 향하게 하는 단계;

상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광을 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 121

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 스펙트럼 패턴을 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 스펙트럼 패턴과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 122

제 121 항에 있어서,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 스펙트럼 패턴은 적어도 약 200 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는 제1 범위 내에 있고, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 상기 스펙트럼 패턴은 적어도 상기 제1 범위 내에 있으며,

상기 비교 단계는 약 1 나노미터를 넘지 않는 파장 분해능을 이용하여 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 스펙트럼 패턴의 세기를 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 상기 스펙트럼 패턴의 세기와 비교하는 단계를 포함하고, 여기서 상기 파장 분해능은 상기 제1 범위에 걸쳐 비교가 이루어지는 파장의 각각의 인접하는 쌍 사이의 파장 간격이 약 1 나노미터를 넘지 않는다는 것을 의미하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 123

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이의 차를 노트하는(noting) 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 124

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 세기를 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 관련된 세기와 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 125

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광 중에서 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사될 수 있는 최대량을 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 126

제 120 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 외면으로부터 상기 보정 광의 제2 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 보정 광의 상기 제2 부분이 상기 비교 단계에 영향을 주는 것을 금지시키는(prohibiting) 단계를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 127

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이에 제1 및 제2 형태의 세기 시프트(intensity shift) 중 하나가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 128

제 127 항에 있어서,

상기 평가 단계는 단일 보정 계수를 구현함으로써 상기 판단 단계에 의해 확인되는 상기 제1 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 129

제 128 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 다수의 시점 각각에서 상기 획득 단계로부터의 상기 데이터에 상기 단일 보정 계수를 적용하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 130

제 127 항에 있어서,

상기 평가 단계는 다수의 보정 계수를 구현함으로써 상기 판단 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 131

제 130 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 다수의 시점 각각에서 상기 획득 단계로부터의 상기 데이터의 상이한 부분에 상기 다수의 보정 계수를 각각 적용하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 132

제 131 항에 있어서,

상기 다수의 보정 계수 중 제1 계수는 제1 파장 영역 내에서 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터에 적용되고, 상기 다수의 보정 계수 중 제2 계수는 상기 제1 파장 영역 외부에 있는

제2 파장 영역 내에서 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터에 적용되는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 133

제 127 항에 있어서,

상기 평가 단계는 상기 획득 단계에 대해 상기 다수의 시점 각각에서 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는(normalizing) 것을 통해 상기 판단 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 134

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 윈도우가 제1 파장 영역 내에서 상기 수행 단계와 관련된 광학적 이미션을 여과하고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 135

제 134 항에 있어서,

상기 평가 단계는 상기 여과가 상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 확인되는 경우에 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 무시하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 136

제 134 항에 있어서,

상기 비교 단계는,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광에서의 다수의 세기 피크를 확인하는 단계; 및

상기 제1 파장 영역을 정의하는, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분에 상기 확인 단계로부터의 상기 피크가 적어도 실질적으로 없는 때를 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 137

제 134 항에 있어서,

상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 윈도우를 교체할 것을 권고하는(recommending) 단계

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 138

제 120 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이에 세기 시프트와 파장 시프트 중 적어도 하나가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 139

제 114 항에 있어서,

상기 윈도우는 상기 수행 단계에 노출된 내면과 상기 수행 단계로부터 격리된 외면을 포함하고, 상기 감시 단계는,

제1 보정 단계를 수행하는 단계; 및

제2 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고,

상기 제1 보정 단계는,

상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제1 보정 광을 향하게 하는 단계;

상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제1 보정 광을 상기 제1 보정 광의 제1 부분의 반사 단계로부터의 상기 제1 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하고,

상기 제2 보정 단계는,

상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제2 보정 광 - 여기서, 상기 제2 보정 광은 상기 제1 보정 광과 다름 - 을 향하게 하는 단계;

상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제2 보정 광을 상기 제2 보정 광의 제1 부분의 반사 단계로부터의 상기 제2 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 140

제 139 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계를 수행하는 단계는 상기 획득 단계와 관련된 파장 시프트를 계산하는 단계를 포함하고, 상기 제2 보정 단계를 수행하는 단계는 상기 획득 단계와 관련된 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 141

제 140 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크(discrete intensity peaks)를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체(continuum)를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 142

제 139 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 143

제 139 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 144

제 114 항에 있어서,

상기 획득 단계로부터의 상기 데이터는 적어도 약 200 나노미터 내지 약 100 나노미터의 제1 파장 범위 내에 있는 파장을 포함하는 광학적 이미션을 포함하고, 상기 감시 단계는,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함된 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 여과하고 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 145

제 114 항에 있어서,

상기 획득 단계로부터의 상기 데이터는 적어도 약 200 나노미터 내지 약 100 나노미터의 제1 파장 범위 내에 있는 파장을 포함하는 광학적 이미션을 포함하고, 상기 감시 단계는,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내의 제1 파장 영역에 대한 제1 완충 효과(dampening effect)와 상기 제1 파장 범위 내에 있고 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제2 완충 효과를 갖고 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 146

제 114 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 내면 상에 형성된 침전물(deposits)에 의해 상기 획득 단계에 대한 효과를 확인하는 단계 - 여기서, 상기 확인 단계는 상기 감시 단계를 이용함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 147

제 114 항에 있어서,

상기 감시 단계에 근거하여 상기 평가 단계와 관련된 적어도 한 번의 조정(adjustment)을 수행하는 단계를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 148

플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

다량의 제품을 처리 챔버내로 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버 내의 상기 제품에 대해 플라즈마 처리를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 처리 챔버는 윈도우를 포함하고, 상기 윈도우는 상기 수행 단계에 노출된 내면과 상기 수행 단계로부터 격리된 외면을 포함함 -;

상기 윈도우를 통해 상기 플라즈마 처리에 관한 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 획득 단계는 상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 실행됨 - ;

상기 윈도우를 감시하는 단계; 및

상기 획득 단계와 상기 감시 단계를 이용하여 상기 수행 단계를 평가하는 단계를 포함하고,

상기 감시 단계는,

상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 보정 광을 향하게 하는 단계;

상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광을 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 149

제 148 항에 있어서,

상기 로딩 단계는 적어도 하나의 웨이퍼를 상기 처리 챔버내로 로딩하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 150

제 148 항에 있어서,

상기 획득 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 151

제 148 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 획득 단계를 통하는 것 이외에 상기 윈도우의 조건을 감시하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 152

제 148 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 수행 단계의 실행 동안에 종료되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 153

제 148 항에 있어서,

상기 감시 단계는 제1 및 제2 시점 중에서 오직 한 시점에서만 실행되며, 여기서 상기 제1 시점은 상기 수행 단계의 실행 이전이 되고, 상기 제2 시점은 상기 수행 단계의 실행 이후가 되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 154

제 148 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마에 관련된 어떠한 데이터에도 무관한 제1 데이터에 액세스하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 155

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 스펙트럼 패턴을 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 스펙트럼 패턴과 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 156

제 155 항에 있어서,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 스펙트럼 패턴은 적어도 약 200 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는 제1 범위 내에 있고, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 상기 스펙트럼 패턴은 적어도 상기 제1 범위 내에 있으며,

상기 비교 단계는 상기 제1 범위에 걸쳐 적어도 약 1 나노미터마다 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 스펙트럼 패턴의 세기를 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 상기 스펙트럼 패턴의 세기와 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 157

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이의 차를 노트하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 158

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 세기를 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 관련된 세기와 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 159

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광 중에서 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사될 수 있는 최대량을 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 160

제 148 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 외면을 이용하여 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광의 제2 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 보정 광의 상기 제2 부분이 상기 비교 단계에 영향을 주는 것을 금지시키는 단계

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 161

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이에 제1 및 제2 형태의 세기 시프트 중 하나가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 방법은,

상기 획득 단계와 상기 감시 단계를 이용하여 상기 수행 단계를 평가하는 단계를 더 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 162

제 161 항에 있어서,

상기 평가 단계는 단일 보정 계수를 구현함으로써 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제1 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 163

제 162 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 평가 단계에 의해 이용되는 상기 획득 단계로부터의 상기 데이터에 상기 단일 보정 계수를 적용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 164

제 161 항에 있어서,

상기 평가 단계는 다수의 보정 계수를 구현함으로써 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 165

제 164 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 평가 단계에 의해 이용되는 상기 획득 단계로부터의 상기 데이터의 상이한 부분에 상기 다수의 보정 계수를 각각 적용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 166

제 165 항에 있어서,

상기 다수의 보정 계수 중 제1 계수는 제1 파장 영역 내에서 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터에 적용되고, 상기 다수의 보정 계수 중 제2 계수는 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역 내에서 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터에 적용되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 167

제 161 항에 있어서,

상기 평가 단계는 상기 평가 단계에 의해 이용되는 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는 것을 통해 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 168

제 148 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 윈도우가 제1 파장 영역 내의 상기 수행 단계로부터의 광학적 이미션을 초과하고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 169

제 168 항에 있어서,

상기 획득 단계와 상기 감시 단계를 이용하여 상기 수행 단계를 평가하는 단계를 더 포함하고,

상기 평가 단계는 상기 여과가 상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 확인되는 경우에 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 무시하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 170

제 168 항에 있어서,

상기 비교 단계는,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광에서의 다수의 세기 피크를 확인하는 단계; 및

상기 제1 파장 영역을 정의하는, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분에 상기 확인 단계로부터의 상기 피크가 적어도 실질적으로 없는 때를 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 171

제 168 항에 있어서,

상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 윈도우를 교체할 것을 권고하

는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 172

제 148 항에 있어서,

상기 향하게 하는 단계는 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제1 보정 광을 향하게 하는 단계와 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 상기 제1 보정 광과 다른 제2 보정 광을 향하게 하는 단계를 포함하고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계와 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

상기 비교 단계는 상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제1 보정 광을 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제1 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계와 상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제2 보정 광을 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제2 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 173

제 172 항에 있어서,

상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제1 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제1 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 보정 단계의 수행 단계는 상기 획득 단계와 관련된 파장 시프트를 계산하고,

상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제2 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제2 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상기 획득 단계와 관련된 세기 시프트를 계산하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 174

제 173 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 175

제 173 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 176

제 172 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 177

제 148 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 내면 상에 형성된 침전물에 의해 상기 획득 단계에 대한 효과를 확인하는 단계 - 여기서, 상기 확인 단계는 상기 감시 단계를 이용함 -

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 178

제 148 항에 있어서,

상기 획득 단계와 상기 감시 단계를 이용하여 상기 수행 단계를 평가하는 단계; 및

상기 감시 단계에 근거하여 상기 평가 단계와 관련된 적어도 한 번의 조정을 수행하는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 179

플라즈마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라즈마 처리에 노출

된 내면과 상기 플라즈마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 상기 플라즈마 생성기가 활성화될 때 상기 처리 챔버에서 실행될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버의 외부에 배치된 제1 스펙트로미터 어셈블리;

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리 및 상기 윈도우를 동작 가능하게 상호 접속하는 제1 광섬유 케이블 어셈블리;

상기 처리 챔버의 외부에 배치되며 보정 광을 포함하는 보정 광원;

상기 보정 광원과 상기 윈도우를 동작 가능하게 상호 접속하는 제2 광섬유 케이블 어셈블리; 및

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리와 동작 가능하게 상호 접속된 비교기 - 여기서, 상기 비교기로의 제1 입력은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 통해 상기 보정 광원에 의해 상기 윈도우로 전송되는 상기 보정 광과 관련된 데이터이고, 상기 비교기로의 제2 입력은 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되어 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 통해 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리로 제공되는 상기 보정 광의 제1 부분과 관련된 데이터임 -

를 포함하는 플라즈마 처리 시스템.

청구항 180

제 179 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리는 적어도 하나의 스캐닝-형태 스펙트로미터(scanning-type spectrometer)와 적어도 하나의 고체 상태 스펙트로미터(solid state spectrometer)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 181

제 179 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리는 다수의 스펙트로미터를 포함하고, 상기 각각의 스펙트로미터는 상이한 파장 영역을 커버하는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 182

제 179 항에 있어서,

상기 윈도우는 제1 위치 및 상기 제1 위치로부터 이격된 제2 위치를 포함하고, 상기 윈도우의 두께는 상기 윈도우에 의해 반사되어 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리와 상기 비교기에 의한 이용을 위해 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리에 의해 수집되는(collected) 상기 보정 광의 부분을 상기 보정 광의 제1 부분으로 제한하기 위해 상기 제1 위치로부터 상기 제2 위치로의 진행(progressing)을 변화시키는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 183

제 179 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리 각각의 제1 단부는 동축으로 배치되고, 상기 윈도우의 상기 내면은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로 출입하는 광의 축에 적어도 실질적으로 직각으로 배치되고, 상기 윈도우의 상기 외면은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로 출입하는 광의 상기 축에 대하여 직각이 아닌 각도로 배치되고, 이들은 모두 상기 윈도우에 의해 반사되어 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리와 상기 비교기에 의한 이용을 위해 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리에 의해 수집되는 상기 보정 광의 부분을 상기 보정 광의 상기 제1 부분으로 제한하는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 184

제 179 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 내면과 상기 외면은 상기 윈도우에 의해 반사되어 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리와 상기 비교기에 의한 이용을 위해 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리에 의해 수집되는 상기 보정 광의 부분을 상기 보정 광의 상기 제1 부분으로 제한하기 위해 평행 관계 이외의 관계로 배치되는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 185

제 179 항에 있어서,

상기 윈도우는 적어도 일반적으로 웨지-형상(wedge-shaped)으로 되어 있는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 186

제 179 항에 있어서,

상기 윈도우로 향하고 있는 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 제1 단부는 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 수신하기 위해 상기 윈도우를 향하고 있는 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 제1 단부와 동축으로 배치되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 187

제 186 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 내면과 상기 외면은 평행 관계 이외의 관계로 배치되고, 상기 시스템은,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 각각의 제1 단부를 상기 윈도우에 대해 고정 위치 관계로 유지시키기 위한 수단을 더 포함하고, 그에 따라

상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 통과하는 상기 보정 광원으로부터의 상기 보정 광은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분을 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리로부터 멀어지도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대해 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 또한 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하는 상기 보정 광원으로부터의 상기 보정 광의 부분은 상기 윈도우의 상기 내면에 적어도 실질적으로 직각을 이루어 충돌하며, 따라서 상기 비교기에 의한 이용을 위해 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리로 제공하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리로 향하도록 하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 188

제 179 항에 있어서,

상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 나가는 광의 축은 상기 내면에 대해 제1 예각(acute angle)으로 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하고, 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 한 단부는 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 수집하도록 배치되고, 그에 따라 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하는 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 한 단부는 상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 수신하는 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 단부와는 다르게 상기 윈도우를 교차하는 기준 평면의 반대쪽에 배치되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 189

제 179 항에 있어서,

상기 비교기는 상기 윈도우로 전송되는 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 190

제 179 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리를 포함하며 상기 윈도우와 동작 가능하게 상호 접속된 플라스마 감시 어셈블리; 및

상기 비교기로부터의 출력에 근거하여 상기 플라스마 감시 어셈블리와 관련된 적어도 한번의 조정을 수행하기 위한 수단

을 더 포함하는 플라스마 처리 시스템.

청구항 191

제 179 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 정렬된 반사 방지 코팅(anti-reflective coating)을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 192

제 179 항에 있어서,

상기 보정 광원은 제1 보정 광원과 제2 보정 광원을 포함하고, 여기서 상기 제1 보정 광원은 상기 제2 보정 광원과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 193

제 192 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 다수의 이산 세기 피크를 포함하는 제1 보정 광을 포함하고, 상기 제2 보정 광원은 세기의 연속체를 포함하는 제2 보정 광을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 194

제 192 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 파장 시프트를 확인하기 위해 이용되고, 상기 제2 보정 광원은 세기 시프트를 확인하기 위해 이용되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 195

제 179 항에 있어서,

상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구(fixture) 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는(interface) 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부분은 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준축은 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고, 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 196

제 195 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동축으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로(threadably) 상호 접속된

플라스마 처리 시스템.

청구항 197

플라스마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내의 플라스마 생성기 - 여기서, 상기 플라스마 처리는 상기 플라스마 생성기가 활성화될 때 상기 처리 챔버에서 실행될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버의 외부에 배치된 제1 스펙트로미터 어셈블리;

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리 및 상기 윈도우를 동작 가능하게 상호 접속하는 제1 광섬유 케이블 어셈블리;

상기 처리 챔버의 외부에 배치되며 보정 광을 포함하는 보정 광원; 및

상기 보정 광원과 상기 윈도우를 동작 가능하게 상호 접속하는 제2 광섬유 케이블 어셈블리 - 여기서, 상기 처리 챔버 상의 상기 윈도우의 상기 내면과 외면은 각각 상기 내면과 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분들 사이의 간섭을 감소시키기 위해 평행 관계 이외의 관계로 배치됨 -

를 포함하는 플라스마 처리 시스템.

청구항 198

제 197 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리는 적어도 하나의 스캐닝-형태 스펙트로미터와 적어도 하나의 고체 상태 스펙트로미터로 이루어진 그룹으로부터 선택되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 199

제 197 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리는 다수의 스펙트로미터를 포함하고, 상기 각각의 스펙트로미터는 상이한 파장 영역을 커버하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 200

제 197 항에 있어서,

상기 윈도우는 제1 위치 및 상기 제1 위치로부터 이격된 제2 위치를 포함하고, 상기 윈도우의 두께는 상기 윈도우에 의해 반사되어 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리에 의한 이용을 위해 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리에 의해 수집되는 상기 보정 광의 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분으로 제한하기 위해 상기 제1 위치로부터 상기 제2 위치로의 진행을 변화시키는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 201

제 197 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리 각각의 제1 단부는 동측으로 배치되고, 상기 윈도우의 상기 내면은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로 출입하는 광의 축에 적어도 실질적으로 직각으로 배치되고, 상기 윈도우의 상기 외면은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로 출입하는 광의 상기 축에 대하여 직각이 아닌 각도로 배치되고, 이들은 모두 상기 윈도우에 의해 반사되어 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리에 의한 이용을 위해 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리에 의해 수집되는 상기 보정 광의 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분으로 제한하는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 202

제 197 항에 있어서,

상기 윈도우는 적어도 일반적으로 웨지-형상으로 되어 있는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 203

제 197 항에 있어서,

상기 윈도우로 향하고 있는 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 제1 단부는 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분을 수신하기 위해 상기 윈도우를 향하고 있는 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 제1 단부와 동측으로 배치되는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 204

제 203 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 각각의 상기 제1 단부를 상기 윈도우에 대해 고정 위치 관계로 유지시키기 위한 수단을 더 포함하고, 그에 따라

상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 통과하는 상기 보정 광원으로부터의 상기 보정 광은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분을 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리로부터 멀어지도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대해 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 또한 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하는 상기 보정 광원으로부터의 상기 보정 광의 부분은 상기 윈도우의 상기 내면에 적어도 실질적으로 직각을 이루어 충돌하며, 따라서 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리로 제공하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리로 향하도록 하는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 205

제 197 항에 있어서,

상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 나가는 광의 축은 상기 내면에 대해 제1 예각으로 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하고, 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 한 단부는 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 수집하도록 배치되고, 그에 따라 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하는 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 한 단부는 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 적어도 일부분을 수신하는 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 단부와는 다르게 상기 윈도우를 교차하는 기준 평면의 반대쪽에 배치되는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 206

제 197 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리와 동작 가능하게 상호 접속된 비교기를 더 포함하고,

여기서, 상기 비교기로의 제1 입력은 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 통해 상기 보정 광원에 의해 상기 윈도우로 전송되는 상기 보정 광과 관련된 데이터이고, 상기 비교기로의 제2 입력은 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되어 상기 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 통해 상기 제1 스펙트로미터 어셈블리로 제공되는 상기 보정 광의 제1 부분과 관련된 데이터인

플라스마 처리 시스템.

청구항 207

제 206 항에 있어서,

상기 비교기는 상기 윈도우로 전송되는 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 제1 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 208

제 206 항에 있어서,

상기 제1 스펙트로미터 어셈블리를 포함하며 상기 윈도우와 동작 가능하게 상호 접속된 플라스마 감시 어셈블리; 및

상기 비교기로부터의 출력에 근거하여 상기 플라스마 감시 어셈블리와 관련된 적어도 한번의 조정을 수행하기 위한 수단

을 더 포함하는 플라스마 처리 시스템.

청구항 209

제 197 항에 있어서,

상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부는 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리와 정렬된 반사 방지 코팅을 포함하고, 상기 반사 방지 코팅을 통해 상기 보정 광이 상기 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 나가는

플라스마 처리 시스템.

청구항 210

제 197 항에 있어서,

상기 보정 광원은 제1 보정 광원과 제2 보정 광원을 포함하고, 여기서 상기 제1 보정 광원은 상기 제2 보정 광원과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 211

제 210 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 다수의 이산 세기 피크를 포함하는 제1 보정 광을 포함하고, 상기 제2 보정 광원은 세기의 연속체를 포함하는 제2 보정 광을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 212

제 210 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 파장 시프트를 확인하기 위해 이용되고, 상기 제2 보정 광원은 세기 시프트를 확인하기 위해 이용되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 213

제 197 항에 있어서,

상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부분은 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준 축은 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고, 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 214

제 213 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동축으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로 상호 접속된

플라스마 처리 시스템.

청구항 215

플라스마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내에서 상기 플라스마 처리를 수행하기 위해 상기 처리 챔버 내에서 플라스마를 생성하기 위한 수단;

상기 플라스마 처리 동안에 상기 윈도우를 통해 방사되는 상기 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미지를 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단으로부터의 출력을 통해 상기 플라스마 처리를 평가하기 위한 수단; 및

상기 평가 수단과 동작 가능하게 상호 접속된 보정 어셈블리

를 포함하고,

상기 보정 어셈블리는,

상기 윈도우로 보정 광을 향하게 하기 위한 수단;

상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분을 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광과 비교하기 위한 수단; 및

상기 비교 수단에 의해 이용되는 상기 보정 광의 상기 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 부분으로 제한하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 216

제 215 항에 있어서,

상기 획득 수단은 적어도 하나의 스펙트로미터를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 217

제 215 항에 있어서,

상기 평가 수단은 현재의 상기 플라스마 처리로부터의 상기 광학적 이미지의 패턴을 적어도 하나의 상기 플라스마 처리로부터의 시간적으로 이전의 광학적 이미지의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 218

제 215 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분이 상기 비교 수단에 의해 이용 불가능하게 되도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대하여 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 상기 보정 광의 일부는 상기 비교 수단에 의해 이용 가능하게 되도록 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 향하게 하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하도록, 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 219

제 215 항에 있어서,

상기 비교 수단은 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 220

제 215 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 제1 및 제2 조건 각각에 대해 상기 평가 수단을 보정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미지와 관련된 파장 시프트이고, 상기 제2 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미지와 관련된 세기 시프트인

플라스마 처리 시스템.

청구항 221

제 215 항에 있어서,

상기 획득 수단과 관련된 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있고, 상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함된 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 여과하고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 222

제 215 항에 있어서,

상기 획득 수단과 관련된 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있고, 상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 있는 제1 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제2 완충 효과 - 여기서, 상기 제1 및 제2 완충 효과는 상이함 - 를 갖고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 223

제 215 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분 상에 반사 방지 코팅을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 224

제 215 항에 있어서,

상기 향하게 하기 위한 수단은 제1 및 제2 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 보정 광은 상기 제2 보정 광과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 225

제 224 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 226

제 225 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 상기 평가 수단과 관련된 파장 시프트를 확인하기 위해 상기 보정 어셈블리에 의해 이용되고, 상기 제2 보정 광원은 상기 평가 수단과 관련된 세기 시프트를 확인하기 위해 상기 보정 어셈블리에 의해 이용되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 227

제 215 항에 있어서,

상기 획득 수단은 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 보정 어셈블리를 위한 수단은 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부분은 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준축이 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하도록 상기 윈도우에 대하여 배치된

플라스마 처리 시스템.

청구항 228

제 227 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동측으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로 상호 접속된

플라스마 처리 시스템.

청구항 229

플라스마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 플라스마 처리 동안에 처리 챔버 내의 플라스마의 광학적 이미션을 획득하는 플라스마 감시 어셈블

리를 초기화하는 단계 - 여기서, 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위를 정의하는 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 이루어지며, 상기 처리 챔버는 윈도우를 포함하고, 상기 플라즈마 감시 어셈블리는 상기 윈도우와 동작 가능하게 인터페이스됨 -

를 포함하고,

상기 초기화 단계는,

제2 파장 범위를 포함하는 보정 광을 상기 윈도우를 향해 향하게 하는 단계;

상기 윈도우로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계;

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광을 상기 제2 파장 범위에 걸쳐 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계; 및

상기 비교 단계가 적어도 제1 결과를 초래할 때 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련하여 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 230

제 229 항에 있어서,

상기 제2 파장 범위는 상기 제1 파장 범위와 적어도 실질적으로 동일한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 231

제 229 항에 있어서,

상기 윈도우는 내면 및 외면을 포함하고, 상기 내면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 노출되고, 상기 외면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마로부터 격리되고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 232

제 229 항에 있어서,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광은 제1 패턴을 갖고 있고, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분은 제2 패턴을 갖고 있으며,

상기 비교 단계는 상기 제1 패턴과 관련하여 상기 제2 패턴에서의 차를 노트하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 233

제 229 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 제2 파장 범위 내의 어느 곳에서든지 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이에 제1 및 제2 형태의 세기 시프트 중 하나가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2 형태의 세기 시프트는 상이하며 상기 제1 결과를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 234

제 233 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리가 단일 보정 계수를 구현함으로써 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제1 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 235

제 234 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 상기 단일 보정 계수를 적용하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 236

제 233 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리가 다수의 보정 계수를 구현함으로써 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 237

제 236 항에 있어서,

상기 계산 단계는 상기 광학적 이미션의 상이한 부분을 나타내는 데이터에 상기 다수의 보정 계수를 각각 적용하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 238

제 237 항에 있어서,

상기 다수의 보정 계수 중 제1 계수는 상기 제1 파장 범위 내에 있는 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터에 적용되고, 상기 다수의 보정 계수 중 제2 계수는 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 적용되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 239

제 233 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는 것을 통해 상기 비교 단계에 의해 확인되는 상기 제2 형태의 세기 시프트를 계산하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 240

제 229 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 있는 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 초과하고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 241

제 240 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는,

상기 플라즈마 감시 어셈블리로 하여금 상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 무시하도록 하는 단계를 포함하는

청구항 242

제 240 항에 있어서,

상기 비교 단계는,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광에서의 다수의 세기 피크를 확인하는 단계; 및

상기 제1 파장 영역을 정의하는, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분에 상기 확인 단계로부터의 상기 피크가 적어도 실질적으로 없는 때를 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 243

제 240 항에 있어서,

상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 윈도우를 교체할 것을 권고하는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 244

제 229 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광과 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 사이에 세기 시프트 및 파장 시프트 중 적어도 하나가 존재하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 245

제 244 항에 있어서,

상기 플라스마 감시 어셈블리는 제1 스펙트로미터를 포함하고, 상기 판단 단계는 상기 윈도우에 의해 야기되는 상기 광학적 이미션에서의 세기 시프트를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 확인 단계는 상기 비교 단계를 이용하고, 상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 확인 단계에 의해 확인되는 상기 세기 시프트에 근거하여 상기 제1 스펙트로미터의 출력을 조정하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 246

제 244 항에 있어서,

상기 플라스마 감시 어셈블리는 제1 스펙트로미터를 포함하고, 상기 판단 단계는 상기 제1 스펙트로미터에 의해 야기되는 상기 광학적 이미션에서의 적어도 약 0.25 나노미터의 파장 시프트를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 확인 단계는 상기 비교 단계를 이용하고, 상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 확인 단계에 의해 확인되는 상기 파장 시프트에 근거하여 상기 제1 스펙트로미터의 적어도 하나의 성분과 상기 제1 스펙트로미터의 출력 중 적어도 하나를 조정하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 247

제 229 항에 있어서,

상기 처리 챔버 내로 상기 플라스마를 도입하는 단계;

상기 처리 챔버에서 상기 플라스마 처리를 수행하는 단계;

적어도 실질적으로 상기 수행 단계의 전체에 걸쳐 적어도 상기 제1 파장 범위 내에서, 그리고 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 상기 광학적 이미션을 감시하는 단계;

상기 수행 단계 동안에 다수의 상이한 시점으로부터 상기 감시 단계로부터의 출력을 획득하는 단계; 및

상기 다수의 시점 각각에서의 상기 출력을 제1 출력과 비교하는 단계 - 여기서, 상기 출력 비교 단계는 상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계에 대응하여 상기 보정 광을 비교하는 단계 이후에 실행됨 -

을 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 248

제 247 항에 있어서,

상기 각각의 출력은 관련 출력 패턴을 갖고, 상기 제1 출력은 다수의 제1 출력 패턴을 갖고, 상기 출력 비교 단계는 상기 각각의 출력 패턴과 상기 제1 출력 패턴 중 적어도 하나를 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 249

제 247 항에 있어서,

상기 출력 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 획득 단계로부터의 상기 다수의 상이한 시점보다 빠른 시점으로부터의 상기 출력 중 적어도 하나를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 250

제 249 항에 있어서,

상기 출력 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 획득 단계로부터 바로 선행하는 시점에서의 상기 출력인

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 251

제 247 항에 있어서,

상기 출력 비교 단계의 상기 제1 출력은 상기 처리 챔버에서의 상기 수행 단계의 이전의 실행으로부터 획득된

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 252

제 229 항에 있어서,

상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격

리된 외면을 포함하고,

상기 향하게 하는 단계는 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제1 보정 광을 향하게 하는 단계와 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 상기 제1 보정 광과 다른 제2 보정 광을 향하게 하는 단계 - 여기서, 상기 제1 및 제2 보정 광 중 적어도 하나는 상기 제2 파장 범위를 포함함 - 를 포함하고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계와 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

상기 비교 단계는 상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제1 보정 광을 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제1 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계와 상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제2 보정 광을 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제2 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 253

제 252 항에 있어서,

상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제1 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제1 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련된 파장 시프트를 계산하고,

상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제2 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제2 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련된 세기 시프트를 계산하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 254

제 253 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 255

제 253 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 256

제 252 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하며,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 257

플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 플라즈마 처리 동안에 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 플라즈마 감시 어셈블리를 초기화하는 단계 - 여기서, 상기 광학적 이미션은 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내의 파장을 포함하고, 상기 처리 챔버는 윈도우를 포함하고, 상기 플라즈마 감시 어셈블리는 상기 윈도우와 동작 가능하게 인터페이스됨 -

를 포함하고,

상기 초기화 단계는,

상기 윈도우를 감시하는 단계;

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함된 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 초과하고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 판단 단계의 수행 단계는 상기 감시 단계를 이용함 - ; 및

상기 플라즈마 감시 어셈블리로 하여금 상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 무시하도록 하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 258

제 257 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

제2 파장 범위를 포함하는 보정 광을 상기 윈도우를 향해 향하게 하는 단계;

상기 윈도우로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광을 상기 제2 파장 범위에 걸쳐 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 259

제 258 항에 있어서,

상기 제2 파장 범위는 상기 제1 파장 범위와 적어도 실질적으로 동일한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 260

제 258 항에 있어서,

상기 윈도우는 내면 및 외면을 포함하고, 상기 내면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 노출되고, 상기 외면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마로부터 격리되고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 261

제 258 항에 있어서,

상기 비교 단계는 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 판단 단계의 상기 수행 단계는,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광에서의 다수의 세기 피크를 확인하는 단계; 및

상기 제1 파장 영역을 정의하는, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분에 상기 확인 단계로부터의 상기 피크가 적어도 실질적으로 없는 때를 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계를 더 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 262

제 258 항에 있어서,

상기 보정 광은 세기의 연속체를 포함하고, 상기 비교 단계는 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 판단 단계의 상기 수행 단계는,

상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 내의 어떤 영역이 상기 제1 파장 영역을 정의하는 적어도 실질적으로 제로의 세기를 갖고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계를 더 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 263

제 258 항에 있어서,

상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 상기 플라즈마 처리에 노출된 내면과 상기 플라즈마 처리로부터 격리된 외면을 포함하고,

상기 향하게 하는 단계는 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제1 보정 광을 향하게 하는 단계와 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 상기 제1 보정 광과 다른 제2 보정 광을 향하게 하는 단계 - 여기서, 상기 제1 및 제2 보정 광 중 적어도 하나는 상기 제2 파장 범위를 포함함 - 를 포함하고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계와 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

상기 비교 단계는 상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제1 보정 광을 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제1 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계와 상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제2 보정 광을 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제2 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 264

제 263 항에 있어서,

상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제1 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제1 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련된 파장 시프트를 계산하고,

상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제2 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제2 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련된 세기 시프트를 계산하고, 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 265

제 264 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 266

제 264 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 267

제 263 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하며, 상기 제1 및 제2 보정 광을 향하게 하는 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 268

제 257 항에 있어서,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에서 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대해 실질적으로 일정한 완충 효과를 갖고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계; 및

상기 제2 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 실질적으로 일정한 완충 효과가 확인되는 경우에 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련하여 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 269

제 268 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 플라즈마 감시 어셈블리가 단일 보정 계수를 구현함으로써 상기 실질적으로 일정한 완충 효과를 계산하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 270

제 257 항에 있어서,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에서 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에서 상기 각각의 제1 및 제2 파장 영역 외부에 있는 제3 파장 영역에 대한 제2 완충 효과를 갖고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계; 및

상기 제2 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 제1 및 제2 완충 효과가 확인되는 경우에 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련하여 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계

를 더 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 271

제 270 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 제2 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 제1 보정 계수를 적용하는 단계와 상기 제3 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 제2 보정 계수를 적용하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 272

제 270 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 제2 및 제3 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 273

플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 플라즈마 처리 동안에 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 플라즈마 감시 어셈블리를 초기화하는 단계 - 여기서, 상기 광학적 이미션은 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 제1 파장 범위 내의 파장을 포함하고, 상기 처리 챔버는 윈도우를 포함하고, 상기 플라즈마 감시 어셈블리는 상기 윈도우와 동작 가능하게 인터페이스됨 -

를 포함하고,

상기 초기화 단계는,

상기 윈도우를 감시하는 단계;

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내의 상기 제1 파장 영역에 있는 제1 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에서 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제2 완충 효과를 갖고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 판단 단계의 상기 수행 단계는 상기 감시 단계를 이용함 - ; 및

상기 제1 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 제1 및 제2 완충 효과가 확인되는 경우에 상기 플라즈마 감시 어셈블리와 관련하여 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 274

제 273 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

제2 파장 범위를 포함하는 보정 광을 상기 윈도우를 향해 향하게 하는 단계;

상기 윈도우로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계; 및

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광을 제2 파장 범위에 걸쳐 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 275

제 274 항에 있어서,

상기 제2 파장 범위는 상기 제1 파장 범위와 적어도 실질적으로 동일한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 276

제 274 항에 있어서,

상기 윈도우는 내면 및 외면을 포함하고, 상기 내면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마에 노출되고, 상기 외면은 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마로부터 격리되고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 보정 광의 상기 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 277

제 274 항에 있어서,

상기 윈도우는 상기 처리 챔버 내에서 수행되는 상기 플라즈마 처리에 노출된 내면과 상기 플라즈마 처리로부터 격리된 외면을 포함하고,

상기 향하게 하는 단계는 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 제1 보정 광을 향하게 하는 단계와 상기 처리 챔버의 외부에 있는 위치로부터 상기 윈도우를 향해 상기 제1 보정 광과 다른 제2 보정 광을 향하게 하는 단계 - 여기서, 상기 제1 및 제2 보정 광 중 적어도 하나는 상기 제2 파장 범위를 포함함 - 를 포함하고,

상기 반사 단계는 상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계와

상기 윈도우의 상기 내면으로부터 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

상기 비교 단계는 상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제1 보정 광을 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제1 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계와 상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계로부터의 상기 제2 보정 광을 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계로부터의 상기 제2 보정 광의 상기 제1 부분과 비교하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 278

제 277 항에 있어서,

상기 제1 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제1 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제1 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제1 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제1 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라스마 감시 어셈블리와 관련된 파장 시프트를 계산하고,

상기 제2 보정 광을 향하게 하는 단계, 상기 제2 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계 및 상기 제2 보정 광을 비교하는 단계는 집합적으로 제2 보정 단계를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상기 플라스마 감시 어셈블리와 관련된 세기 시프트를 계산하고, 제1 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 279

제 278 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 280

제 278 항에 있어서,

상기 제1 보정 단계의 수행 단계와 상기 제2 보정 단계의 수행 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 281

제 277 항에 있어서,

상기 제1 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광은 세기의 연속체를 포함하며,

상기 제1 및 제2 보정 광을 향하게 하는 단계는 상이한 중복되지 않는 시점에서 실행되는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 282

제 273 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 제1 보정 계수를 적용하는 단계와 상기 제2 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터에 제2 보정 계수를 적용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 283

제 273 항에 있어서,

상기 적어도 한번의 조정을 수행하는 단계는 상기 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는 단계와 상기 제2 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 정규화하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 284

제 273 항에 있어서,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에서 상기 각각의 제1 및 제2 파장 외부에 있는 제3 파장 영역 내의 상기 플라스마의 상기 광학적 이미션을 여과하고 있는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 판단 단계의 수행 단계는 상기 감시 단계를 이용함 - ; 및

상기 플라스마 감시 어셈블리로 하여금 상기 제2 판단 단계의 수행 단계에 의해 상기 여과가 확인되는 경우에 상기 제3 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 무시하도록 하는 단계

를 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 285

제 284 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

제2 파장 범위를 포함하는 보정 광을 상기 윈도우를 향해 향하게 하는 단계; 및

상기 윈도우로부터 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

상기 제2 판단 단계의 수행 단계는,

상기 향하게 하는 단계로부터의 상기 보정 광에서 다수의 세기 피크를 확인하는 단계; 및

상기 제3 파장 영역을 정의하는, 상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분에 상기 확인 단계로부터의 상기 피크가 적어도 실질적으로 없는 때를 판단하는 것을 포함하는 제3 판단 단계를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 286

제 284 항에 있어서,

상기 감시 단계는,

상기 윈도우를 향해 보정 광을 향하게 하는 단계 - 여기서, 상기 보정 광은 제2 파장 범위를 포함하고, 상기 보정 광은 세기의 연속체를 포함함 - ;

상기 윈도우를 향해 상기 보정 광의 제1 부분을 반사시키는 단계를 포함하고,

제2 판단 단계의 상기 수행 단계는,

상기 반사 단계로부터의 상기 보정 광의 상기 제1 부분 내의 어떤 영역이 상기 제1 파장 영역을 정의하는 적어도 실질적으로 제로의 세기를 갖고 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 287

플라스마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내에서 상기 플라스마 처리를 수행하기 위해 상기 처리 챔버 내에서 플라스마를 생성하기 위한 수단;

상기 플라스마 처리 동안에 상기 윈도우를 통해 방사되는 상기 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미지를 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단으로부터의 출력을 통해 상기 플라스마 처리를 평가하기 위한 수단; 및

상기 평가 수단과 동작 가능하게 상호 접속된 보정 어셈블리

를 포함하고,

상기 보정 어셈블리는 제1 및 제2 조건 각각에 대해 상기 평가 수단을 보정하기 위한 수단을 포함하고, 여기서 상기 제1 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미지와 관련된 파장 시프트이고, 상기 제2 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미지와 관련된 세기 시프트인

플라스마 처리 시스템.

청구항 288

제 287 항에 있어서,

상기 획득 수단은 적어도 하나의 스펙트로미터를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 289

제 287 항에 있어서,

상기 평가 수단은 현재의 상기 플라스마 처리로부터의 상기 광학적 이미지의 패턴을 적어도 하나의 상기 플라스마 처리로부터의 시간적으로 이전의 광학적 이미지의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 290

제 287 항에 있어서,

상기 보정 수단은,

상기 윈도우로 보정 광을 향하게 하기 위한 수단; 및

상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분을 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광과 비교하기 위한 수단

플라스마 처리 시스템.

청구항 291

제 290 항에 있어서,

상기 보정 수단은,

상기 비교 수단에 의해 이용되는 상기 보정 광의 상기 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 부분으로 제한하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 292

제 291 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분이 상기 비교 수단에 의해 이용 불가능하게 되도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대하여 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 상기 보정 광의 일부는 상기 비교 수단에 의해 이용 가능하게 되도록 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 향하게 하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하도록, 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 293

제 291 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부 상에 반사 방지 코팅을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 294

제 290 항에 있어서,

상기 비교 수단은 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 295

제 287 항에 있어서,

상기 획득 수단과 관련된 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있고, 상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함된 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 초과하고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 296

제 287 항에 있어서,

상기 획득 수단과 관련된 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있고, 상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 있는 제1 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제2 완충 효과 - 여기서, 상기 제1 및 제2 완충 효과는 상이함 - 를 갖고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 297

제 287 항에 있어서,

상기 보정 수단은 제1 보정 광원과 제2 보정 광원을 포함하고, 상기 제1 보정 광원은 상기 제2 보정 광원과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 298

제 297 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제2 보정 광원은 세기의 연속체를 포함하

는

플라스마 처리 시스템.

청구항 299

제 298 항에 있어서,

상기 제1 보정 광원은 상기 제1 조건을 확인하기 위해 상기 보정 수단에 의해 이용되고, 상기 제2 보정 광원은 상기 제2 조건을 확인하기 위해 상기 보정 수단에 의해 이용되는

플라스마 처리 시스템.

청구항 300

제 287 항에 있어서,

상기 획득 수단은 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 보정 수단은 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부는 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준축이 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하도록 상기 윈도우에 대하여 배치된

플라스마 처리 시스템.

청구항 301

제 300 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동축으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로 상호 접속된

플라스마 처리 시스템.

청구항 302

플라스마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내에서 상기 플라스마 처리를 수행하기 위해 상기 처리 챔버 내에서 플라스마를 생성하기 위한 수단;

상기 플라스마 처리 동안에 상기 윈도우를 통해 방사되는 상기 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션 - 여기서, 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있음 - 을 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단으로부터의 출력을 통해 상기 플라스마 처리를 평가하기 위한 수단; 및

상기 평가 수단과 동작 가능하게 상호 접속된 보정 어셈블리를 포함하고,

상기 보정 어셈블리는,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함된 제1 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 여과하고 있는 지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 303

제 302 항에 있어서,

상기 획득 수단은 적어도 하나의 스펙트로미터를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 304

제 302 항에 있어서,

상기 평가 수단은 현재의 상기 플라스마 처리로부터의 상기 광학적 이미션의 패턴을 적어도 하나의 상기 플라스마 처리로부터의 시간적으로 이전의 광학적 이미션의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 305

제 302 항에 있어서,

상기 판단 수단은,

상기 윈도우로 보정 광을 향하게 하기 위한 수단; 및

상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분을 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 306

제 305 항에 있어서,

상기 판단 수단은,

상기 비교 수단에 의해 이용되는 상기 보정 광의 상기 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 부분으로 제한하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 307

제 306 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분이 상기 비교 수단에 의해 이용 불가능하게 되도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대하여 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 상기 보정 광의 일부분은 상기 비교 수단에 의해 이용 가능하게 되도록 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 향하게 하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하도록, 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 308

제 306 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분 상에 반사 방지 코팅을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 309

제 305 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 310

제 305 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 상기 평가 수단과 관련된 파장 시프트를 확인하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 311

제 310 항에 있어서,

상기 향하게 하기 위한 수단은 제1 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하고, 상기 확인 수단은 제2 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 보정 광은 상기 제2 보정 광과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 312

제 311 항에 있어서,

상기 제2 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제1 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 313

제 302 항에 있어서,

상기 획득 수단은 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 보정 어셈블리는 제2 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부분은 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준축이 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하도록 상기 윈도우에 대하여 배치된

플라스마 처리 시스템.

청구항 314

제 313 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동축으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로 상호 접속된

플라스마 처리 시스템.

청구항 315

제 302 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 각각의 제1 및 제2 파장 영역 외부에 있는 제3 파장 영역에 대한 제2 완충 효과 - 여기서, 상기 제1 및 제2 완충 효과는 상이함 - 를 갖고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 316

제 302 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 제1 및 제2 조건 각각에 대해 상기 평가 수단을 보정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미션과 관련된 파장 시프트이고, 상기 제2 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미션과 관련된 세기 시프트인

플라스마 처리 시스템.

청구항 317

플라스마 처리 시스템에 있어서,

윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 윈도우는 상기 챔버 내에서 수행되는 플라스마 처리에 노출된 내면과 상기 플라스마 처리로부터 격리된 외면을 포함함 - ;

상기 처리 챔버 내에서 상기 플라스마 처리를 수행하기 위해 상기 처리 챔버 내에서 플라스마를 생성하기 위한 수단;

상기 플라스마 처리 동안에 상기 윈도우를 통해 방사되는 상기 챔버 내의 상기 플라스마의 광학적 이미션 - 여기서, 상기 광학적 이미션은 제1 파장 범위 내에 있음 - 을 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단으로부터의 출력을 통해 상기 플라스마 처리를 평가하기 위한 수단; 및

상기 평가 수단과 동작 가능하게 상호 접속된 보정 어셈블리

를 포함하고,

상기 보정 어셈블리는,

상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 있는 제1 파장 영역에 대한 제1 완충 효과와 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 영역 외부에 있는 제2 파장 영역에 대한 제2 완충 효과 - 여기서, 상기 제1 및 제2 완충 효과는 상이함 - 를 갖고 있는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 318

제 317 항에 있어서,

상기 획득 수단은 적어도 하나의 스펙트로미터를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 319

제 317 항에 있어서,

상기 평가 수단은 현재의 상기 플라스마 처리로부터의 상기 광학적 이미션의 패턴을 적어도 하나의 상기 플라스마 처리로부터의 시간적으로 이전의 광학적 이미션의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 320

제 317 항에 있어서,

상기 판단 수단은,

상기 윈도우로 보정 광을 향하게 하기 위한 수단; 및

상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 부분을 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 321

제 320 항에 있어서,

상기 판단 수단은,

상기 비교 수단에 의해 이용되는 상기 보정 광의 상기 부분을 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 부분으로 제한하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 322

제 320 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 실질적으로 모든 부분이 상기 비교 수단에 의해 이용 불가능하게 되도록 향하게 하기 위해 상기 외면에 대하여 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면에 충돌하고, 상기 보정 광의 일부분은 상기 비교 수단에 의해 이용 가능하게 되도록 상기 윈도우의 상기 내면에 의해 반사되는 상기 보정 광의 적어도 일부분을 향하게 하기 위해 상기 윈도우의 상기 내면에 충돌하도록, 상기 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 323

제 320 항에 있어서,

상기 제한 수단은 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분 상에 반사 방지 코팅을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 324

제 320 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 향하게 하기 위한 수단으로부터의 상기 보정 광의 패턴을 상기 윈도우에 의해 반사되는 상기 보정 광의 상기 부분의 패턴과 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 325

제 320 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 상기 평가 수단과 관련된 파장 시프트를 확인하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 326

제 325 항에 있어서,

상기 향하게 하기 위한 수단은 제1 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하고, 상기 확인 수단은 제2 보정 광을 상기 윈도우로 향하게 하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 보정 광은 상기 제2 보정 광과 다른 형태의 광으로 이루어진

플라스마 처리 시스템.

청구항 327

제 326 항에 있어서,

상기 제2 보정 광은 다수의 이산 세기 피크를 포함하고, 상기 제1 보정 광은 세기의 연속체를 포함하는

플라스마 처리 시스템.

청구항 328

제 320 항에 있어서,

상기 획득 수단은 제1 광섬유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 보정 어셈블리를 위한 수단은 제2 광섬

유 케이블 어셈블리를 포함하고, 상기 시스템은 광섬유 케이블 고정구 어셈블리를 더 포함하고,

상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우의 상기 외면의 적어도 일부분과 인터페이스되는 리세스 영역과 상기 고정구 어셈블리를 통해 상기 리세스 영역과 교차하도록 연장된 제1 포트를 포함하고, 상기 리세스 영역을 정의하는 상기 고정구 어셈블리의 적어도 일부분은 광 흡수 물질을 포함하고, 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 상기 제1 포트와 축방향으로 정렬하여 상기 고정구 어셈블리에 부착되고, 상기 고정구 어셈블리는 상기 윈도우를 향해 상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부로부터 돌출된 기준축이 직각 이외의 각도로 상기 윈도우의 상기 외면과 교차하고 적어도 실질적으로 직각으로 상기 윈도우의 내면과 교차하도록 상기 윈도우에 대하여 배치된

플라즈마 처리 시스템.

청구항 329

제 328 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 광섬유 케이블 어셈블리의 상기 제1 단부는 동측으로 배치되며, 상기 고정구 어셈블리와 나사식으로 상호 접속된

플라즈마 처리 시스템.

청구항 330

제 317 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 상기 윈도우가 상기 제1 파장 범위 내에 포함되며 상기 각각의 제1 및 제2 파장 영역 외부에 있는 제3 파장 영역 내의 상기 광학적 이미션을 초과하고 있는지 판단하기 위한 수단을 더 포함하는

플라즈마 처리 시스템.

청구항 331

제 317 항에 있어서,

상기 보정 어셈블리는 제1 및 제2 조건 각각에 대해 상기 평가 수단을 보정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제1 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미션과 관련된 파장 시프트이고, 상기 제2 조건은 상기 평가 수단에 의해 이용되는 상기 광학적 이미션과 관련된 세기 시프트인

플라즈마 처리 시스템.

청구항 332

처리 챔버 내에서 수행되는 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내에서 광학적 이미션을 획득하는 단계;

제1 컴퓨터를 통해 상기 광학적 이미션 획득 단계의 출력을 평가하는 단계;

상기 처리 챔버에서 플라즈마를 생성하는 단계; 및

상기 평가 단계를 통해 상기 생성 단계의 개시를 확인하는 단계

를 포함하는 플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 333

플라즈마 감시 시스템에 있어서,

처리 챔버;

상기 처리 챔버 내에서 광학적 이미션을 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단의 출력을 평가하기 위한 수단 - 상기 평가 수단은 제1 컴퓨터를 포함함 - ;

상기 처리 챔버에서 플라즈마를 생성하기 위한 수단; 및

상기 생성 수단의 활성화를 확인하기 위한 수단 - 상기 확인 수단은 상기 평가 수단을 포함함 -

을 포함하는 플라즈마 감시 시스템.

청구항 334

상기 처리 챔버에서 제1 제품에 대해 수행되는 플라즈마 처리에 대한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

상기 처리 챔버 내의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단;

상기 수신 수단에 제공되는 상기 데이터를 평가하기 위한 수단; 및

상기 처리 챔버 내에 플라즈마 처음 존재하는 때를 확인하기 위한 수단 - 상기 확인 수단은 상기 평가 수단을 포함함 -

을 포함하는 플라즈마 감시 시스템.

청구항 335

플라즈마 처리를 실행하기 위한 시스템에 있어서,

처리 챔버;

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 상기 플라즈마 처리는 상기 플라즈마 생성기가 활성화될 때 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행될 수 있음 - ; 및

컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하며 상기 처리 챔버와 동작 가능하게 인터페이스된 플라즈마 감시 어셈블리 - 여기서, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조를 포함하고, 상기 각각의 데이터 엔트리는 제1, 제2 및 제3 카테고리 중 하나와 각각 관련되고, 여기서, 상기 제1 카테고리는 상기 처리 챔버 내에서 실행되고 적어도 실질적으로 에러 없이 진행된 것으로 가정된 상기 플라즈마 처리의 제1 형태를 위해 예비되고, 상기 제2 카테고리는 상기 플라즈마 처리 동안에 적어도 하나의 에러가 발생한 상기 처리 챔버 내에서 실행되고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에서 상기 적어도 하나의 에러가 확인된 상기 플라즈마 처리의 제2 형태를 위해 예비되고, 상기 제3 카테고리는 상기 제1 카테고리와 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 가능한 원인(cause)과 아직 관련되지 못하는 상기 처리 챔버에서 실행된 상기 플라즈마 처리의 제3 형태를 위해 예비됨 -

를 포함하는 시스템.

청구항 336

제 335 항에 있어서,

상기 데이터 엔트리의 제1 엔트리는 상기 플라즈마 처리의 상기 플라즈마 처리의 상기 제1 형태의 전체를 나타내는 제1 데이터를 포함하고, 상기 데이터 엔트리의 제2 엔트리는 상기 플라즈마 처리 동안에 제1 에러가 발생한 적어도 한 시점에서의 상기 플라즈마 처리의 제2 형태를 나타내는 제2 데이터를 포함하며, 여기서 상기 제2 데이터는 상기 제1 에러를 나타내고 상기 데이터 엔트리의 제2 엔트리에서 확인되는

시스템.

청구항 337

제 335 항에 있어서,

상기 제1 카테고리 및 관련된 상기 각각의 데이터 엔트리는 상기 제2 형태의 상기 플라즈마 처리 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하는

시스템.

청구항 338

제 337 항에 있어서,

상기 광학적 이미션은 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는

시스템.

청구항 339

제 335 항에 있어서,

상기 다수의 데이터 엔트리 중 제1 부분은 상기 제1 카테고리 및 관련되고, 상기 제1 부분의 적어도 하나의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제1 플라즈마 레시피로부터 오고, 상기 제1 부분의 적어도 하나의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제2 플라즈마 레시피로부터 오며, 상기 제1 플라즈마 레시피는 상기 제2 플라즈마 레시피와 다른

시스템.

청구항 340

제 335 항에 있어서,

상기 다수의 데이터 엔트리 중 제1 부분은 상기 제1 카테고리 및 관련되고, 상기 제1 부분의 적어도 2개의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 2개의 제1 플라즈마 레시피로부터 오는

시스템.

청구항 341

제 335 항에 있어서,

상기 제1 카테고리 및 관련된 상기 처리 챔버에서 실행되는 상기 플라즈마 처리에 미래에 액세스하기 위한 표준으로서 상기 플라즈마 감시 어셈블리에 의해 이용 가능한

시스템.

청구항 342

제 335 항에 있어서,

상기 제2 카테고리과 관련된 상기 각각의 데이터 엔트리는 상기 제2 형태의 플라즈마 처리 동안에 상기 적어도 하나의 에러를 나타내며 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하는

시스템.

청구항 343

제 335 항에 있어서,

상기 다수의 데이터 엔트리 중 제1 부분은 상기 제2 카테고리과 관련되고, 상기 제1 부분의 적어도 하나의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제1 플라즈마 레시피로부터 오고, 상기 제1 부분의 적어도 하나의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제2 플라즈마 레시피로부터 오며, 상기 제1 플라즈마 레시피는 상기 제2 플라즈마 레시피와 다른

시스템.

청구항 344

제 335 항에 있어서,

상기 다수의 데이터 엔트리 중 제1 부분은 상기 제2 카테고리과 관련되고, 상기 제1 부분의 적어도 2개의 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내에서 이전에 실행된 2개의 제1 플라즈마 레시피로부터 오고, 각각 제1 및 제2 에러를 나타내는 데이터를 포함하고, 상기 제1 및 제2 에러는 상이한

시스템.

청구항 345

제 335 항에 있어서,

상기 제3 카테고리과 관련된 상기 각각의 데이터 엔트리는 상기 제3 형태의 플라즈마 처리 동안에 적어도 하나의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하는

시스템.

청구항 346

제 345 항에 있어서,

상기 광학적 이미션은 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는

시스템.

청구항 347

제 335 항에 있어서,

상기 하나의 데이터 엔트리는 상기 제3 형태의 플라즈마 처리 동안에 제1 에러가 발생하고 상기 제1 에러가 아직 확인되지 않은 적어도 하나의 시점에서 상기 처리 챔버 내에서 이전에 실행된 상기 제3 형태의 플라즈마 처리와 관련된 데이터를 포함하는

시스템.

청구항 348

제 335 항에 있어서,

상기 하나의 데이터 엔트리는 실질적으로 에러 없이 진행되었지만 상기 제1 카테고리과 관련하여 상기 컴퓨터-판독가능 매체의 상기 제1 데이터 구조에 포함되지 않은 상기 처리 챔버 내에서 이전에 실행된 상기 제3 형태의 플라즈마 처리와 관련된 데이터를 포함하는

시스템.

청구항 349

제 335 항에 있어서,

상기 제3 플라즈마 처리 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리의 적어도 일부분을 상기 제1 및 제2 플라즈마 처리 카테고리 중 하나로 전달하기 위한 수단

을 더 포함하는 시스템.

청구항 350

제 335 항에 있어서,

상기 플라즈마 감시 어셈블리는 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에 대하여 현재

의 상기 플라즈마 처리를 비교하기 위한 수단을 더 포함하는 시스템.

청구항 351

제 335 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행된 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 상기 플라즈마 처리에 이용 가능한

시스템.

청구항 352

처리 챔버에서 실행되는 플라즈마 처리를 위한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

다수의 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조 - 여기서, 상기 각각의 데이터 엔트리는 제1, 제2 및 제3 카테고리 중 하나와 각각 관련되고, 여기서, 상기 제1 카테고리는 상기 처리 챔버 내에서 실행되고 적어도 실질적으로 에러 없이 진행된 것으로 가정한 상기 플라즈마 처리의 제1 형태를 위해 예비되고, 상기 제2 카테고리는 상기 플라즈마 처리 동안에 적어도 하나의 에러가 발생한 상기 처리 챔버 내에서 실행되고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에서 상기 적어도 하나의 에러가 확인된 상기 플라즈마 처리의 제2 형태를 위해 예비되고, 상기 제3 카테고리는 상기 제1 카테고리 및 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 가능한 원인(cause)과 아직 관련되지 못하는 상기 처리 챔버에서 실행된 상기 플라즈마 처리의 제3 형태를 위해 예비됨 - ; 및

상기 제1 데이터 구조 내의 적어도 하나의 상기 데이터 엔트리에 대하여 현재의 상기 플라즈마 처리를 비교하기 위한 수단

을 포함하는 플라즈마 감시 시스템.

청구항 353

제 352 항에 있어서,

상기 비교 수단은 상기 제2 카테고리 및 관련된 상기 데이터 엔트리에 대하여 상기 현재의 플라즈마 처리를 비교하기 전에 상기 제1 카테고리 및 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리에 대하여 상기 현재의 플라즈마 처리를 비교하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 354

플라즈마 처리를 실행하기 위한 시스템 - 여기서, 상기 시스템은 처리 챔버 및 상기 처리 챔버와 동작 가능하게 인터페이스되고 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하는 플라즈마 감시 어셈블리를 구비하고, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조를 포함하고, 플라즈마 처리를 수행하는 단계는 상기 처리 챔버에서 플라즈마를 생성하는 단계, 상기 처리 챔버 내의 상기 플라즈마의 광학적 이미션을 획득하는 단계 및 상기 생성 단계를 종료시키는 단계를 포함함 - 을 초기화하는 방법에 있어서,

제1 수행 단계를 실행하는 단계;

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에 상기 데이터 엔트리의 제1 엔트리를 기록하는(recording) 것을 포함하는 제1 기록 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 데이터 엔트리는 상기 제1 수행 단계의 실행 단계에 있어서의 상기 획득 단계로부터의 제1 출력을 포함함 - ;

상기 제1 출력을 상기 제1 데이터 엔트리 내의 제1 카테고리 및 연관시키는 것을 포함하는 제1 연관 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 카테고리는 상기 처리 챔버에서 실행되고 적어도 실질적으로 에러 없이 진행된 것으로 가정한 상기 수행 단계의 제1 형태를 위해 예비됨 - ;

제2 수행 단계를 실행하는 단계;

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에 상기 데이터 엔트리의 제2 엔트리를 기록하는 것을 포함하는 제2 기록 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 데이터 엔트리는 상기 제2 수행 단계의 실행 단계에 있어서의 상기 획득 단계로부터의 제2 출력을 포함함 - ;

상기 제2 출력의 적어도 일부분을 상기 제2 데이터 엔트리 내의 제2 카테고리 및 연관시키는 것을 포함하는 제2 연관 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 카테고리는 상기 플라즈마 처리 동안에 적어도 하나의 에러가 발생한 상기 처리 챔버에서 실행되고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에서 상기 적어도 하나의 에러가 확인된 상기 수행 단계의 제2 형태를 위해 예비됨 - ;

제3 수행 단계를 실행하는 단계;

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조에 상기 데이터 엔트리의 제3 엔트리를 기록하는 것을 포함하는 제3 기록 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제3 데이터 엔트리는 상기 제3 수행 단계

의 실행 단계에 있어서의 상기 획득 단계로부터의 제3 출력을 포함함 - ; 및

상기 제3 출력의 적어도 일부분을 상기 제3 데이터 엔트리 내의 제3 카테고리 와 연관시키는 것을 포함하는 제3 연관 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제3 카테고리는 상기 제1 카테고리 와 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하고 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 가능한 원인과 아직 관련되지 못하는 상기 처리 챔버에서 실행된 상기 수행 단계의 제3 형태를 위해 예비됨 -

를 포함하는 시스템 초기화 방법.

청구항 355

제 354 항에 있어서,

상기 플라스마 처리 수행 단계는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라스마 레시피, 플라스마 세정 동작, 플라스마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 플라스마 처리를 수행하는 단계를 포함하는

시스템 초기화 방법.

청구항 356

제 354 항에 있어서,

상기 획득 단계는 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 획득하는 단계를 포함하는

시스템 초기화 방법.

청구항 357

제 354 항에 있어서,

상기 제1 기록 단계의 실행 단계는 상기 제1 수행 단계의 실행 단계 동안에 적어도 다수의 시점으로부터 상기 제1 출력을 상기 제1 데이터 엔트리에 기록하는 단계를 포함하는

시스템 초기화 방법.

청구항 358

제 354 항에 있어서,

상기 제1 수행 단계의 실행 단계의 완료 이후에 상기 제1 수행 단계의 실행 단계가 실질적으로 에러 없이 진행되었다는 것을 입증하는(confirming) 단계

를 더 포함하는 시스템 초기화 방법.

청구항 359

제 354 항에 있어서,

상기 제2 연관 단계의 실행 이전에 상기 제2 출력의 적어도 일부분을 상기 제3 카테고리 와 연관시키는 것을 포함하는 제4 연관 단계를 실행하는 단계;

상기 제2 수행 단계의 실행의 완료 이후에 상기 제3 카테고리 와 관련된 상기 제2 출력을 분석하는 단계; 및

상기 제3 카테고리 와 관련된 상기 제2 출력의 적어도 일부분을 상기 제2 카테고리 로 전달하는 단계 - 여기서, 상기 전달 단계는 상기 분석 단계의 완료 이후에 실행되며, 상기 전달 단계 이후에는 상기 제2 출력의 어떤 부분도 상기 제3 카테고리 와 연관된 상태로 유지되지 않음 -

시스템 초기화 방법.

청구항 360

제 359 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 제2 수행 단계의 실행 단계 동안에 발생한 제1 에러를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 전달 단계로부터의 상기 제2 출력의 적어도 일부는 상기 제1 에러를 나타내는

시스템 초기화 방법.

청구항 361

제 359 항에 있어서,

상기 전달 단계로부터의 상기 제2 출력의 상기 적어도 일부는 상기 제2 수행 단계의 실행 단계의 전체 보다 더 적은 것으로부터 오는

시스템 초기화 방법.

청구항 362

제 359 항에 있어서,

상기 전달 단계로부터의 상기 제2 출력의 상기 적어도 일부는 상기 제2 수행 단계의 실행 단계의 단일 시점으로부터 오는

시스템 초기화 방법.

청구항 363

제 354 항에 있어서,

상기 제1 연관 단계의 실행 이전에 상기 제1 기록 단계의 실행 단계로부터의 상기 제1 출력을 상기 제3 카테고리 및 연관시키는 것을 포함하는 제4 연관 단계를 실행하는 단계;

상기 제1 수행 단계의 실행의 완료 이후에 상기 제3 카테고리 및 연관된 상기 제1 출력을 분석하는 단계; 및

상기 제3 카테고리 및 관련된 상기 제1 출력의 적어도 일부를 상기 제1 카테고리로 전달하는 단계 - 여기서, 상기 전달 단계는 상기 분석 단계의 완료 이후에 실행되며, 상기 전달 단계 이후에는 상기 제1 출력의 어떤 부분도 상기 제3 카테고리 및 연관된 상태로 유지되지 않음 -

를 더 포함하는 시스템 초기화 방법.

청구항 364

제 363 항에 있어서,

상기 전달 단계 및 관련된 상기 제1 출력의 상기 적어도 일부는 상기 제1 수행 단계의 실행 동안에 다수의 시점에서 상기 제1 수행 단계의 실행 단계로부터 상기 획득 단계로부터의 상기 제1 출력인

시스템 초기화 방법.

청구항 365

컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하는 플라즈마 감시 어셈블리 - 여기서, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조를 포함하고, 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나는 제1 카테고리 및 관련되고, 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나는 제2 카테고리 및 관련되고, 상기 제1 카테고리 및 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버에서 상기 플라즈마 처리를 실행하는 동안에 다수의 상이한 시점으로부터의 다수의 제1 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 제1 카테고리 및 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리는 표준을 정의하고, 상기 제2 카테고리 및 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리는 에러가 발생한 시점에서 상기 처리 챔버에서 상기 플라즈마 처리를 실행하는 동안에 적어도 한 시점으로부터의 적어도 하나의 제2 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 적어도 하나의 제2 데이터 세그먼트는 상기 에러를 나타내고 상기 적어도 하나의 제2 데이터 세그먼트를 저장하고 있는 상기 데이터 엔트리 내에서 확인됨 - 를 이용하여 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내에서 제1 플라즈마 처리를 실행하는 단계;

상기 제1 플라즈마 처리가 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 상기 제1 카테고리 및 관련된 상기 제1 데이터 엔트리와 대응하는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계; 및

상기 제1 플라즈마 처리가 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 상기 제2 카테고리 및 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 판단 단계의 수행 단계는 제1 조건의 발생시에만 실행되며, 상기 제1 조건은 상기 제1 플라즈마 처리가 상기 제1 판단 단계의 상기 수행 단계의 실행 동안에 상기 제1 카테고리 및 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하는 경우임 -

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 366

제 365 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 상기 처리 챔버 내의 적어도 하나의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 레시피, 플라즈마 세정 동작, 플라즈마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 상기 플라즈마 처리에 이용 가능한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 367

제 365 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 상기 제1 카테고리 및 관련된 다수의 데이터 엔트리를 포함하고, 상기 제1 카테고리 및 관련된 제1 데이터 엔트리는 제1 플라즈마 레시피로부터 오고, 상기 제1 카테고리 및 관련된 제2 데이터 엔트리는 제2 플라즈마 레시피로부터 오고, 상기 제1 플라즈마 레시피와 상기 제2 플라즈마 레시피는 상이한

플라즈마 처리 감시 방법.

청구항 368

제 365 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 상기 제1 카테고리과 관련된 다수의 데이터 엔트리를 포함하고, 상기 제1 카테고리과 관련된 제1 데이터 엔트리는 제1 플라스마 레시피로부터 오고, 상기 제1 카테고리과 관련된 제2 데이터 엔트리도 역시 동일한 제1 플라스마 레시피로부터 오는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 369

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제1 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 데이터가 상기 제1 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 소정의 허용오차(tolerance) 내에 있는지 판단하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 370

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제1 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 데이터의 패턴이 상기 제1 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 371

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제1 판단 단계의 수행 단계는 상기 제1 시점에서의 상기 현재 데이터가 상기 제1 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터, 그리고 상기 제1 시점과도 관련된 상기 제1 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 372

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 현재의 광학적 이미지를 획득하는 단계를 더 포함하고, 여기서 상기 제1 카테고리과 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리의 각각의 상기 제1 데이터 세그먼트는 상기 하나의 플라스마 처리 실행 단계 동안에 다수의 상이한 시점으로부터의 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 저장된 광학적 이미지를 포함하고, 상기 제1 카테고리과 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리와 관련하여, 상기 제1 판단 단계의 수행 단계는,

현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미신이 제2 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제3 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미신이 상기 데이터 엔트리로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미신의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인하는 경우에 상기 제1 데이터 세그먼트 중 상기 적어도 하나의 가장 빠른 것(earliest-in-time)을 현재의 상기 제1 데이터 세그먼트로서 지칭하는 단계;

상기 제3 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인하지 못하는 경우에 상기 데이터 엔트리와 관련하여 상기 제1 판단 단계의 수행을 종료시키는 단계; 및

상기 제3 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인하는 경우에 그 루프와 관련된 빠져나오는 단계(exiting step)의 실행시까지 루프를 반복하는 단계를 포함하고,

상기 루프는,

제1 증분만큼 상기 현재 시점을 증가시키는 단계;

상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미신이 제3 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제4 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제3 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미신이 상기 현재의 제1 데이터 세그먼트 다음에 오는 상기 제1 데이터 세그먼트의 다음 것(next-in-time)의 상기 저장된 광학적 이미신의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제4 판단 단계의 수행 단계가 상기 제3 조건을 확인하지 못하는 경우에만 제5 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제5 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미신이 제4 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제4 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 광학적 이미신이 상기 현재의 제1 데이터 세그먼트의 상기 저장된 광학적 이미신의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

제5 및 제6 조건 중 적어도 하나가 존재하는 경우에 상기 루프를 빠져나오는 단계 - 여기서, 상기 제5 조건은 상기 제5 판단 단계의 수행 단계가 실행되었고 상기 제4 조건을 확인하지 못한 경우이고, 상기 제6 조건은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터의 상기 모든 현재의 광학적 이미신이 상기 제1 판단 단

계의 수행 단계에 의해 평가된 경우임 - ; 및

상기 제4 판단 단계의 수행 단계가 상기 제3 조건을 확인한 경우에만 상기 제1 데이터 세그먼트의 상기 다음 것을 상기 현재의 제1 데이터 세그먼트와 동일하게 설정하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 373

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제2 판단 단계의 수행 단계는 제2 조건이 존재하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제2 조건은 상기 현재 데이터가 상기 제2 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 제2 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 374

제 373 항에 있어서,

상기 제2 조건이 존재하는 경우에 제1 액션(action)을 개시하는 단계 - 여기서, 상기 제1 액션은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계를 종료시키는 단계, 상기 제2 조건의 존재와 관련된 경보(alert)를 발생하는 단계, 상기 챔버 내의 제품에 대해 상기 플라스마 처리의 추가적인 실행을 중지시키는 단계, 상기 제2 조건의 존재에 근거하여 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 상기 처리 챔버 내의 플라스마에 대해 영향을 미치는 적어도 하나의 처리 제어 파라미터의 조정을 개시하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택됨 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 375

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제2 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 데이터의 패턴이 상기 제2 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 제2 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 376

제 365 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 현재 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제2 판단 단계의 수행 단계는 상기 제1 시점에서의 상기 현재 데이터가 상기 제2 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터, 그리고 상기 제1 시점과도 관련된 상기 제2 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 377

제 365 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 제3 카테고리를 더 포함하고, 여기서 상기 제3 카테고리과 관련된 각각의 상기 데이터 엔트리는 상기 제1 카테고리과 관련된 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하고 또한 상기 제2 카테고리와도 대응하지 못하는 상기 처리 챔버에서의 상기 플라스마 처리의 실행 단계로부터 적어도 하나의 제3 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 방법은 상기 제1 플라스마 처리가 상기 제1 카테고리과 관련된 적어도 하나의 상기 데이터 엔트리와 대응하지 못하고 또한 상기 제2 카테고리과 관련된 적어도 하나의 상기 데이터 엔트리와도 대응하지 못하는 경우에 상기 제1 플라스마 처리의 실행 단계로부터의 데이터를 기록하는 단계를 더 포함하고, 상기 기록 단계는 상기 제1 데이터 구조에 대해 이루어지고 상기 데이터 엔트리를 정의하며, 상기 방법은 상기 기록 단계로부터의 상기 데이터 엔트리 내의 상기 데이터를 상기 제3 카테고리과 연관시키는 단계를 더 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 378

제 377 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계의 완료 이후에 상기 기록 단계와 관련된 상기 데이터를 분석하는 단계; 및

상기 기록 단계와 관련된 상기 데이터의 적어도 일부분을 상기 제3 카테고리로부터 상기 제2 카테고리로 전달하는 단계 - 여기서, 상기 전달 단계는 상기 분석 단계의 완료 이후에 실행됨 -

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 379

제 378 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계 동안에 발생한 제1 에러를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 전달 단계와 관련된 상기 데이터의 상기 적어도 일부분은 상기 제1 에러를 나타내는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 380

제 378 항에 있어서,

상기 전달 단계로부터의 상기 데이터 상기 적어도 일부분은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계의 전체 보다 적은 것으로부터 오는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 381

제 378 항에 있어서,

상기 전달 단계로부터의 상기 데이터 상기 적어도 일부분은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계의 단일 시점으로부터 오는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 382

제 377 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계의 완료 이후에 상기 기록 단계와 관련된 상기 데이터를 분석하는 단계; 및

상기 기록 단계로부터의 상기 데이터의 적어도 일부분을 상기 제3 카테고리로부터 상기 제1 카테고리로 전달하는 단계 - 여기서, 상기 전달 단계는 상기 분석 단계의 완료 이후에 실행됨 -

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 383

제 382 항에 있어서,

상기 전달 단계와 관련된 상기 데이터 상기 적어도 일부분은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계 동안에 다수의 시점으로부터 오고, 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마가 안정화된 이후에 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계의 전체를 나타내는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 384

제 365 항에 있어서,

상기 제1 조건이 존재하고, 상기 제2 판단 단계의 상기 수행 단계에 의해 상기 제1 플라스마 처리가 상기 제2 카테고리과 관련된 상기 적어도 하나의 데이터 엔트리와 대응하는 것으로 판단이 이루어진 경우에 제 1 액션을 개시하는 단계 - 여기서, 상기 제1 액션은 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계를 종료시키는 단계, 상기 제1 조건의 존재와 관련된 경보를 발생하는 단계, 상기 챔버 내의 제품에 대해 상기 플라스마 처리의 추가적인 실행을 중지시키는 단계, 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계로부터 상기 처리 챔버 내의 플라스마에 대해 영향을 미치는 적어도 하나의 처리 제어 파라미터의 조정을 개시하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택됨 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 385

컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하는 플라스마 감시 어셈블리 - 여기서, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조를 포함하고, 상기 제1 데이터 엔트리는 제1 카테고리과 관련되고, 상기 처리 챔버에서의 상기 플라스마 처리 실행 단계 동안에 다수의 상이한 시점으로부터의 다수의 제1 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 제1 데이터 엔트리는 표준을 정의하고, 상기 각각의 제1 데이터 세그먼트는 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하고, 상기 광학적 이미션은 적어도 매 1 나노미터마다 제1 파장 범위를 정의하는 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함함 - 를 이용하여 플라스마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내에서 제2 플라스마 처리를 실행하는 단계;

상기 제2 플라스마 처리의 실행 단계 동안에 적어도 제1 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계 - 여기서, 상기 현재의 광학적 이미션은 상기 제1 파장 범위 내에 있으며 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 이루어짐 - ; 및

상기 현재의 광학적 이미션을 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트의 적어도 하나의 세그먼트와 비교하

는 단계

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 386

제 385 항에 있어서,

상기 제1 데이터 구조는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 플라스마 레시피, 플라스마 세정 동작, 플라스마 조절 동작 및 검증 웨이퍼 동작으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 상기 플라스마 처리에 이용 가능한

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 387

제 385 항에 있어서,

상기 제2 플라스마 처리 실행 단계는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 플라스마 레시피를 수행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 388

제 385 항에 있어서,

상기 획득 단계는 상기 제2 플라스마 처리 실행 단계 동안에 다수의 시점에서 상기 플라스마의 상기 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계 - 여기서, 상기 다수의 시점 각각은 상기 제1 시점임 - 를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 389

제 385 항에 있어서,

상기 획득 단계는 상기 제2 플라스마 처리 실행 단계 동안에 약 1초를 넘지 않는 균일하게 이격된 한 시간 간격으로 상기 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계 - 여기서, 상기 시간 간격 각각은 상기 제1 시점임 - 를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 390

제 385 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 제1 시점에서의 상기 광학적 이미션의 패턴을 상기 제1 데이터 엔트리의 적어도 하나의 상기 제1 데이터 세그먼트와 관련된 상기 광학적 이미션의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 391

제 385 항에 있어서,

상기 비교 단계는 상기 제1 데이터 엔트리의 상기 적어도 하나의 제1 데이터 세그먼트와 관련된 상기 광학적 이미션 내의 대응하는 포인트와 관련하여 상기 획득 단계로부터의 상기 현재의 광학적 이미션 내의 다수의 데이터 포인트를 평가하고, 상기 각각의 포인트는 소정의 파장이고, 상기 비교 단계에 의해 이용되는 인접하는 파장 사이의 최대 간격은 약 1 나노미터인

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 392

제 385 항에 있어서,

상기 비교 단계로부터의 상기 적어도 하나의 제1 데이터 세그먼트는 상기 제1 시점과도 관련된 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트인

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 393

제 385 항에 있어서,

상기 제1 시점을 제1 시간 주기만큼 증가시키고, 상기 획득 단계와 상기 비교 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 394

제 385 항에 있어서,

상기 비교 단계가 제1 결과를 산출하는 경우에 제1 액션을 개시하는 단계 - 여기서, 상기 제1 결과는 상

기 현재의 광학적 이미션이 소정의 허용오차 이상으로 상기 적어도 하나의 제1 데이터 세그먼트와 관련된 상기 광학적 이미션으로부터 벗어나는 것이고, 제1 액션은 상기 제2 플라스마 처리 실행 단계를 종료시키는 단계, 상기 비교 단계에 의해 마주치는 상기 제1 결과와 관련된 경보를 발생하는 단계, 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 추가적인 플라스마 처리의 실행을 중지시키는 단계, 상기 제2 플라스마 처리 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마에 대해 영향을 미치는 적어도 하나의 처리 제어 파라미터의 조정을 개시하는 단계 및 이들 단계의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택됨 -

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 395

제1 데이터 구조를 구비한 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하는 플라스마 감시 어셈블리를 이용하여 플라스마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

처리 챔버에서 제1 플라스마 처리를 실행하는 단계;

상기 제1 플라스마 처리 실행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 제1 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 데이터 구조에 제1 데이터 엔트리를 기록하는 단계 - 여기서, 상기 제1 데이터 엔트리는 제1 표준을 정의하고, 상기 제1 플라스마 처리 실행 단계 동안에 다수의 상이한 시점으로부터의 다수의 제1 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 각각의 제1 데이터 세그먼트는 상기 다수의 시점 중 하나로부터의 상기 제1 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 포함하고, 상기 제1 광학적 이미션은 제1 파장 범위를 정의하는, 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함함 - ;

상기 처리 챔버에서 제2 플라스마 처리를 실행하는 단계;

상기 제2 플라스마 처리 실행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 제2 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 제2 광학적 이미션은 상기 제1 파장 범위 내의 적어도 매 1 나노미터마다 상기 제1 파장 범위 내의 파장을 포함함 - ; 및

상기 제2 광학적 이미션 획득 단계와 관련된 상기 다수의 시점 각각으로부터의 상기 제2 광학적 이미션의 적어도 일부분과 상기 기록 단계를 이용하여 상기 제2 플라스마 처리의 실행을 평가하는 단계

를 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 396

제 395 항에 있어서,

상기 평가 단계는 단지 상기 제2 광학적 이미션 획득 단계와 관련된 상기 다수의 시점 각각으로부터의 상기 제2 광학적 이미션의 일부분만을 이용하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 397

제 395 항에 있어서,

상기 제2 플라스마 처리 실행 단계 이전에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마 처리에서 발생한 에러를 나타내는 적어도 하나의 파장을 확인하는 단계; 및

상기 평가 단계를 위해 상기 제1 파장 범위의 서브셋(subset)을 선택하는 단계

를 더 포함하는 플라스마 처리 감시 방법.

청구항 398

제 397 항에 있어서,

상기 서브셋은 적어도 50 나노미터 대역폭이고, 상기 평가 단계는 상기 50 나노미터 대역폭에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터 증분으로 상기 평가 단계를 실행하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 감시 방법.

청구항 399

컴퓨터-판독가능 저장 매체를 이용하여 처리 챔버 내의 제품에 대해 플라스마 처리를 실행하는 방법 - 여기서, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 포함하고, 상기 데이터 엔트리 중 제1 데이터 엔트리는 제1 표준에 따라 진행된 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행된 제1 플라스마 처리에 관련된 다수의 데이터 세그먼트를 포함하고, 제2 데이터 엔트리는 제2 표준에 따라 진행된 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행된 제2 플라스마 처리에 관련된 다수의 데이터 세그먼트를 포함하고, 상기 제1 플라스마 처리는 상기 제2 플라스마 처리와 다른 형태로 이루어짐 - 에 있어서,

상기 처리 챔버 내로 다량의 제품을 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버 내의 상기 제품에 대해 제2 플라스마 처리를 실행하는 단계;

상기 제3 플라스마 처리에 관한 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 제3 플라스마 처리가 상기 제1 및 제2 플라스마 처리 중 하나와 동일한 형태인지 판단하는 단계 - 여기서, 상기 판단 단계는 상기 획득 단계를 이용하고, 상기 제3 플라스마 처리 실행 단계 동안에 실행됨

를 포함하는 플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 400

제 399 항에 있어서,

상기 제1 플라즈마 처리와 상기 제2 플라즈마 처리의 동일성(identity)은 각각 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리와 관련하여 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 제공되는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 401

제 399 항에 있어서,

상기 로딩 단계는 상기 처리 챔버 내로 적어도 하나의 웨이퍼를 로딩하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 402

제 399 항에 있어서,

상기 데이터 획득 단계는 제3 플라즈마 처리 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리의 상기 데이터 세그먼트는 각각 상기 제1 및 제2 플라즈마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 저장된 광학적 이미션인

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 403

제 402 항에 있어서,

상기 현재의 광학적 이미션과 상기 저장된 광학적 이미션은 각각 제1 파장 범위를 정의하는, 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 404

제 403 항에 있어서,

상기 판단 단계는 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 405

제 403 항에 있어서,

상기 판단 단계는 상기 현재의 광학적 이미션의 패턴이 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 406

제 403 항에 있어서,

상기 판단 단계는 제1 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리 중 적어도 하나로부터 그리고 상기 제1 시점과도 관련된 상기 데이터 세그먼트 중 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라즈마 처리 실행 방법.

청구항 407

제 403 항에 있어서,

각각의 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리와 관련하여, 상기 판단 단계는,

현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 제1 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 데이터 엔트리로부터의 상기 제1 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 상기 제1 데이터 세그먼트 중 상기 적어도 하나의 가장 빠른 것(earliest-in-time)을 현재의 상기 데이터 세그먼트로서 지정하는 단계;

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하지 못하는 경우에 상기 데이터 엔트리와 관련하여 상기 제1 판단 단계의 수행을 종료시키는 단계; 및

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 그 루프와 관련된 빠져나오는 단계의 실행시까지 루프를 반복하는 단계를 포함하고,

상기 루프는,

제1 증분만큼 상기 현재 시점을 증가시키는 단계;

상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 제2 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 현재의 데이터 세그먼트 다음에 오는 상기 데이터 세그먼트의 다음 것(next-in-time)의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제2 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인하지 못하는 경우에만 제3 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제3 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 제3 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제3 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 현재의 데이터 세그먼트의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

제4 및 제5 조건 중 적어도 하나가 존재하는 경우에 상기 루프를 빠져나오는 단계 - 여기서, 상기 제4 조건은 상기 제3 판단 단계의 수행 단계가 실행되었고 상기 제3 조건을 확인하지 못한 경우이고, 상기 제5 조건은 상기 제3 플라스마 처리 실행 단계로부터의 상기 모든 현재의 광학적 이미션이 상기 판단 단계에 의해 평가된 경우임 - ; 및

상기 제2 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인한 경우에만 상기 데이터 세그먼트의 상기 다음 것을 상기 현재의 데이터 세그먼트와 동일하게 설정하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 408

제 399 항에 있어서,

상기 판단 단계의 결과를 디스플레이하는 단계

를 더 포함하는 플라스마 처리 실행 방법.

청구항 409

제 399 항에 있어서,

상기 제3 플라스마 처리는 다수의 플라스마 단계를 포함하고, 상기 방법은 상기 판단 단계를 이용하여 상기 다수의 플라스마 단계를 각각 확인하는 단계를 포함하고, 상기 확인 단계는 상기 제3 플라스마 처리 실행 단계 동안에 실행되며 상기 획득 단계를 이용하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 410

처리 챔버 내의 제품에 대해 플라스마 처리를 실행하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내로 다량의 제품을 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버 내에서 상기 제품에 대해 실행될 상기 플라스마 처리의 형태를 입력하는 단계 - 여기서, 상기 입력 단계는 상기 처리 챔버와 관련된 적어도 하나의 제어기에 대해 이루어짐 - ;

상기 입력 단계에 근거하여 상기 처리 챔버 내의 상기 제품에 대해 제1 플라스마 처리를 실행하는 단계;

상기 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마와 관련된 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득 단계로부터 상기 제1 플라스마 처리의 상기 형태를 확인하는 단계; 및

상기 실행 단계 동안에 상기 확인 단계로부터의 상기 제1 플라스마 처리의 상기 형태를 디스플레이하는 단계

를 포함하는 플라스마 처리 실행 방법.

청구항 411

제 410 항에 있어서,

상기 로딩 단계는 상기 처리 챔버 내로 적어도 하나의 웨이퍼를 로딩하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 412

제 410 항에 있어서,

상기 획득 단계는 상기 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 413

제 412 항에 있어서,

상기 현재의 광학적 이미션은 제1 파장 범위를 정의하는, 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 414

제 413 항에 있어서,

상기 확인 단계는 적어도 하나의 데이터 엔트리를 포함하는 컴퓨터-판독가능 저장 매체 시스템을 이용하고, 제1 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제2 플라스마 처리와 관련된 다수의 데이터 세그먼트를 포함하고, 각각의 상기 데이터 세그먼트는 제2 플라스마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 저장된 광학적 이미션을 포함하고, 상기 획득 단계는 상기 실행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 상기 플라스마의 현재의 광학적 이미션을 획득하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 415

제 414 항에 있어서,

상기 확인 단계는 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 416

제 414 항에 있어서,

상기 확인 단계는 상기 현재의 광학적 이미션의 패턴이 상기 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 417

제 414 항에 있어서,

상기 확인 단계는 제1 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 제1 시점과도 관련된 상기 제1 데이터 엔트리의 상기 데이터 세그먼트의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 418

제 414 항에 있어서,

상기 확인 단계는,

현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 제1 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제1 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 상기 데이터 세그먼트 중 상기 적어도 하나의 가장 빠른 것(earliest-in-time)을 현재의 상기 데이터 세그먼트로서 지정하는 단계;

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하지 못하는 경우에 상기 제1 데이터 엔트리와 관련하여 상기 확인 단계를 종료시키는 단계; 및

상기 제1 판단 단계의 수행 단계가 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 그 루프와 관련된 빠져나오는 단계의 실행시까지 루프를 반복하는 단계를 포함하고,

상기 루프는,

제1 증분만큼 상기 현재 시점을 증가시키는 단계;

상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 제2 조건을 만족하는지 판단하는 것을 포함하는 제2 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제2 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 현재의 데이터 세그먼트 다음에 오는 상기 데이터 세그먼트의 다음 것(next-in-time)의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제2 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인하지 못하는 경우에만 제3 판단 단계를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 제3 판단 단계의 수행 단계는 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이

제3 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제3 조건은 상기 현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션이 상기 현재의 데이터 세그먼트의 상기 저장된 광학적 이미션의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

제4 및 제5 조건 중 적어도 하나가 존재하는 경우에 상기 루프를 빠져나오는 단계 - 여기서, 상기 제4 조건은 상기 제3 판단 단계의 수행 단계가 실행되었고 상기 제3 조건을 확인하지 못한 경우이고, 상기 제5 조건은 상기 제3 플라스마 처리 실행 단계로부터의 상기 모든 현재의 광학적 이미션이 상기 판단 단계에 의해 평가된 경우임 - ; 및

상기 제2 판단 단계의 수행 단계가 상기 제2 조건을 확인한 경우에만 상기 데이터 세그먼트의 상기 다음 것을 상기 현재의 데이터 세그먼트와 동일하게 설정하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 419

제 410 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리는 다수의 플라스마 단계를 포함하고, 상기 방법은 상기 확인 단계를 이용하여 상기 다수의 플라스마 단계를 각각 확인하는 단계를 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 420

제 410 항에 있어서,

상기 확인 단계는 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 이용하고, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 다수의 데이터 엔트리를 구비한 제1 데이터 구조를 포함하고, 제2 데이터 엔트리는 제2 표준에 따라 진행된 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제2 플라스마 처리와 관련된 데이터를 포함하고, 제3 데이터 엔트리는 제3 표준에 따라 진행된 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 이전에 실행된 제3 플라스마 처리와 관련된 데이터를 포함하고, 상기 제2 플라스마 처리는 제2 형태로 이루어지고, 상기 제3 플라스마 처리는 제3 형태로 이루어지며, 상기 제2 형태와 상기 제3 형태는 상이한

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 421

제 420 항에 있어서,

상기 입력 단계는 상기 플라스마 처리의 상기 제2 형태를 입력하는 단계를 포함하고, 상기 확인 단계는 상기 획득 단계로부터의 상기 데이터를 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 제1 데이터 구조 내의 상기 데이터와 비교하는 단계를 포함하고, 상기 방법은 상기 비교 단계를 상기 제2 데이터 엔트리 내의 상기 데이터로 적어도 초기에 제한하는 단계를 더 포함하는

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 422

제 420 항에 있어서,

상기 처리 챔버에서 상기 제품에 대해 실행될 상기 플라스마 처리의 제1 형태에 관해 오퍼레이터에게 명령어를 제공하는 단계; 및

상기 명령어 제공 단계 이후에 상기 입력 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 확인 단계는 상기 입력 단계와 관련된 잠재적인 오퍼레이터 에러를 해결하기 위해 상기 입력 단계로부터의 상기 형태가 상기 제공하는 단계로부터의 상기 제1 형태와 동일한지 여부에 관한 정보를 제공함 -

플라스마 처리 실행 방법.

청구항 423

처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 플라스마 처리를 위한 플라스마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 포함하고, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

제1 데이터 엔트리를 포함하는 제1 데이터 구조 - 여기서, 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 제1 플라스마 처리와 관련된 데이터는 상기 제1 데이터 엔트리에 입력될 수 있음 - ;

제2 플라스마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 제2 플라스마 처리에 관한 데이터를 수신하기 위한 수단; 및

상기 제2 플라스마 처리의 형태를 판단하기 위한 수단 - 여기서, 상기 판단 수단은 상기 수신 수단, 상기 제1 데이터 구조에 저장된 데이터를 이용하기 위한 수단 및 상기 제2 플라스마 처리의 종료 이전에 출력을 제공하기 위한 수단을 포함함 -

을 포함하는 플라스마 감시 시스템.

청구항 424

제 423 항에 있어서,

상기 수신 수단은 상기 제2 플라스마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라스마의 광학적 이미션을 나타

내는 데이터를 수신하기 위한 수단을 포함하는
플라즈마 감시 시스템.

청구항 425

제 424 항에 있어서,

상기 현재의 광학적 이미션은 제1 파장 범위를 정의하는, 적어도 매 1 나노미터마다 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 426

제 423 항에 있어서,

상기 제1 데이터 엔트리는 상기 처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 제1 플라즈마 처리와 관련된 다수의 데이터 세그먼트를 포함하고, 각각의 상기 데이터 세그먼트는 상기 제1 플라즈마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 저장하기 위해 이용 가능하고, 상기 수신 수단은 상기 제2 플라즈마 처리 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 현재의 광학적 이미션을 나타내는 데이터를 수신하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 427

제 426 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 현재의 광학적 이미션을 나타내는 데이터가 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 428

제 426 항에 있어서,

상기 판단 수단은 상기 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 패턴이 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 패턴과 적어도 실질적으로 정합하는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 429

제 426 항에 있어서,

상기 판단 수단은 제1 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터가 상기 제1 데이터 엔트리로부터 그리고 상기 제1 시점과도 관련된 상기 데이터 세그먼트의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 소정의 허용오차 내에 있는지 판단하기 위한 수단을 포함하는

플라즈마 감시 시스템.

청구항 430

제 426 항에 있어서,

상기 판단 수단은,

현재 시점에서의 상기 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터가 제1 조건을 만족하는지 판단하기 위한 수단을 포함하는 제1 판단 수단 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 현재 시점에서의 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터가 상기 제1 데이터 엔트리로부터의 상기 데이터 세그먼트 중 적어도 하나의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 제1 판단 수단이 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 상기 데이터 세그먼트 중 상기 적어도 하나의 가장 빠른 것(earliest-in-time)을 현재의 상기 데이터 세그먼트로서 지정하기 위한 수단;

상기 제1 판단 수단이 상기 제1 조건을 확인하지 못하는 경우에 상기 제1 판단 수단을 비활성화시키기 위한 수단; 및

상기 제1 판단 수단이 상기 제1 조건을 확인하는 경우에 그 루프와 관련된 빠져나오기 위한 수단의 활성화 시점까지 루프를 반복하기 위한 수단을 포함하고,

상기 루프는,

제1 증분만큼 상기 현재 시점을 증가시키기 위한 수단;

상기 현재 시점에서의 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터가 제2 조건을 만족하는지 판단하기 위한 수단을 포함하는 제2 판단 수단 - 여기서, 상기 제2 조건은 상기 현재 시점에서의 현재의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터가 상기 현재의 데이터 세그먼트 다음에 오는 상기 데이터 세그먼트의 다음 것(next-in-time)의 광학적 이미션을 나타내는 상기 데이터의 소정의 허용오차 내에 있다는 것임 - ;

상기 현재 시점에서의 현재의 광학적 이미지를 나타내는 상기 데이터가 제3 조건을 만족하는지 판단하기 위한 제3 판단 수단 - 여기서, 상기 제3 조건은 상기 현재 시점에서의 현재의 광학적 이미지를 나타내는 상기 데이터가 상기 현재의 데이터 세그먼트로부터의 광학적 이미지를 나타내는 상기 데이터의 소정의 허용오차 내에 있다는 것이며, 상기 제3 판단 수단은 상기 제2 판단 수단이 상기 제2 조건을 확인하지 못하는 경우에만 활성화됨 - ;

제4 및 제5 조건 중 적어도 하나가 존재하는 경우에 상기 루프를 빠져나가기 위한 수단 - 여기서, 상기 제4 조건은 상기 제3 판단 수단이 활성화되었고 상기 제3 조건을 확인하지 못한 경우이고, 상기 제5 조건은 상기 제2 플라스마 처리로부터의 상기 모든 현재의 광학적 이미지가 상기 판단 수단에 의해 평가된 경우임 - ; 및

상기 데이터 세그먼트의 상기 다음 것을 상기 현재의 데이터 세그먼트와 동일하게 설정하기 위한 수단 - 여기서, 상기 설정 수단은 상기 제2 판단 수단이 상기 제2 조건을 확인한 경우에만 활성화됨 -

플라스마 감시 시스템.

청구항 431

제 423 항에 있어서,

상기 제1 플라스마 처리는 다수의 플라스마 단계를 포함하고, 상기 시스템은 상기 판단 수단을 이용하여 상기 다수의 플라스마 단계를 각각 확인하기 위한 수단을 더 포함하는

플라스마 감시 시스템.

청구항 432

처리 챔버, 다수의 제품을 포함하는 제품 저장 장치 및 컴퓨터-판독가능 저장 매체를 구비한 플라스마 처리 시스템 - 여기서, 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는 플라스마 레시피 섹션을 포함하고, 상기 플라스마 레시피 섹션은 다수의 데이터 엔트리를 포함하고, 상기 데이터 엔트리 중 제1 데이터 엔트리는 제1 플라스마 레시피와 관련된 데이터를 포함하고, 제2 데이터 엔트리는 제2 플라스마 레시피와 관련된 데이터를 포함하고, 상기 제1 플라스마 레시피는 상기 제2 플라스마 레시피와 다르며, 플라스마 처리를 수행하는 단계는, 상기 제품 저장 장치로부터 적어도 하나의 제품을 이동시키는 단계, 상기 적어도 하나의 제품을 상기 처리 챔버 내로 로딩하는 단계, 상기 처리 챔버 내의 상기 적어도 하나의 제품을 상기 제1 및 제2 플라스마 레시피 중 하나에 따라 플라스마에 노출시키는 단계; 및 상기 노출 단계 이후에 상기 처리 챔버로부터 상기 적어도 하나의 제품을 이동시키는 단계를 포함함 - 을 감시하는 방법에 있어서,

제1 수행 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 제1 실행 단계를 실행하는데 있어서의 상기 노출 단계는 단지 상기 제1 플라스마 레시피와 관련됨 - ;

상기 제1 수행 단계의 실행 동안에 상기 플라스마의 적어도 하나의 특성을 감시하는 단계;

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 플라스마 레시피 섹션의 상기 제1 및 제2 데이터 엔트리가 모두 상기 감시 단계로부터의 출력과의 비교에 이용 가능하게 만듦으로써 상기 제1 수행 단계의 실행 단계가 상기 제1 플라스마 레시피와 관련되어 있는 것을 확인하는 단계;

상기 제1 수행 단계의 실행 이후에 다수의 수행 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 다수의 수행 단계의 각각의 실행에 있어서의 상기 노출 단계는 단지 상기 제1 플라스마 레시피에 따라 이루어짐 - ; 및

상기 다수의 수행 단계의 실행에 있어서의 상기 각각의 수행 단계가 단지 상기 제1 플라스마 레시피와 관련되어 있는 것을 확인하는 단계 - 여기서, 상기 확인 단계는 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 플라스마 레시피 섹션과의 상기 감시 단계의 상기 출력의 비교를 적어도 초기에 상기 플라스마 레시피 섹션의 상기 제1 데이터 엔트리에만 제한하는 단계를 포함함 -

를 포함하는 방법.

청구항 433

제 432 항에 있어서,

상기 확인 단계는 상기 수행 단계 중 하나가 상기 제1 데이터 엔트리와 대응하지 못하는 경우에 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 플라스마 레시피 섹션과의 상기 감시 단계의 상기 출력의 비교가 다수의 수행 단계를 실행하는데 있어서의 상기 수행 단계 중 하나에 대한 상기 플라스마 레시피 섹션의 제2 데이터 엔트리를 더 포함하도록 허용하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 434

제 432 항에 있어서,

상기 확인 단계는 상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체의 상기 플라스마 레시피 섹션과의 상기 감시 단계의 상기 출력의 비교를 항상 상기 플라스마 레시피 섹션의 상기 제1 데이터 엔트리에만 제한하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 435

제 432 항에 있어서,

상기 제품 저장 장치는 웨이퍼 카세트를 포함하고, 상기 다수의 제품은 다수의 웨이퍼를 포함하고, 상기 카세트 내의 상기 각각의 웨이퍼에 대한 상기 수행 단계는 상기 제1 플라즈마 레시피에 제한되도록 의도되고, 상기 각각의 확인 단계는 이러한 사실을 검증하는

방법.

청구항 436

처리 챔버에서 제1 제품에 대해 실행되는 제1 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내로 상기 제1 제품을 로딩하는 단계;

상기 처리 챔버를 밀폐시키는 단계;

상기 밀폐 단계 이후에 상기 제1 제품에 대해 제1 플라즈마 처리를 수행하는 단계; 및

상기 수행 단계에 의해 이용되는 플라즈마에 관한 데이터를 획득하는 단계;

상기 처리 챔버가 상기 수행 단계 동안에 제1 조건에 있는지 판단하는 단계 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 처리 챔버의 내부가 원하지 않는 정도로 상기 처리 챔버의 성능에 영향을 주는 지점까지 상기 처리 챔버에서 실행된 이전의 플라즈마 처리에 의해 불리한 영향을 받았다는 것이고, 상기 판단 단계는 상기 데이터 획득 단계를 이용함 -

를 포함하는 방법.

청구항 437

처리 챔버 내의 제품에 대해 실행되는 플라즈마 처리를 위한 플라즈마 감시 시스템에 있어서,

상기 시스템은 컴퓨터-판독가능 데이터 저장 매체를 포함하고, 상기 컴퓨터-판독가능 데이터 저장 매체는,

상기 처리 챔버에서 제품에 대해 이전에 실행된 제1 플라즈마 처리에 관한 데이터를 저장하기 위한 수단;

상기 처리 챔버에서 제품에 대해 현재 실행되고 있는 제2 플라즈마 처리에 관한 데이터를 상기 저장 수단 내의 상기 데이터와 비교하기 위한 수단; 및

상기 처리 챔버가 제1 조건에 있는지 판단하기 위한 제1 수단 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 처리 챔버의 내부가 원하지 않는 정도로 상기 처리 챔버의 성능에 영향을 주는 지점까지 상기 처리 챔버에서 제품에 대해 실행된 이전의 플라즈마 처리에 의해 불리한 영향을 받았다는 것이고, 상기 제1 판단 수단은 상기 비교 수단을 포함함 - 을 포함하는

시스템.

청구항 438

제품에 대해 플라즈마 처리를 실행하기 위한 시스템에 있어서,

제품 액세스 및 윈도우를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 제품은 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버의 내부와 외부 사이에서 전달될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버와 유동적으로 상호 접속된 제1 가스 입구 및 제1 가스 출구;

상기 처리 챔버 내의 플라즈마 생성기 - 여기서, 현재의 상기 플라즈마 처리는 상기 플라즈마 생성기가 활성화될 때 상기 처리 챔버 내의 상기 제품에 대해 실행될 수 있음 - ; 및

컴퓨터-판독가능 매체를 포함하는 플라즈마 감시 어셈블리

를 포함하고,

상기 컴퓨터-판독가능 매체는,

상기 현재의 플라즈마 처리 이전에 상기 처리 챔버에서 제품에 대해 실행된 제1 플라즈마 처리에 관한 데이터를 저장하기 위한 수단;

상기 처리 챔버에서 제품에 대해 현재 실행되고 있는 상기 현재의 플라즈마 처리에 관한 데이터를 상기 저장 수단 내의 제1 플라즈마 처리에 관한 상기 데이터와 비교하기 위한 수단; 및

상기 처리 챔버가 제1 조건에 있는 때를 판단하기 위한 제1 수단 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 처리 챔버의 내부가 원하지 않는 정도로 상기 처리 챔버의 성능에 영향을 주는 지점까지 상기 처리 챔버에서 제품에 대해 실행된 이전의 플라즈마 처리에 의해 불리한 영향을 받았다는 것이고, 상기 제1 판단 수단은 상기 비교 수단을 포함함 - 을 포함하는

시스템.

청구항 439

웨이퍼 생산 시스템을 제어하는 방법에 있어서,

제1 및 제2 처리 챔버 각각으로 적어도 하나의 웨이퍼를 분배하는 단계;

상기 각각의 처리 챔버와 관련된 상기 분배 단계의 실행 이후에 상기 각각의 처리 챔버에서 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 처리하는 단계 - 여기서, 상기 처리 단계는 상기 각각의 처리 챔버 내의 상기 적어도 하나의 웨이퍼에 대해 플라즈마 처리를 수행하는 단계; 상기 수행 단계에 의해 이용되는 상기 각각의 처리

챔버 내의 플라스마를 감시하는 단계; 및 상기 각각의 처리 챔버로부터 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 이동시키는 단계를 포함함 - ;

상기 제1 및 제2 처리 챔버에 대한 상기 이동 단계 이후에 상기 제1 및 제2 처리 챔버 각각에 대해 다수의 시점에서 상기 분배 단계를 반복하는 단계; 및

상기 각각의 처리 챔버에서 제1 수행 단계 동안의 제1 감시 단계가 제1 조건을 확인한 경우에 상기 제1 및 제2 처리 챔버 중 하나와 관련하여 상기 분배 단계의 적어도 한번의 실행을 중지시키는 단계 - 여기서, 상기 제1 조건은 상기 각각의 처리 챔버의 내부가 원하지 않는 정도로 상기 각각의 처리 챔버의 성능에 영향을 주는 지점까지 상기 각각의 처리 챔버에서의 상기 처리 단계의 이전의 실행에 의해 불리한 영향을 받은 때인 더러운(dirty) 챔버 조건, 상기 각각의 처리 챔버에서의 상기 수행 단계와 관련된 적어도 하나의 표준에 따르지 않고 상기 제1 수행 단계가 진행된 기지의(known) 에러 조건, 상기 제1 감시 단계가 상기 각각의 처리 챔버에서의 상기 처리 단계의 이전의 실행에서 이전에 마주치지 않았던 조건을 확인한 때인 미지의(unknown) 조건, 및 이들 조건의 조합으로부터 이루어진 그룹으로부터 선택됨 -

를 포함하는 방법.

청구항 440

웨이퍼 생산 시스템을 제어하는 방법에 있어서,

제1, 제2 및 제3 처리 챔버 각각으로 적어도 하나의 웨이퍼를 분배하는 단계;

상기 분배 단계의 각각의 실행 이후에 상기 각각의 처리 챔버에서 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 처리하는 단계 - 여기서, 상기 처리 단계는 상기 각각의 처리 챔버 내의 상기 적어도 하나의 웨이퍼에 대해 플라스마 처리를 수행하는 단계; 상기 수행 단계에 의해 이용되는 상기 각각의 처리 챔버 내의 플라스마를 감시하는 단계; 및 상기 각각의 처리 챔버로부터 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 이동시키는 단계를 포함함 - ;

상기 제1, 제2 및 제3 처리 챔버와 관련된 상기 각각의 이동 단계 이후에 다수의 시점에서 상기 제1, 제2 및 제3 처리 챔버 각각에 대해 상기 분배 단계를 반복하는 단계;

상기 분배 단계를 위해 제1 분배 시퀀스를 이용하는 단계 - 여기서, 상기 제1 분배 시퀀스는 상기 분배 단계가 상기 제1 처리 챔버에 대해 첫 번째로 실행되고, 상기 제2 처리 챔버에 대해 두 번째로 실행되고, 상기 제3 처리 챔버에 대해 세 번째로 실행되는 것임 - ;

상기 제1 처리 챔버에서의 상기 처리 단계 중 적어도 하나로부터의 상기 감시 단계가 제1 조건을 확인한 경우에 상기 제1 분배 시퀀스를 중지하는 단계; 및

상기 중지 단계의 실행 이후에 제2 분배 시퀀스를 이용하는 단계 - 여기서, 상기 제2 분배 시퀀스는 상기 제1 분배 시퀀스와 다름 -

를 포함하는 방법.

청구항 441

웨이퍼 생산 시스템을 제어하는 방법에 있어서,

제1 및 제2 처리 챔버 각각으로 적어도 하나의 웨이퍼를 분배하는 단계;

상기 각각의 처리 챔버와 관련된 상기 분배 단계의 각각의 실행 이후에 상기 각각의 처리 챔버에서 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 처리하는 단계 - 여기서, 상기 처리 단계는 상기 각각의 처리 챔버 내의 상기 적어도 하나의 웨이퍼에 대해 플라스마 처리를 수행하는 단계; 상기 각각의 처리 챔버에서의 상기 플라스마 처리를 완료하기 위한 시간을 감시하는 단계; 및 상기 각각의 처리 챔버로부터 상기 적어도 하나의 웨이퍼를 이동시키는 단계를 포함함 - ;

상기 제1 제2 처리 챔버에 대한 상기 이동 단계 이후에 다수의 시점에서 상기 제1 및 제2 처리 챔버 각각에 대해 상기 분배 단계를 반복하는 단계;

상기 제1 및 제2 챔버의 상기 처리 단계 중 적어도 하나에 대한 상기 감시 단계에 근거하여 상기 분배 단계를 위해 제1 시퀀스를 이용하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 442

웨이퍼 생산 시스템에 있어서,

웨이퍼 액세스를 각각 포함하는 제1 및 제2 처리 챔버 - 여기서, 적어도 하나의 웨이퍼가 상기 제1 및 제2 처리 챔버와 관련된 상기 웨이퍼 액세스를 통해 상기 제1 및 제2 처리 챔버로 도입되고, 상기 챔버로부터 이동될 수 있음 - ;

상기 적어도 하나의 웨이퍼에 대해 수행되는 플라스마 처리 동안에 각각 상기 제1 및 제2 처리 챔버 내의 플라스마를 평가하기 위한 제1 및 제2 수단; 및

상기 제1 및 제2 처리 챔버로 웨이퍼를 분배하기 위한 수단 - 여기서, 상기 분배 수단은 상기 각각의 제1 및 제2 평가 수단과 동작 가능하게 인터페이스되고, 상기 제1 및 제2 평가 수단으로부터의 출력은 상기 분배 수단에 의해 이용되는 분배 시퀀스에 영향을 미침 -

을 포함하는 웨이퍼 생산 시스템.

청구항 443

웨이퍼 생산 시스템에 있어서,

웨이퍼 액세스를 각각 포함하는 제1 및 제2 처리 챔버 - 여기서, 적어도 하나의 웨이퍼가 상기 각각의 웨이퍼 액세스를 통해 상기 제1 및 제2 처리 챔버로 도입되고, 상기 챔버로부터 이동될 수 있음 - ;

상기 제1 및 제2 처리 챔버 내의 웨이퍼에 대해 실행되는 플라즈마 처리를 완료하기 위한 시간을 감시하기 위한 제1 및 제2 수단; 및

상기 제1 및 제2 처리 챔버와 각각 동작 가능하게 인터페이스된 웨이퍼 핸들링 시스템 - 여기서, 상기 웨이퍼 핸들링 시스템은 상기 각각의 제1 및 제2 감시 수단에 근거하여 상기 제1 및 제2 처리 챔버로의 웨이퍼에 대한 분배 시퀀스를 제어하기 위한 수단을 포함하고, 상기 제어 수단은 상기 각각의 제1 및 제2 감시 수단과 동작 가능하게 인터페이스됨 -

을 포함하는 웨이퍼 생산 시스템.

청구항 444

처리 챔버에 로딩될 때 제품에 대한 플라즈마 레시피를 수행하기 위한 상기 처리 챔버를 준비하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버에 상기 제품이 없을 때 플라즈마를 이용하여 상기 처리 챔버의 내부로부터 물질을 제거하는 단계;

상기 제거 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내에서 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하는 단계;

상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미지의 적어도 일부분의 현재 패턴을 제1 표준 패턴과 비교하는 단계 - 여기서, 상기 비교 단계는 적어도 다수의 시점에서 실행됨 - ; 및

상기 제거 단계를 종료시키는 단계 - 여기서, 상기 종료 단계는 제1 조건에 대해 실행되며, 상기 제1 조건은 상기 현재 패턴이 상기 제1 표준 패턴의 소정의 허용오차 내에 있는 때임 -

를 포함하는 방법.

청구항 445

처리 챔버에 로딩될 때 제품에 대한 플라즈마 레시피를 수행하기 위한 상기 처리 챔버를 준비하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버에 상기 제품이 없을 때 플라즈마를 이용하여 상기 처리 챔버의 내부로부터 물질을 제거하는 단계;

상기 제거 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내에서 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하는 단계;

상기 획득 단계의 실행 이전의 상기 광학적 이미지와 상기 획득 단계의 실행단계로부터의 상기 광학적 이미지 사이의 차의 양을 판단하는 단계 - 여기서, 상기 판단 단계는 상기 제거 단계 동안에 다수의 시점에서 실행됨 - ; 및

상기 제거 단계를 종료시키는 단계 - 여기서, 상기 종료 단계는 제1 조건에 대해 실행 가능하며, 상기 제1 조건은 상기 판단 단계로부터의 차의 양이 제1 양을 먼저 않을 때임 -

를 포함하는 방법.

청구항 446

제품에 대해 플라즈마 레시피를 수행하는 방법에 있어서,

제품 액세스를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버 내로 적어도 하나의 제품이 도입될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버 내에 제품이 로딩되지 않았을 때 상기 처리 챔버의 내부로부터 물질을 제거하기 위한 수단 - 여기서, 상기 제거 수단은 상기 처리 챔버에 상기 제품이 없을 때 상기 처리 챔버 내에 존재하는 플라즈마를 포함함 - ;

상기 제거 수단의 동작 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 제거 수단에 의해 이용되는 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단의 다수의 실행 단계 각각으로부터의 상기 광학적 이미지의 적어도 일부분의 현재 패턴과 제1 표준 패턴을 비교하기 위한 수단; 및

상기 제거 수단을 비활성화시키기 위한 수단 - 여기서, 상기 비활성화 수단은 적어도 제1 조건에 응답하며, 상기 제1 조건은 상기 획득 수단의 상기 다수의 실행 단계 중 적어도 하나로부터의 상기 현재 패턴이 상기 제1 표준 패턴의 소정의 허용오차 내에 있을 때임 -

을 포함하는 시스템.

청구항 447

제품에 대해 플라즈마 레시피를 수행하는 방법에 있어서,

제품 액세스를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버의 내부와 외부 사

이에서 제품이 전달될 수 있음 - ;

상기 처리 챔버 내에 제품이 로딩되지 않았을 때 상기 처리 챔버의 내부로부터 물질을 제거하기 위한 수단 - 여기서, 상기 제거 수단은 상기 처리 챔버에 상기 제품이 없을 때 상기 처리 챔버 내에 플라즈마를 포함함 - ;

상기 제거 수단의 동작 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내에서 상기 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하기 위한 수단;

상기 획득 수단의 다수의 실행 단계 각각에 있어서 상기 현재의 광학적 이미지와 이전의 광학적 이미지 사이의 차의 양을 판단하기 위한 수단; 및

상기 제거 수단을 비활성화시키기 위한 수단 - 여기서, 상기 비활성화 수단은 제1 조건에 의해 활성화되며, 상기 제1 조건은 상기 판단 수단으로부터의 상기 차의 양이 제1 양을 넘지 않을 때임 -

을 포함하는 시스템.

청구항 448

처리 챔버 내의 제품에 대해 플라즈마 레시피를 수행하기 위해 처리 챔버를 준비하는 방법에 있어서,

조절(conditioning) 웨이퍼 동작을 실행하는 단계 - 여기서, 상기 실행 단계는 조절 웨이퍼를 상기 챔버 내로 로딩하는 단계; 상기 조절 웨이퍼 로딩 단계 이후에 상기 조절 웨이퍼에 대해 플라즈마 처리를 실행하는 단계; 상기 플라즈마 처리의 실행 단계 동안에 상기 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미지를 감시하는 것을 포함하는 제1 감시 단계를 수행하는 단계; 및 상기 플라즈마 처리 실행 단계 이후에 상기 챔버로부터 상기 조절 웨이퍼를 언로딩하는 단계를 포함함 - ;

상기 조절 웨이퍼 동작의 실행을 여러 번 반복하는 단계;

상기 제1 감시 단계의 수행에 근거하여 상기 반복 단계를 종료시키는 단계; 및

상기 종료 단계 이후에 생산 웨이퍼 동작을 실행하는 단계

를 포함하고,

여기서, 상기 생산 웨이퍼 동작의 실행 단계는,

상기 챔버 내로 생산 웨이퍼를 로딩하는 단계;

상기 생산 웨이퍼 로딩 단계 이후에 상기 생산 웨이퍼에 대해 플라즈마 레시피를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 플라즈마 레시피는 상기 생산 웨이퍼에 대해 소정의 결과를 산출하는 적어도 하나의 플라즈마 단계를 포함함 - ;

상기 플라즈마 레시피 수행 단계 동안에 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미지를 감시하는 것을 포함하는 제2 감시 단계를 수행하는 단계; 및

상기 플라즈마 레시피 수행 단계 이후에 상기 처리 챔버로부터 상기 생산 웨이퍼를 언로딩하는 단계 - 여기서, 상기 생산 웨이퍼 동작의 실행 단계 이후에 상기 생산 웨이퍼로부터 적어도 하나의 반도체 장치가 형성되며, 상기 조절 웨이퍼 동작 실행 단계 이후에는 상기 조절 웨이퍼로부터 반도체 장치가 형성되지 않음 -

를 포함하는 방법.

청구항 449

제품에 대해 플라즈마 레시피를 수행하는 방법에 있어서,

제품 액세스를 포함하는 처리 챔버 - 여기서, 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버의 내부와 외부 사이에서 적어도 하나의 제품이 전달될 수 있음 - ;

상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버에 연속적으로 로딩되는 다수의 조절 웨이퍼 각각에 대해 플라즈마 처리를 수행하기 위한 수단을 포함하는 조절 웨이퍼 동작을 실행하기 위한 수단;

상기 플라즈마 처리를 수행하기 위한 수단의 동작 동안에 상기 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미지를 감시하기 위한 수단;

상기 감시 수단에 근거하여 상기 조절 웨이퍼 동작의 실행 수단을 디스에이블링하기 위한 수단; 및

상기 디스에이블링 수단의 활성화 이후에 생산 웨이퍼 동작을 실행하기 위한 수단 - 여기서, 상기 생산 웨이퍼 동작 실행 수단은 상기 제품 액세스를 통해 상기 처리 챔버에 로딩되는 생산 웨이퍼에 대해 플라즈마 레시피를 수행하기 위한 수단을 포함하고, 상기 플라즈마 레시피는 상기 생산 웨이퍼에 대해 소정의 결과를 산출하는 적어도 하나의 플라즈마 단계를 포함하고,

을 포함하는 시스템.

청구항 450

플라즈마 처리가 소정의 제1 결과를 달성하는 때인 적어도 제1 종료점을 가진 플라즈마 처리를 위한 적어도 하나의 종료점을 선택하는 방법에 있어서,

제1 플라즈마 처리를 수행하는 단계;

상기 수행 단계 동안에 적어도 다수의 시점에서 상기 처리 챔버 내의 플라즈마의 광학적 이미지를 획득하

는 단계 - 여기서, 상기 획득 단계는 상기 다수의 시점 각각에서 현재의 광학적 이미션 세그먼트를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 현재의 광학적 이미션 세그먼트는 제1 파장 범위를 정의하는, 약 1 나노미터를 넘지 않는 제1 파장 분해능에서 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하고, 상기 제1 파장 분해능은 상기 획득 단계에 의해 상기 제1 파장 범위에 걸쳐 획득되는 파장의 각각의 인접하는 쌍 사이의 파장 간격이 약 1 나노미터를 넘지 않는다는 것을 의미함 - ;

상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션을 분석하는 단계; 및

상기 제1 종료점에 대해 상기 분석 단계로부터의 적어도 하나의 종료점 인디케이터(indicator)를 선택하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 451

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는,

상기 획득 단계로부터의 상기 현재의 광학적 이미션 세그먼트로부터 상기 제1 파장 범위 내의 다수의 파장에 대한 세기 대 시간의 플롯을 생성하는 단계 - 상기 생성 단계는 상기 다수의 파장 각각의 세기에 관한 상기 수행 단계의 시간-기반 효과를 예시함 - ;

상기 수행 단계 이후에 상기 플롯을 분석하는 단계;

상기 제1 플라즈마 처리가 상기 제1 종료점에 도달하기 위한 제1 시점 추정치에 관한 정보를 수신하는 단계; 및

상기 제1 시점 추정치와 적어도 일반적으로 대응하는 시점에서 뚜렷한 세기 변화를 가진 상기 생성 단계로부터의 적어도 하나의 상기 플롯을 확인하는 단계 - 여기서, 상기 선택 단계는 상기 제1 플라즈마 처리에 대한 상기 제1 종료점의 인디케이터가 되는 가능한 캔디데이트(candidate)로서, 상기 확인 단계로부터의 상기 적어도 하나의 플롯과 관련된 상기 파장을 선택하는 단계를 포함함 - 를 포함하는

방법.

청구항 452

제 451 항에 있어서,

상기 생성 단계에 대한 상기 다수의 파장은 상기 제1 플라즈마와 관련된 화학적 지식 없이 선택되는

방법.

청구항 453

제 451 항에 있어서,

상기 확인 단계의 상기 뚜렷한 변화는 상기 적어도 하나의 플롯의 경사에서의 변화인

방법.

청구항 454

제 451 항에 있어서,

상기 광학적 이미션 분석 단계는 상기 확인 단계로부터의 상기 각각의 플롯의 패턴을 노트하는 단계를 포함하고, 상기 각각의 패턴은 상기 제1 플라즈마 처리 단계에 대한 상기 제1 종료점과 적어도 잠재적으로 대응하는 영역을 포함하고, 상기 방법은 상기 패턴 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점을 나타내는 종료점 패턴으로서 선택하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 455

제 454 항에 있어서,

상기 각각의 종료점 패턴이 제1 변화를 경험하도록 하고 여전히 상기 동일한 처리 챔버 내의 상기 제1 플라즈마 처리의 후속 실행에 대해서도 상기 제1 종료점을 나타내도록 허용하는 단계 - 여기서, 상기 제1 변화는 세기 시프트, 시간적 시프트, 확대, 축소 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택됨 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 456

제 451 항에 있어서,

상기 수행 단계, 상기 획득 단계 및 상기 광학적 이미션 분석 단계를 반복하는 단계 - 여기서, 상기 방법은 상기 파장 선택 단계로부터의 결과를 비교하고, 상기 적어도 하나의 파장을 상기 비교 단계로부터의 상기 제1 플라즈마 단계의 상기 제1 종료점의 상기 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함함 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 457

제 451 항에 있어서,

상기 생성 단계는 상기 제1 파장 분해능에 근거하여 이용 가능한 상기 획득 단계로부터의 상기 현재의 광학적 이미션 세그먼트로부터 상기 제1 파장 범위 내의 상기 각각의 파장에 대한 상기 플롯을 생성하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 458

제 451 항에 있어서,

상기 뚜렷한 변화를 가진 상기 슬롯의 부분을 포함하지 않도록 제1 방정식에 의해 상기 확인 단계로부터의 상기 슬롯 중 하나의 적어도 일부분을 정의하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라스마 처리 수행 단계의 후속 실행의 상기 제1 종료점은 상기 후속 실행으로부터 상기 제1 방정식이 근거로 하고 있는 상기 제1 파장의 시간에 대한 세기의 변화의 플롯이 더 이상 상기 제1 방정식에 적용되지 않는 때에 근거하게 됨 - 를 더 포함하는 방법.

청구항 459

제 451 항에 있어서,

상기 뚜렷한 변화를 가진 상기 슬롯의 부분을 포함하지 않도록 제1 방정식에 의해 상기 확인 단계로부터의 상기 슬롯 중 하나의 적어도 일부분을 정의하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라스마 처리 수행 단계의 후속 실행의 상기 제1 종료점은 상기 후속 실행에 대한 상기 제1 방정식의 도함수의 출력이 소정의 양 이상으로 변화되는 때에 근거하게 됨 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 460

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는,

상기 획득 단계로부터의 상기 현재의 광학적 이미션 세그먼트로부터 상기 제1 파장 범위 내의 다수의 파장에 대한 세기 대 시간의 플롯을 생성하는 단계 - 상기 생성 단계는 상기 다수의 파장 각각의 세기에 관한 상기 수행 단계의 시간-기반 효과를 예시하고, 상기 수행 단계, 상기 획득 단계 및 상기 분석 단계는 한 행정(run)을 형성함 - 를 더 포함하고,

상기 방법은,

제1 행정을 실행하는 단계;

제2 행정을 실행하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 행정으로부터의 상기 생성 단계로부터 상기 적어도 하나의 파장을 확인하는 단계 - 여기서, 상기 파장의 상기 플롯의 적어도 일부분의 패턴은 상기 제1 및 제2 행정의 각각에 대해 실질적으로 동일하고, 상기 제1 및 제2 행정으로부터의 상기 패턴 사이에 제1 변화가 존재하고, 상기 제1 변화는 세기 시프트, 시간적 시프트, 확대, 축소 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되고, 상기 선택 단계는 상기 확인 단계로부터의 상기 적어도 하나의 파장을 상기 제1 플라스마 처리에 대한 상기 제1 종료점의 인디케이터로서 가능한 캔디데이트로서 선택하는 단계를 포함함 - 를 더 포함하는

방법.

청구항 461

제 460 항에 있어서,

상기 생성 단계는 상기 제1 파장 분해능에 근거하여 이용 가능한 상기 획득 단계로부터의 상기 현재의 광학적 이미션 세그먼트의 상기 제1 파장 범위 내의 상기 각각의 파장에 대한 상기 플롯을 생성하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 462

제 460 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 행정을 실행하는 각각의 단계를 위해 상기 처리 챔버 내로 제품을 로딩하는 단계 - 여기서, 상기 제1 행정으로부터의 상기 제품은 제1 두께를 갖고, 상기 제2 행정으로부터의 상기 제품은 상기 제1 두께와 다른 제2 두께를 갖고, 상기 제1 변화는 상기 시간적 변화임 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 463

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 광학적 이미션 세그먼트의 적어도 일부에서 세기 피크를 확인하고, 상기 확인 단계로부터의 상기 세기 피크가 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 적어도 실질적으로 사라지는지 판단하고, 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 포함하고, 여기서, 상기 선택 단계는 상기 대응

하는 파장 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점의 상기 종료점 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 464

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 광학적 이미션 세그먼트의 적어도 일부에서 세기 피크가 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 먼저 나타나는지 판단하고 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 포함하고, 여기서, 상기 선택 단계는 상기 대응하는 파장 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점의 상기 종료점 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 465

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 광학적 이미션 세그먼트의 적어도 일부에서 세기 피크를 확인하고, 상기 확인 단계로부터의 상기 세기 피크가 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 먼저 나타나는지 판단하고, 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 포함하고,

상기 분석 단계는 상기 광학적 이미션 세그먼트의 적어도 일부에서 세기 피크가 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 먼저 나타나는지 판단하고, 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 더 포함하고,

여기서, 상기 선택 단계는 상기 대응하는 파장 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점의 상기 종료점 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 466

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 정상 상태(steady state)에 도달하는 상기 광학적 이미션 세그먼트로부터 세기 피크를 확인하고, 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 포함하고, 여기서, 상기 선택 단계는 상기 대응하는 파장 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점의 상기 종료점 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 467

제 450 항에 있어서,

상기 분석 단계는 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점까지, 그리고 상기 세기 피크가 변화를 경험한 시점에서 정상 상태(steady state)에 도달한 상기 광학적 이미션 세그먼트로부터 세기 피크를 확인하고, 대응하는 상기 파장을 노트하는 단계를 포함하고, 여기서, 상기 선택 단계는 상기 대응하는 파장 중 적어도 하나를 상기 제1 종료점의 상기 종료점 인디케이터로서 선택하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 468

제 450 항에 있어서,

상기 처리 챔버에서의 상기 수행 단계의 후속 실행이 제1 표준에 따라 진행되고 있는지 평가하기 위해 이 용될 파장 범위를 설정하는 단계 - 여기서, 상기 설정 단계는 상기 선택 단계에 의존함 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 469

제 468 항에 있어서,

상기 설정 단계로부터의 상기 파장 범위는 상기 선택 단계로부터의 상기 적어도 하나의 인디케이터의 파장을 포함하는

방법.

청구항 470

제 468 항에 있어서,

상기 설정 단계로부터의 상기 파장 범위는 약 50 나노미터 대역폭을 포함하는

방법.

청구항 471

처리 챔버 내의 플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

상기 처리 챔버 내에서 제1 플라즈마 처리를 실행하는 단계;

상기 제1 플라즈마 처리 동안에 제1 대역폭을 가진 제1 파장 영역에 걸쳐 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계;

제2 대역폭을 가진 제2 파장 영역을 선택하는 단계 - 여기서, 상기 제2 대역폭은 상기 제1 대역폭보다 적으며, 상기 제2 파장 영역은 전적으로 상기 제1 파장 영역 내에 포함됨 - ; 및

상기 제1 플라즈마 처리와 관련된 상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 제1 부분을 이용하여 상기 제1 플라즈마 처리의 제1 양태(Aspect)를 감시하는 단계 - 여기서, 상기 광학적 이미션의 상기 제1 부분은 상기 제2 파장 영역에 제한됨 -

를 포함하는 방법.

청구항 472

제 471 항에 있어서,

상기 제1 파장 영역은 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터의 파장을 포함하고,

상기 제1 플라즈마 처리와 관련된 상기 획득 단계는 상기 제1 파장 영역에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 그리고 상기 제1 플라즈마 처리의 적어도 실질적인 부분 동안에 적어도 매 1초마다 상기 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 473

제 471 항에 있어서,

무수한 수의 상기 제2 파장 대역폭이 상기 선택 단계에 이용 가능한

방법.

청구항 474

제 471 항에 있어서,

상기 제1 플라즈마 처리는 상기 제1 플라즈마 처리가 소정의 제1 결과에 영향을 미친 때인 제1 종료점을 포함하고,

상기 감시 단계는 상기 제2 파장 영역을 이용하여 상기 제1 종료점에 대해 상기 플라즈마 처리를 감시하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 475

제 471 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분을 상기 동일한 처리 챔버에서의 상기 동일한 제1 플라즈마 처리의 이전의 실행으로부터의 광학적 이미션 데이터와 비교하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 476

제 475 항에 있어서,

상기 제2 파장 대역폭은 적어도 50 나노미터인

방법.

청구항 477

제 471 항에 있어서,

상기 광학적 이미션 데이터와 대응하는 광학적 이미션의 세기는 상기 제1 플라즈마 처리에 걸쳐 변화될 수 있고,

상기 감시 단계는 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분의 영역 대 시간의 제1 플롯을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 영역은 상기 제1 플라즈마 처리의 소정의 시점에서의 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분의 상기 세기에 의해 정의되는

방법.

청구항 478

제 477 항에 있어서,

상기 제1 플롯을 적어도 하나의 모니터 상에 디스플레이하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 479

제 477 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분의 상기 영역에서의 변화 대 시간의 제2 플롯을 생성하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 480

제 479 항에 있어서,

상기 제2 플롯을 적어도 하나의 모니터 상에 디스플레이하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 481

제 479 항에 있어서,

상기 제2 플롯과 관련하여 소정의 이벤트가 발생하는 경우에 상기 제1 플라즈마 처리의 제1 종료점을 확인하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 482

제 471 항에 있어서,

상기 광학적 이미션 데이터와 대응하는 광학적 이미션의 세기는 상기 제1 플라즈마 처리에 걸쳐 변화될 수 있고,

상기 감시 단계는 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분의 영역에서의 변화 대 시간의 제1 플롯을 생성하는 단계를 포함하고,

상기 영역은 상기 제1 플라즈마 처리의 소정의 시점에서의 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분의 상기 세기에 의해 정의되는

방법.

청구항 483

제 482 항에 있어서,

상기 제2 플롯과 관련하여 소정의 이벤트가 발생하는 경우에 상기 제1 플라즈마 처리의 제1 종료점을 확인하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 484

제 471 항에 있어서,

제3 대역폭을 가진 제3 파장 영역을 선택하는 단계 - 여기서, 상기 제3 대역폭은 상기 제1 대역폭보다 적으며, 상기 제3 파장 영역은 전적으로 상기 제1 파장 영역 내에 포함되고, 상기 제2 및 제3 파장 영역은 상이함 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 485

제 484 항에 있어서,

상기 제3 파장 영역에 제한된 상기 제1 플라즈마 처리로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 제2 부분을 이용하여 상기 제1 플라즈마 처리의 제2 양태(aspect)를 감시하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 처리는 상기 제1 및 제2 양태를 각각 정의하는 제1 및 제2 단계를 포함하고, 상기 제1 플라즈마 처리의 상기 제1 단계는 소정의 제1 결과를 제공하고, 상기 제1 플라즈마 처리의 상기 제2 단계는 상기 소정의 제1 결과와 다른 소정의 제2 결과를 제공함 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 486

제 484 항에 있어서,

상기 감시 단계는 상기 제3 파장 영역에 제한된 상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 제2 부분을 더 이용하여 상기 제1 양태를 감시하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 487

제 471 항에 있어서,

제1 광학 셋트를 이용하는 단계 - 여기서, 상기 제1 플라즈마 처리와 관련된 상기 획득 단계는 상기 제1 광학 셋트를 이용함 -

를 더 포함하고, 상기 방법은,

상기 처리 챔버 내에서 제2 플라즈마 처리를 실행하는 단계;

상기 제1 광학 셋트를 이용하여 상기 제2 플라즈마 처리 동안에 상기 제1 파장 영역에 걸쳐 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계;

제3 파장 대역폭을 가진 제3 파장 영역을 선택하는 단계 - 상기 제3 파장 영역은 전적으로 상기 제1 파장 영역 내에 포함되고, 상기 제3 파장 대역폭은 상기 제1 파장 대역폭보다 적으며, 상기 제3 파장 영역은 상기 제2 파장 대역폭과 다름 - ; 및

상기 제3 파장 영역에 제한된 상기 제2 플라즈마 처리와 관련된 상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 일부분을 이용하여 상기 제2 플라즈마 처리의 적어도 하나의 양태를 감시하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 488

제 471 항에 있어서,

상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터를 컴퓨터-판독가능 저장 매체에 저장하는 단계; 및

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체로부터 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 제1 부분을 검색하는 단계 - 여기서, 상기 검색 단계는 상기 선택 단계에 응답하여 실행되고, 상기 감시 단계는 상기 검색 단계를 이용함 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 489

제 471 항에 있어서,

모니터 상에 제1 및 제2 데이터 필드를 디스플레이하는 단계 - 여기서, 상기 선택 단계는 상기 제1 데이터 필드로 제1 파장을 입력하고 상기 제2 데이터 필드로 제2 파장을 입력하는 단계를 포함하고, 상기 제2 파장 영역의 극단값(extremes)은 상기 제1 및 제2 파장에 의해 정의됨 -

를 더 포함하는 방법.

청구항 490

제1 플라즈마 처리와 관련된 제1 종료점을 확인하기 위해 제1 파장 영역을 선택하는 방법 - 여기서, 상기 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 처리에 의해 소정의 제1 결과가 영향을 받은 때이고, 상기 제1 파장 영역은 상기 제1 파장 영역의 극단값 사이에서 정의된 제1 대역폭을 가짐 - 에 있어서,

제1 처리 챔버 내에서 상기 제1 플라즈마 처리를 실행하는 단계;

상기 실행 단계 동안에 제2 파장 영역에 걸쳐 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계 - 여기서, 상기 광학적 이미션 데이터와 대응하는 광학적 이미션의 세기는 상기 제1 플라즈마 처리 동안에 변화되고, 상기 제2 파장 영역은 상기 제2 파장 영역의 극단값 사이에서 정의된 제2 대역폭을 가짐 -

상기 제2 파장 대역폭보다 적은 제3 파장 대역폭을 선택하는 단계;

상기 제2 파장 영역 내의 다수의 상이한 종료점 평가 파장 영역에 대해 플로팅(plotting) 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 각각의 종료점 평가 파장 영역은 상기 제3 대역폭에 의해 정의되고, 상기 각각의 종료점 평가 파장 영역에 대한 상기 플로팅 단계는 시간에 대한 상기 종료점 평가 파장 영역으로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 제1 부분의 영역에서의 변화의 플롯을 생성하는 단계를 포함하고, 상기 영역은 상기 제1 플라즈마 처리의 소정의 시점에서의 상기 광학적 이미션 데이터의 상기 부분의 상기 세기에 의해 정의됨 - ; 및

상기 플로팅 단계의 실행에 의해 제공되는 다수의 상기 플롯을 관찰하여 상기 제1 파장 영역을 선택하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 491

제 490 항에 있어서,

상기 제2 파장 영역은 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터 범위 내의 파장을 포함하고,

상기 획득 단계는 상기 제1 파장 영역에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 그리고 상기 제1 플라즈마 처리의 적어도 실질적인 부분 동안에 적어도 매 1초마다 상기 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 492

제 490 항에 있어서,
상기 제3 파장 대역폭은 약 5 나노미터인
방법.

청구항 493

제 490 항에 있어서,
상기 제3 파장 대역폭은 약 10 나노미터를 넘지 않는
방법.

청구항 494

제 490 항에 있어서,
인접하는 상기 종료점 평가 파장 영역들은 중복되는
방법.

청구항 495

제 490 항에 있어서,
상기 각각의 종료점 평가 파장 파장 영역은 제1 극단값으로부터 제2 극단값까지의 범위에 있고, 상기 각각의 제1 및 제2 극단값은 상기 제3 파장 대역폭과 대응하는 특정 파장 및 거리에 대응하고, 상기 방법은 상기 다수의 종료점 평가 파장 영역을 선택하기 위해 제1 파장에서 시작되는 제1 패턴을 이용하는 단계, 현재의 상기 종료점 평가 파장 영역을 정의하기 위해 상기 제1 파장에 상기 제3 파장 대역폭을 추가하는 단계; 새로운 상기 현재의 종료점 평가 파장 영역을 정의하기 위해 상기 현재의 종료점 평가 파장 영역의 상기 제2 극단값에 상기 제3 파장 대역폭을 추가하는 단계; 및 상기 제2 극단값에 상기 제3 파장 대역폭을 추가하는 단계를 여러 번 반복하는 단계를 포함하는
방법.

청구항 496

제 490 항에 있어서,
상기 제2 파장 영역은 적어도 약 250 나노미터 내지 약 1000 나노미터 범위 내의 파장을 포함하고,
상기 획득 단계는 상기 제1 파장 영역에 걸쳐 적어도 매 1 나노미터마다 그리고 상기 제1 플라즈마 처리의 적어도 실질적인 부분 동안에 적어도 매 1초마다 상기 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계를 포함하고,
상기 제3 파장 대역폭은 약 5 나노미터이고,
상기 다수의 종료점 평가 파장 영역은 250-255 나노미터, 255-260 나노미터, 260-265 나노미터, 265-270 나노미터 등으로 적어도 1000 나노미터의 파장까지 포함하는
방법.

청구항 497

제 490 항에 있어서,
상기 제1 파장 영역 선택 단계는 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 소정의 이벤트를 경험한 상기 플롯 중 적어도 하나를 확인하는 단계 및 상기 제1 종료점을 확인하기 위해 상기 제1 파장 영역으로서 상기 플롯 중 상기 적어도 하나와 대응하는 상기 종료점 평가 파장 영역을 이용하는 단계를 포함하는
방법.

청구항 498

제 490 항에 있어서,
상기 제1 파장 영역을 선택하는 단계는 상기 제1 종료점이 발생해야 하는 대략의 시점에서 소정의 이벤트를 경험한 각각의 상기 플롯을 확인하고 그 대응하는 상기 종료점 평가 파장 영역을 제1 종료점 캔디데이트로서 확인하는 단계; 각각의 상기 제1 종료점 캔디데이트를 함께 종료점 그룹으로 그룹화하는 단계 - 여기서, 상기 종료점 그룹 내의 상기 제1 종료점 캔디데이트 사이의 파장 간격은 약 10 나노미터를 넘지 않음 - ; 및 상기 종료점 그룹 중 하나 내의 가장 작은 파장과 상기 동일한 종료점 그룹 내의 가장 큰 파장 사이에 있는 것으로 상기 제1 종료점을 확인하기 위해 상기 제1 파장 영역을 정의하는 단계를 포함하는
방법.

청구항 499

플라즈마 처리를 감시하는 방법에 있어서,

제 1 처리 챔버 내에서 제 1 플라즈마 공정을 개시하는 단계;

상기 제 1 플라즈마 공정에서 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계;

컴퓨터-판독가능 저장 매체 시스템에 상기 획득 단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터를 저장하는 단계;

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체 시스템에 저장된 플라즈마 감시 모듈을 사용한 제 1 감시 단계를 실행하는 단계 - 여기서, 상기 제 1 감시 단계의 수행은 상기 획득 단계로부터의 상기 광학 방출 데이터의 적어도 한 부분을 사용한 제 1 플라즈마 공정의 적어도 한 양태를 감시 하는 것을 포함함 - ;

상기 제 1 플라즈마 처리를 종료시키는 단계;

상기 제 1 감시 단계의 실행 후 상기 플라즈마 감시에 대한 적어도 한 번의 조정을 행하는 단계; 및

상기 적어도 한 번의 조정을 행한 후 플라즈마 감시 모듈을 사용한 제 2 플라즈마 처리를 수행하는 단계 - 여기서, 상기 플라즈마 감시 단계는 컴퓨터-판독가능 저장매체 시스템으로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 적어도 한 부분을 사용하여 상기 제 1 플라즈마 처리의 적어도 한 양태를 감시 하는 것을 포함함 -

를 포함하는 방법.

청구항 500

제 499 항에 있어서,

상기 획득 단계는 적어도 약 250nm부터 약 1,000nm까지의 범위내의 파장을 포함하는 제 1 파장영역을 걸쳐서 실행되고,

여기서, 상기 획득 단계는 상기 제 1 플라즈마 처리의 적어도 하나의 실질적 부분 동안 적어도 매 1초마다와 상기 제 1 파장영역을 통하여 적어도 매 1 나노미터마다 상기 광학적 이미션 데이터를 획득하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 501

제 499 항에 있어서,

상기 제 1 플라즈마 처리는 제 1 소정 결과에 영향을 미치는 때인 제 1 종료점을 포함하고, 여기서, 상기 제 1 감시 단계의 실행과 연관된 상기 적어도 한 양태는 상기 제 1 종료점의 발생을 위한 상기 제 1 플라즈마 처리를 감시하는 것을 포함하고, 상기 제 2 감시 단계의 실행과 연관된 상기 적어도 한 양태는 또한 상기 제 1 종료점의 발생을 위한 상기 제 1 플라즈마 처리를 감시하는 것을 포함하는

방법.

청구항 502

제 499 항에 있어서,

상기 제1 감시 단계의 실행은 상기 획득단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 적어도 일부분과 상기 동일한 처리 챔버에서 상기 동일한 제 1 플라즈마 처리의 선 실행에 의한 광학적 이미션 데이터를 비교하는 것을 포함하며,

상기 제2 감시 단계의 실행은 상기 획득단계로부터의 상기 광학적 이미션 데이터의 적어도 일부분과 상기 처리 챔버에서 상기 제 1 플라즈마 처리의 선 실행에 의한 광학적 이미션 데이터를 비교하는 것을 포함하는

방법.

청구항 503

제 499 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 조정을 행하는 단계는,

상기 제1 감시 단계의 실행에 사용된 것과는 다르게 상기 제 2 감시 단계의 실행에 사용된 상기 제1 플라즈마 처리에서의 상기 광학적 이미션 데이터의 파장, 상기 제1 감시 단계의 실행에 사용된 것과는 다르게 상기 제 2 감시 단계의 실행에 사용된 상기 제 1 플라즈마 처리에서의 상기 광학적 이미션 데이터의 파장 영역, 상기 제1 감시 단계에 사용된 감시 테크닉과는 다르게 상기 제2 감시 단계의 실행에 사용된 감시 테크닉, 상기 제1 감시 단계의 실행이 상기 제1 플라즈마 처리로 개시된 시간과는 다르게 상기 제2 감시 단계의 실행이 상기 제1 플라즈마 처리로 개시된 시간, 상기 제1 플라즈마 처리와 연관된 상기 제1 종료점이 상기 제1 감시 단계의 실행에 의하여 호출되지 않기 이전의 상기 제1 플라즈마 처리에서의 시간과는 다르게 상기 제1 종료점이 상기 제1 감시 단계의 실행에 의하여 호출되지 않은 후의 상기 제 1 플라즈마 처리에서의 시간과는 다르게 상기 제1 종료점이 상기 제1 감시 단계의 실행에 의하여 호출되지 않은 후의 상기 제1 플라즈마 처리에서의 시간 - 여기서, 상기 제1 종료점은 상기 제1 플라즈마 처리가 제1 소정 결과에 영향을 주는 때임 - 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 상기 플라즈마 감시 모듈의 적어도 하나의 파라미터를 변화시키는 것을 포함하는

방법.

청구항 504

제 499 항에 있어서,

상기 제 2 감시 단계의 실행 단계는 적어도 한 번의 조정단계 이후의 상기 제 1 플라즈마 감시를 위한 상기 제 1 플라즈마 처리를 재실행하는 것을 포함하는

방법.

청구항 505

제 499 항에 있어서,

상기 제 1 프로세실 챔버가 제 1 클린 룸 내에 위치하고, 상기 제 2 감시 단계의 실행은 상기 제 1 클린 룸의 외부에서 실행되는

방법.

청구항 506

복수개의 챔버 클러스터 - 여기서, 상기 각 챔버 클러스터는 적어도 하나의 플라즈마 처리 챔버를 포함함 - ;

챔버 클러스터 중 하나의 적어도 하나의 상기 처리 챔버와 연관된 적어도 하나의 플라즈마 감시 시스템;

적어도 하나의 클린 룸을 포함하는 클린 룸 시스템 - 여기서, 상기 각 챔버 클러스터는 상기 클린 룸 시스템 내에 담겨있음 - ;

상기 각 챔버 클러스터의 상기 플라즈마 감시 시스템과 동작 가능하게 연관된 마스터 원격 스테이션 - 여기서, 상기 마스터 원격 스테이션은 상기 클린 룸의 외부에 놓여 있고, 제 1 디스플레이와 제 1 데이터 입력 장치를 포함함 - ;

상기 각 챔버 클러스터용의 각각의 챔버 클러스터 원격 스테이션 - 여기서, 상기 챔버 클러스터 원격 스테이션은 그와 연관된 상기 챔버 클러스터의 적어도 하나의 플라즈마 감시 시스템과 동작 가능하게 상호 연결되고, 상기 각각의 챔버 클러스터 원격 스테이션은 상기 클린 룸 시스템의 외부에 놓여 있고 제 2 디스플레이와 제 2 데이터 입력장치를 포함하며, 상기 각 챔버 클러스터 원격 스테이션은 상기 챔버 클러스터 하나만의 상기 각 플라즈마 감시 시스템과 상호 연결됨 - 을

포함하는 플라즈마 처리 시스템.

청구항 507

제 506 항에 있어서,

상기 복수개의 챔버 클러스터 각각은 상기 동일한 클린 룸내에 놓여 있는 시스템.

청구항 508

제 506 항에 있어서,

상기 제 1 챔버 클러스터는 상기 제 1 클린 룸 내에 놓여 있고, 상기 제 2 챔버 클러스터는 상기 제 2 클린 룸 내에 놓여 있는

시스템.

청구항 509

제 506 항에 있어서,

상기 마스터 원격 스테이션이 상기 제 1 챔버 클러스터용의 상기 챔버 클러스터 원격 스테이션과는 상기 제 1 챔버 클러스터의 상기 플라즈마 감시 시스템에 다른 액세스 권한을 갖는

시스템.

청구항 510

제 506 항에 있어서,

상기 마스터 원격 스테이션은 상기 제 1 챔버 클러스터용의 상기 챔버 클러스터 원격 스테이션 보다 제 1 챔버 클러스터의 플라즈마 감시 시스템에 대하여 더 큰 액세스 권한을 갖는

시스템.

청구항 511

제 506 항에 있어서,

상기 제 1 챔버 클러스터용의 상기 챔버 클러스터 원격 스테이션은 상기 제 1 챔버 클러스터용의 상기 플라즈마 감시 시스템에 제 1 액세스 권한을 가지며,

상기 제 2 챔버 클러스터용의 챔버 클러스터 원격 스테이션은 상기 제 2 챔버 클러스터용의 각 플라즈마

감시 시스템에 제 2 액세스 권한을 가지며;
 상기 제 1 및 제 2 액세스는 유효범위가 다른
 시스템.

청구항 512

제 506 항에 있어서,
 상기 각 플라즈마 감시 시스템은 복수개의 모듈을 포함하고;
 상기 마스터 원격 스테이션은 상기 각 플라즈마 감시 시스템의 상기 복수개의 모듈 각각에 액세스하며;
 상기 각 챔버 클러스터용의 챔버 클러스터 원격 스테이션은 상기 플라즈마 감시 시스템에 연관된 상기 복
 수개의 모듈에만 액세스하는
 시스템.

청구항 513

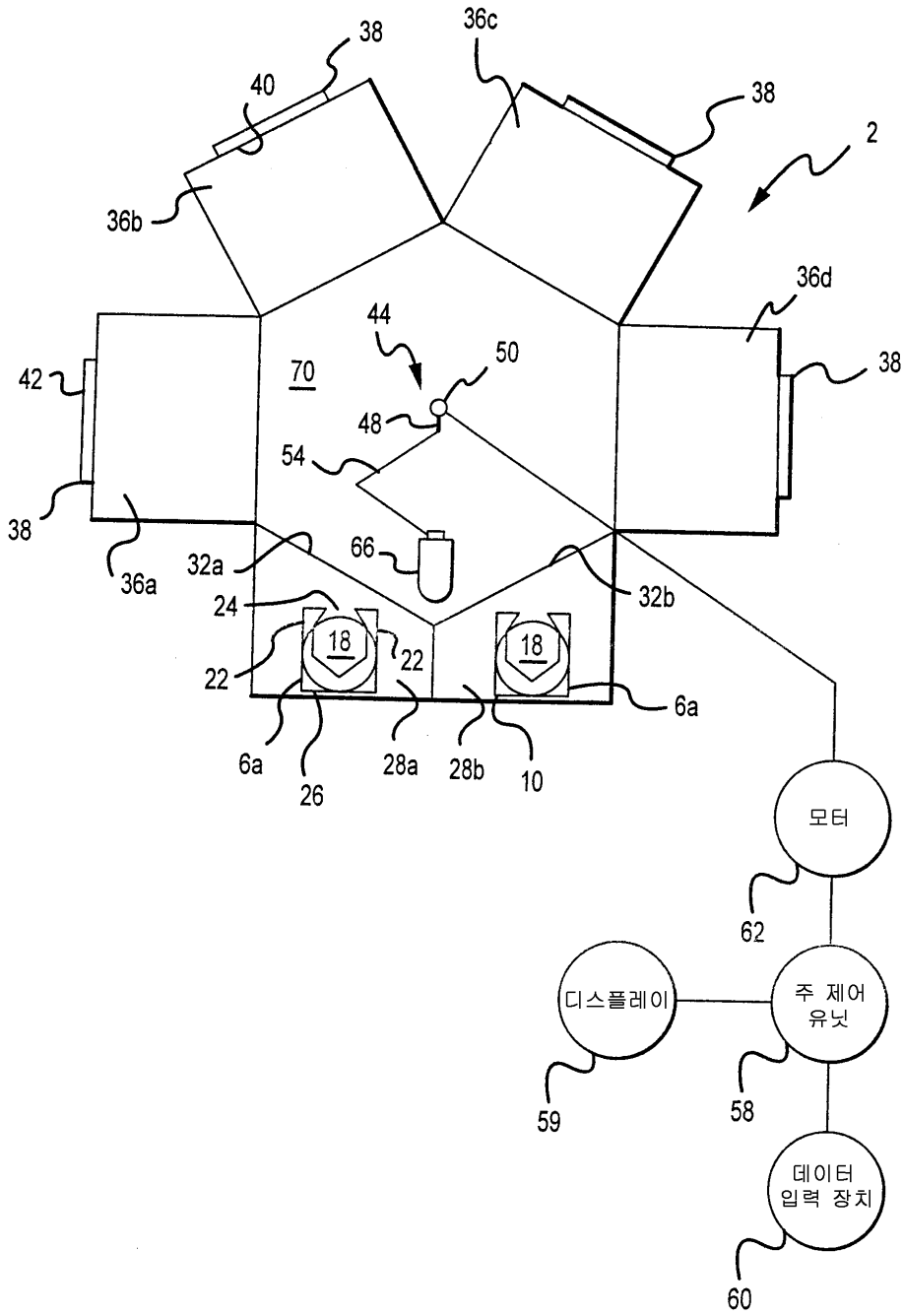
제 506 항에 있어서,
 상기 각 플라즈마 감시 시스템은 데이터 플레이어 모듈, 통계적 분석 모듈, 제어 모듈 및 데이터 리뷰 모
 듬을 포함하는 시스템 - 여기서, 상기 주어진 임의의 챔버 클러스터의 상기 주어진 임의의 플라즈마 감시
 시스템의 상기 주어진 데이터 플레이어 모듈은 상기 주어진 플라즈마 감시 시스템에 변화를 만든 후 상기
 주어진 플라즈마 감시 시스템을 통하여 재생되도록 상기 주어진 챔버 클러스터 내에서의 상기 플라즈마
 처리에 적용된 플라즈마 처리상의 데이터를 허용하며,
 상기 주어진 플라즈마 감시 시스템의 상기 통계학적 분석 모듈은 상기 주어진 챔버 클러스터와 관련하여
 실행되기 위한 적어도 한 형태의 통계학적 분석을 허용하며,
 상기 주어진 플라즈마 감시 시스템의 상기 제어 모듈은 상기 주어진 플라즈마 감시 시스템의 적어도 하나
 의 오퍼레이션 파라미터의 변형을 허용하며,
 상기 주어진 플라즈마 감시 시스템의 상기 데이터 리뷰 모듈은 상기 주어진 챔버 클러스터내에서 현재 실행
 되는 플라즈마 처리의 실시간 감도를 위하여 허용되는
 시스템.

청구항 514

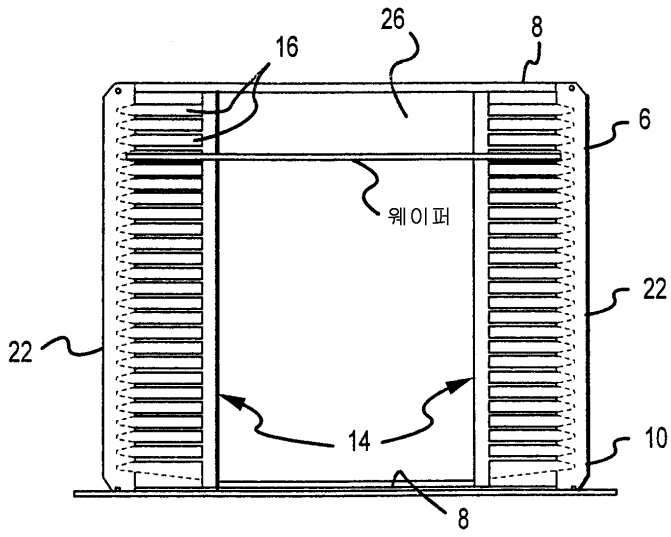
제 513 항에 있어서,
 상기 챔버 클러스터 원격 스테이션의 어느 것도 그들과 연관된 상기 플라즈마 감시 시스템의 상기 제어
 모듈에 액세스하지 않고, 상기 마스터 원격 시스템은 상기 각 플라즈마 감시 시스템의 상기 제어 모듈에
 액세스하는
 시스템.

도면

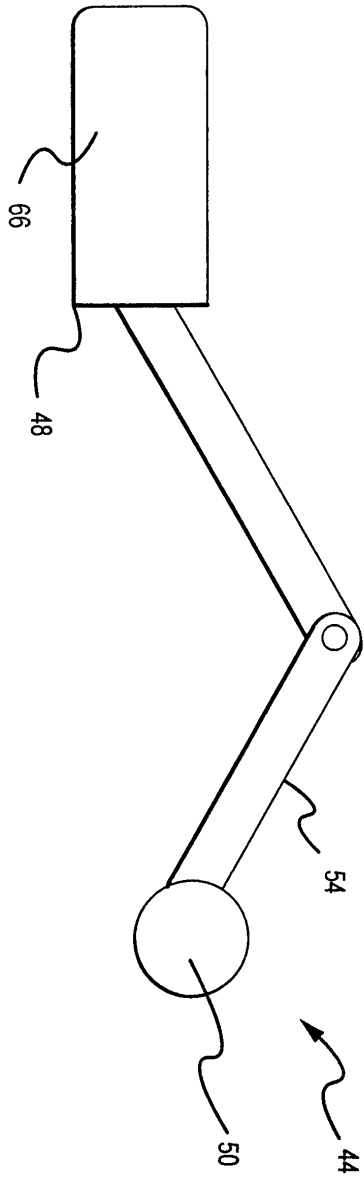
도면1



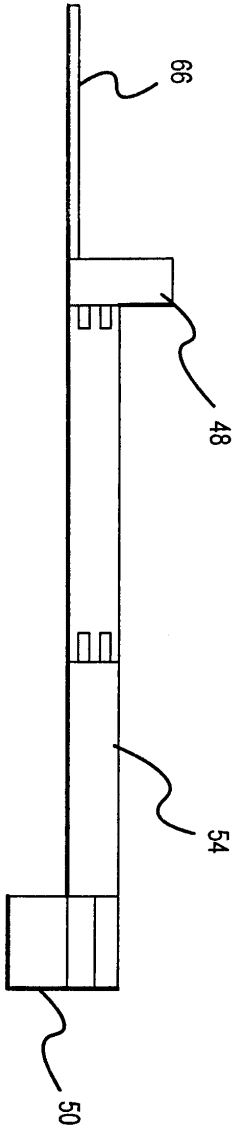
도면2



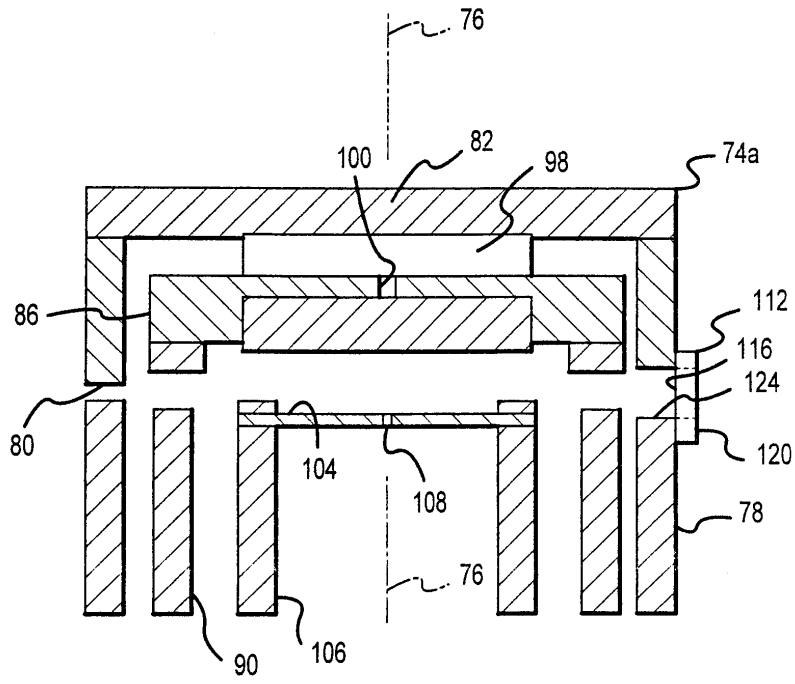
도면3a



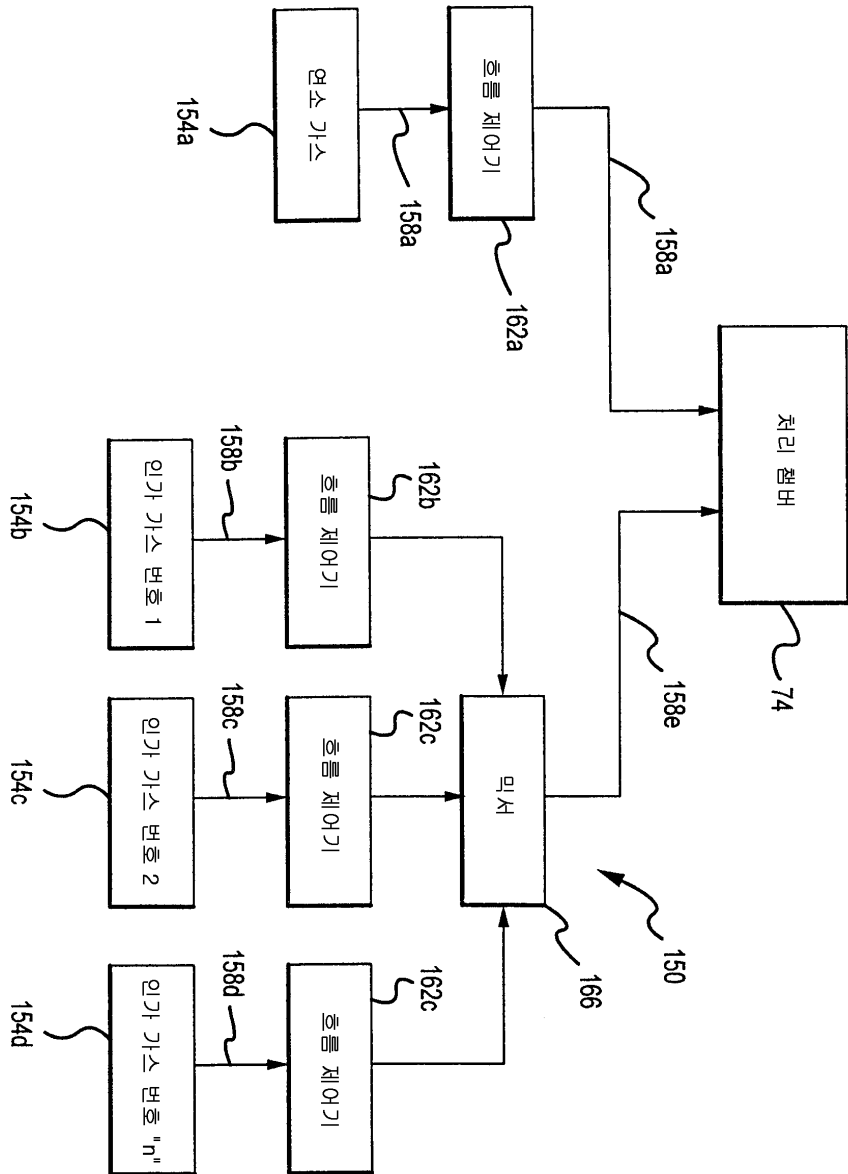
도면3b



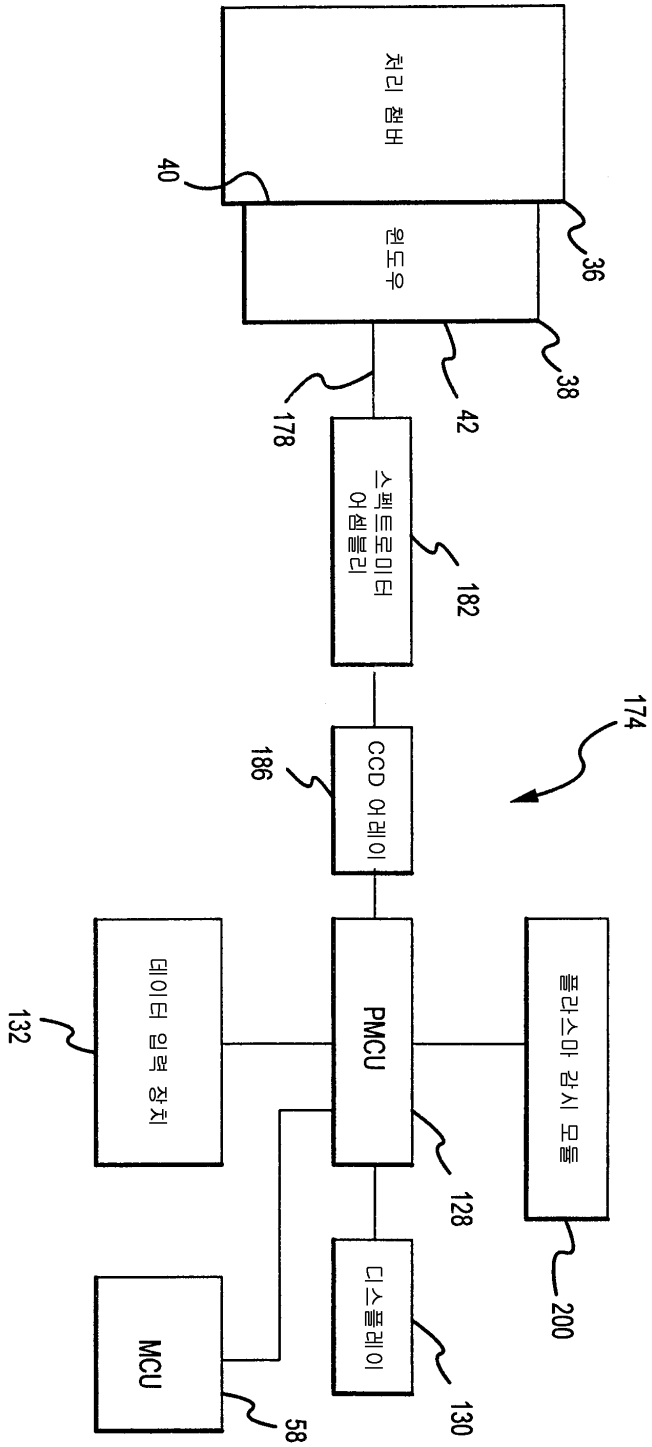
도면4



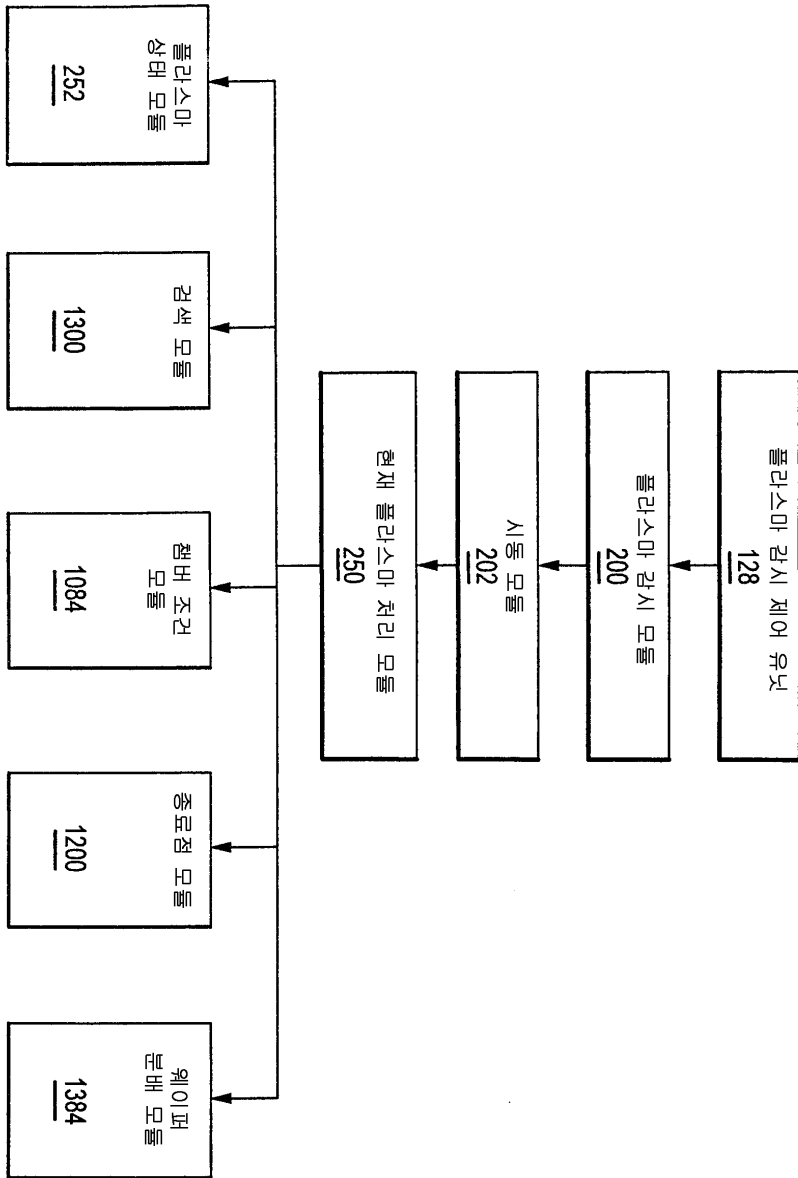
도면5



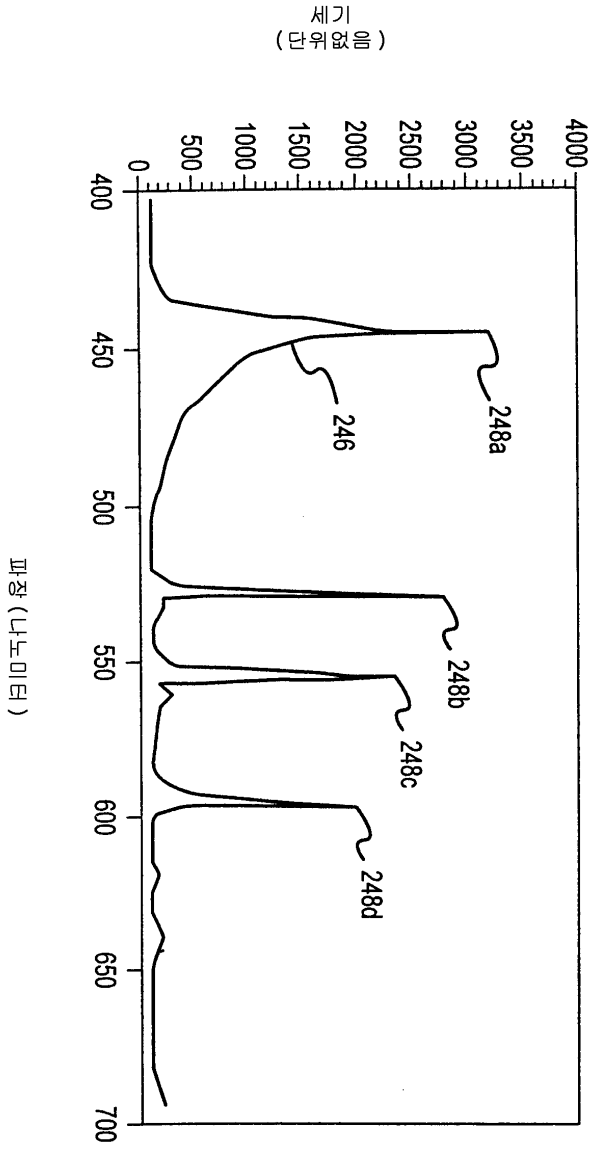
도면6

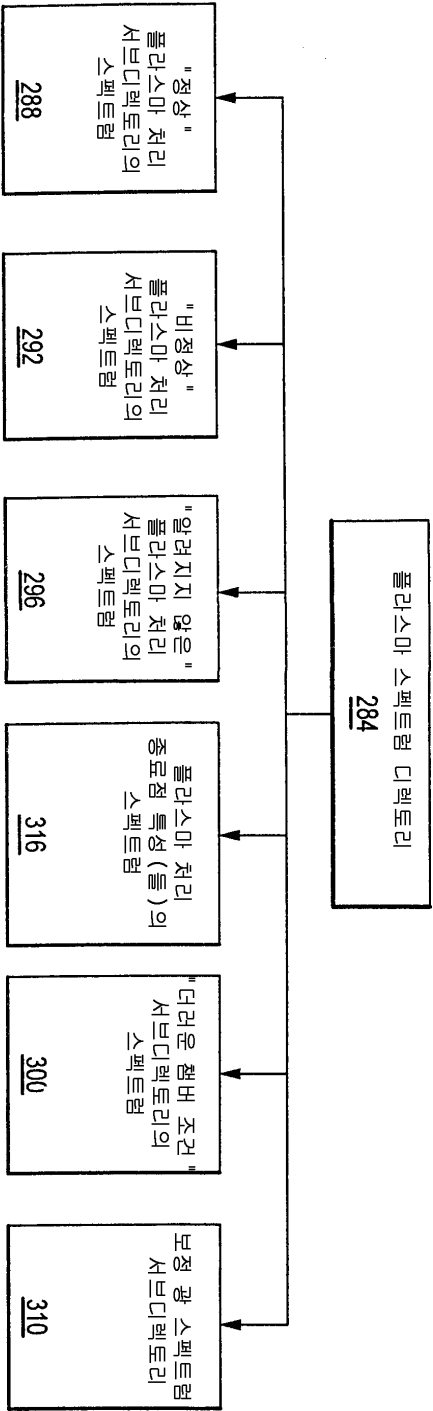


도면7

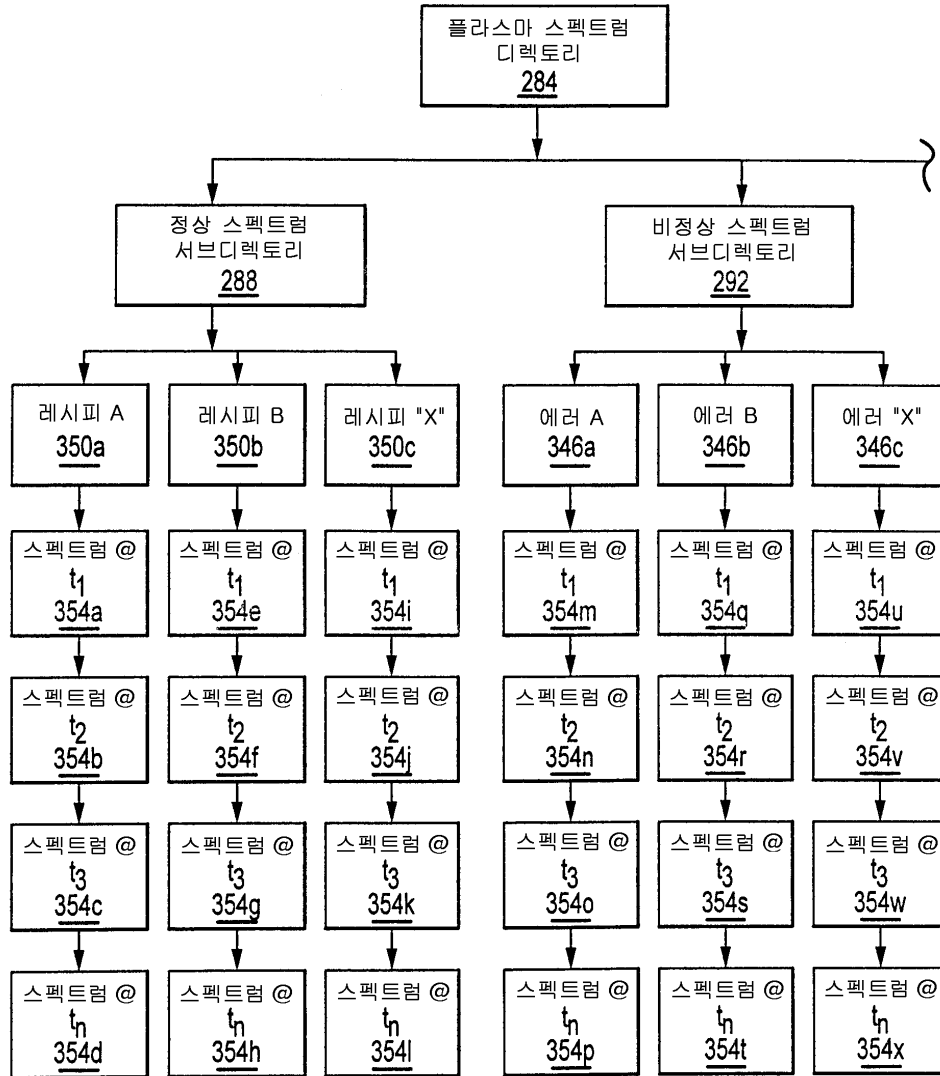


도면8

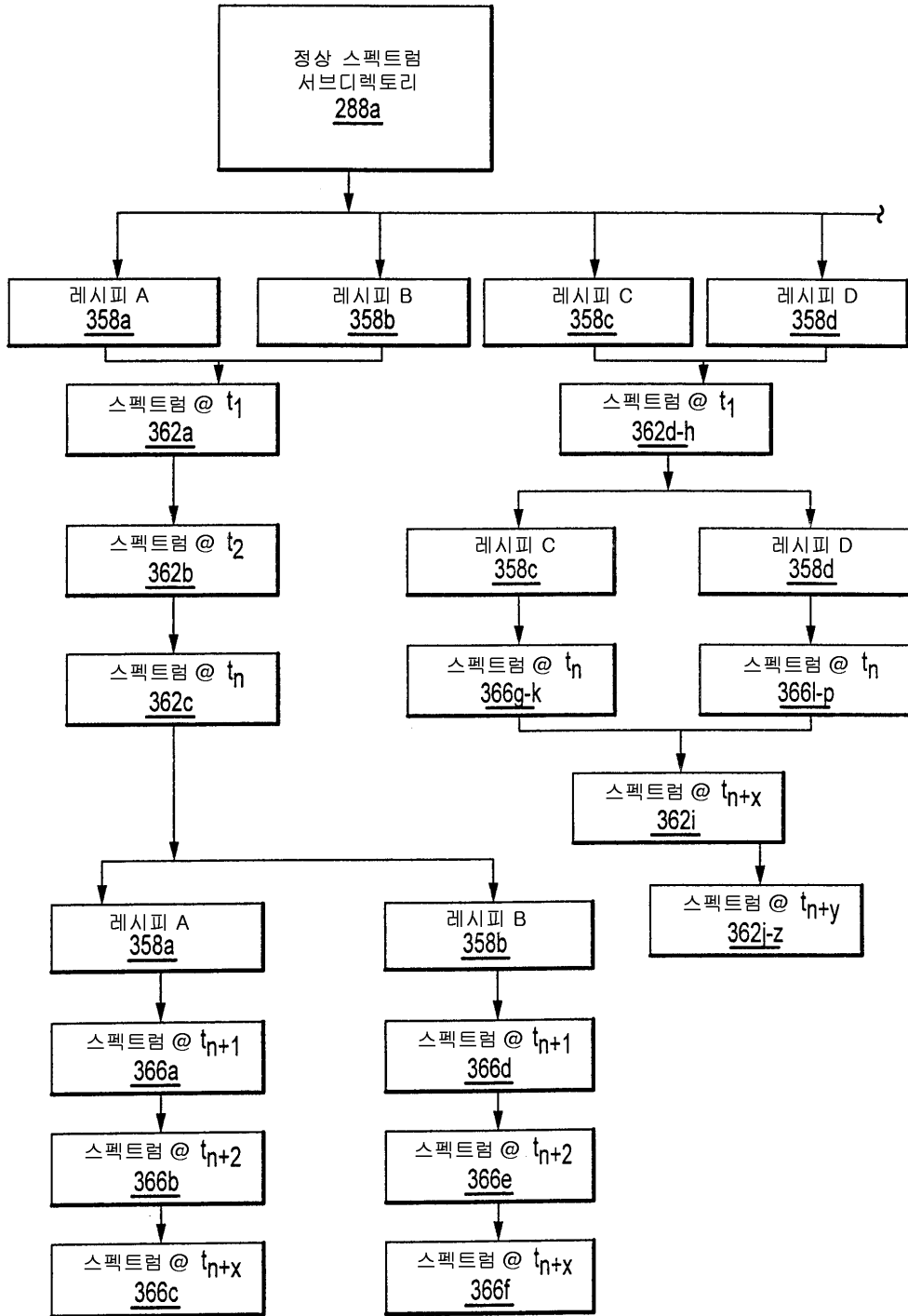




도면 10



도면11



도면 12a

	322a	322b	322c	322d	322e	322f	322g	322h
354a	t1							
354b	t2							
354c	t3							
354d	t4							
354e	t5							
354f	t6							
354g	t7							
354h	t8							

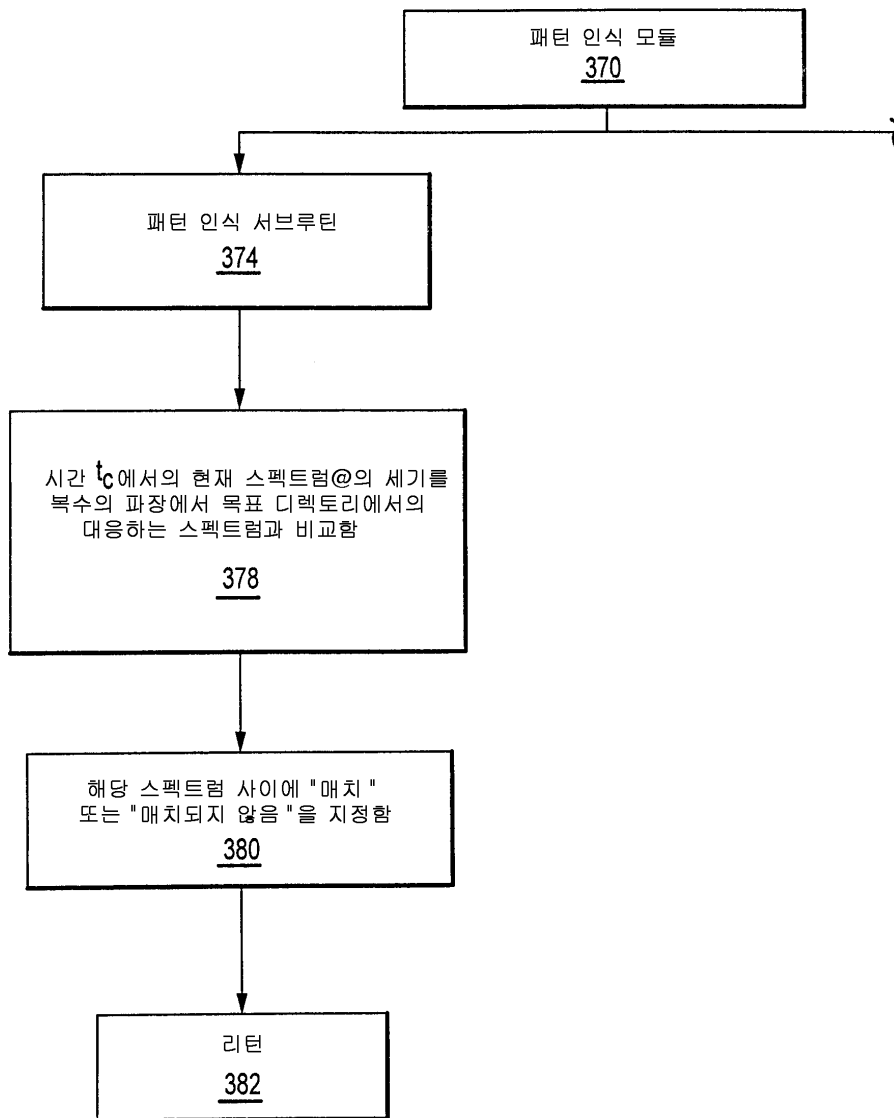
시간 웨이퍼 식별자 플라스마 처리 - 총 스펙트럼 플라스마 처리 - 단계 최대 총 플라스마 처리 단계 시간 최대 총 플라스마 처리 시간 플라스마 처리 - 속

350

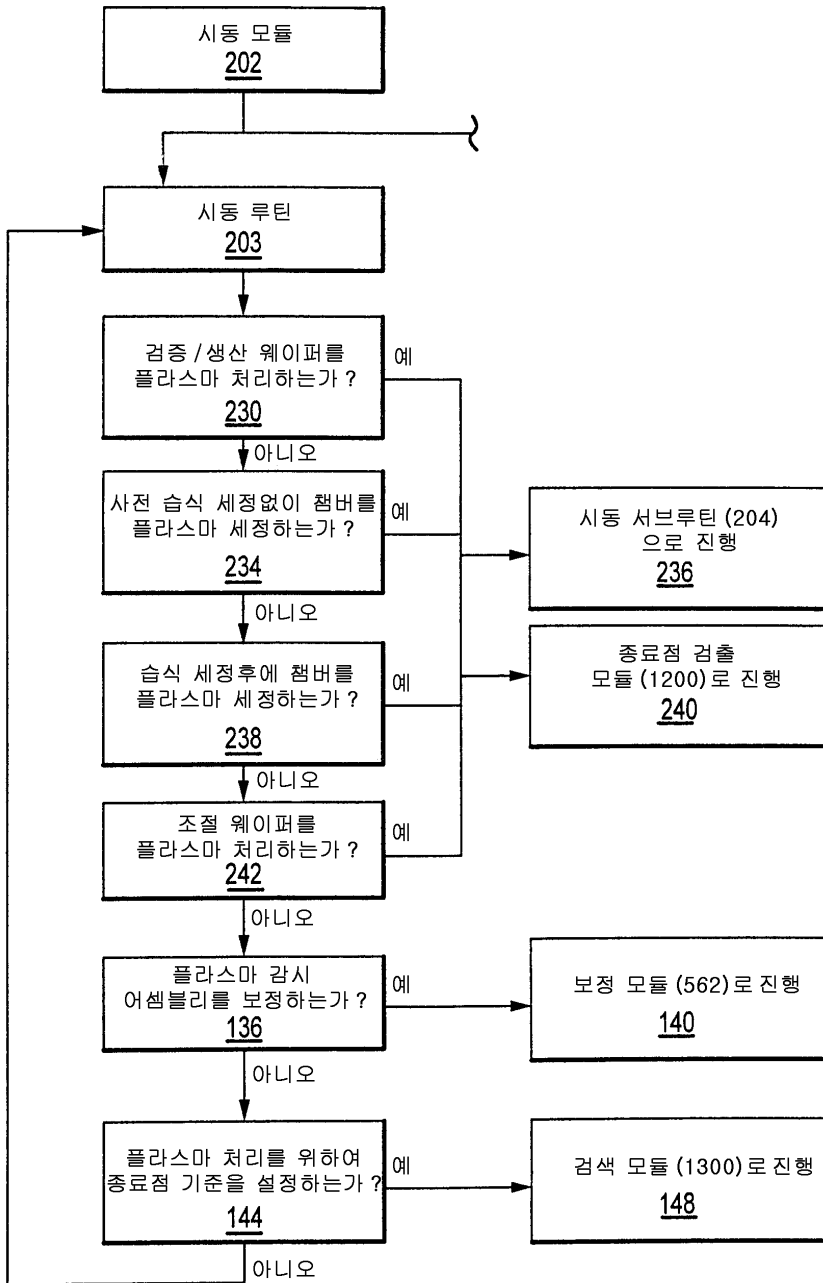
도면 12b

시간	스펙트럼	에리	프로토콜	플라스마 처리 -축	플라스마 처리 -종	플라스마 처리 -단계
354a 11						
354b 12						
354c 13						
354d 14						
354e 15						
354f 16						
354g 17						
354h 18						
354i 19						
354j 110						

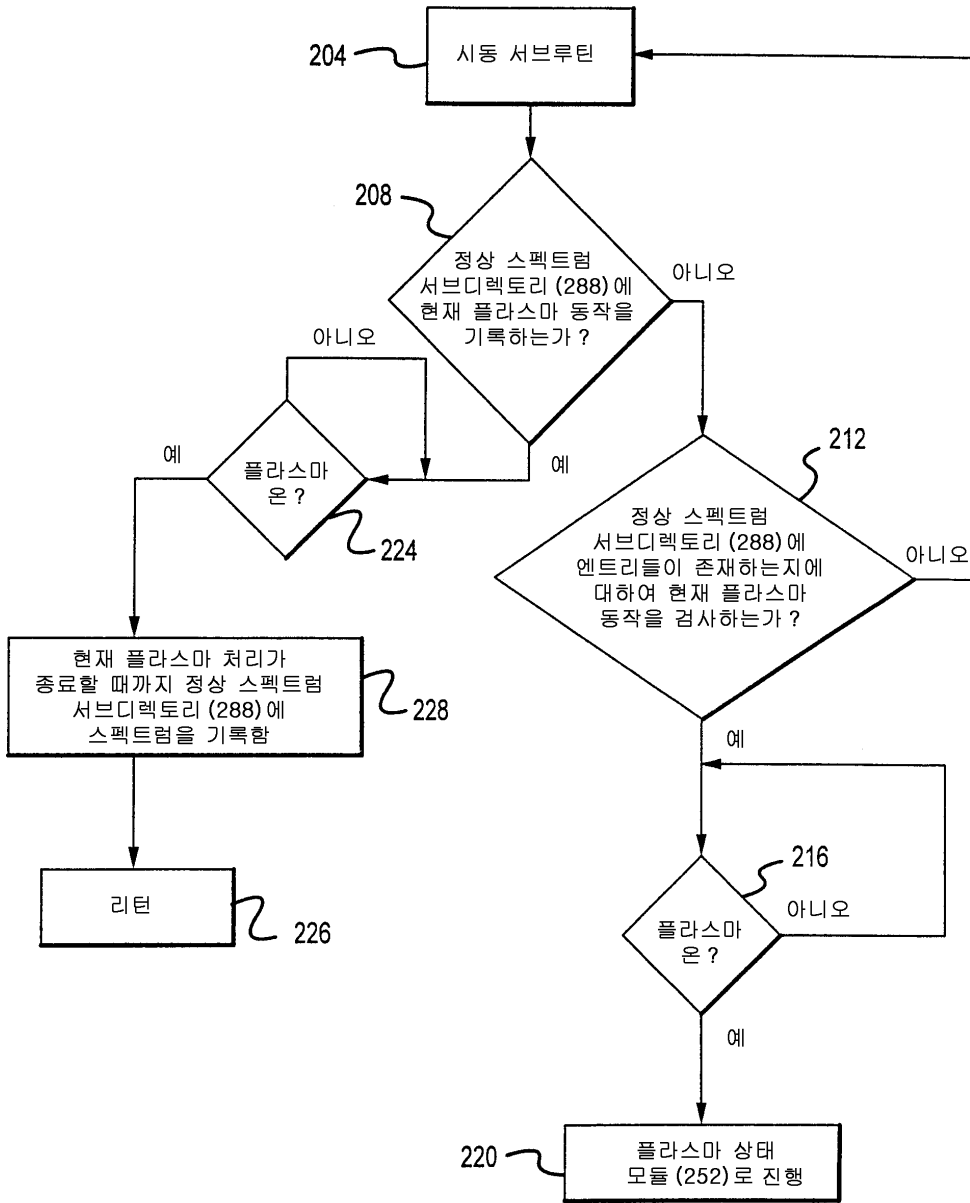
도면 13



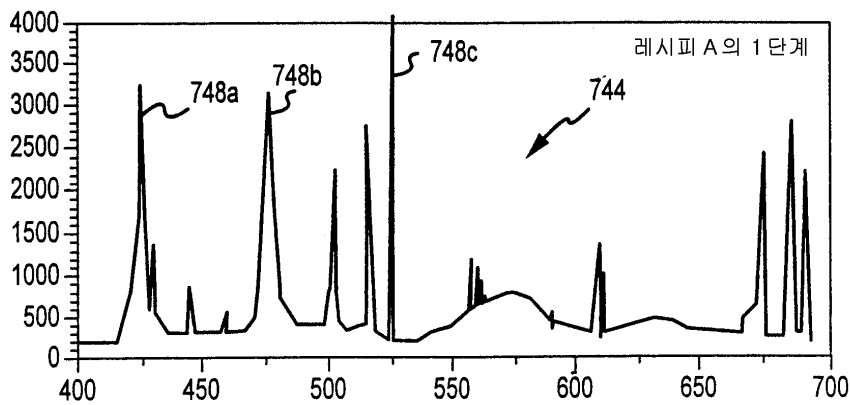
도면 15



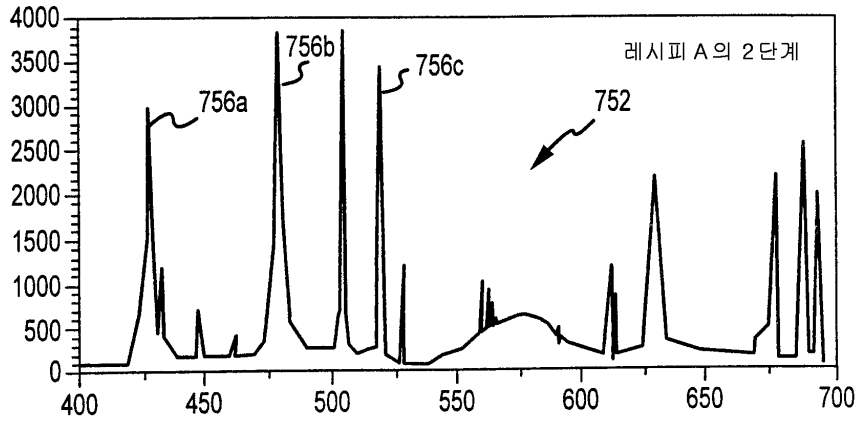
도면 16



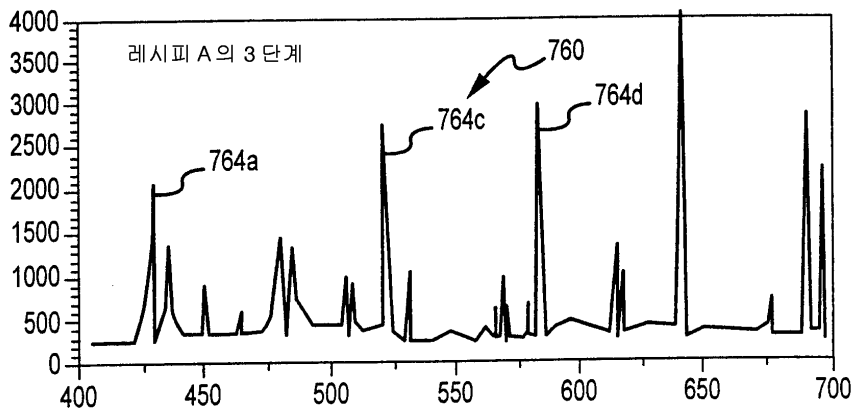
도면 17a



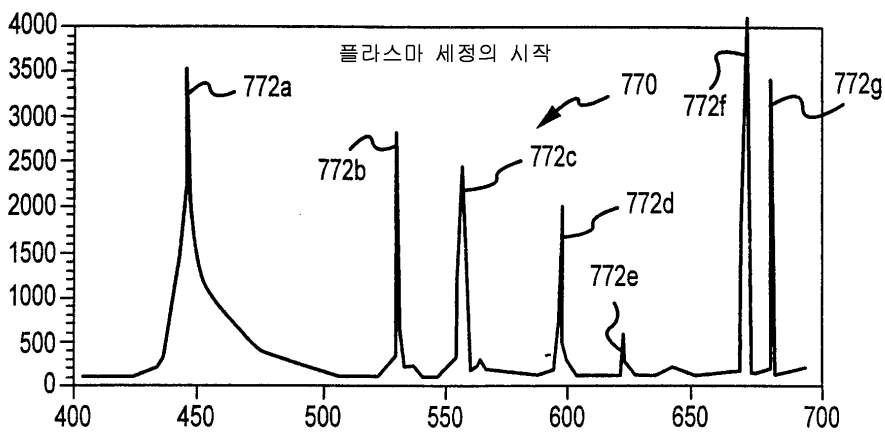
도면 17b



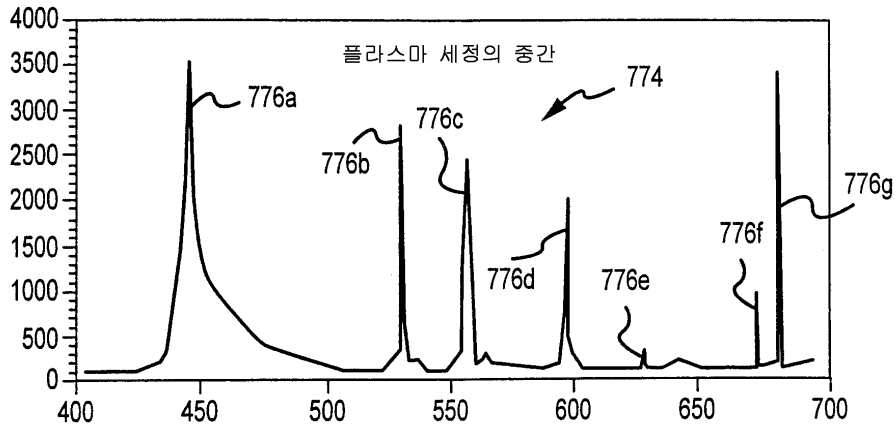
도면 17c



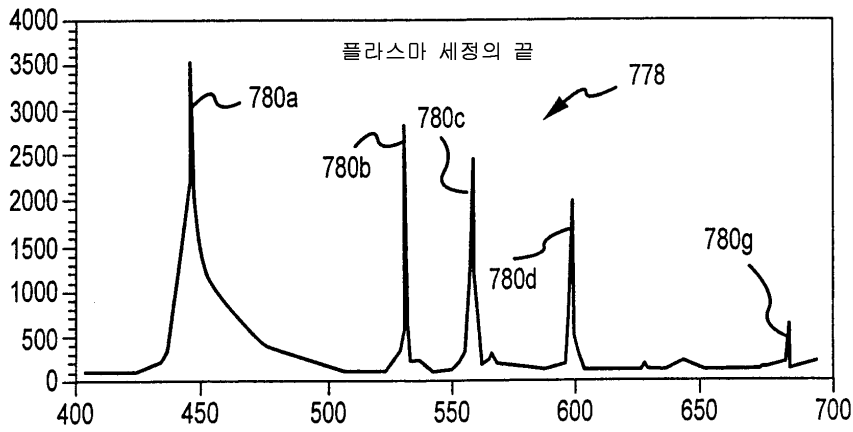
도면 18a



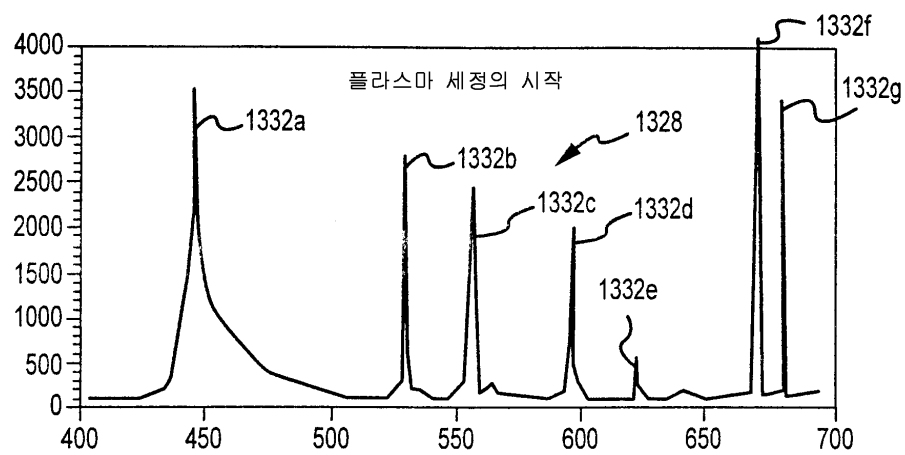
도면 18b



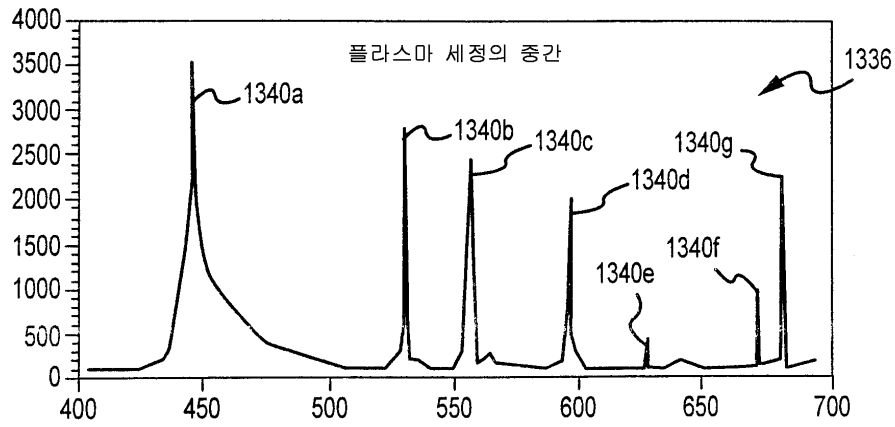
도면 18c



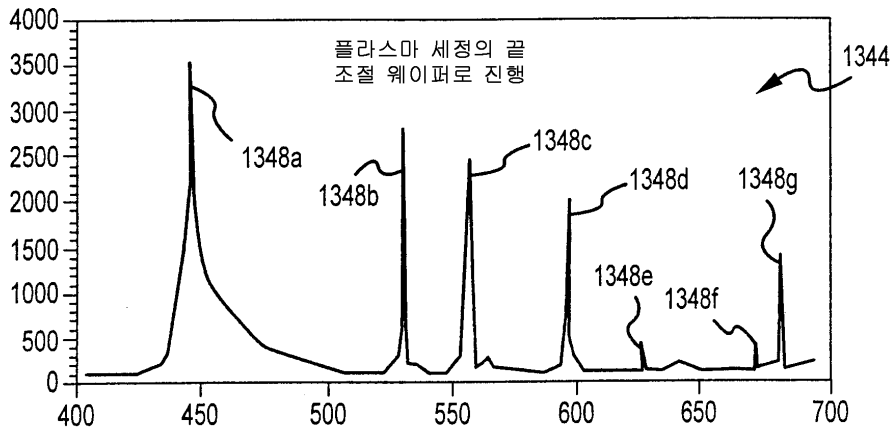
도면 19a



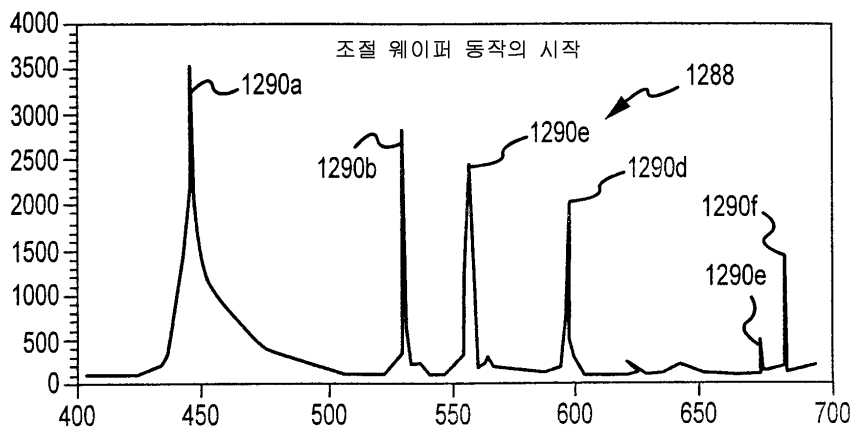
도면 19b



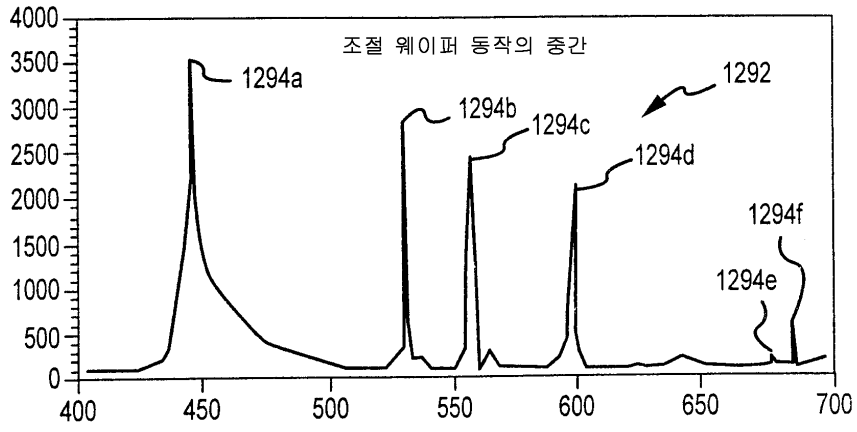
도면 19c



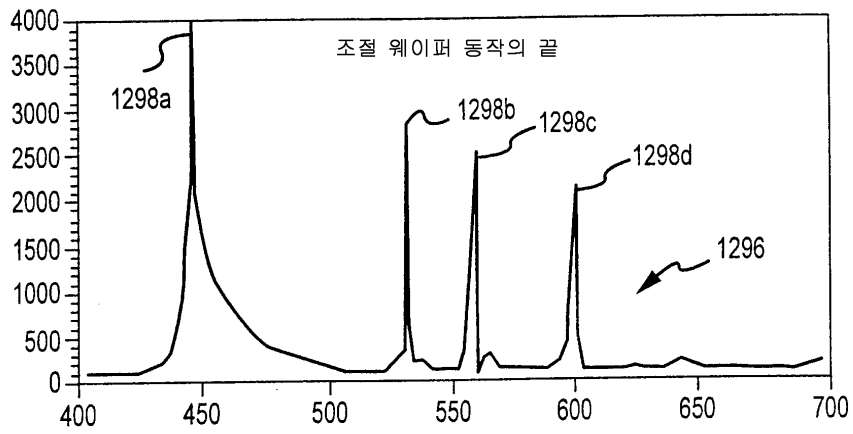
도면 20a



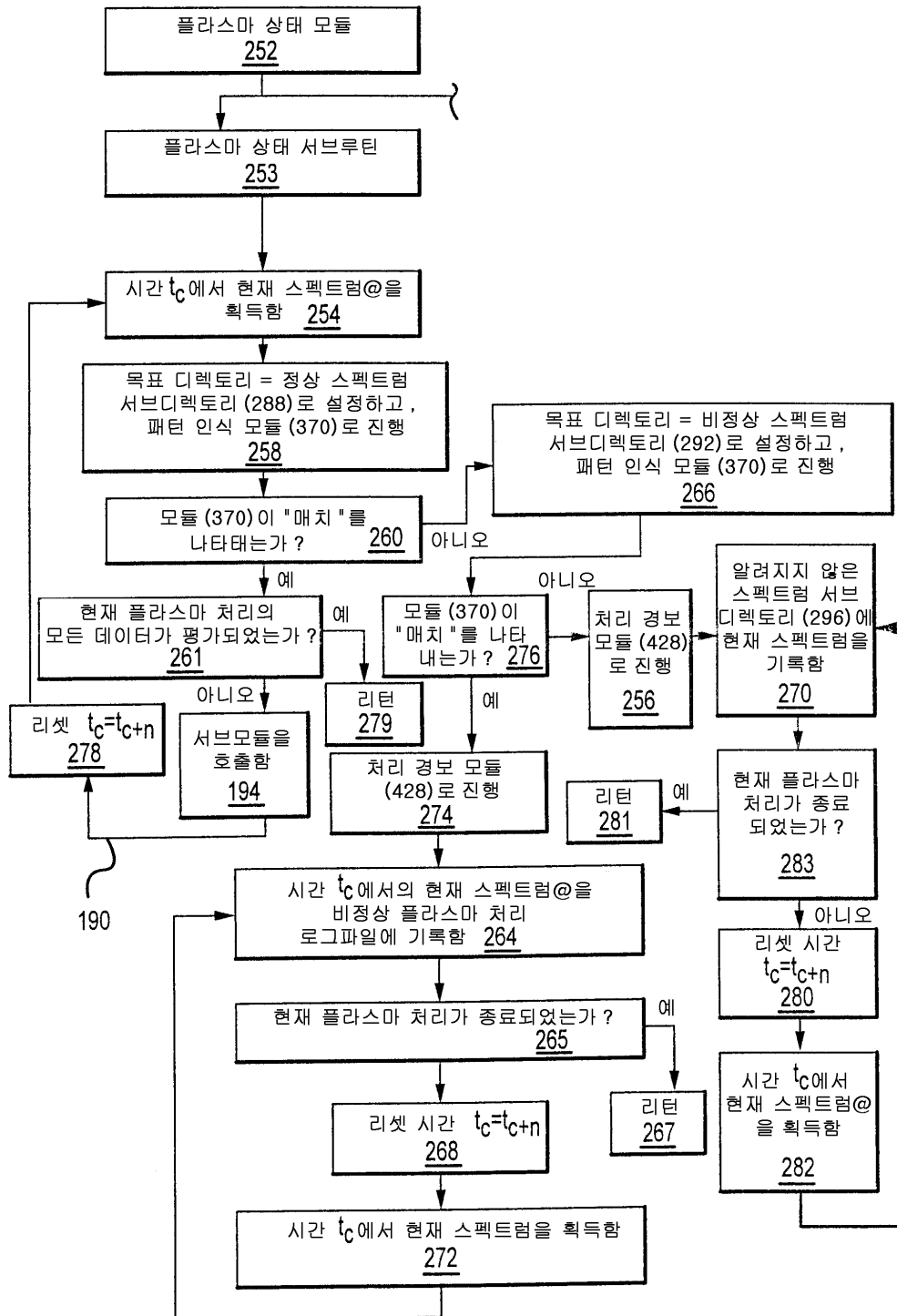
도면20b



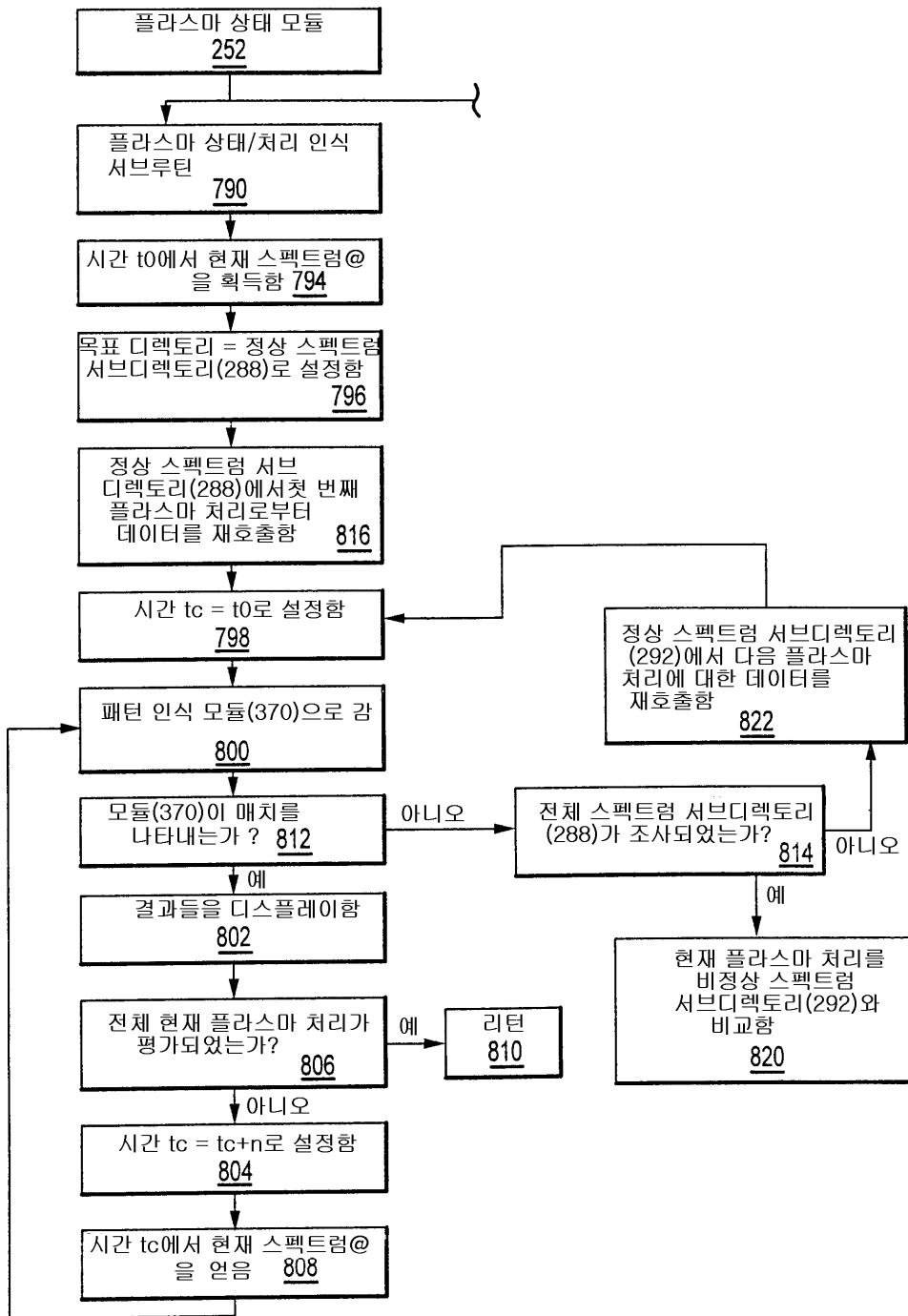
도면20c

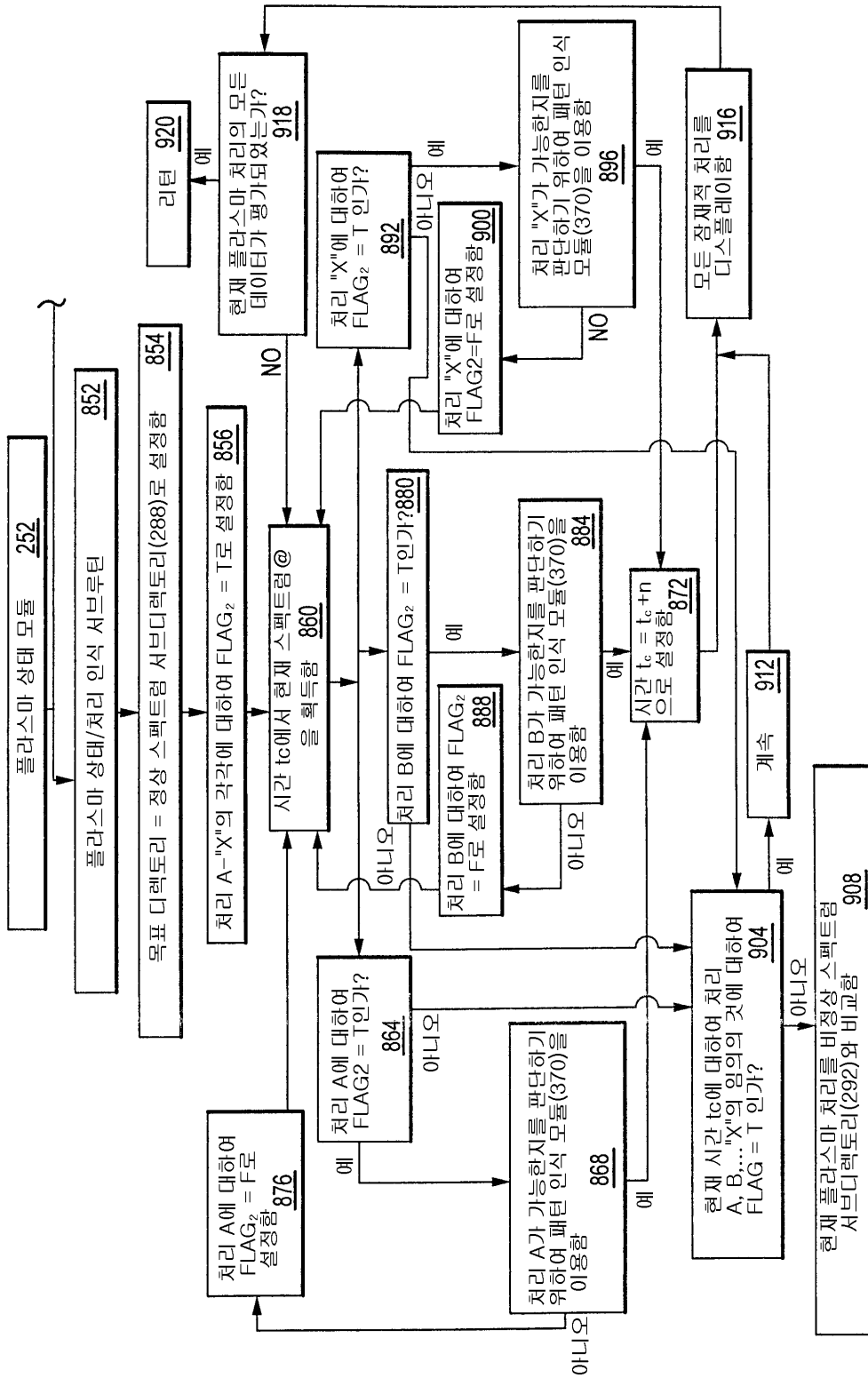


도면21

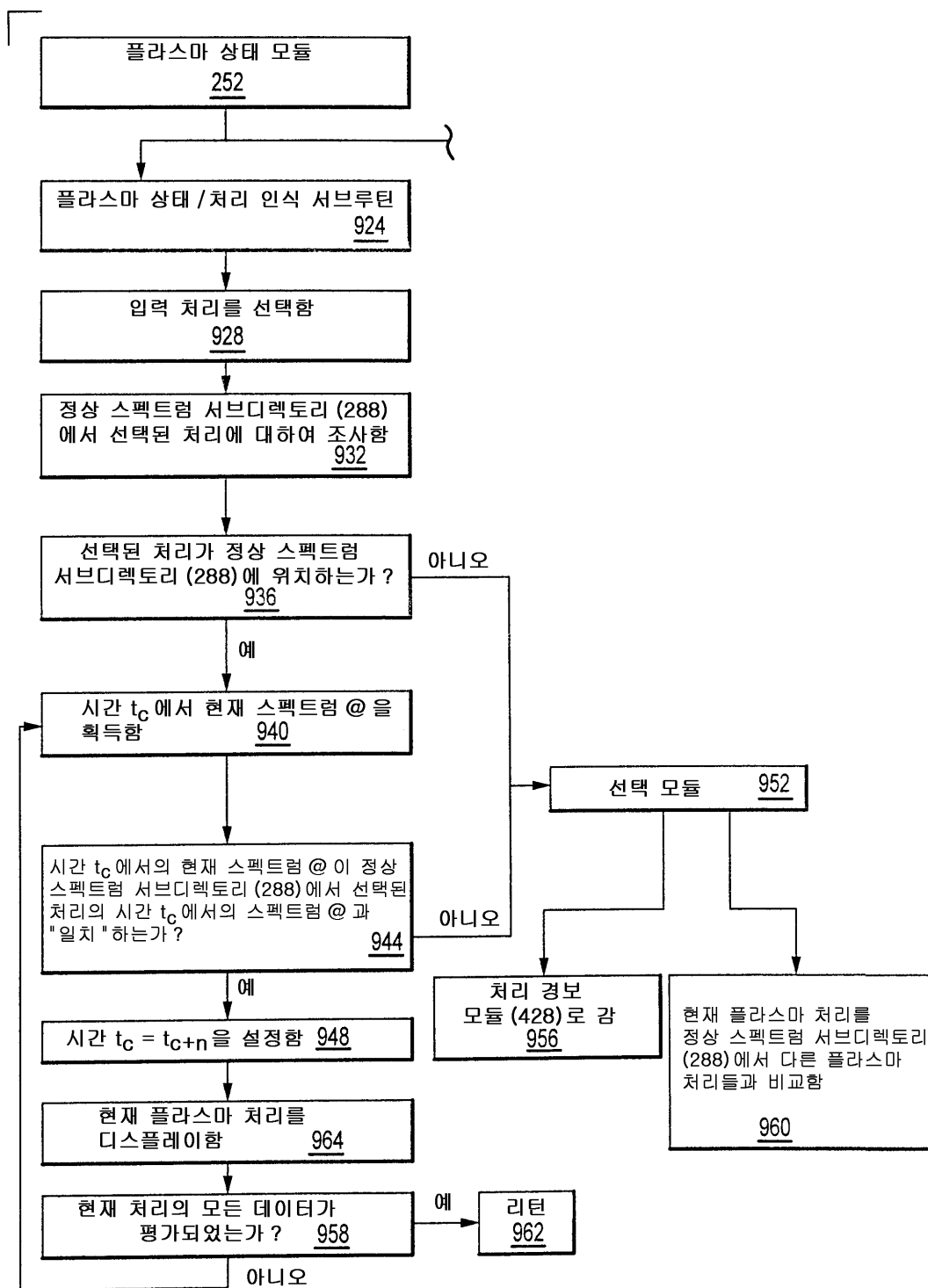


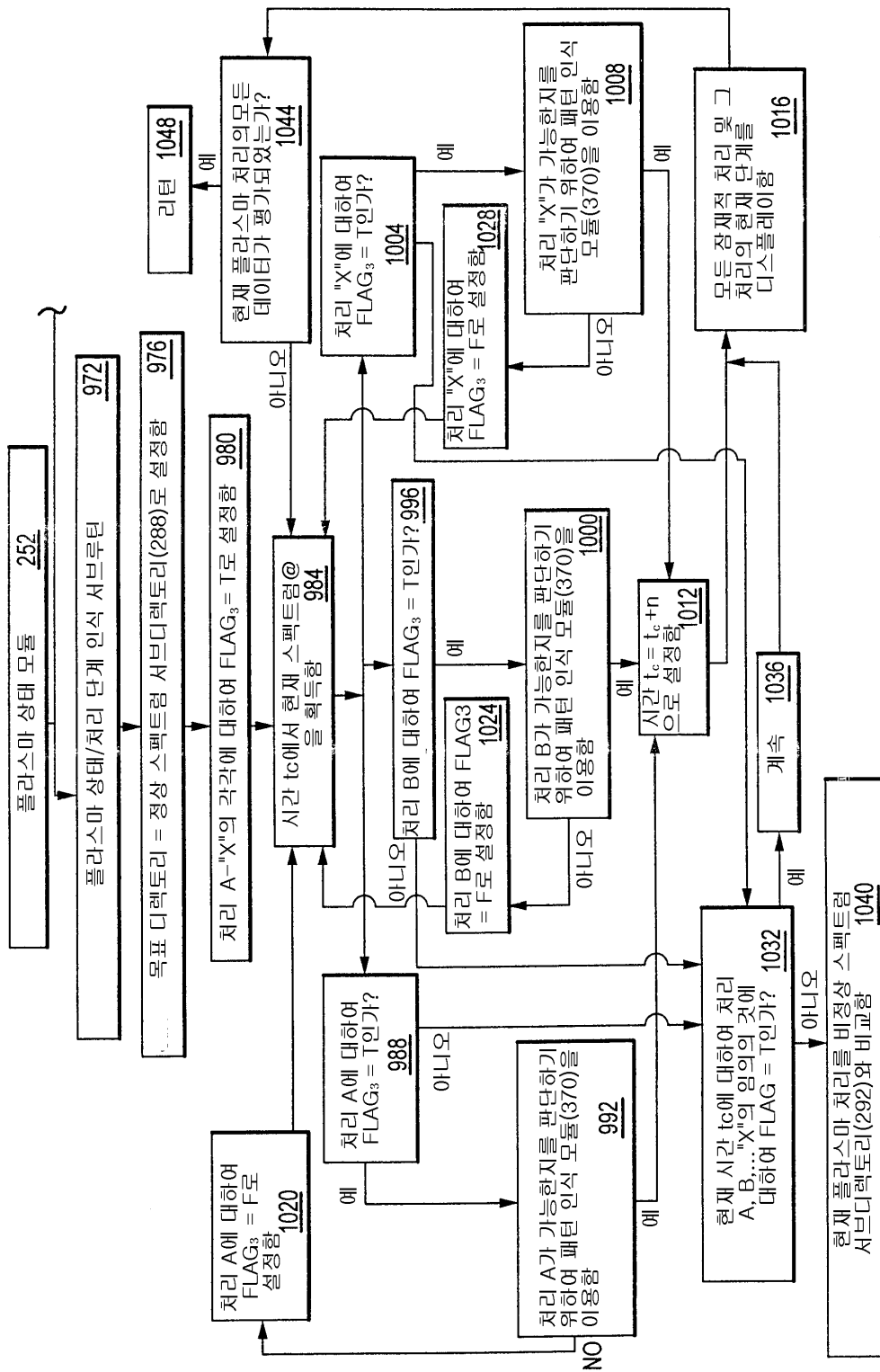
도면22



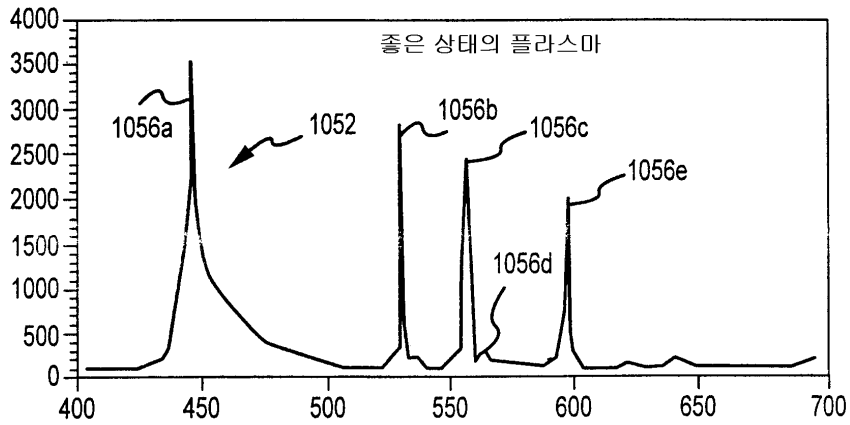


도면24

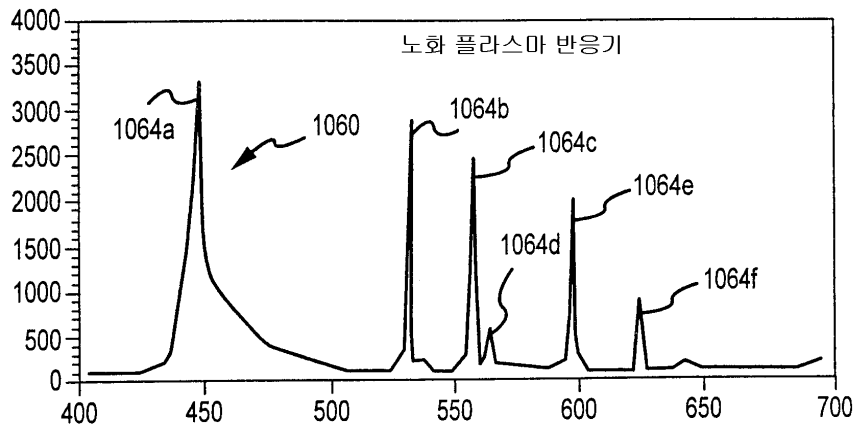




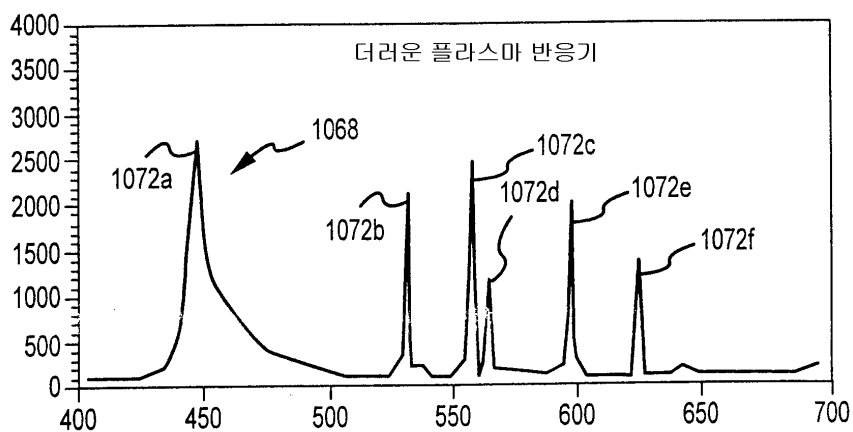
도면26a



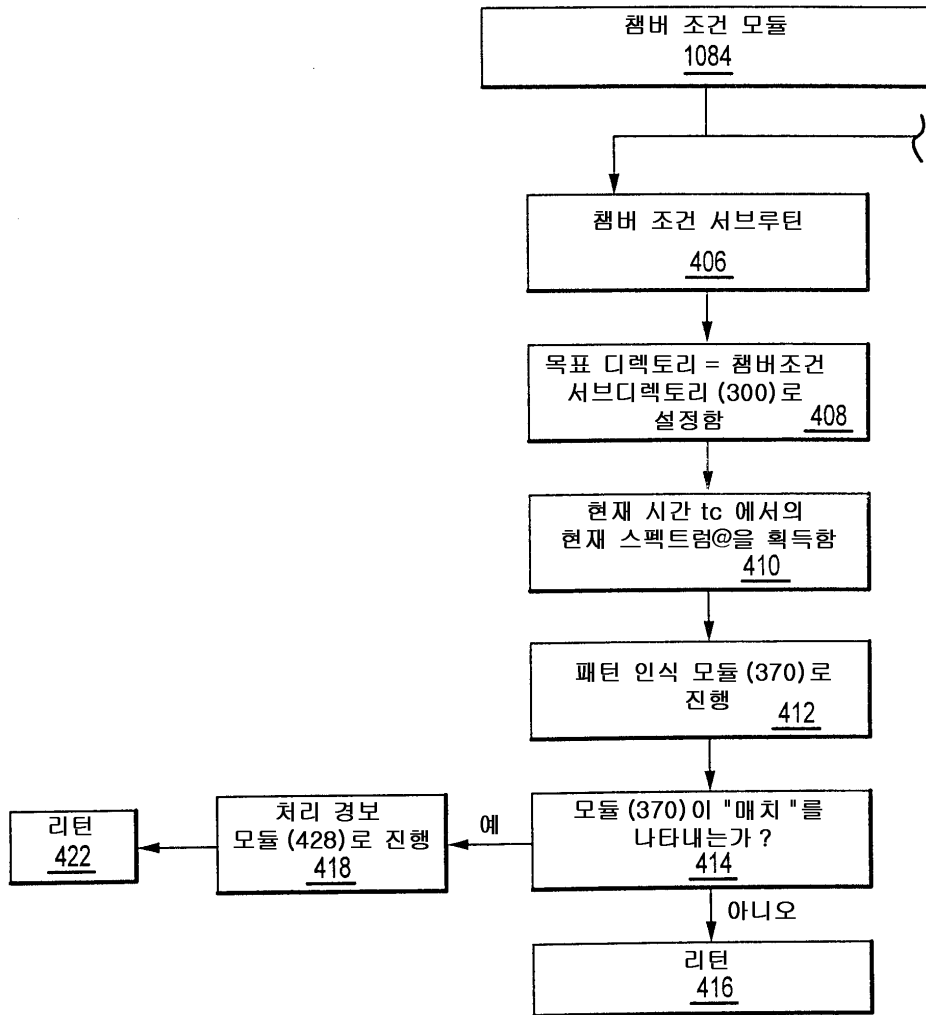
도면26b



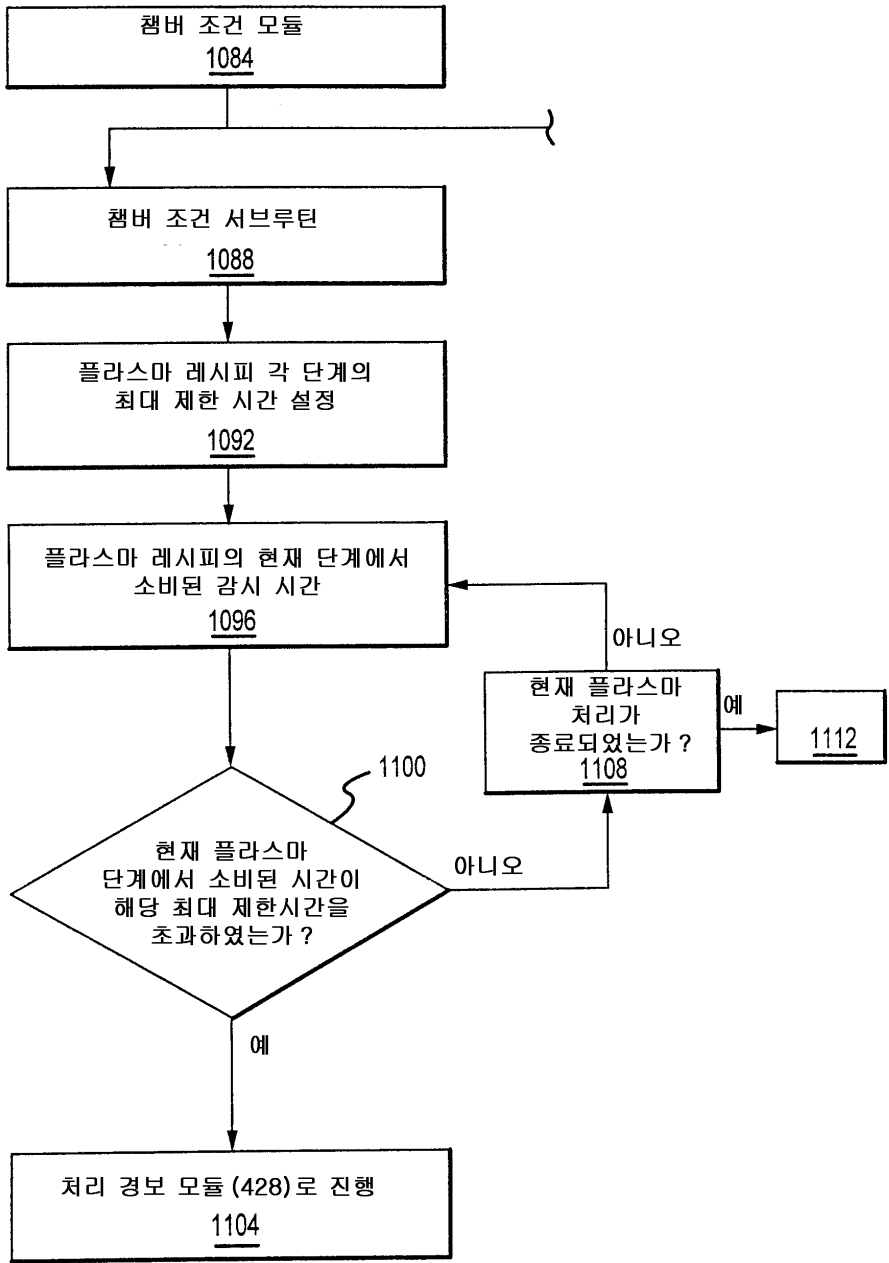
도면26c



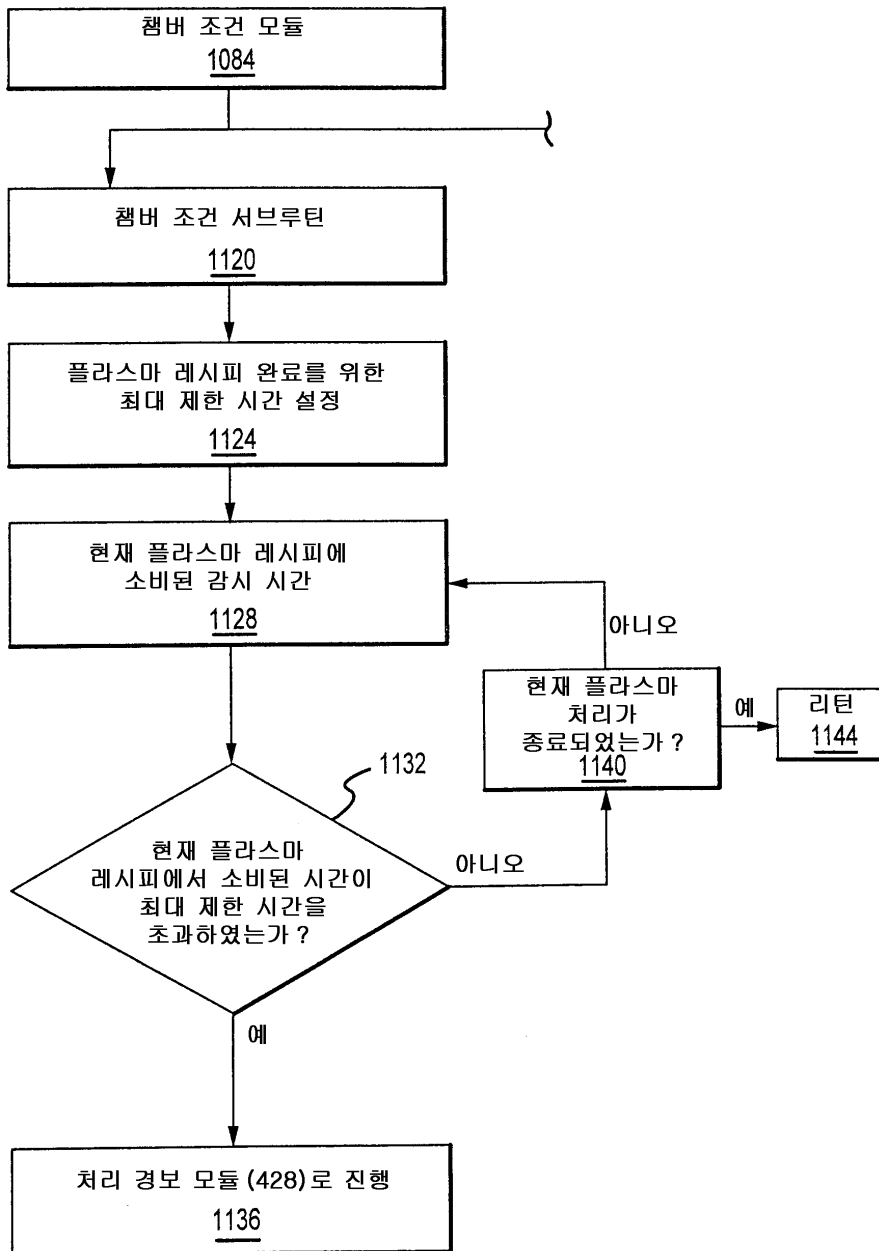
도면27



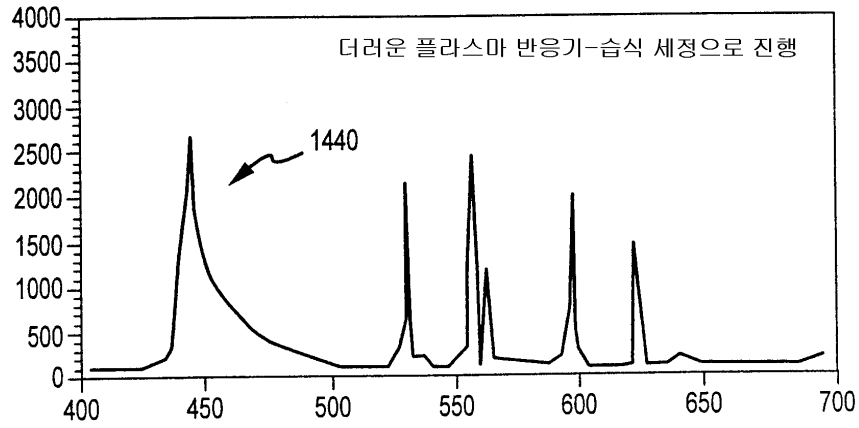
도면28



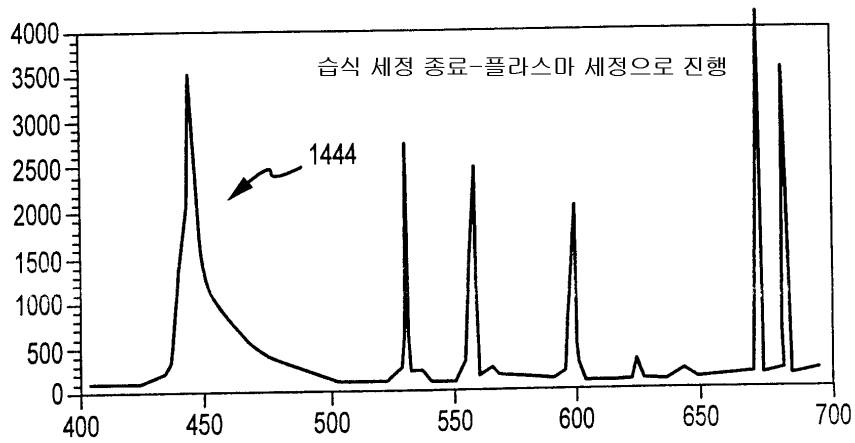
도면29



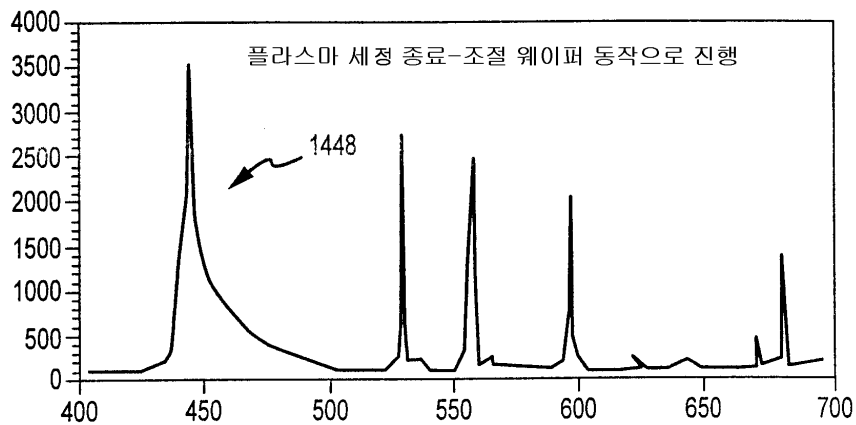
도면30a



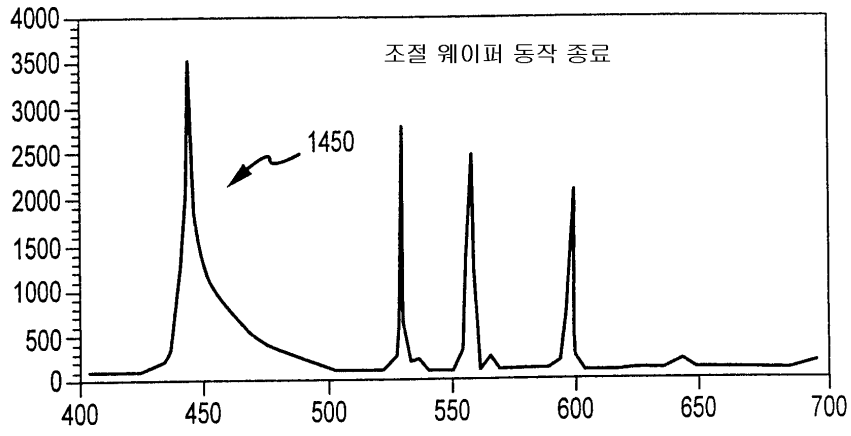
도면30b



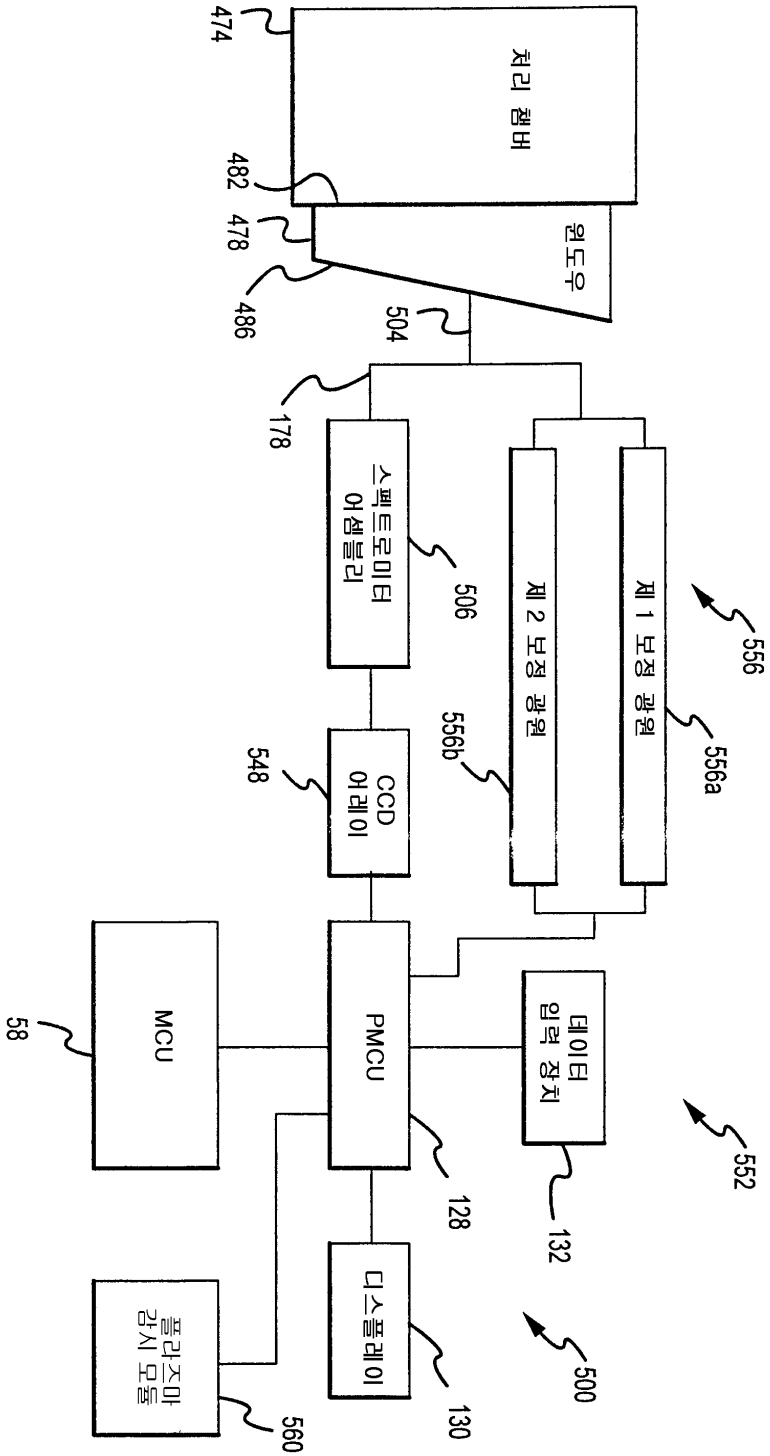
도면30c



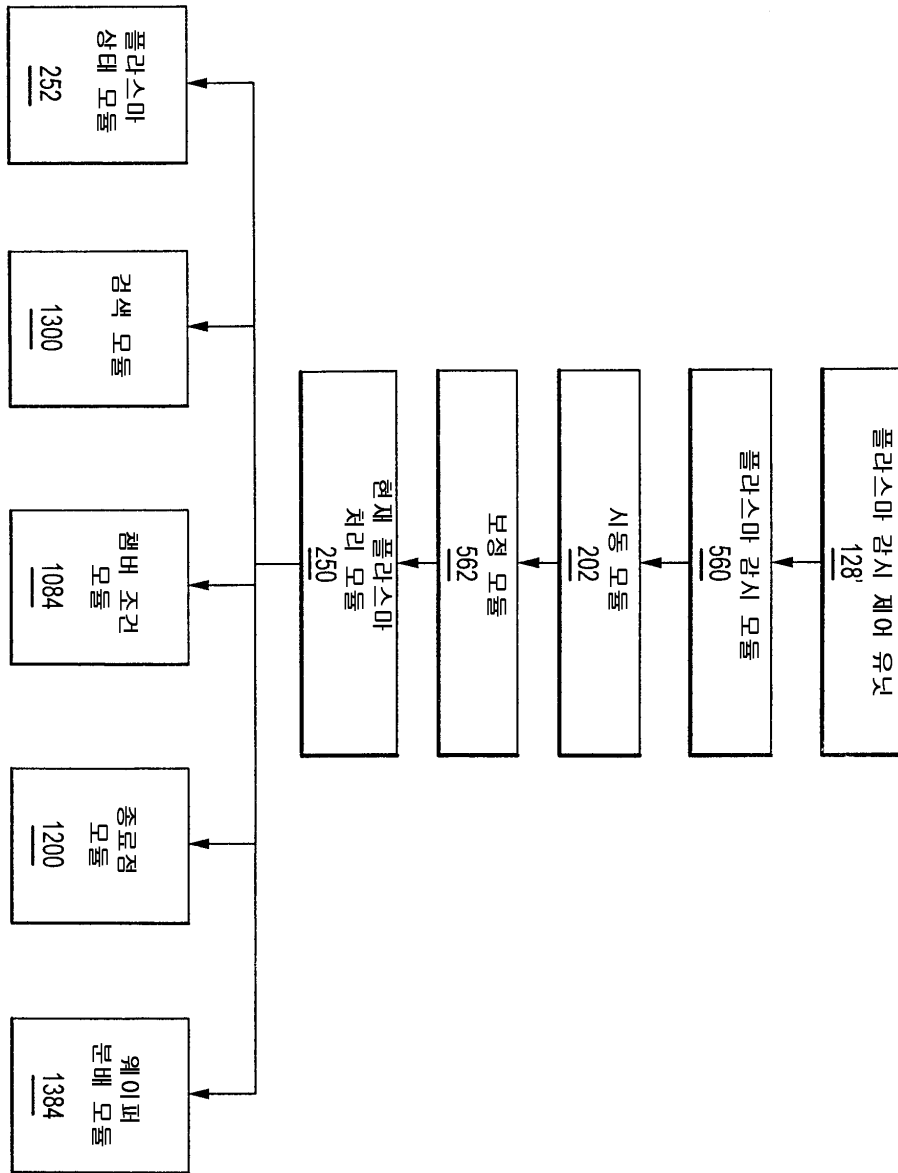
도면30d



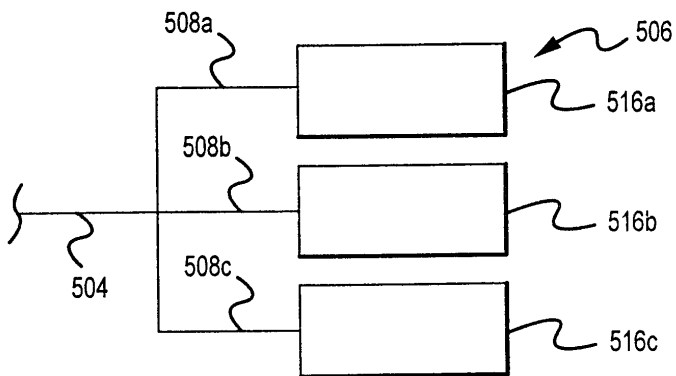
도면31



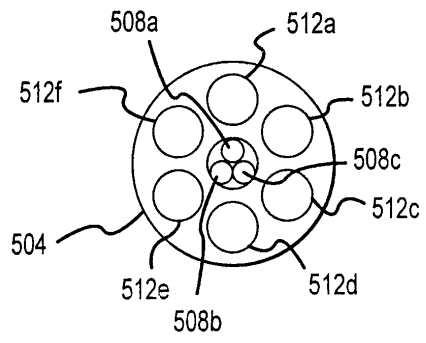
도면32



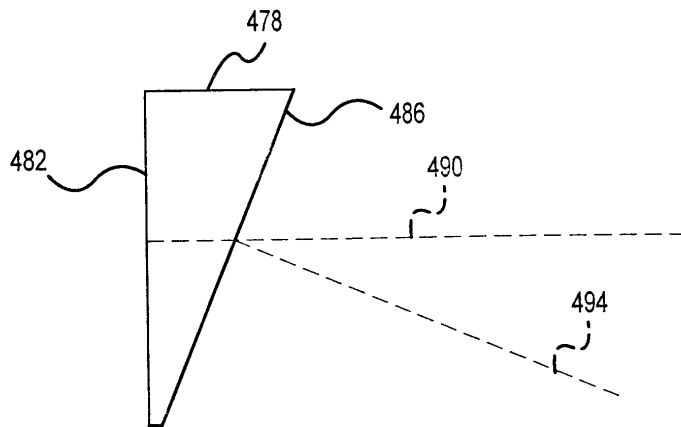
도면33



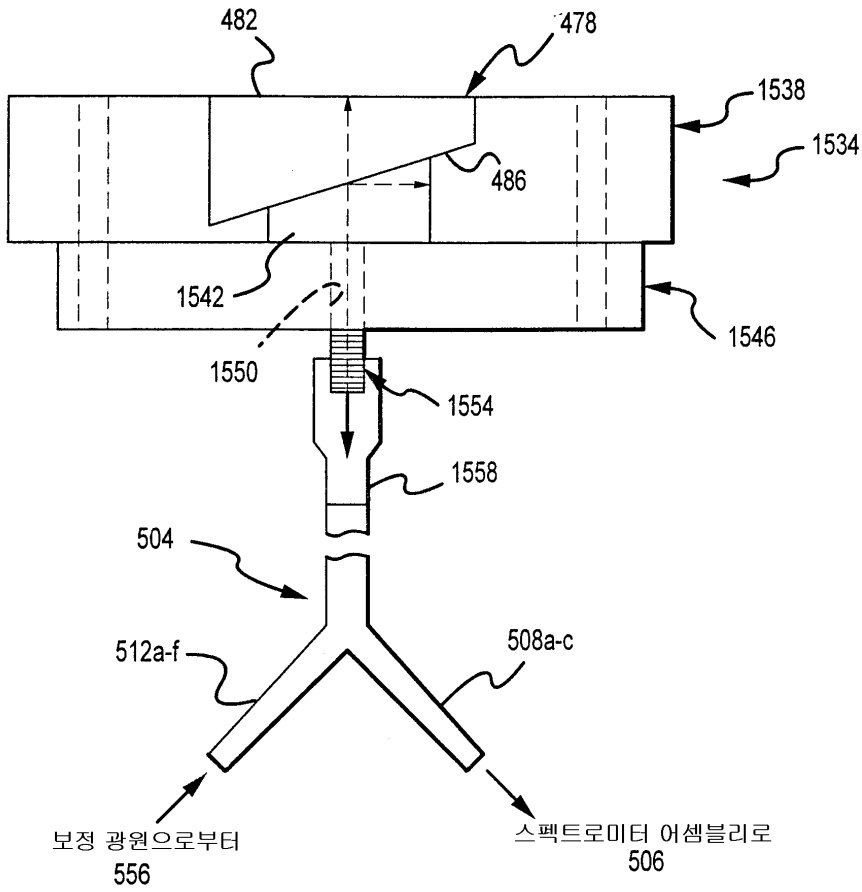
도면34



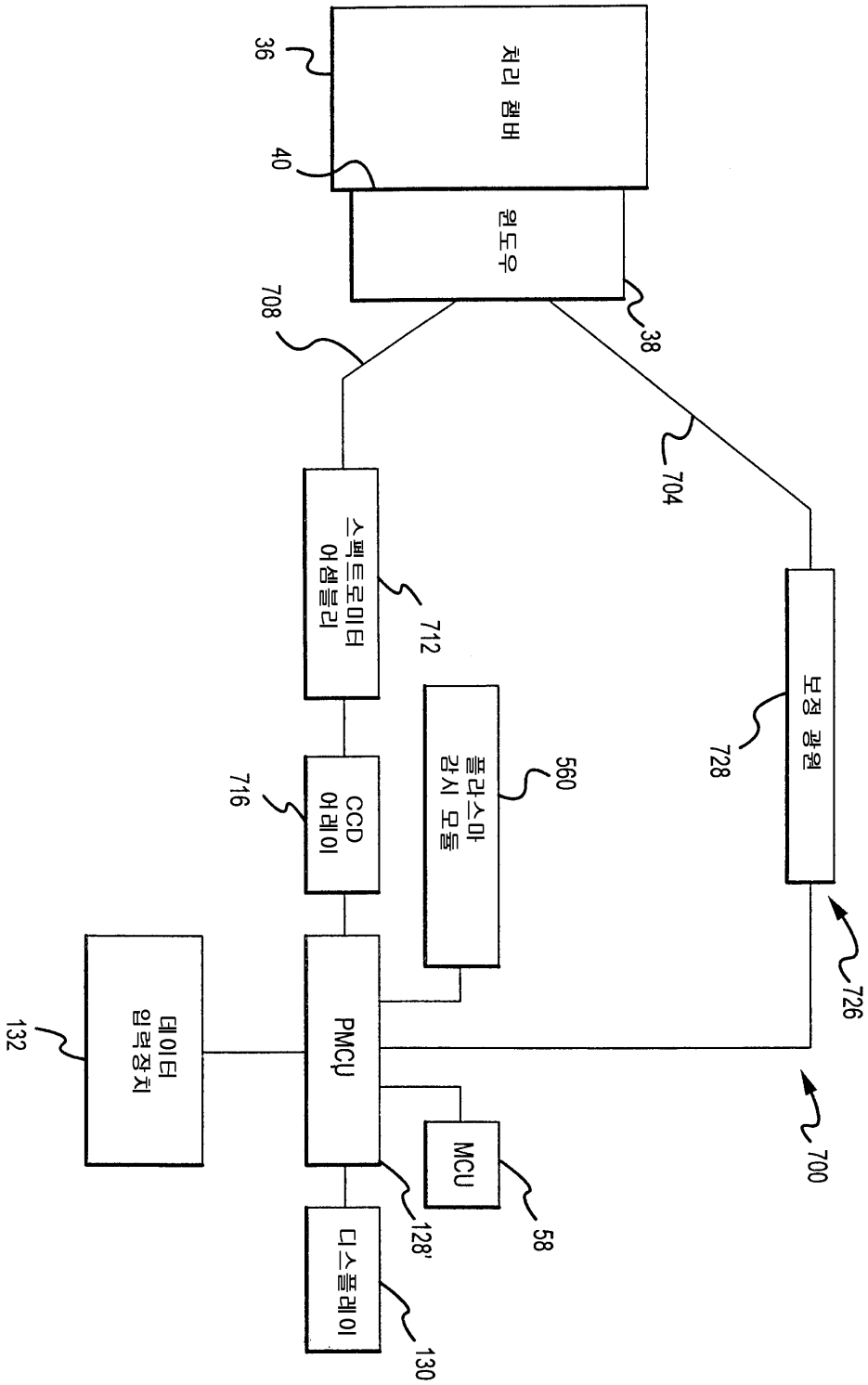
도면35



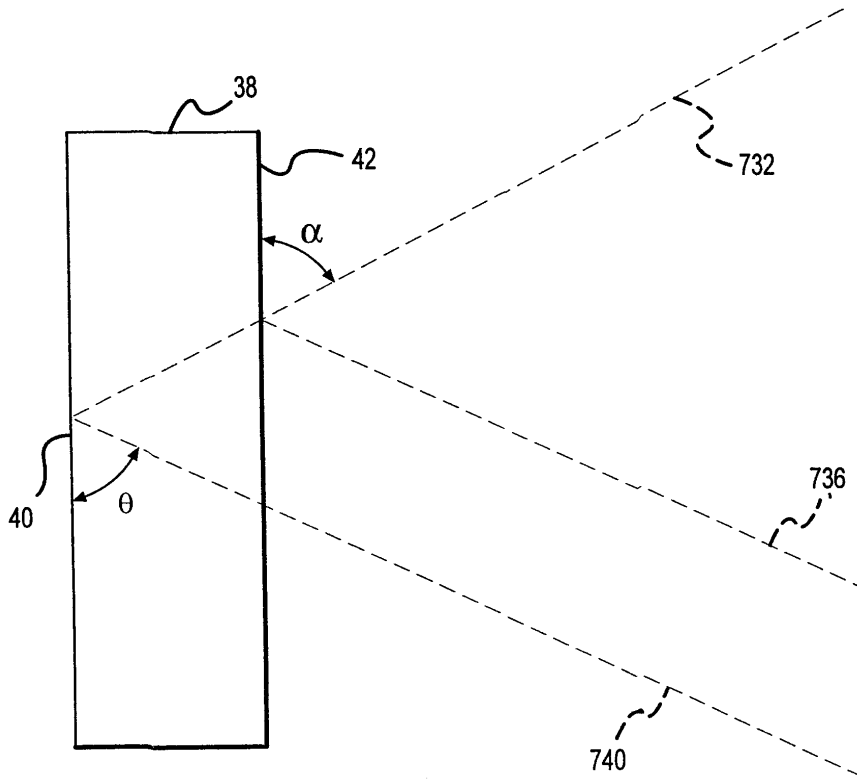
도면36



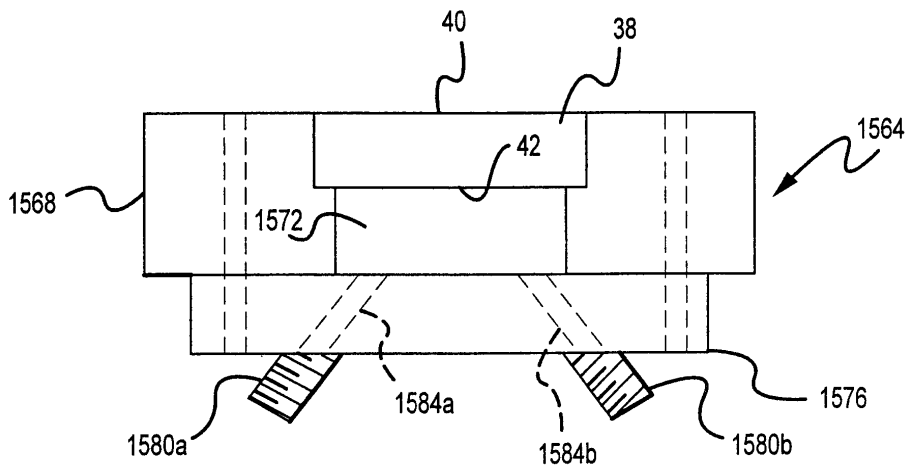
도면37



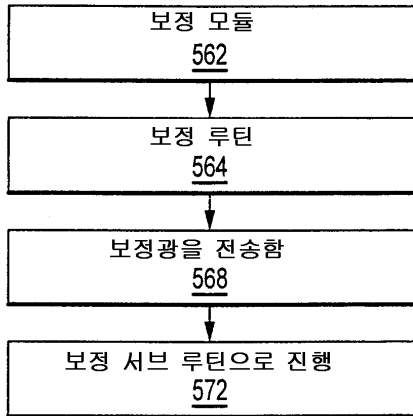
도면38



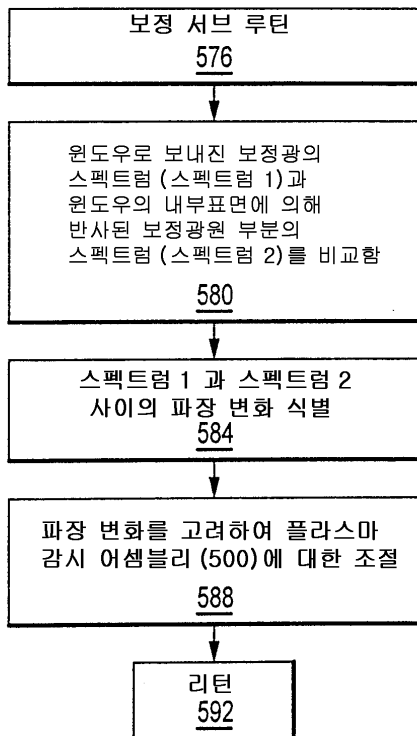
도면39



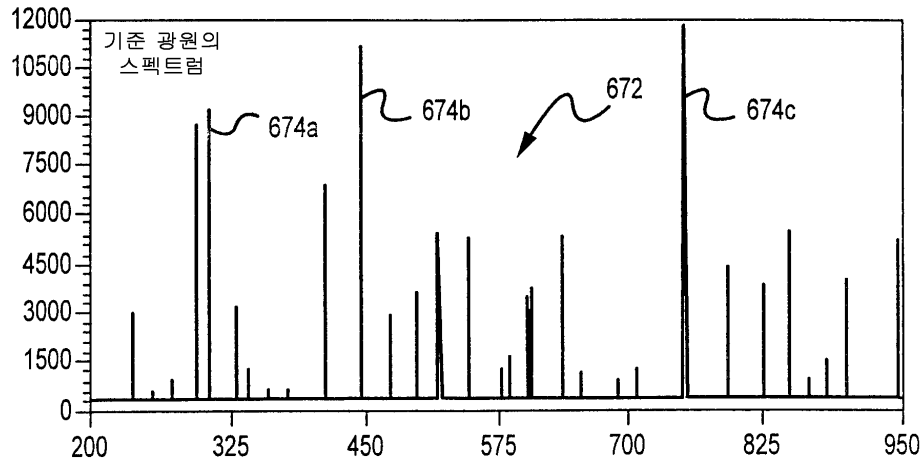
도면40



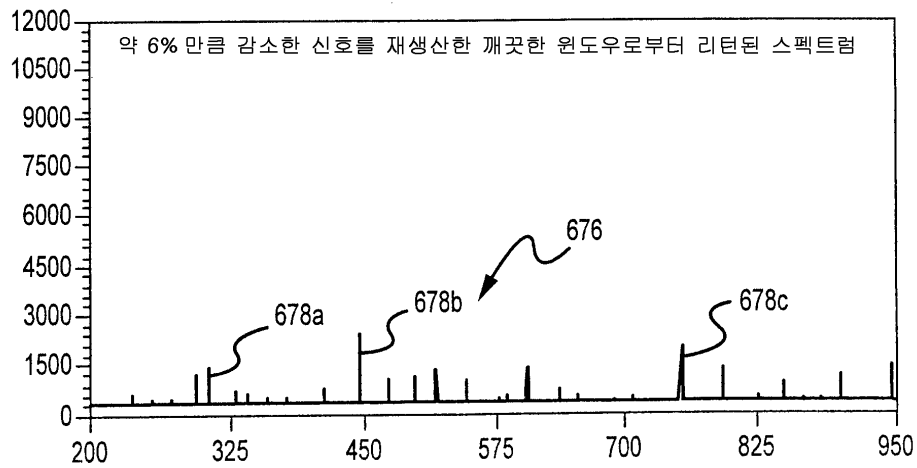
도면41



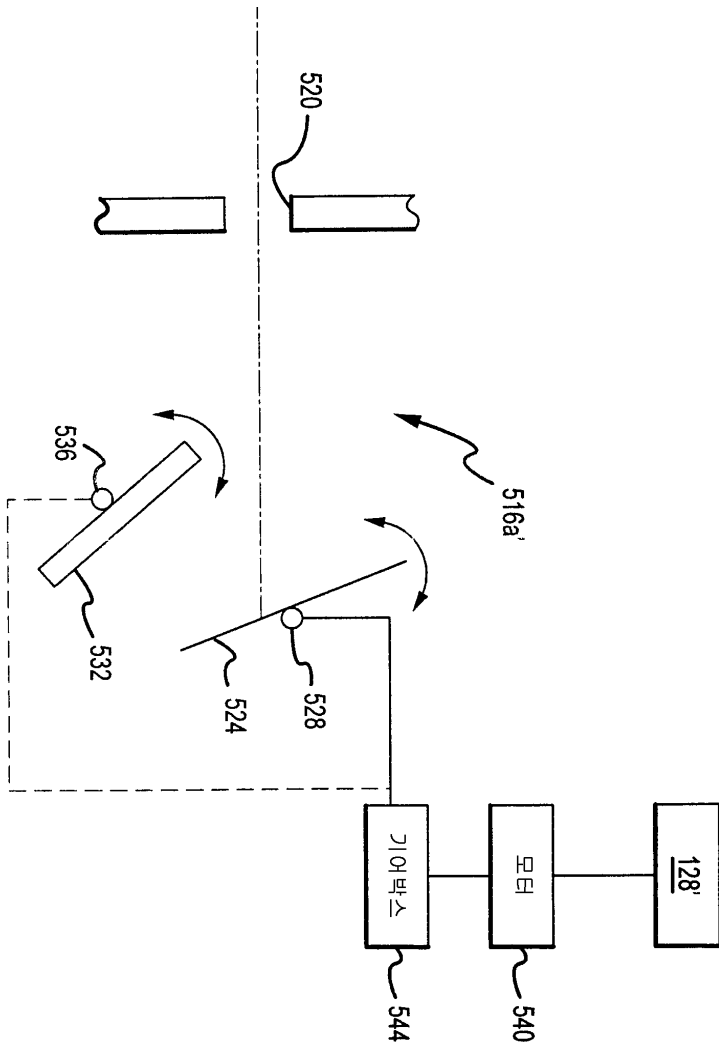
도면42



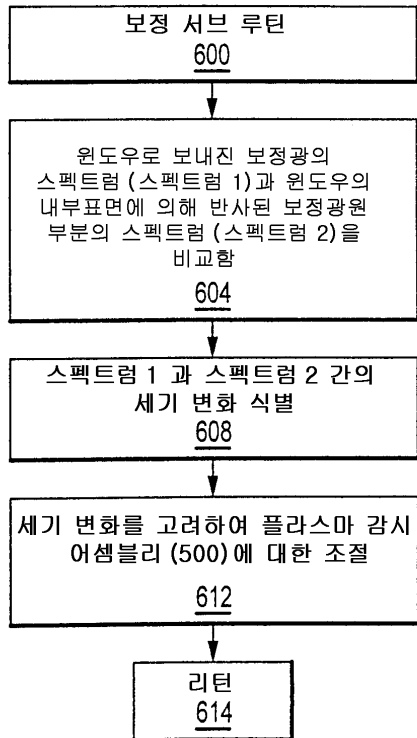
도면43



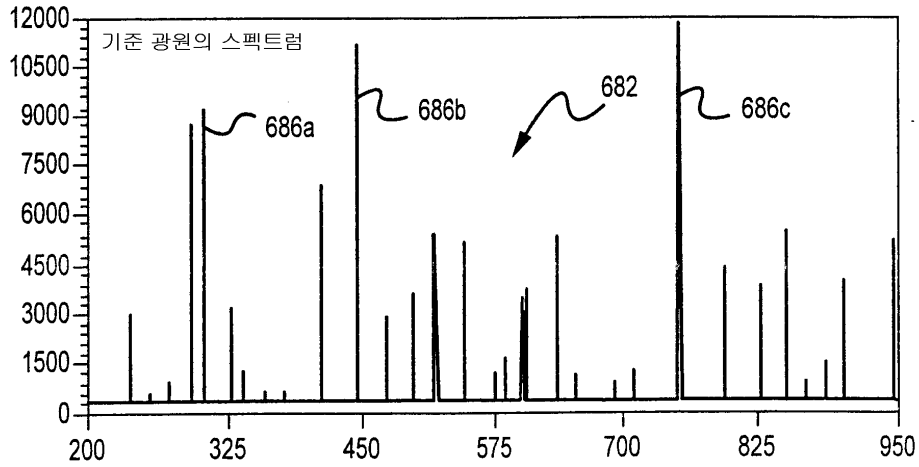
도면44



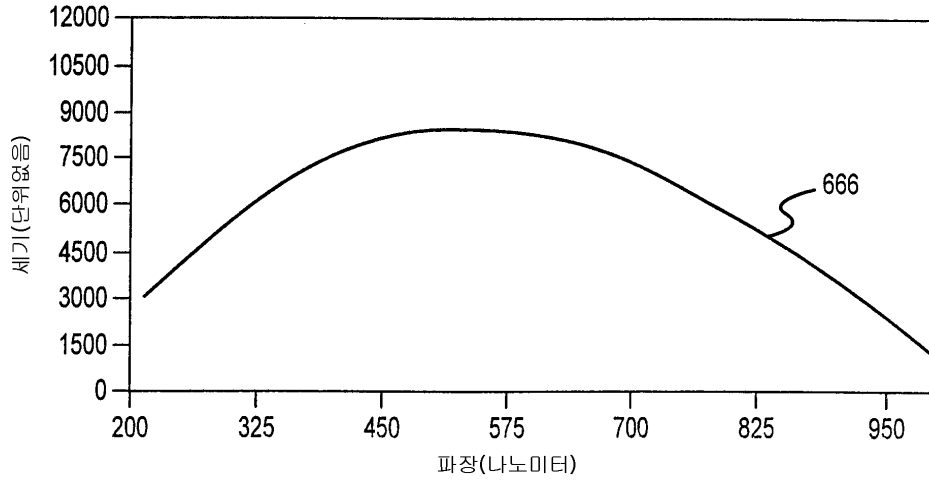
도면45



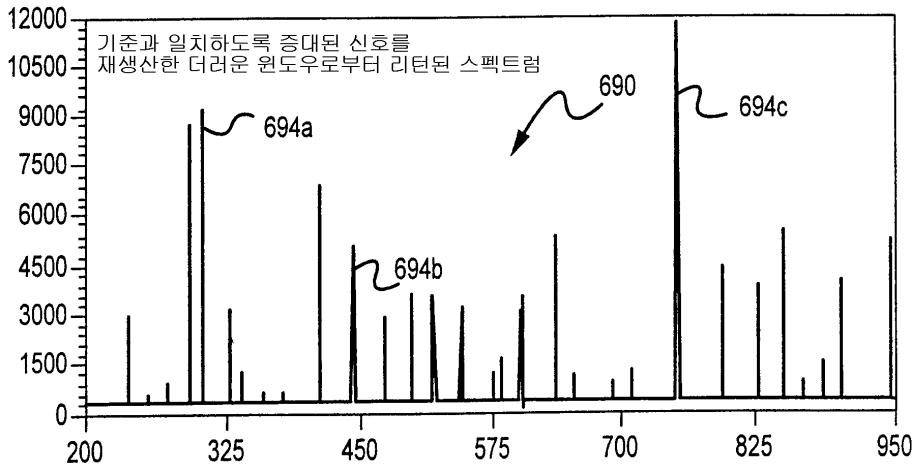
도면46a



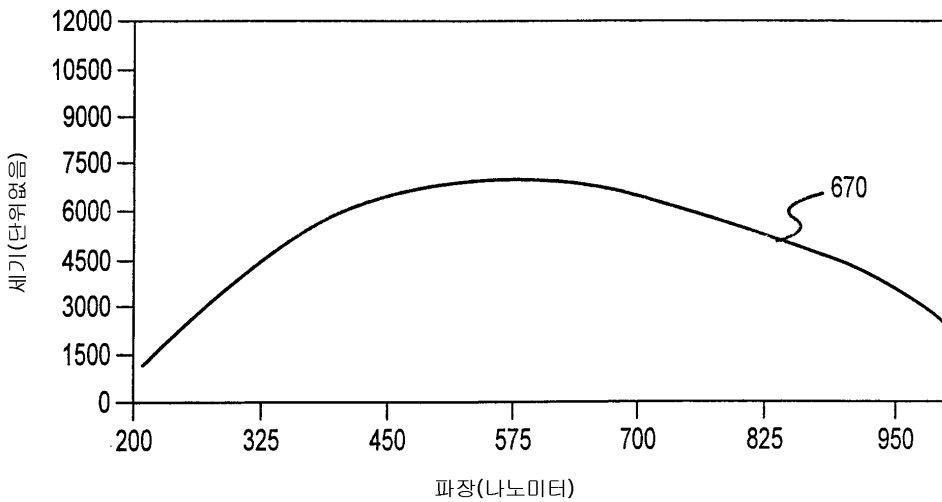
도면46b



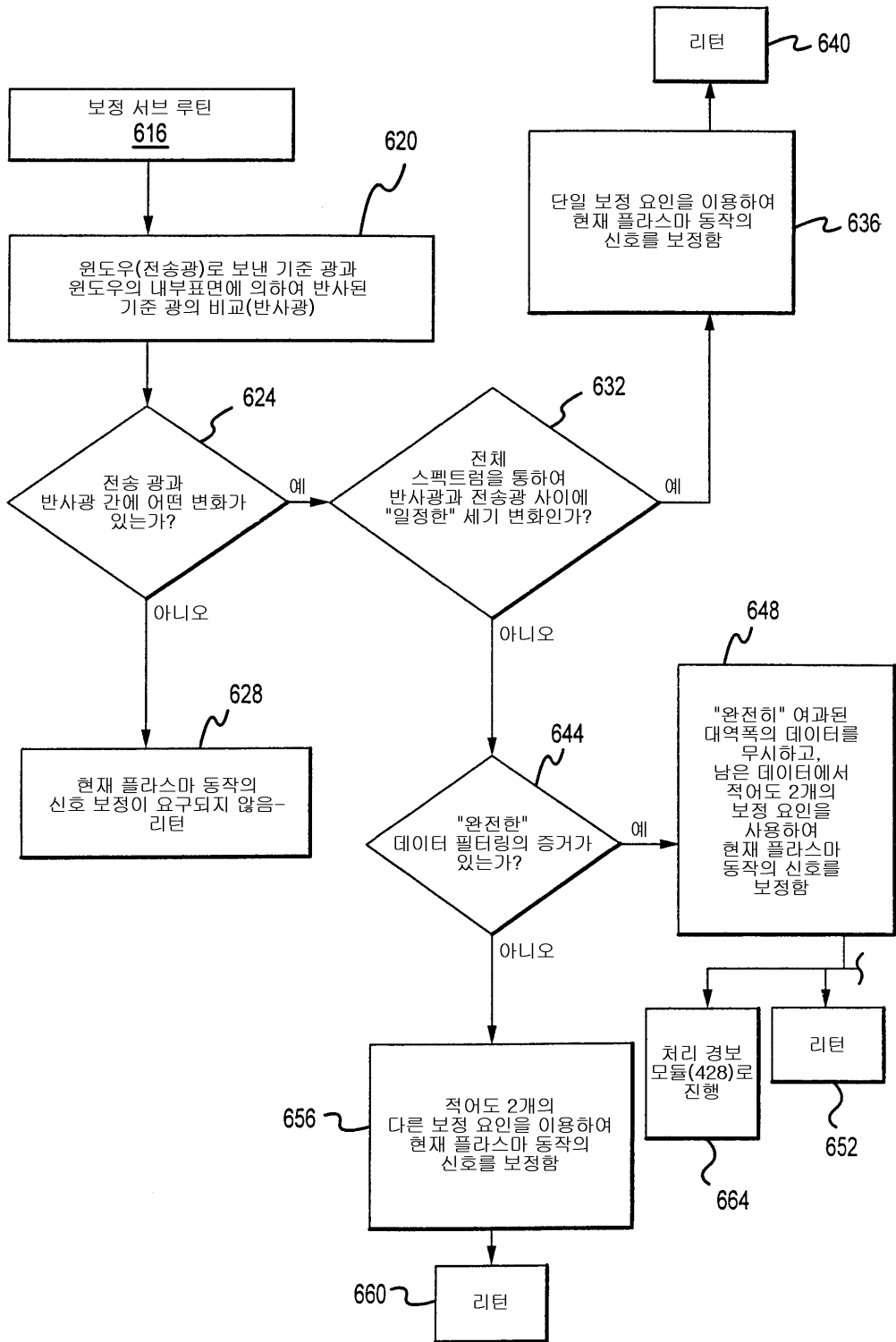
도면47a



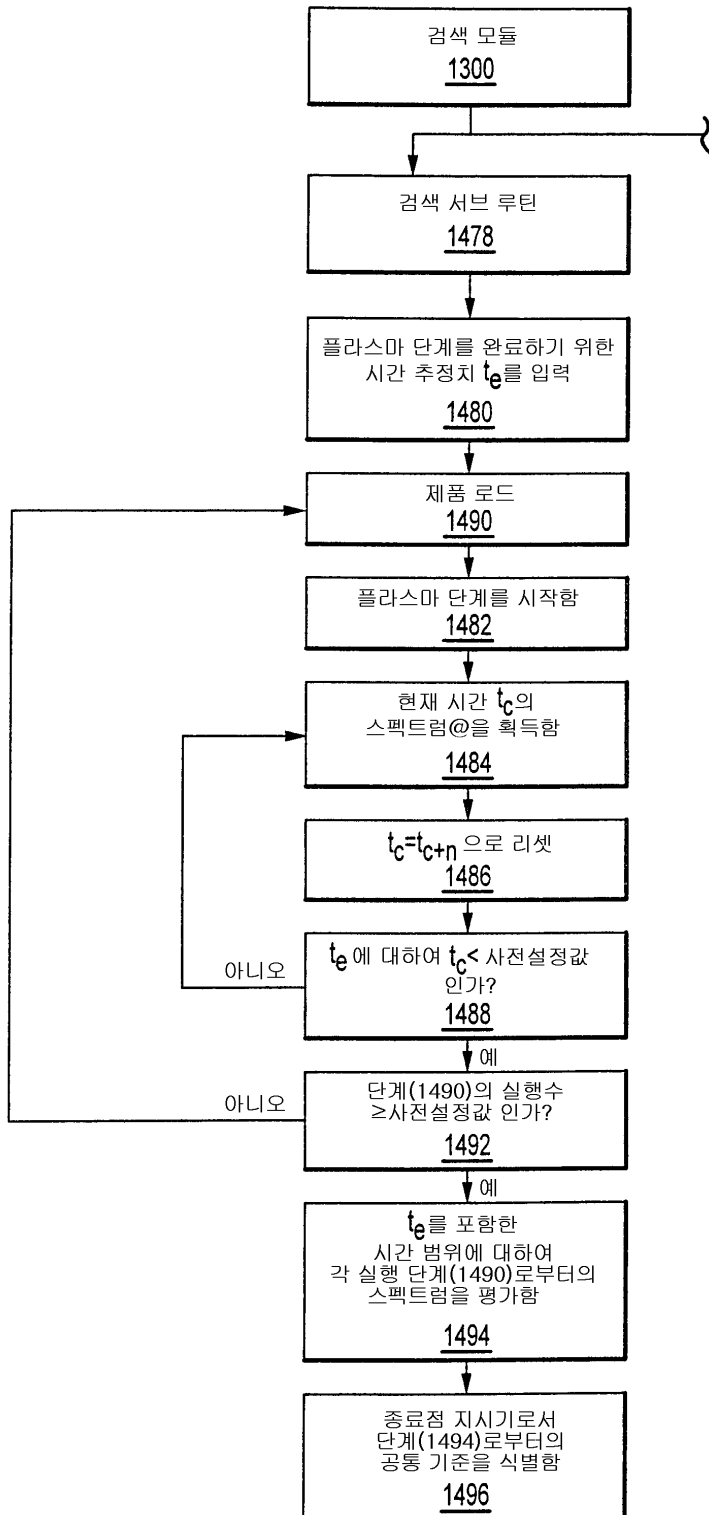
도면47b



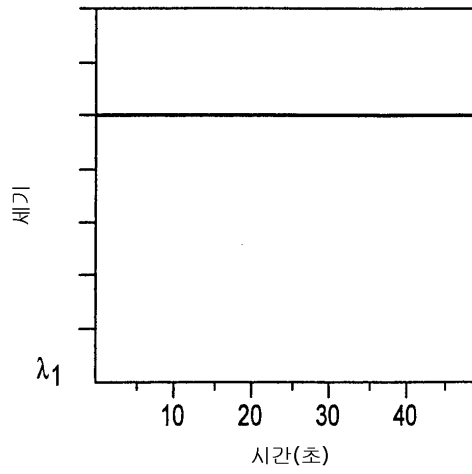
도면48



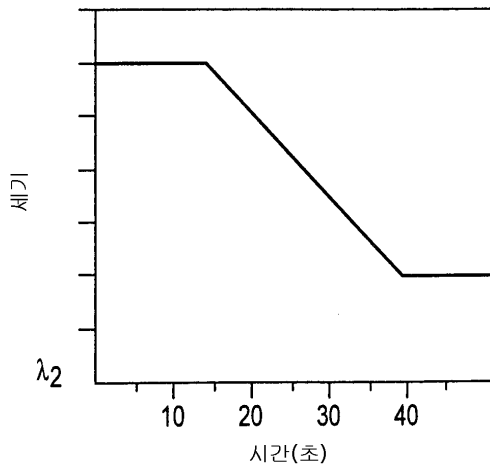
도면49



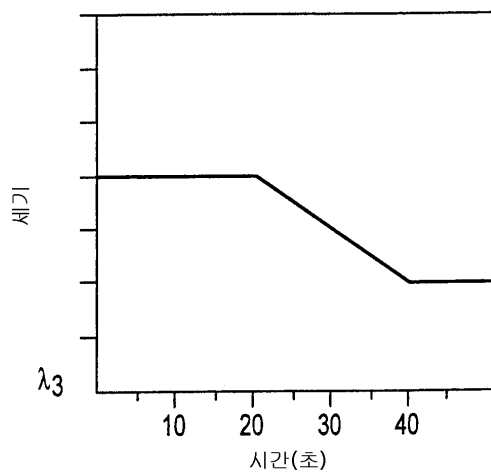
도면50a



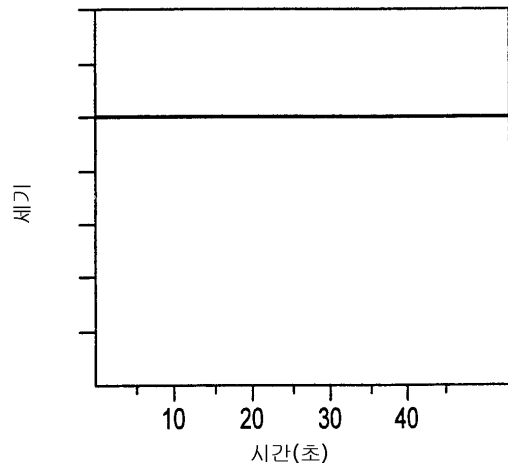
도면50b



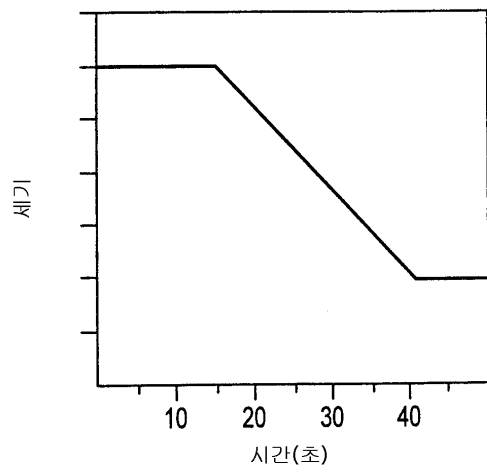
도면50c



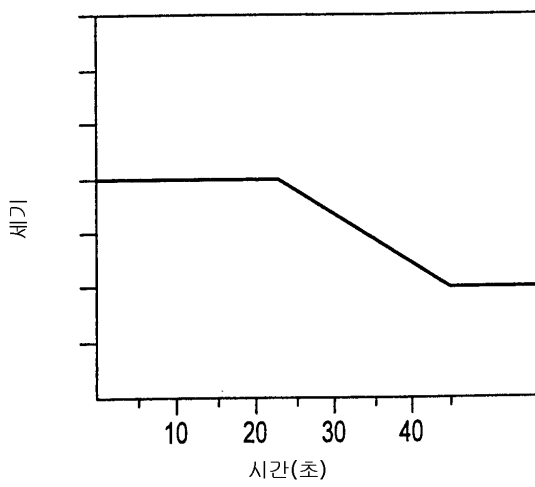
도면51a



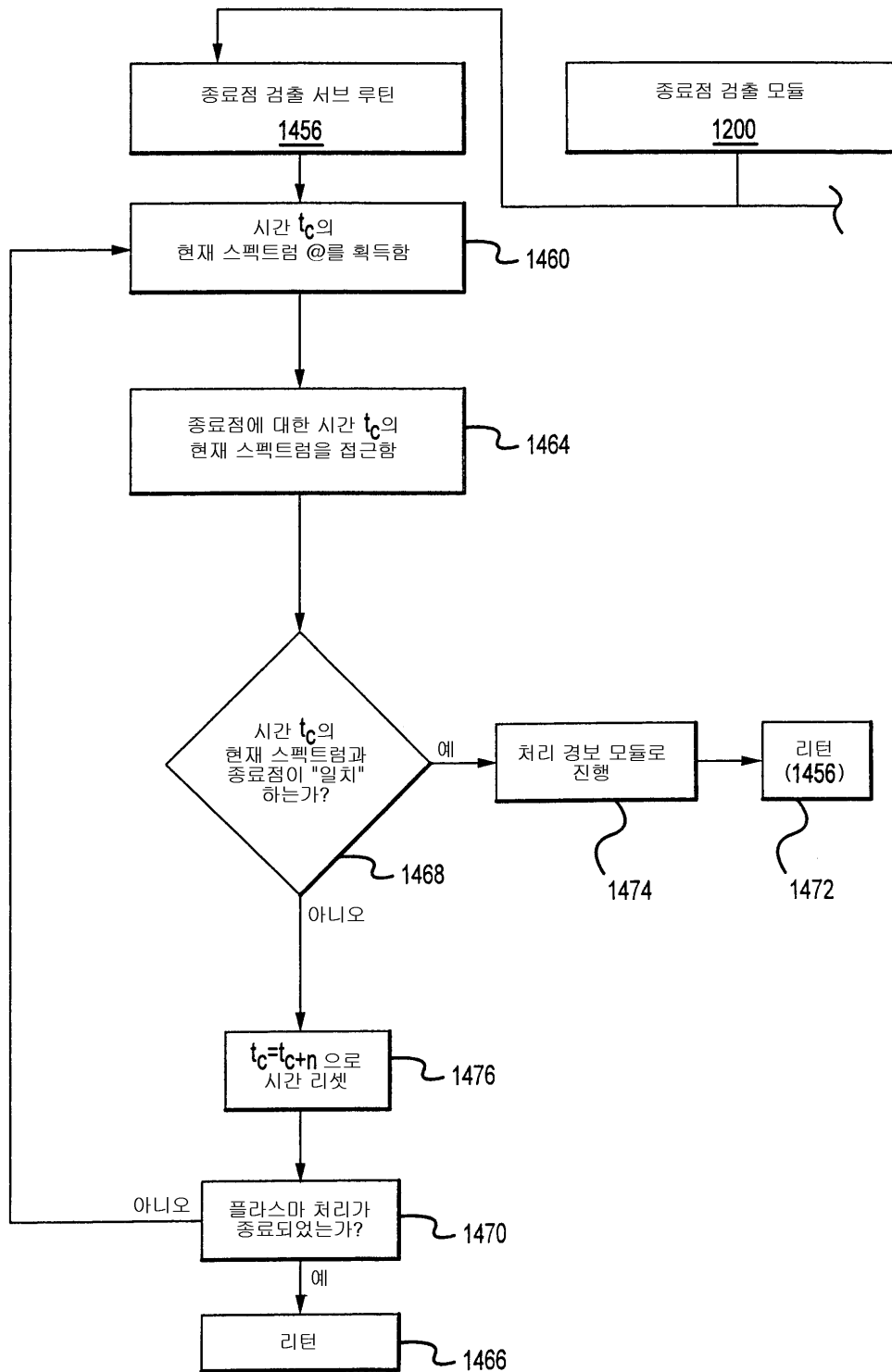
도면51b



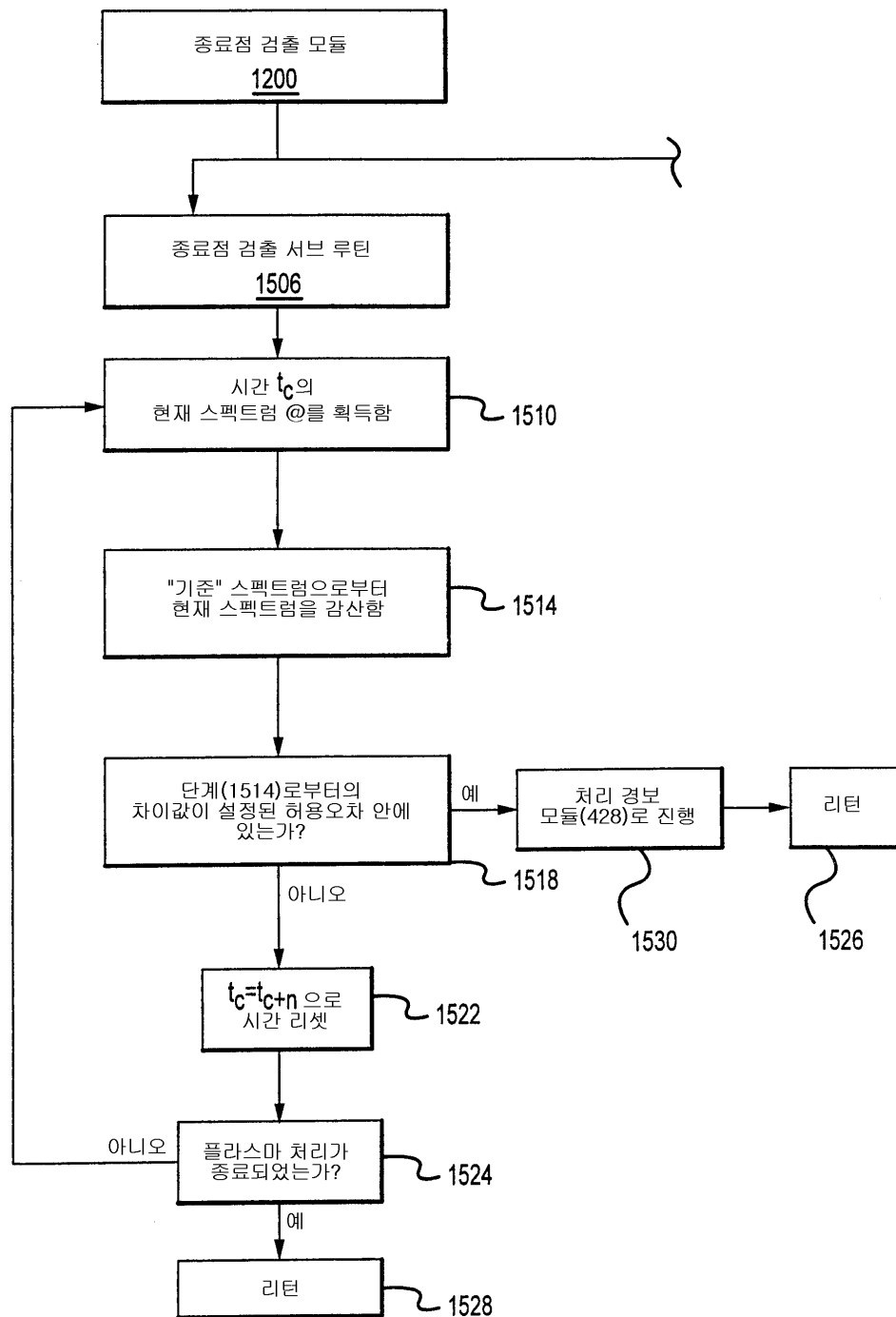
도면51c



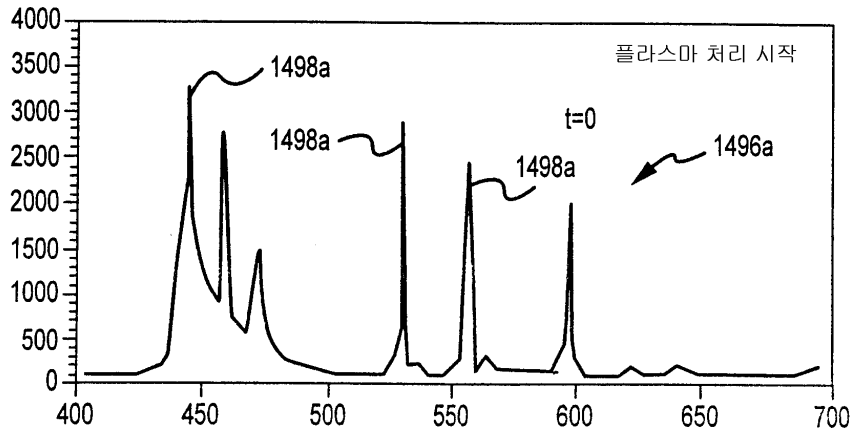
도면52



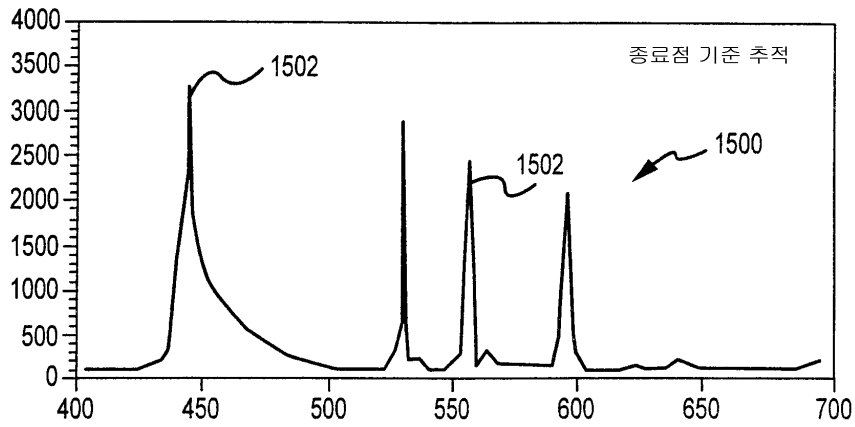
도면53



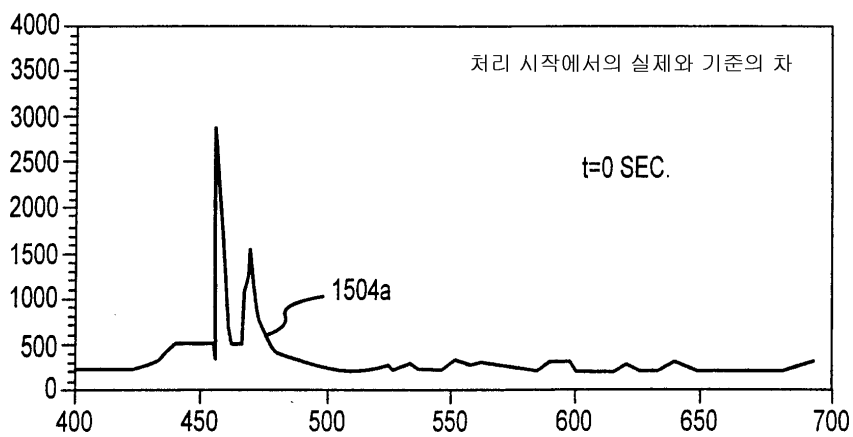
도면54a



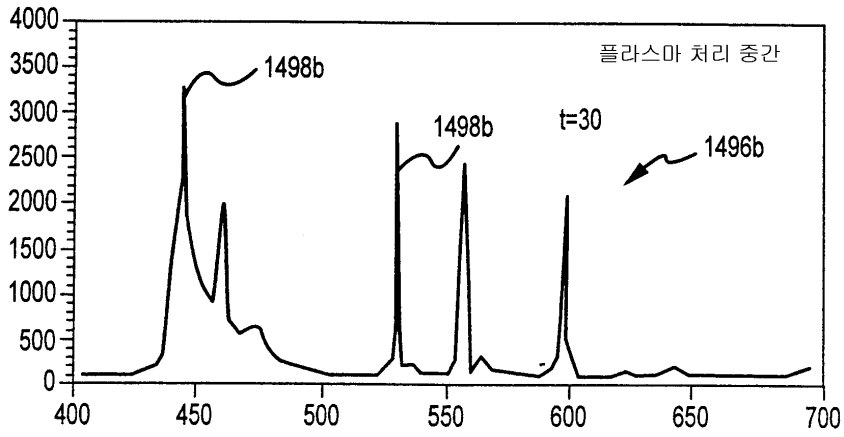
도면54b



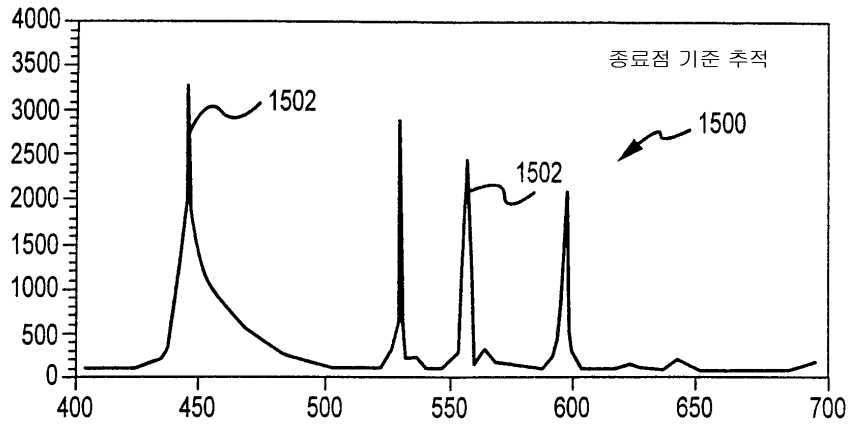
도면54c



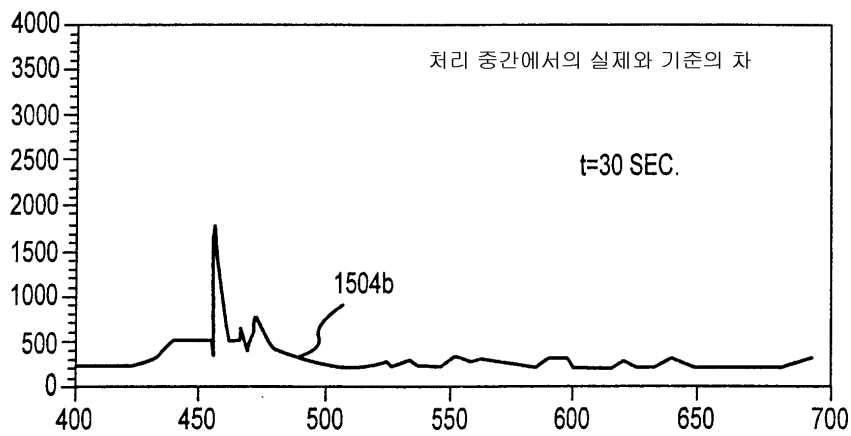
도면55a



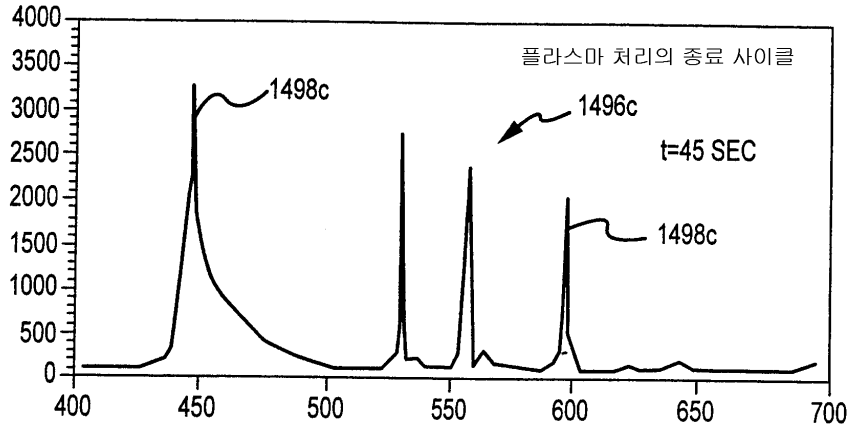
도면55b



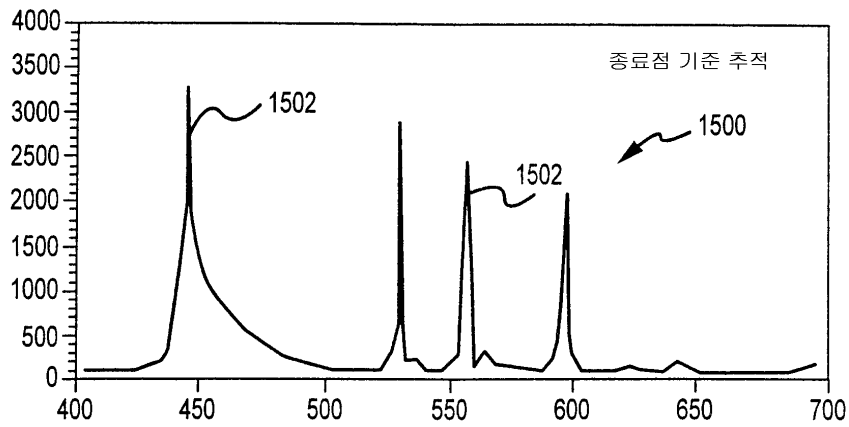
도면55c



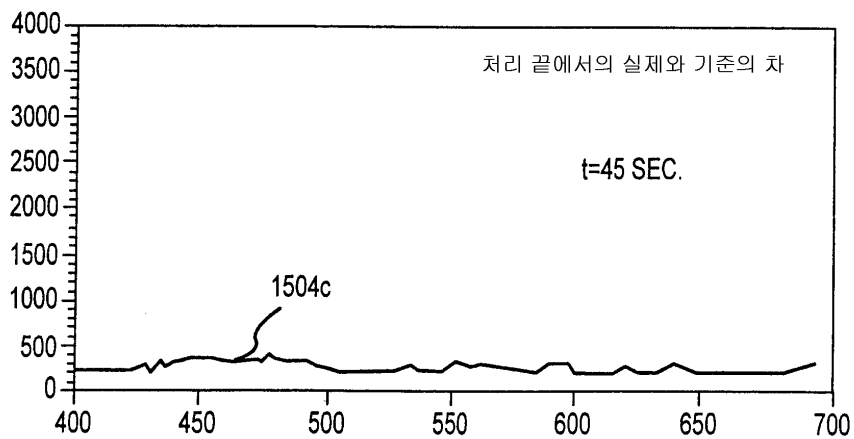
도면56a



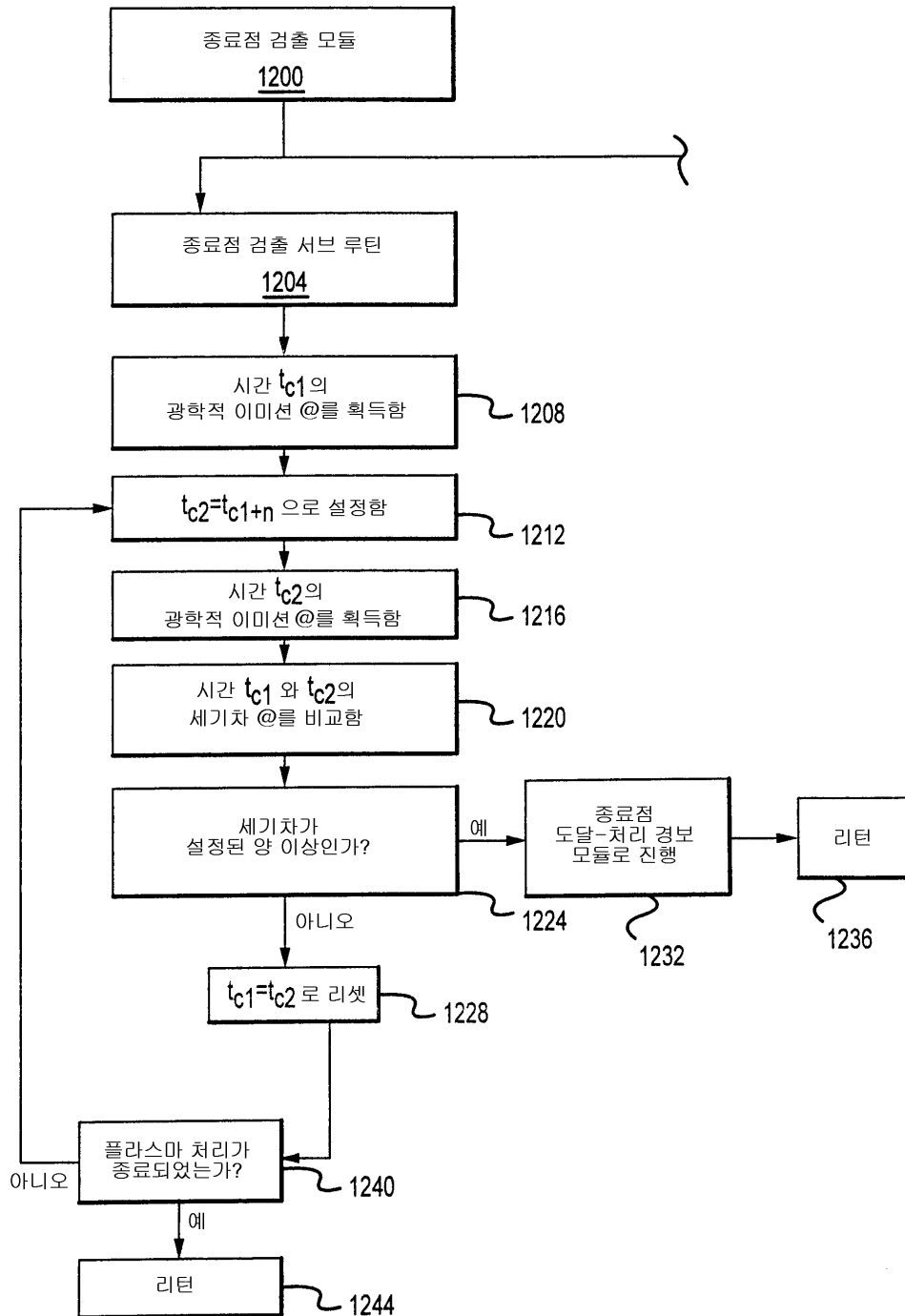
도면56b



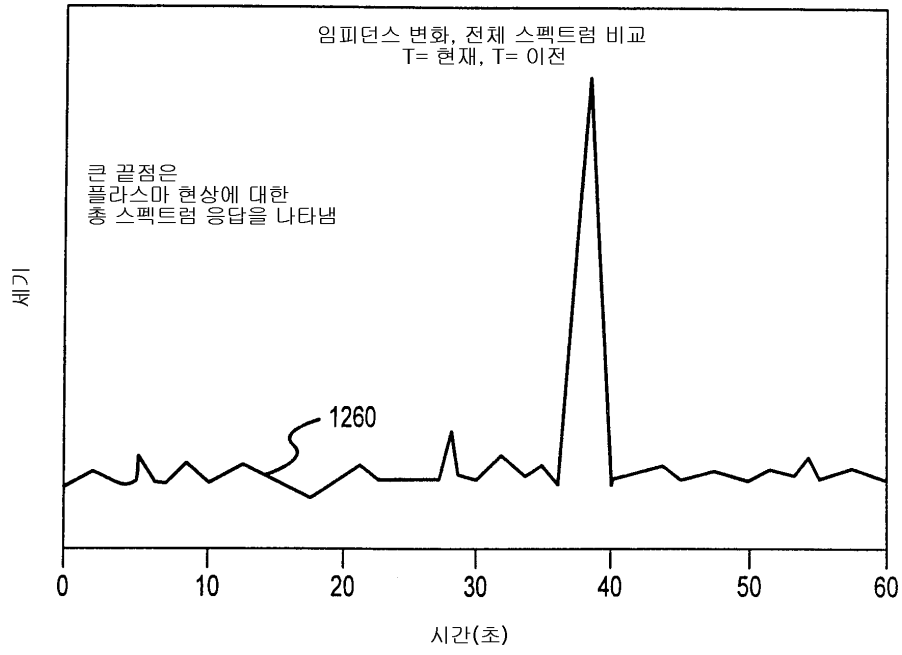
도면56c

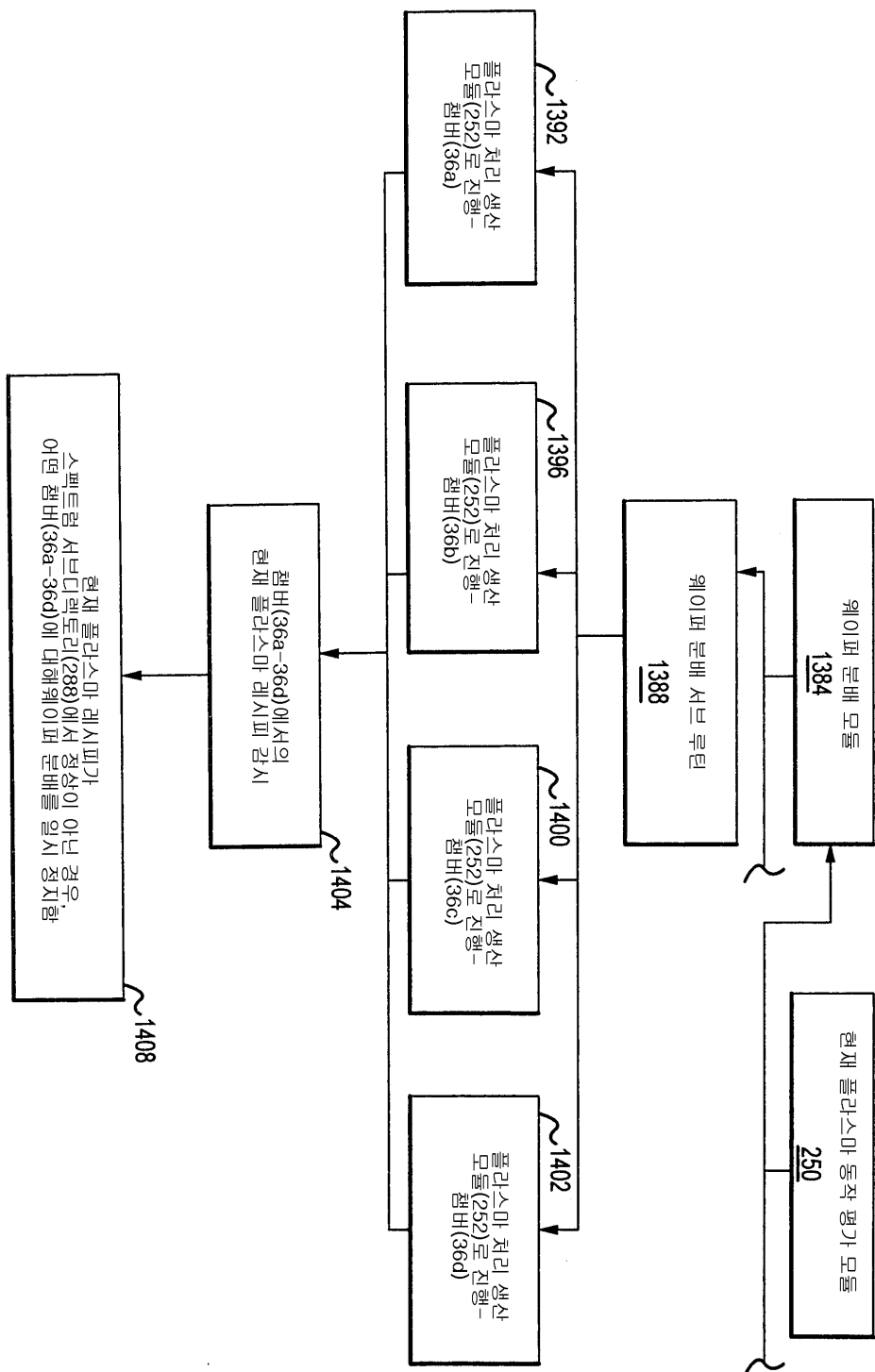


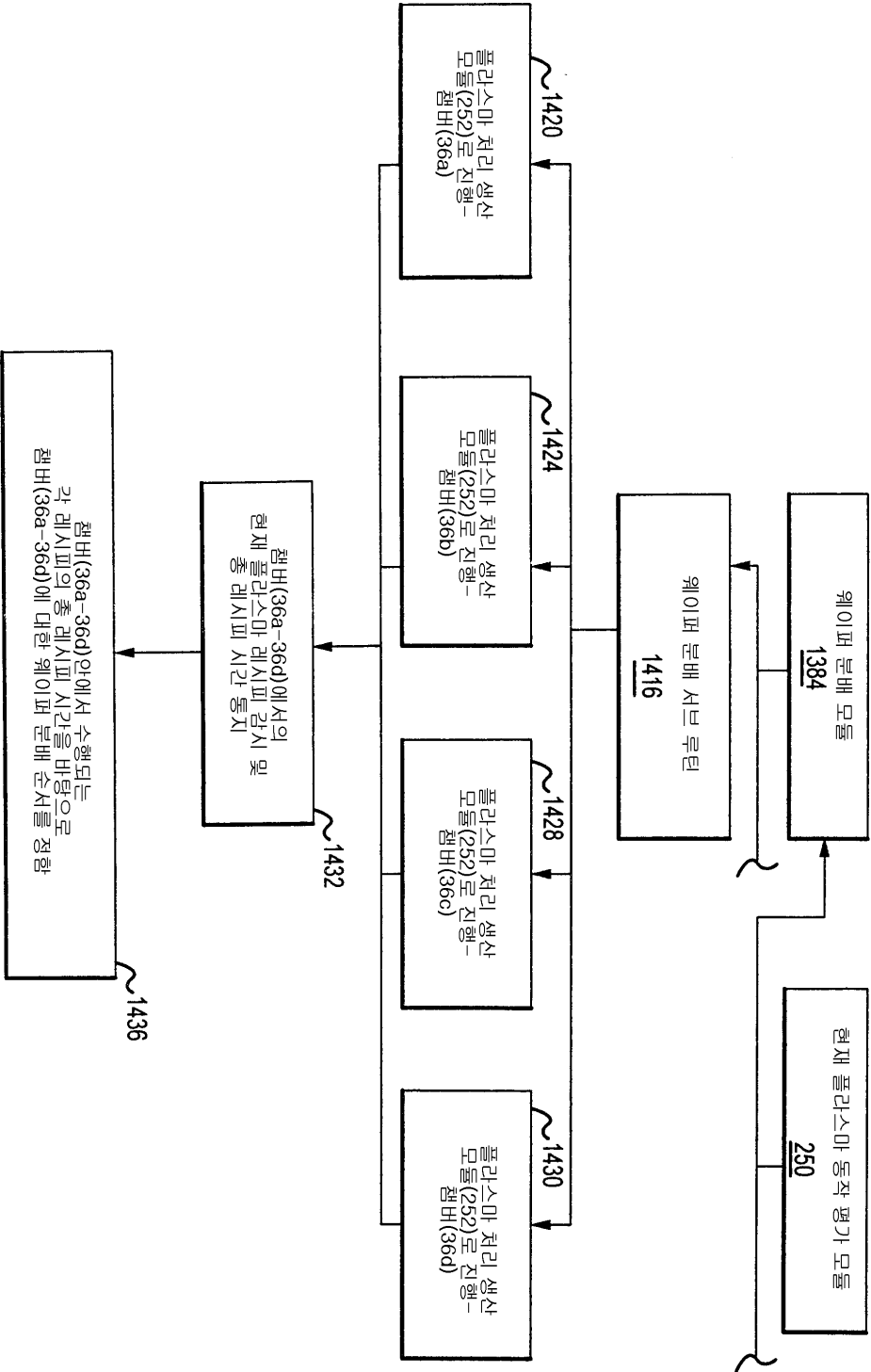
도면57



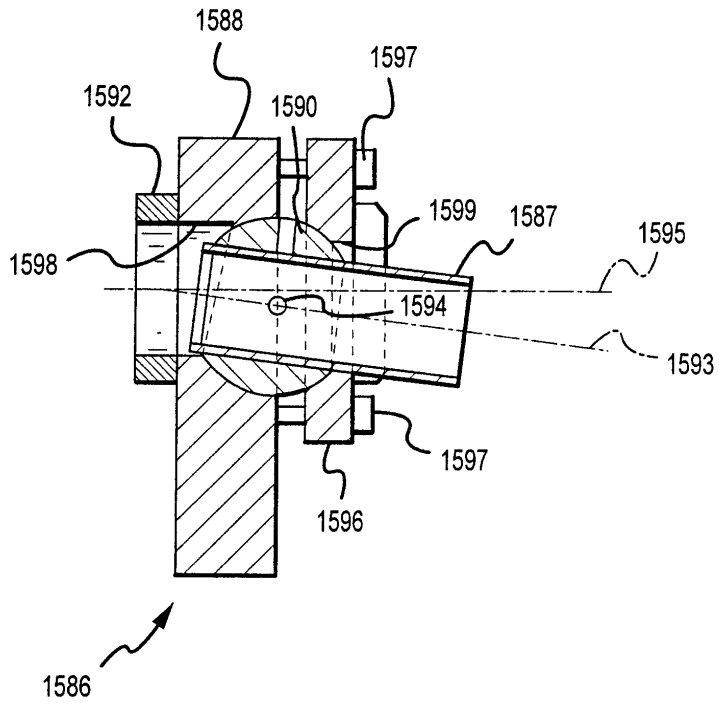
도면58



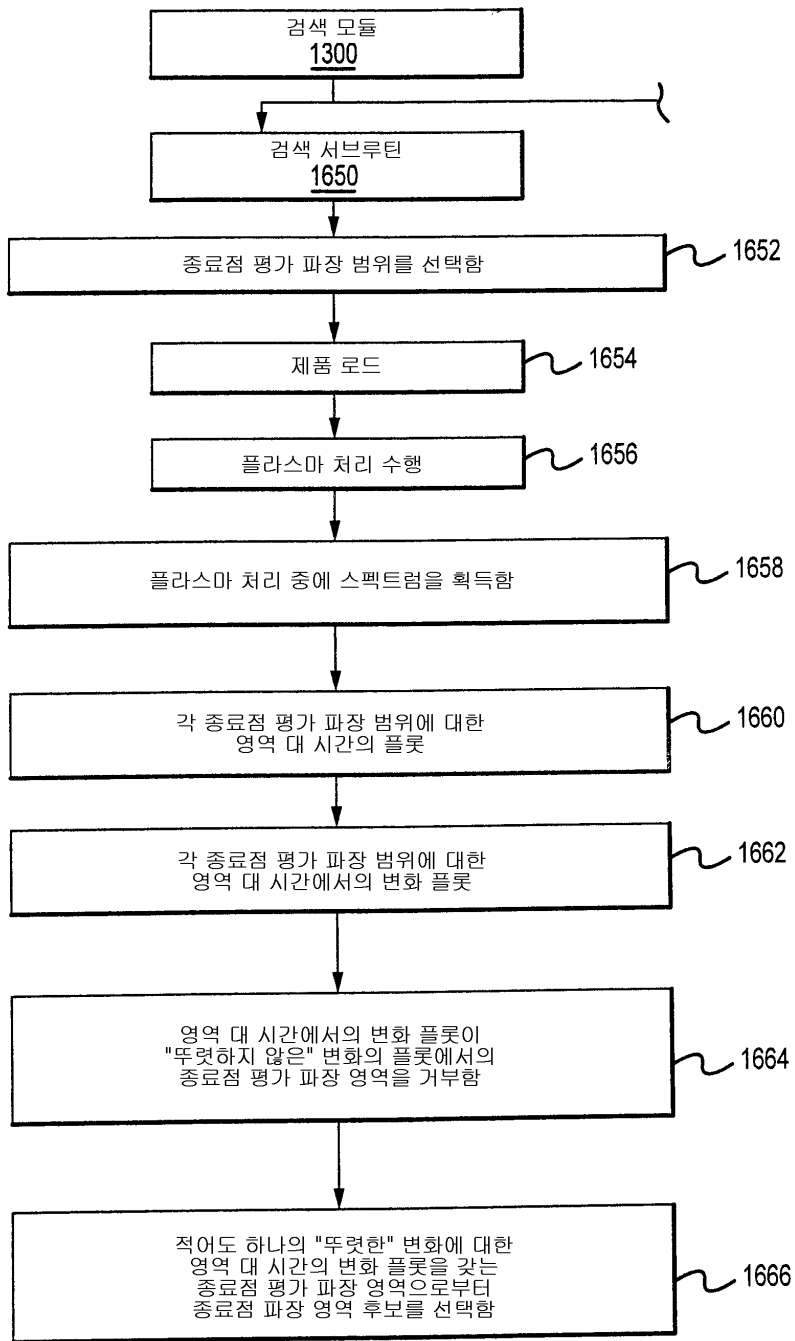




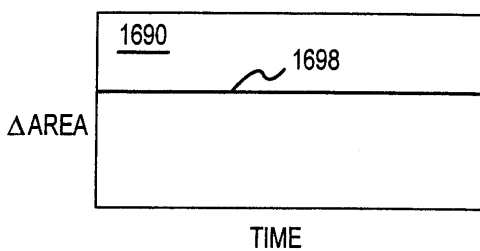
도면61



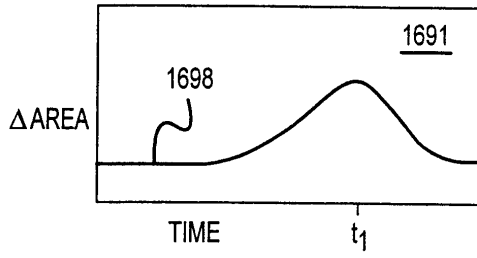
도면62



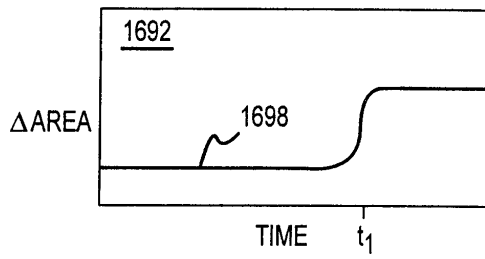
도면63a



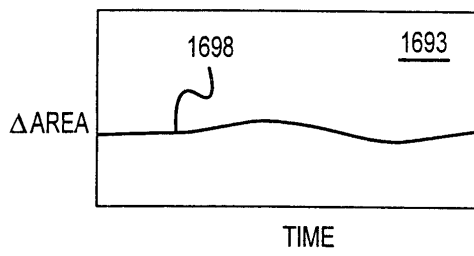
도면63b



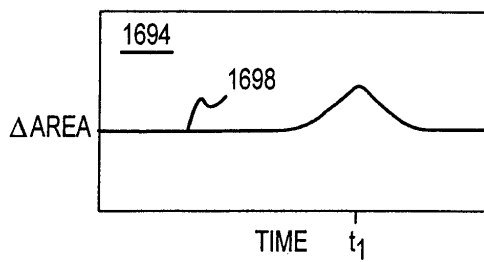
도면63c



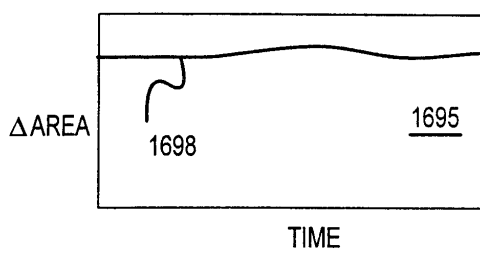
도면63d



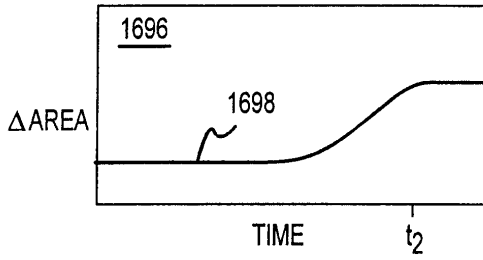
도면63e



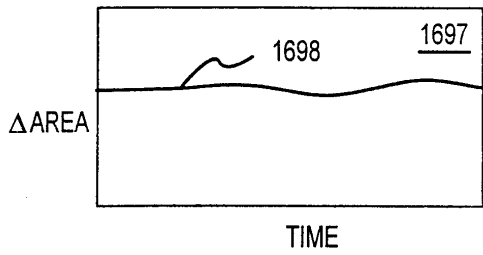
도면63f



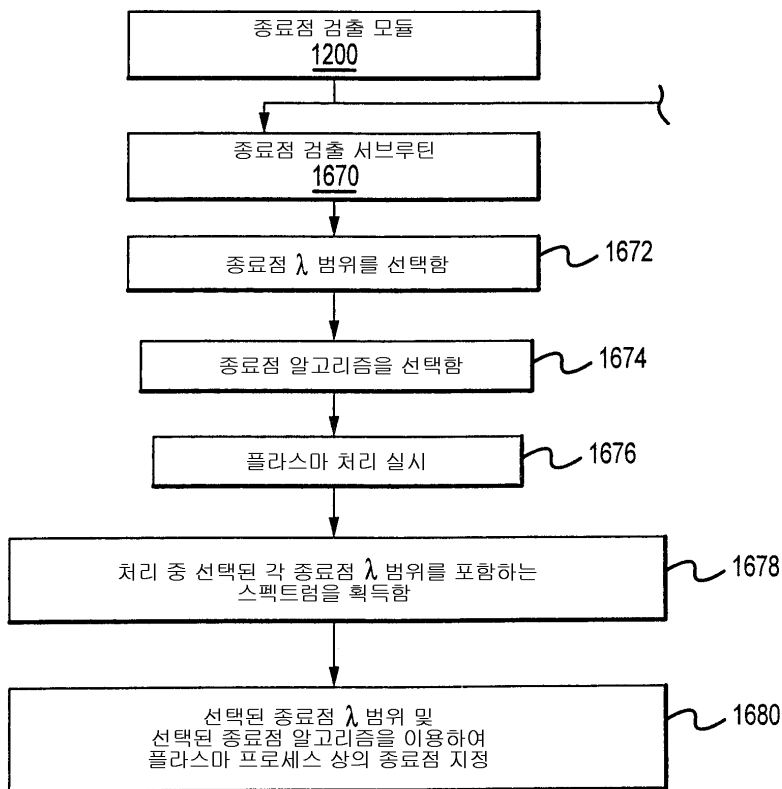
도면63g



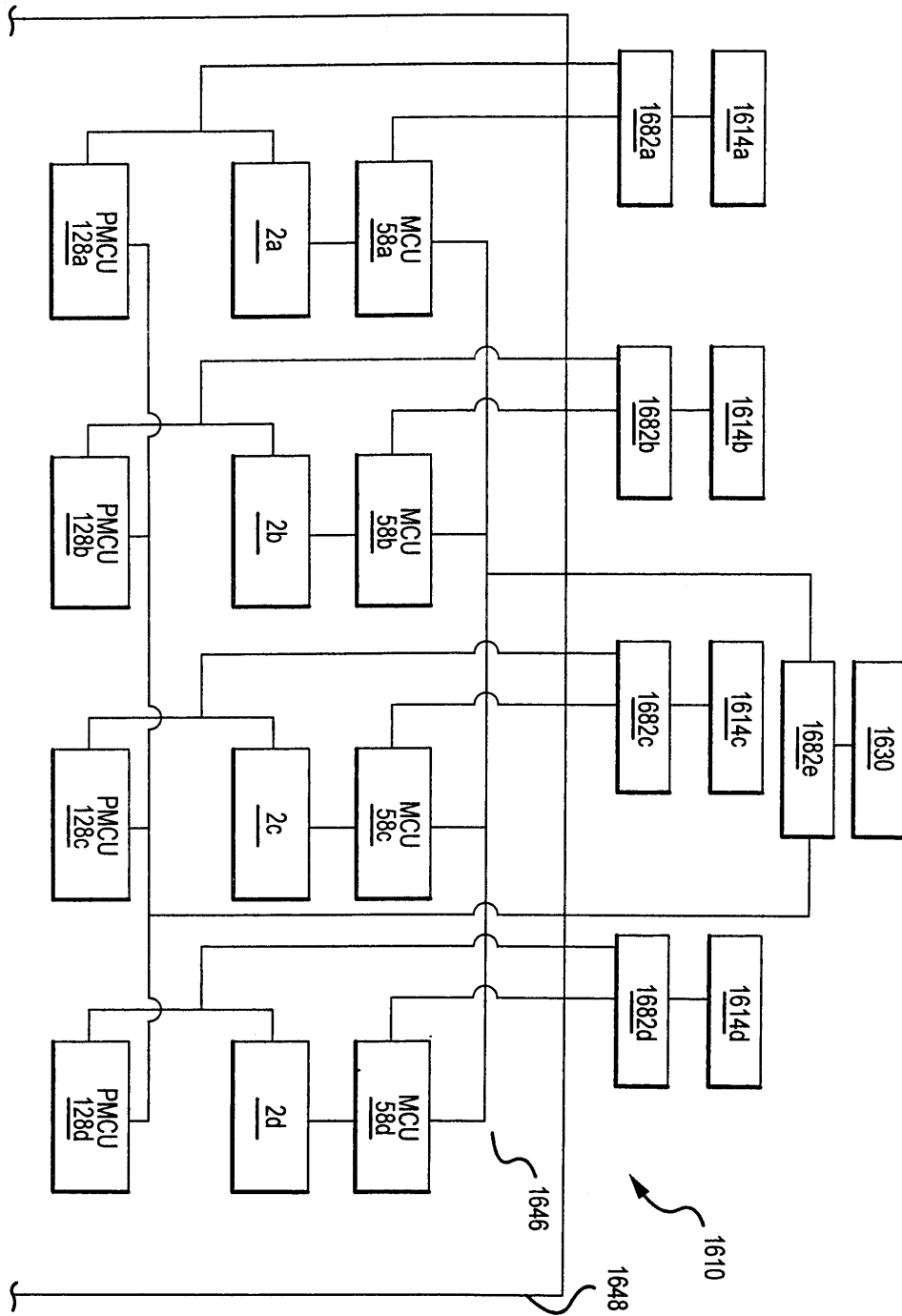
도면63h



도면64



도면65



도면66

