



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/66 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월08일 10-0690144 2007년02월26일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2005-0029895 2005년04월11일 2005년04월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0107662 2006년10월16일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 우범제
 경기도 용인시 동천동 현대홈타운 105동 1003호

(72) 발명자 윤석문
 경기도 수원시 팔달구 지동 145-80호

 전창호
 경기도 오산시 권동 619-8번지 201호

 이중곤
 경기도 화성시 태안읍 병점리 한신아파트 109동 1403호

 신현동
 경기도 화성시 태안읍 병점리 821 느치미마을 주공뜨란채 304-101

(74) 대리인 조철현

(56) 선행기술조사문헌 05728253 * JP07240405 A KR1020000017881 A US6088096 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	1000335190000 * KR1019900000613 B1 KR1020020060817 A
--	--

심사관 : 맹성재

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 플라즈마를 이용한 가스분석장치

(57) 요약

본 발명은 반도체 제조공정에서 유출되는 가스의 스펙트럼을 분석하고 모니터링함으로써 공정이 정상적으로 수행되는지 여부 및 공정 장치 내부에 리크(Leak)가 발생하는지 여부를 체크할 수 있는 플라즈마를 이용한 가스분석장치에 관한 것으로, 반도체 제조를 위한 공정이 수행되는 공정챔버에서 가스가 유출되는 경로상에 설치되어 유출되는 가스가 일정량 포집되고, 내부에서 생성된 플라즈마의 스펙트럼이 방출되도록 감시창이 형성된 반응로; 상기 반응로 외부에 다수회 권회되고

고주파전원소스로부터 전원을 공급받아 반응로 내부의 가스에 전자기장을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 안테나; 상기 반응로의 감시창에 연결설치되어 방출되는 플라즈마의 스펙트럼을 분석하는 분광기; 상기 분광기로부터 측정된 스펙트럼 데이터가 수신되는 제어부; 로 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 구성에 의한 본 발명에 의하면, 공정가스의 종류 및 시간변화에 따른 가스들의 농도를 감지하여 공정라인 내의 리크(Leak) 및 비정상적인 공정이 수행되는지 여부를 모니터링함으로써 챔버의 분위기를 최적의 조건으로 하는 챔버 시즈닝 타임을 감소시키고, 유지보수 시간을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

반도체 제조를 위한 공정이 수행되는 공정챔버에서 가스가 유출되는 경로상에 설치되어 유출되는 가스가 일정량 포집되고, 내부에서 생성된 플라즈마의 스펙트럼이 방출되도록 감시창이 형성되어 세라믹 재질로 제작된 원통형상의 반응로;

상기 반응로 외부에 다수회 권회되고 고주파전원소스로부터 전원을 공급받아 반응로 내부의 가스에 전자기장을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 안테나;

상기 반응로의 감시창에 연결설치되어 방출되는 플라즈마의 스펙트럼을 분석하는 분광기;

상기 분광기로부터 측정된 스펙트럼 데이터가 수신되는 제어부;

로 이루어진 것을 특징으로 하는 플라즈마를 이용한 가스분석장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플라즈마를 이용한 가스분석장치에 관한 것으로, 반도체 제조공정에서 유출되는 가스의 스펙트럼을 분석하고 모니터링함으로써 공정이 정상적으로 수행되는지 여부 및 공정 장치 내부에 리크(Leak)가 발생하는지 여부를 체크할 수 있는 플라즈마를 이용한 가스분석장치에 관한 것이다.

일반적으로 반도체장치는 웨이퍼 상에 사진, 식각, 확산, 화학기상증착, 이온주입, 금속증착 등의 공정을 선택적이고도 반복적으로 수행하게 됨으로써 이루어진다. 이들 반도체장치 제조공정 중 식각, 확산, 화학기상증착 등의 공정은 밀폐된 공정챔버 내에 소정의 분위기하에서 공정가스를 투입함으로써 공정챔버 내의 웨이퍼 상에서 반응이 일어나도록 공정을 수행하게 된다. 이러한 공정 수행 과정에서 공정을 마친 공정챔버 내부에는 반응 이후에 변환된 가스와 미반응 상태의 공정가스가 잔류하게 된다.

상기 공정수행 후 잔류하는 가스를 분석하기 위해 사용되는 잔류가스분석장치(RGA-QMS;Residual Gas Analyzer - Quadrupole Mass Spectrometer)는 상용화 된 것으로서, 공정챔버 내에 사용중이거나 잔류중인 가스를 샘플링하여 70 eV의 전위차로 가속된 전자와 충돌시켜 이온화시킨 후 사중극자 질량분석기(Quadrupole Mass Spectrometer)를 이용하여 직류와 교류를 일정하게 유지하며 전압의 크기에 따라 특성의 질량대 전하비를 갖는 이온만을 통과하게 하여 질량 스펙트럼을 얻게 된다. 이때 분열에 의해 얻어지는 이온들의 조성으로 가스상의 메커니즘을 확인할 수 있게 된다.

그러나 상기 잔류가스분석장치-사중극자질량분석기(Residual Gas Analyzer-Quadruple Mass Spectrometer)는 10^{-3} ~800 Torr 정도의 압력에서 사용할 경우 신뢰할 수 있는 데이터를 얻을 수 없는 문제점이 있다.

또한, 화학기상증착공정, 플라즈마를 이용한 건식식각공정 등의 반도체장치 제조공정 진행 후에는 반응가스와 웨이퍼 그리고 반응가스와 공정설비의 반응에 의해서 폴리머(Polymer) 등의 반응부산물이 생성되며, 상기 반응부산물은 공정진행 중인 웨이퍼를 직접 오염시켜 식각공정의 식각불량, 화학기상증착공정의 막질의 균일도(Uniformity) 불량 등의 공정불량을 발생시킴으로서 완성된 반도체장치의 동작전압의 이상 등을 발생시키는 원인으로 작용하고 있다. 따라서 반응가스와 반응부산물의 조성을 분석하여 공정이 정상적으로 수행되는지 여부를 분석할 필요성이 제기된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상술한 제반 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 반도체 제조공정이 10^{-3} ~800 Torr의 압력에서 진행되는 경우에도 신뢰성 있는 데이터를 확보할 수 있고, 공정이 비정상적으로 수행되는지 여부, 공정라인 내부의 리크(Leak) 및 예칭공정시 엔드포인트를 감지할 수 있는 플라즈마를 이용한 가스분석장치를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성

상술한 바와 같은 목적을 구현하기 위한 본 발명의 플라즈마를 이용한 가스분석장치는, 반도체 제조를 위한 공정이 수행되는 공정챔버에서 가스가 유출되는 경로상에 설치되어 유출되는 가스가 일정량 포집되고, 내부에서 생성된 플라즈마의 스펙트럼이 방출되도록 감시창이 형성된 반응로; 상기 반응로 외부에 다수회 권회되고 고주파전원소스로부터 전원을 공급받아 반응로 내부의 가스에 전자기장을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 안테나; 상기 반응로의 감시창에 연결설치되어 방출되는 플라즈마의 스펙트럼을 분석하는 분광기; 상기 분광기로부터 측정된 스펙트럼 데이터가 수신되는 제어부; 로 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 반응로는 원통형상이고 세라믹 재질로 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한, 반도체 제조공정이 수행되는 공정챔버에서 플라즈마를 이용하여 공정을 수행하고 상기 공정챔버에서 발생된 플라즈마의 상태를 분석하는 가스분석장치에 있어서, 상기 공정챔버에 형성된 감시창, 상기 감시창에 연결설치되고 상기 공정챔버내부로부터 방출되는 플라즈마의 스펙트럼을 분석하기 위한 분광기, 상기 분광기로부터 측정된 데이터를 수신받는 제어부를 더 포함한 것을 특징으로 한다.

이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 가스분석장치의 구성을 나타내는 개략도이다.

본 발명의 가스분석장치(100)는 공정챔버(10)에서 유출되는 가스에 전자기장을 인가하여 플라즈마(Plasma)를 발생시키고 상기 플라즈마의 스펙트럼을 분석함으로써 유출되는 가스의 종류 및 농도를 분석할 수 있는 장치이다.

일반적으로 플라즈마는 고체, 액체 및 기체 상태에 이어 물질의 네 번째 상태로 여겨진다. 모든 물질은 에너지를 가하면 고체에서 액체로, 액체에서 기체로 변화한다. 이 기체에 더욱 에너지를 가하면, 중성 입자에서 전자가 방출되어 이온으로 되고, 이온과 전자가 혼재된 상태로 되는데, 이 상태가 플라즈마이다.

이와 같은 플라즈마에서 방출되는 빛에는 가스의 종류에 따라 다양한 스펙트럼이 나타나게 되는데, 상기 스펙트럼을 분석함으로써 가스의 종류 및 성상을 검출할 수 있다.

플라즈마를 생성하기 위한 방법으로는 코로나(Corona)방전, 직류글로우(Glow)방전, 아크(Arc)방전, 고주파(RF; Radio Frequency)방전 등 여러가지가 있으나, 본 발명에서는 생성된 플라즈마를 일정하게 유지하고, 적은 비용이 소요되는 고주파(RF; Radio Frequency)방전을 사용한다.

공정챔버(10)에서 공정수행이 완료된 가스는 유출배관(20)을 통해 유출된다. 상기 유출배관(20)상에는 유출되는 가스의 성분을 분석하기 위해 가스가 일정량 포집될 수 있는 가스유입부(110)와 상기 가스유입부(110)와 연결설치된 원통형상의 반응로(120)가 설치된다.

상기 반응로(120)는 사각형상을 사용할 수도 있으나, 사각형상의 경우 모서리부에 이물질이 해리된 가스와 함께 엉켜 붙는 경우 클리닝(Cleaning)하기가 용이하지 않으므로 원통형상이 바람직하다. 또한, 반응로(120)의 재질은 고주파(RF)가 통과할 수 있는 세라믹(Ceramic)재질이 바람직하다.

상기 반응로(120)의 외부에는 고주파전원소스(130)로부터 공급된 전원을 반응로(120)의 내부에 포집된 가스에 인가함으로써 플라즈마상태를 형성시키기 위해 안테나(131)가 감겨있다.

상기 안테나(131)는 구리(Cu)도선으로 이루어진 것으로서, 상기 반응로(120)외부 모든 지점에서 소정의 간격으로 다수 회 권회된다. 상기 안테나(131)가 반응로(120)에 권회되는 횟수와 구리도선간의 간격은 실험에 의해 다양하게 설정할 수 있다.

상기 안테나(131)는 동축케이블(132)에 의해 고주파전원소스(130)와 연결되어, 상기 고주파전원소스(130)로부터 전력을 공급받아 반응로(120) 내부의 가스에 큰 전자기장을 인가하게 된다.

상기 고주파전원소스(130)로부터 방전을 위해 일반적으로 사용하는 주파수는 13.56MHz이고, 50오옴의 출력임피던스를 가지는데, 에너지 효율이 좋고 플라즈마 발생이 잘되도록 커패시터(Capacitor) 모드와 인덕터(Inductor) 모드가 절충된 안테나(131)가 연결되는 것이 바람직하다.

상기 동축케이블(132)은 고주파(RF)가 방사되는 것을 방지하기 위해 구리(Cu)도선 외부에 절연물질이, 상기 절연물질 외부에는 도체가 피복된다.

상기 고주파전원소스(130)로부터 안테나(131)를 통하여 전자기장이 인가되면 반응로(120) 내부의 가스는 플러스로 대전된 핵으로부터 전자들을 분리함으로써 가스를 이온화하여 플라즈마를 형성시킨다.

위와 같이 형성된 플라즈마는 빛을 발하게 되는데, 상기 빛은 가스의 종류 및 농도에 따라 다양한 스펙트럼을 가진다. 이렇게 발생된 플라즈마의 빛은 상기 반응로(120)의 가스유입부(110)에 대향되는 위치에 설치된 감시창(121)를 통해 빛이 빠져나오게 된다. 상기 감시창(121)은 석영(quartz)재질로 이루어진 창으로서, 광섬유로 이루어진 케이블(141)이 연결되어 플라즈마로부터 발생하는 빛의 스펙트럼을 분석하는 분광기(140)에 연결된다.

상기 분광기(140)는 측정된 스펙트럼 데이터를 제어부(150)로 송신하고, 상기 제어부(150)에서는 수신된 가스의 종류 및 농도에 관한 데이터로부터 공정이 정상적으로 진행되고 있는지 여부를 판단하게 된다. 상기 제어부(150)에는 정상적인 공정의 경우에 가스의 종류 및 농도에 관한 데이터가 기준값으로 미리 입력되어 있고, 측정된 데이터가 상기 기준값과 대비하여 일정범위를 벗어나는 경우에는 비정상적인 공정으로 판단하여 에러를 발생시키게 된다.

또한, 공정라인상에 리크(Leak)가 발생한 경우에는 대기가 유입되어 산소(O₂) 또는 질소(N₂) 기체가 공정라인 내부에 유입되므로, 상기 제어부(150)에서 수신된 데이터에서 산소 또는 질소 등의 기체 주파수가 검출되면 리크(Leak)가 발생했다고 판단함으로써 공정라인내의 리크(Leak)여부를 모니터링할 수 있다.

본 발명의 플라즈마를 이용한 가스분석장치는 진공도가 높은 10⁻³ Torr이하에서는 플라즈마의 형성이 어렵기 때문에, 10⁻³ ~ 800 Torr 사이의 압력이 적용되는 공정에 사용되는 것이 바람직하다.

도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 구성을 보여주는 개략도이다.

반도체 제조 공정중에서 에칭(Etching)은 건식에칭과 습식에칭으로 나뉘는데, 이 중 건식에칭은 플라즈마를 이용한 에칭으로서 특정한 가스를 진공 상태의 공정챔버(10) 내에 소량의 산소 등을 첨가하여 채워 넣고 양 전극 사이에서 고주파 에너지를 가하면 강한 전자기장에 의해 가스는 플라즈마 상태로 되어 웨이퍼(1)에서 에칭이 진행된다.

이와 같은 에칭공정에서는 에칭의 엔드 포인트(Endpoint)를 정확하게 감지하는 방법이 강구되어야 하는데, 엔드 포인트란 에칭이 진행됨에 따라 박막이 없어져 실리콘 기판이나 다른 박막이 노출되는 에칭의 종료 시점을 말한다.

에칭의 종료시점 이전에 약간의 에칭층이 남으면 처리가 완료된 것이 아니다. 또한, 에칭 종료점 이후의 과잉-오버 에칭(over-etching)은 집적회로 웨이퍼(1)의 하부층을 손상시키면서 생길 수 있다. 따라서 정확한 에칭 종료점을 모니터링하는 것이 중요하다.

전원소스(40)로부터 안테나(30)를 통해 인가된 전자기장에 의해 에칭이 진행된다면 웨이퍼(1)상의 실리콘 또는 알루미늄으로 이루어진 박막의 경우 플라즈마 상태가 되고, 상기 플라즈마의 스펙트럼을 분석함으로써 에칭이 종료되는 시점을 감지할 수 있게 된다.

이를 위해 본 발명에서는 에칭공정 및 증착공정 등 플라즈마를 이용하여 공정이 수행되는 공정챔버(10)에 석영(quartz)재질로 이루어진 감시창(210)이 형성되고, 상기 감시창(210)에 광섬유로 이루어진 케이블(220)이 연결되어 플라즈마의 스펙트럼을 상기 케이블(220)에 연결된 분광기(230)에 의해 측정하며, 상기 분광기(230)로부터 측정된 스펙트럼 데이터는 제어부(240)에 수신되어 에칭이 종료되는지 여부를 판단하게 된다.

또한, 에칭이 진행되는 동안 형성된 플라즈마로부터 방출되는 빛의 스펙트럼으로부터 공정이 정상적으로 진행되는지 여부를 모니터링할 수 있다.

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 플라즈마를 이용한 가스분석장치에 의하면, 공정가스의 종류 및 시간변화에 따른 가스들의 농도를 감지하여 공정라인 내의 리크(Leak) 및 비정상적인 공정이 수행되는지 여부를 모니터링함으로써 챔버의 분위기를 최적의 조건으로 하는 챔버 시즈닝 타임을 감소시키고, 유지보수 시간을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 가스분석장치의 구성을 나타내는 개략도,

도 2는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 구성을 보여주는 개략도.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 웨이퍼 10 : 공정챔버

20 : 유출배관 30,131 : 안테나

40 : 전원소스 100,200 : 가스분석장치

110 : 가스유입부 120 : 반응로

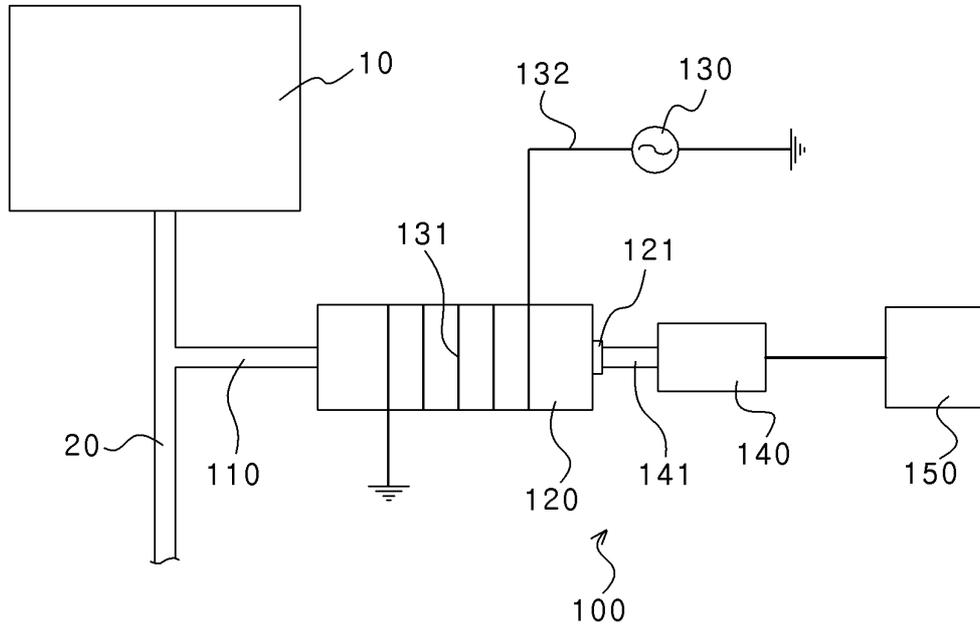
121,210 : 감시창 130 : 고주파전원소스

132 : 동축케이블 140,230 : 분광기

150,240 : 제어부

도면

도면1



도면2

