



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0114870
(43) 공개일자 2019년10월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01J 37/32724 (2013.01)
H01L 21/683 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0036117
- (22) 출원일자 2019년03월28일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
JP-P-2018-063605 2018년03월29일 일본(JP)

- (71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
- (72) 발명자
스즈키 사토시
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내 이시카와 아키라
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
- (74) 대리인
특허법인엠에이피에스

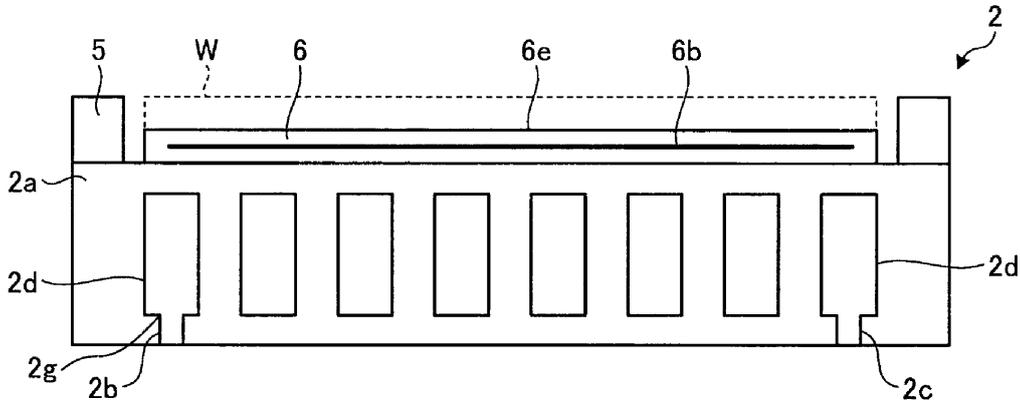
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 플라즈마 처리 장치

(57) 요약

배치대의 배치면의 온도의 균일성을 향상한다. 플라즈마 처리 장치는, 플라즈마 처리의 대상이 되는 피처리체가 배치되는 배치면을 가지는 배치대와, 배치대의 배치면을 따라 배치대의 내부에 형성된 냉매 유로와, 냉매 유로에 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 접속되어, 냉매 유로로 냉매를 도입하는 도입 유로를 가지고, 도입 유로는, 당해 도입 유로의 연신 방향이 냉매 유로를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도로 경사지도록 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 연신하여, 냉매 유로에 접속된다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 처리의 대상이 되는 피처리체가 배치되는 배치면을 가지는 배치대와,
 상기 배치대의 배치면을 따라 상기 배치대의 내부에 형성된 냉매 유로와,
 상기 냉매 유로에 상기 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 접속되어, 상기 냉매 유로로 냉매를 도입하는
 도입 유로
 를 가지고,
 상기 도입 유로는, 상기 도입 유로의 연신 방향이 상기 냉매 유로를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도
 보다 큰 각도로 경사지도록 상기 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 연신하여, 상기 냉매 유로에 접속되는
 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 각도는, 135 도 이상 또한 180 도 이하의 범위 내인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 도입 유로는, 상기 도입 유로의 종단부의 연신 방향이 상기 냉매 유로를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대
 하여 90 도보다 큰 각도로 경사지도록 상기 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 나선 형상으로 연신하여,
 상기 냉매 유로에 접속되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 반도체 웨이퍼 등의 피처리체에 대하여 플라즈마를 이용하여, 에칭 등의 플라즈마 처리를 행하는 플
라즈마 처리 장치가 알려져 있다. 이러한 플라즈마 처리 장치에서는, 피처리체의 온도 제어를 행하기 위하여,
피처리체를 배치하는 배치대의 내부에 배치대의 배치면을 따라 냉매 유로가 형성된다. 냉매 유로에는, 배치대의
배치면에 대한 이면측으로부터 도입 유로가 접속되어, 도입 유로로부터 냉매 유로로 냉매가 도입된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0003] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2006-261541호
- (특허문헌 0002) 일본특허공개공보 2011-151055호
- (특허문헌 0003) 일본특허공개공보 2014-011382호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는, 배치대의 배치면의 온도의 균일성을 향상시킬 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 개시하는 플라즈마 처리 장치는, 하나의 실시 형태에 있어서, 플라즈마 처리의 대상이 되는 피처리체가 배치되는 배치면을 가지는 배치대와, 상기 배치대의 배치면을 따라 상기 배치대의 내부에 형성된 냉매 유로와, 상기 냉매 유로에 상기 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 접속되어, 상기 냉매 유로로 냉매를 도입하는 도입 유로를 가지고, 상기 도입 유로는, 상기 도입 유로의 연신 방향이 상기 냉매 유로를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도로 경사지도록 상기 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 연신하여, 상기 냉매 유로에 접속된다.

발명의 효과

[0006] 개시하는 플라즈마 처리 장치의 하나의 태양에 따르면, 배치대의 배치면의 온도의 균일성을 향상시킬 수 있다고 하는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1은 일 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 2는 일 실시 형태에 따른 배치대의 주요부 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 3은 배치대를 상방향에서 본 평면도이다.
- 도 4는 도입 유로와 냉매 유로와의 접속 태양의 일례를 나타내는 도이다.
- 도 5는 냉매 유로를 통류하는 냉매의 상태를 모식적으로 나타낸 도이다.
- 도 6은 각도(θ)와, 냉매 유로의 내벽 중, 접속 부분에 대향하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이와의 관계를 시뮬레이션하기 위한 모델의 일례를 나타내는 도이다.
- 도 7은 각도(θ)와, 냉매 유로의 내벽 중, 접속 부분에 대향하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이와의 관계의 시뮬레이션 결과의 일례를 나타내는 도이다.
- 도 8은 도입 유로와 냉매 유로와의 접속 태양의 다른 일례를 나타내는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하에, 개시하는 플라즈마 처리 장치의 실시 형태에 대하여, 도면에 기초하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 실시 형태에 의해 개시 기술이 한정되는 것은 아니다.
- [0009] 종래부터, 반도체 웨이퍼 등의 피처리체에 대하여 플라즈마를 이용하여, 에칭 등의 플라즈마 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치가 알려져 있다. 이러한 플라즈마 처리 장치에서는, 피처리체의 온도 제어를 행하기 위하여, 피처리체를 배치하는 배치대의 내부에 배치대의 배치면을 따라 냉매 유로가 형성된다. 냉매 유로에는, 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 도입 유로가 접속되어, 도입 유로로부터 냉매 유로로 냉매가 도입된다.
- [0010] 그러나, 냉매 유로에 배치대의 배치면에 대한 이면측으로부터 도입 유로가 접속되는 경우, 냉매 유로의 내벽 중, 도입 유로와 냉매 유로와의 접속 부분에 대향하는 영역 근방에서 냉매의 유속이 국소적으로 증대되기 때문에, 열 저항이 되는 온도 경계층이 형성되지 않거나, 또는 얇아진다. 이 때문에, 냉매 유로의 내벽 중, 도입 유로와 냉매 유로와의 접속 부분에 대향하는 영역 근방에서는, 배치대의 배치면으로부터 냉매로의 열 전달이 국소적으로 촉진되고, 결과적으로, 배치대의 배치면의 온도의 균일성이 저하될 우려가 있다.
- [0011] (제 1 실시 형태)
- [0012] [플라즈마 처리 장치의 구성]
- [0013] 도 1은 일 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치의 구성을 나타내는 개략 단면도이다. 플라즈마 처리 장치(100)는 기밀하게 구성되고, 전기적으로 접지 전위된 처리 용기(1)를 가지고 있다. 이 처리 용기(1)는 원통 형상으로 되어, 예를 들면 알루미늄 등으로 구성되어 있다. 처리 용기(1)는 플라즈마가 생성되는 처리 공간을 구획 형성

한다. 처리 용기(1) 내에는 피처리체(work-piece)인 반도체 웨이퍼(이하, 단순히 '웨이퍼'라고 함)(W)를 수평으로 지지하는 배치대(2)가 마련되어 있다. 배치대(2)는 기재(베이스)(2a) 및 정전 척(ESC : Electrostatic chuck)(6)을 포함하여 구성되어 있다. 기재(2a)는 도전성의 금속, 예를 들면 알루미늄 등으로 구성되어 있으며, 하부 전극으로서의 기능을 가진다. 정전 척(6)은 웨이퍼(W)를 정전 흡착하기 위한 기능을 가진다. 배치대(2)는 지지대(4)에 지지되어 있다. 지지대(4)는, 예를 들면 석영 등으로 이루어지는 지지 부재(3)에 지지되어 있다. 또한, 배치대(2)의 상방의 외주에는, 예를 들면 단결정 실리콘으로 형성된 포커스 링(5)이 마련되어 있다. 또한, 처리 용기(1) 내에는, 배치대(2) 및 지지대(4)의 주위를 둘러싸도록, 예를 들면 석영 등으로 이루어지는 원통 형상의 내벽 부재(3a)가 마련되어 있다.

[0014] 기재(2a)에는 제 1 정합기(11a)를 개재하여 제 1 RF 전원(10a)이 접속되고, 또한 제 2 정합기(11b)를 개재하여 제 2 RF 전원(10b)이 접속되어 있다. 제 1 RF 전원(10a)은 플라즈마 발생용의 것이며, 이 제 1 RF 전원(10a)으로부터는 정해진 주파수의 고주파 전력이 배치대(2)의 기재(2a)에 공급되도록 구성되어 있다. 또한, 제 2 RF 전원(10b)은 이온 인입용(바이어스용)의 것이며, 이 제 2 RF 전원(10b)으로부터는 제 1 RF 전원(10a)보다 낮은 정해진 주파수의 고주파 전력이 배치대(2)의 기재(2a)에 공급되도록 구성되어 있다. 이와 같이, 배치대(2)는 전압 인가 가능하게 구성되어 있다. 한편, 배치대(2)의 상방에는, 배치대(2)와 평행하게 대향하도록, 상부 전극으로서의 기능을 가지는 샤워 헤드(16)가 마련되어 있다. 샤워 헤드(16)와 배치대(2)는 한 쌍의 전극(상부 전극과 하부 전극)으로서 기능한다.

[0015] 정전 척(6)은 상면이 평탄한 원반 형상으로 형성되고, 당해 상면이 웨이퍼(W)가 배치되는 배치면(6e)으로 되어 있다. 정전 척(6)은 절연체(6b)의 사이에 전극(6a)을 개재시켜 구성되어 있으며, 전극(6a)에는 직류 전원(12)이 접속되어 있다. 그리고, 전극(6a)에 직류 전원(12)으로부터 직류 전압이 인가됨으로써, 쿨롱력에 의해 웨이퍼(W)가 흡착되도록 구성되어 있다.

[0016] 기재(2a)의 내부에는 냉매 유로(2d)가 형성되어 있다. 냉매 유로(2d)의 일방의 단부에는 도입 유로(2b)가 접속되고, 타방의 단부에는 배출 유로(2c)가 접속되어 있다. 도입 유로(2b) 및 배출 유로(2c)는 각각 냉매 입구 배관(2e) 및 냉매 출구 배관(2f)을 개재하여, 도시하지 않은 칠러 유닛에 접속되어 있다. 냉매 유로(2d)는 웨이퍼(W)의 하방에 위치하여 웨이퍼(W)의 열을 흡열하도록 기능한다. 플라즈마 처리 장치(100)는 냉매 유로(2d) 내에 칠러 유닛으로부터 공급되는 냉매, 예를 들면 냉각수 또는 갈텐 등의 유기 용제 등을 순환시킴으로써, 배치대(2)를 정해진 온도로 제어 가능하게 구성되어 있다. 냉매 유로(2d), 도입 유로(2b) 및 배출 유로(2c)의 구조에 대해서는 후술된다.

[0017] 또한 플라즈마 처리 장치(100)는, 웨이퍼(W)의 이면측에 냉열 전달용 가스를 공급하여 온도를 개별로 제어 가능한 구성으로 해도 된다. 예를 들면, 배치대(2) 등을 관통하도록, 웨이퍼(W)의 이면에 헬륨 가스 등의 냉열 전달용 가스(백 사이드 가스)를 공급하기 위한 가스 공급관이 마련되어도 된다. 가스 공급관은 도시하지 않은 가스 공급원에 접속되어 있다. 이들 구성에 의해, 배치대(2)의 상면에 정전 척(6)에 의해 흡착 유지된 웨이퍼(W)를 정해진 온도로 제어한다.

[0018] 상기한 샤워 헤드(16)는 처리 용기(1)의 천벽 부분에 마련되어 있다. 샤워 헤드(16)는 본체부(16a)와 전극판을 이루는 상부 천판(16b)을 구비하고 있으며, 절연성 부재(95)를 개재하여 처리 용기(1)의 상부에 지지된다. 본체부(16a)는 도전성 재료, 예를 들면 표면이 양극 산화 처리된 알루미늄으로 이루어지며, 그 하부에 상부 천판(16b)을 착탈 가능하게 지지할 수 있도록 구성되어 있다.

[0019] 본체부(16a)는 내부에 가스 확산실(16c)이 마련되어 있다. 또한, 본체부(16a)는 가스 확산실(16c)의 하부에 위치하도록 저부에, 다수의 가스 통류홀(16d)이 형성되어 있다. 또한, 상부 천판(16b)은 당해 상부 천판(16b)을 두께 방향으로 관통하도록 가스 도입홀(16e)이, 상기한 가스 통류홀(16d)과 중첩되도록 마련되어 있다. 이러한 구성에 의해, 가스 확산실(16c)로 공급된 처리 가스는, 가스 통류홀(16d) 및 가스 도입홀(16e)을 거쳐 처리 용기(1) 내에 샤워 형상으로 분산되어 공급된다.

[0020] 본체부(16a)에는 가스 확산실(16c)에 처리 가스를 도입하기 위한 가스 도입구(16g)가 형성되어 있다. 가스 도입구(16g)에는 가스 공급 배관(15a)의 일단이 접속되어 있다. 이 가스 공급 배관(15a)의 타단에는 처리 가스를 공급하는 처리 가스 공급원(가스 공급부)(15)이 접속된다. 가스 공급 배관(15a)에는 상류측으로부터 차례로 매스 플로우 컨트롤러(MFC)(15b) 및 개폐 밸브(V2)가 마련되어 있다. 가스 확산실(16c)로는 가스 공급 배관(15a)을 거쳐, 처리 가스 공급원(15)으로부터 플라즈마 에칭을 위한 처리 가스가 공급된다. 처리 용기(1) 내로는, 가스 확산실(16c)로부터 가스 통류홀(16d) 및 가스 도입홀(16e)을 거쳐, 샤워 형상으로 분산되어 처리 가스가 공급된다.

- [0021] 상기한 상부 전극으로서의 샤워 헤드(16)에는 로우 패스 필터(LPF)(71)를 개재하여 가변 직류 전원(72)이 전기적으로 접속되어 있다. 이 가변 직류 전원(72)은 온·오프 스위치(73)에 의해 급전의 온·오프가 가능하게 구성되어 있다. 가변 직류 전원(72)의 전류·전압 및 온·오프 스위치(73)의 온·오프는, 후술하는 제어부(90)에 의해 제어된다. 또한 후술과 같이, 제 1 RF 전원(10a), 제 2 RF 전원(10b)으로부터 고주파가 배치대(2)에 인가되어 처리 공간에 플라즈마가 발생할 시에는, 필요에 따라 제어부(90)에 의해 온·오프 스위치(73)가 온이 되어, 상부 전극으로서의 샤워 헤드(16)에 정해진 직류 전압이 인가된다.
- [0022] 처리 용기(1)의 측벽으로부터 샤워 헤드(16)의 높이 위치보다 상방으로 연장되도록 원통 형상의 접지 도체(1a)가 마련되어 있다. 이 원통 형상의 접지 도체(1a)는 그 상부에 천벽을 가지고 있다.
- [0023] 처리 용기(1)의 저부에는 배기구(81)가 형성되어 있다. 배기구(81)에는 배기관(82)을 개재하여 제 1 배기 장치(83)가 접속되어 있다. 제 1 배기 장치(83)는 진공 펌프를 가지고 있으며, 이 진공 펌프를 작동시킴으로써 처리 용기(1) 내를 정해진 진공도까지 감압할 수 있도록 구성되어 있다. 한편, 처리 용기(1) 내의 측벽에는, 웨이퍼(W)의 반입반출구(84)가 마련되어 있으며, 이 반입반출구(84)에는 당해 반입반출구(84)를 개폐하는 게이트 밸브(85)가 마련되어 있다.
- [0024] 처리 용기(1)의 측부 내측에는, 내벽면을 따라 퇴적물 실드(86)가 마련되어 있다. 퇴적물 실드(86)는 처리 용기(1)에 에칭 부생성물(퇴적물)이 부착되는 것을 방지한다. 이 퇴적물 실드(86)의 웨이퍼(W)와 대략 동일한 높이 위치에는, 그라운드에 대한 전위가 제어 가능하게 접속된 도전성 부재(GND 블록)(89)가 마련되어 있으며, 이에 의해 이상 방전이 방지된다. 또한, 퇴적물 실드(86)의 하단부에는, 내벽 부재(3a)를 따라 연장되는 퇴적물 실드(87)가 마련되어 있다. 퇴적물 실드(86, 87)는 착탈 가능하게 되어 있다.
- [0025] 상기 구성의 플라즈마 처리 장치(100)는, 제어부(90)에 의해 그 동작이 통괄적으로 제어된다. 이 제어부(90)에는 CPU를 구비하여 플라즈마 처리 장치(100)의 각 부를 제어하는 프로세스 컨트롤러(91)와, 유저 인터페이스(92)와, 기억부(93)가 마련되어 있다.
- [0026] 유저 인터페이스(92)는 공정 관리자가 플라즈마 처리 장치(100)를 관리하기 위하여 커멘드의 입력 조작을 행하는 키보드, 및 플라즈마 처리 장치(100)의 가동 상황을 가시화하여 표시하는 디스플레이 등으로 구성되어 있다.
- [0027] 기억부(93)에는, 플라즈마 처리 장치(100)에서 실행되는 각종 처리를 프로세스 컨트롤러(91)의 제어로 실행하기 위한 제어 프로그램(소프트웨어) 또는 처리 조건 데이터 등이 기억된 레시피가 저장되어 있다. 그리고 필요에 따라, 유저 인터페이스(92)로부터의 지시 등으로 임의의 레시피를 기억부(93)로부터 호출하여 프로세스 컨트롤러(91)에 실행시킴으로써, 프로세스 컨트롤러(91)의 제어 하에서, 플라즈마 처리 장치(100)에서의 원하는 처리가 행해진다. 또한, 제어 프로그램 또는 처리 조건 데이터 등의 레시피는, 컴퓨터로 판독 가능한 컴퓨터 기억매체(예를 들면, 하드 디스크, CD, 플렉시블 디스크, 반도체 메모리 등) 등에 저장된 상태의 것을 이용하거나, 또는 다른 장치로부터, 예를 들면 전용 회선을 개재하여 수시 전송시켜 온라인으로 사용하는 것도 가능하다.
- [0028] [배치대의 구성]
- [0029] 이어서, 도 2를 참조하여, 배치대(2)의 주요부 구성에 대하여 설명한다. 도 2는 일 실시 형태에 따른 배치대(2)의 주요부 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- [0030] 배치대(2)는 기재(2a) 및 정전 척(6)을 가진다. 정전 척(6)은 원판 상에 형성되고, 기재(2a)와 동축이 되도록 기재(2a)에 고정되어 있다. 정전 척(6)의 상면은 웨이퍼(W)가 배치되는 배치면(6e)으로 되어 있다.
- [0031] 기재(2a)의 내부에는, 배치면(6e)을 따라 냉매 유로(2d)가 마련되어 있다. 플라즈마 처리 장치(100)는 냉매 유로(2d)에 냉매를 통류시킴으로써, 배치대(2)의 온도를 제어 가능하게 구성되어 있다.
- [0032] 도 3은 배치대(2)를 상방향에서 본 평면도이다. 도 3에는 배치대(2)의 배치면(6e)이 원판 형상으로 나타나 있다. 냉매 유로(2d)는, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같이, 기재(2a)의 내부의 배치면(6e)에 대응하는 영역에 소용돌이 형상으로 형성되어 있다. 이에 의해, 플라즈마 처리 장치(100)는, 배치대(2)의 배치면(6e) 전역에 있어서 웨이퍼(W)의 온도를 제어할 수 있다.
- [0033] 도 2의 설명으로 돌아온다. 냉매 유로(2d)에는 도입 유로(2b) 및 배출 유로(2c)가 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 접속되어 있다. 도입 유로(2b)는 냉매 유로(2d)에 냉매를 도입하고, 배출 유로(2c)는 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매를 배출한다.
- [0034] 여기서, 도입 유로(2b)와 냉매 유로(2d)와의 접속 태양에 대하여 설명한다. 도 4는 도입 유로(2b)와 냉매 유로

(2d)와의 접촉 태양의 일례를 나타내는 도이다. 도 4는 도 3에 나타난 배치대(2)의 기재(2a)의 A-A선에 있어서의 단면도에 상당한다. 도입 유로(2b)는 도입 유로(2b)의 연신 방향이 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향(도 4의 화살표로 나타나는 방향)에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 연신하여, 냉매 유로(2d)에 접속되어 있다. 각도(θ)는 90 도보다 큰 각도이면 되지만, 135 도 이상이며 또한 180 도 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. 0038 유사

[0035] 그런데, 플라즈마 처리 장치(100)에서는, 냉매 유로(2d)에 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 도입 유로(2b)가 접속되는 경우, 배치대(2)의 배치면(6e)의 온도의 균일성이 저하될 우려가 있다. 0033

[0036] 도 5는 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 상태를 모식적으로 나타낸 도이다. 도 5에 나타내는 바와 같이, 기재(2a)의 내부에는 배치대(2)의 배치면(6e)을 따라 냉매 유로(2d)가 마련되어 있다. 또한, 냉매 유로(2d)에는, 도입 유로(2b)가 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 접속되어 있다. 도입 유로(2b)는, 도입 유로(2b)의 연신 방향이 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 직교하도록 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 연신하여, 냉매 유로(2d)에 접속되어 있다. 냉매 유로(2d)에 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 도입 유로(2b)가 접속되는 플라즈마 처리 장치(100)에서는 도입 유로(2b)와 냉매 유로(2d)와의 사이에서의 냉매의 흐름의 방향 전환이 행해진다. 도입 유로(2b)와 냉매 유로(2d)와의 사이에서의 냉매의 흐름의 방향 전환이 행해지면, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 도입 유로(2b)와 냉매 유로(2d)와의 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 근방에서 냉매의 유속이 국소적으로 증대하기 때문에, 열 저항이 되는 온도 경계층이 형성되지 않거나 또는 얇아진다. 한편, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 이외의 다른 영역에서는, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 비교하여 냉매의 유속이 낮기 때문에, 열 저항이 되는 온도 경계층이 형성된다. 도 5에서는, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 이외의 다른 영역에 형성되는 온도 경계층이 파선의 층으로 나타나 있다. 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(100)에서는, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차가 과도하게 커지면, 온도 경계층의 두께의 차가 과도하게 커진다. 이 때문에, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 근방에서는, 배치면(6e)으로부터 냉매로의 열 전달이 국소적으로 촉진되고, 결과적으로, 배치대(2)의 배치면(6e)의 온도의 균일성이 저하된다. 0034

[0037] 따라서 플라즈마 처리 장치(100)에서는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 도입 유로(2b)를 냉매 유로(2d)에 접속하고 있다.

[0038] [도입 유로의 경사에 따른 냉매의 유속 분포의 변화]

[0039] 도 6 및 도 7을 이용하여, 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 도입 유로(2b)를 냉매 유로(2d)에 접속한 것에 따른 냉매의 유속 분포의 변화를 설명한다. 도 6은 각도(θ)와 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이와의 관계를 시뮬레이션하기 위한 모델의 일례를 나타내는 도이다. 도 7은 각도(θ)와, 냉매 유로(2d) 중, 내벽의 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이와의 관계의 시뮬레이션 결과의 일례를 나타내는 도이다. 도 7은 도 6에 나타내는 모델을 이용한 시뮬레이션에 의해 얻어진 것이다.

[0040] 도 6에는 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 각도(θ)로 경사지도록 도입 유로(2b)를 냉매 유로(2d)에 접속한 상태가 나타나 있다. 또한 도 6에 나타내는 모델에서는, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 및 다른 영역에 있어서의 냉매의 유속을 측정하기 위하여, 냉매 유로(2d)의 내벽의 상면으로부터 1 mm만큼 떨어진 위치에 250 mm의 간격으로 측정점(111) 및 측정점(112)이 설정되었다. 측정점(111)에 있어서 측정된 냉매의 유속은, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역에 있어서의 냉매의 유속에 상당한다. 측정점(112)에 있어서 측정된 냉매의 유속은, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역 이외의 다른 영역에 있어서의 냉매의 유속에 상당한다. 또한 도 6에 나타내는 모델을 이용한 시뮬레이션에서는, 조건으로서 냉매 : 물, 냉매의 질량 유량 : 0.6 kg/s, 도입 유로(2b) 및 냉매 유로(2d)의 폭 : 21.5 mm가 이용되었다.

[0041] 도 7은, 예를 들면 각도(θ)를 90 도, 120 도, 135 도, 150 도 및 180 도의 각각으로 변화시켜, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이를 측정 한 것이다. 도 7에 나타내는 바와 같이, 각도(θ)가 90 도보다 큰 경우, 각도(θ)가 90 도인 경우와 비교하여, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이가 작아진다. 특히, 각도(θ)가 135 도 이상이며 또한 180 도 이하의 범위 내인 경우, 각도(θ)가 90 도인

경우와 비교하여, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이가 1 / 2 이하까지 작아진다. 이와 같이, 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 도입 유로(2b)를 냉매 유로(2d)에 접속하면, 냉매 유로(2d)의 내벽 중, 접속 부분(2g)에 대항하는 영역과 다른 영역과의 사이에서 발생하는 냉매의 유속의 차이가 완화된다. 이에 의해, 냉매 유로(2d)의 내벽 근방에 있어서의 온도 경계층의 두께의 차이가 완화된다. 이에 의해, 배치대(2)의 배치면(6e) 전면에 있어서 냉매로의 열 전달이 균등하게 행해지고, 결과적으로, 배치대(2)의 배치면(6e)의 온도의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0042] 이상과 같이, 일 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치(100)는 배치대(2)와, 냉매 유로(2d)와, 도입 유로(2b)를 가진다. 배치대(2)는 플라즈마 처리의 대상이 되는 웨이퍼(W)가 배치되는 배치면(6e)을 가진다. 냉매 유로(2d)는 배치대(2)의 배치면(6e)을 따라 배치대(2)의 내부에 형성되어 있다. 도입 유로(2b)는, 냉매 유로(2d)에 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 접속되어, 냉매 유로(2d)로 냉매를 도입한다. 플라즈마 처리 장치(100)에서는, 도입 유로(2b)는, 당해 도입 유로(2b)의 연신 방향이 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 연신하여, 냉매 유로(2d)에 접속된다. 이에 의해, 플라즈마 처리 장치(100)는, 배치대(2)의 배치면(6e)의 온도의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0043] 이상, 각종 실시 형태에 대하여 설명했지만, 개시된 기술은 상술한 실시 형태에 한정되지 않고 각종 변형 태양을 구성 가능하다.

[0044] 예를 들면, 상기의 실시 형태에서는, 도입 유로(2b) 전체의 연신 방향이 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지는 예를 나타냈지만, 도입 유로(2b) 전체가 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사져 있지 않아도 된다. 도입 유로(2b)는, 도 8에 예시하는 바와 같이, 도입 유로(2b)의 중단부의 연신 방향이 냉매 유로(2d)를 통류하는 냉매의 흐름 방향에 대하여 90 도보다 큰 각도(θ)로 경사지도록 배치대(2)의 배치면(6e)에 대한 이면측으로부터 나선 형상으로 연신하여, 냉매 유로(2d)에 접속되어도 된다. 또한 도 8은, 도입 유로(2b)와 냉매 유로(2d)와의 접속 태양의 다른 일례를 나타내는 도이다.

[0045] 또한, 상술한 플라즈마 처리 장치(100)는 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치였지만, 임의의 플라즈마 처리 장치에 채용될 수 있다. 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(100)는 유도 결합형의 플라즈마 처리 장치, 마이크로파와 같은 표면파에 의해 가스를 여기시키는 플라즈마 처리 장치와 같이, 임의의 타입의 플라즈마 처리 장치여도 된다.

[0046] 또한 상술한 실시 형태에서는, 기재(2a)에 제 1 RF 전원(10a) 및 제 2 RF 전원(10b)이 접속되는 경우를 예로 설명했다지만, 플라즈마원의 구성은 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 플라즈마 발생용의 제 1 RF 전원(10a)은, 상부 전극으로서의 기능을 가지는 샤워 헤드(16)에 접속되어도 된다. 또한, 이온 인입용(바이어스용)의 제 2 RF 전원(10b)이 기재(2a)에 접속되어 있지 않아도 된다.

[0047] 또한, 상술한 플라즈마 처리 장치(100)는 플라즈마 처리로서 에칭을 행하는 플라즈마 처리 장치였지만, 임의의 플라즈마 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치에 채용될 수 있다. 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(100)는 화학 기상 성장(CVD), 원자층 퇴적(ALD), 물리 기상 성장(PVD) 등을 행하는 매엽식 퇴적 장치여도 되며, 플라즈마 어닐, 플라즈마 임플래이션 등을 행하는 플라즈마 처리 장치여도 된다.

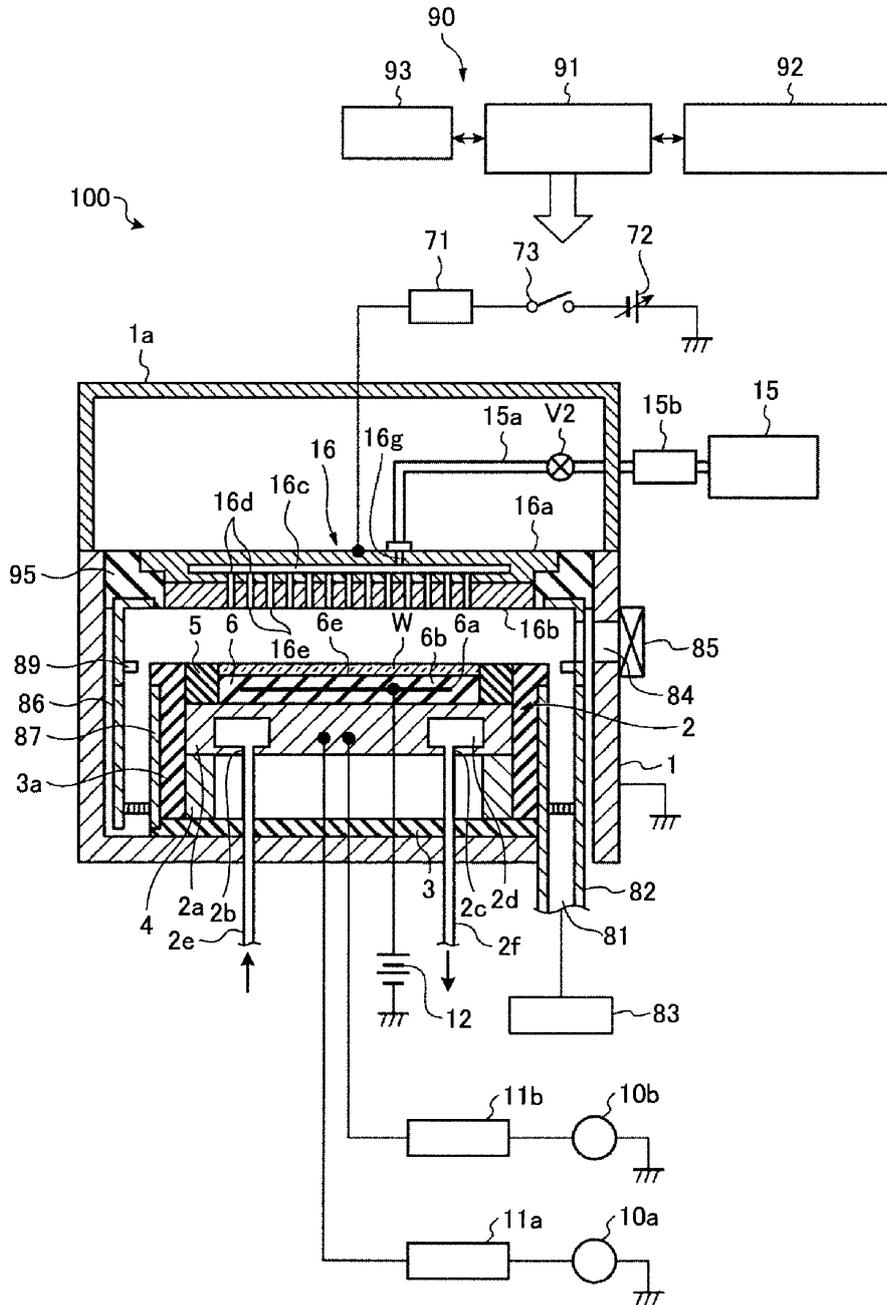
부호의 설명

- [0048] 2 : 배치대
- 2a : 기재
- 2b : 도입 유로
- 2d : 냉매 유로
- 2e : 접속 부분
- 6 : 정전 척
- 6e : 배치면
- 100 : 플라즈마 처리 장치

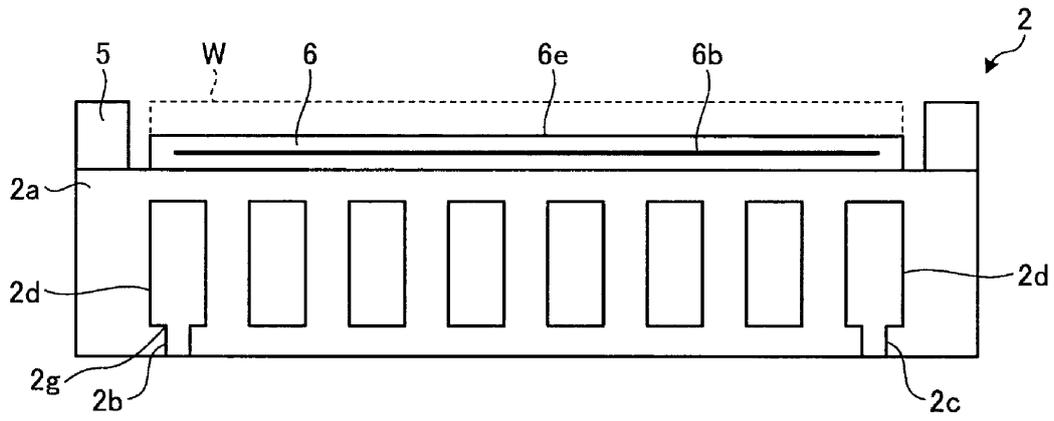
W : 웨이퍼(피처리체)

도면

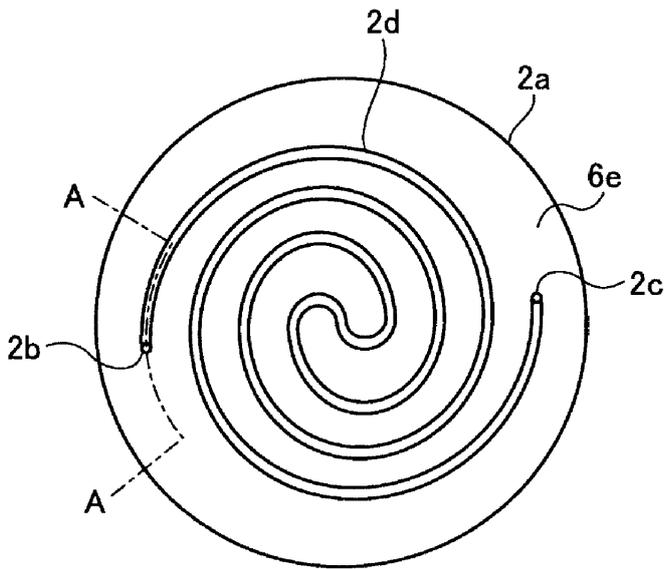
도면1



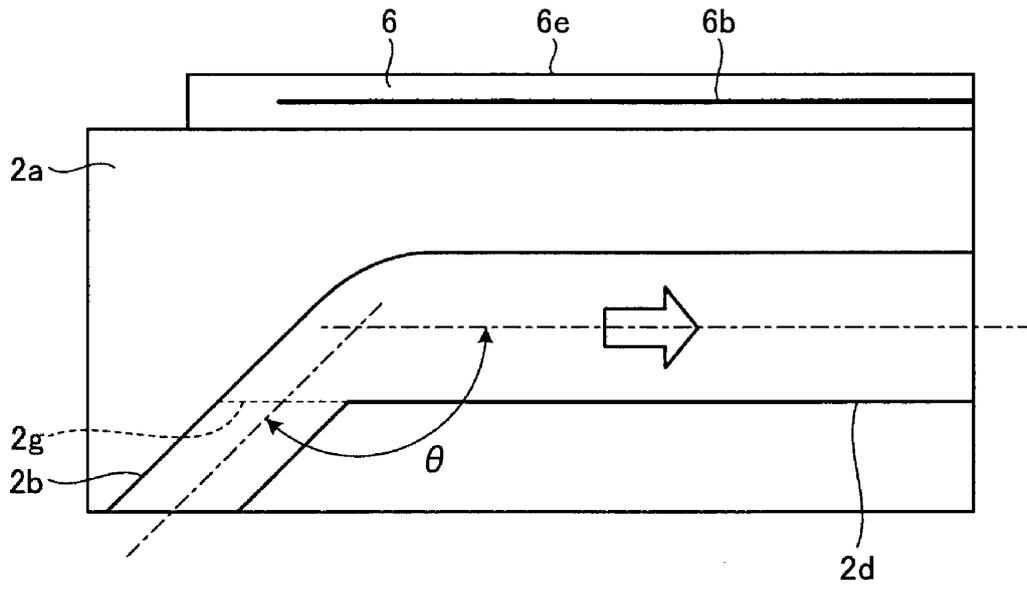
도면2



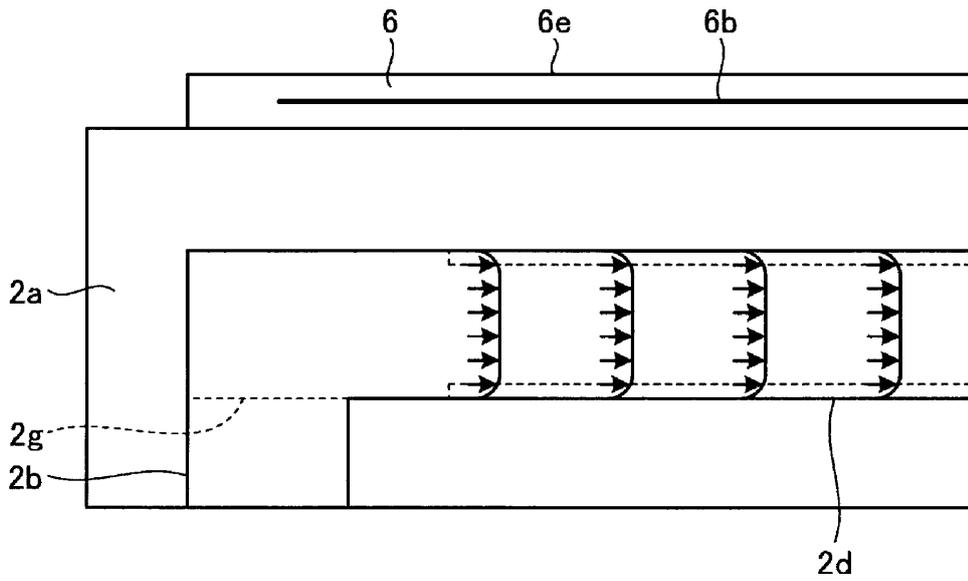
도면3



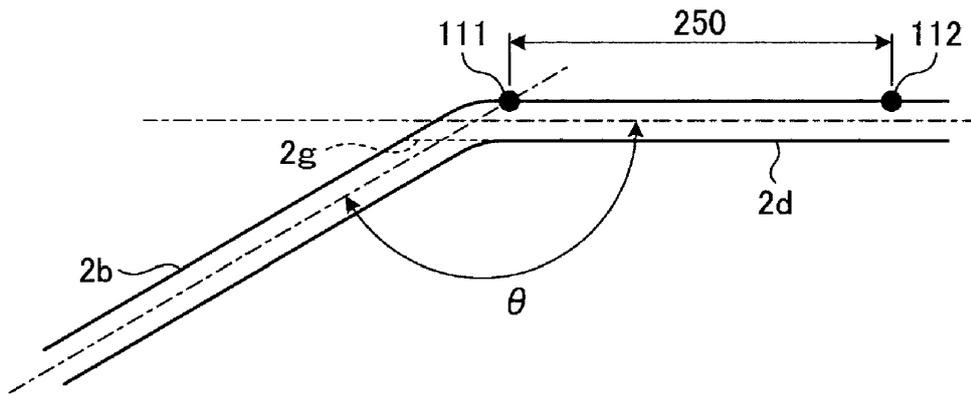
도면4



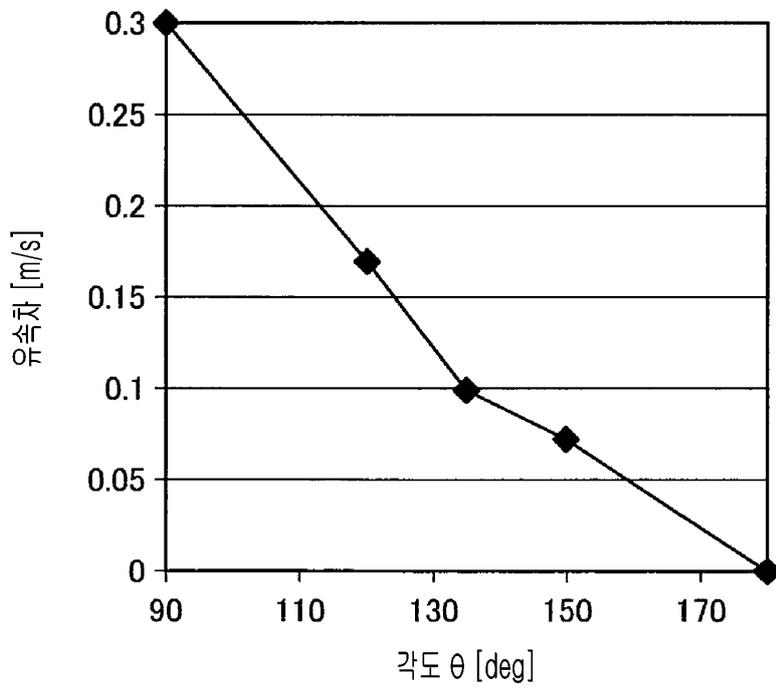
도면5



도면6



도면7



도면8

