



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0086272
(43) 공개일자 2016년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/3213 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/3065 (2013.01)
H01L 21/02255 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0187625
(22) 출원일자 2015년12월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2015-002997 2015년01월09일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
감바라 게이타
일본 981-3629 미야기켄 구로카와군 다이와초 테
크노 힐즈 1반 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키
가이샤 나이
사사키 료
일본 981-3629 미야기켄 구로카와군 다이와초 테
크노 힐즈 1반 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키
가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

전체 청구항 수 : 총 8 항

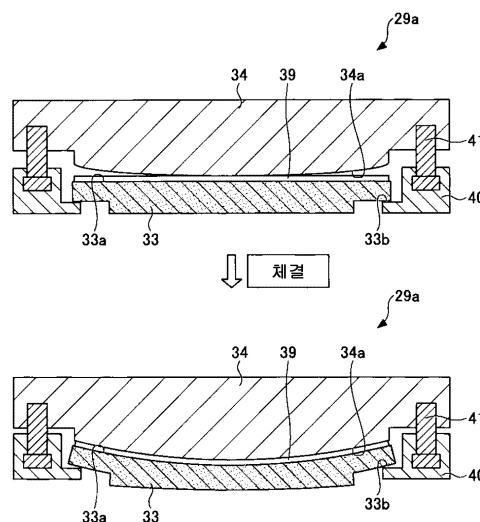
(54) 발명의 명칭 냉각 구조물 및 평행 평판 에칭 장치

(57) 요약

피냉각 부재와 쿨링 플레이트를 적정하게 접촉시킴으로써 피냉각 부재의 온도 분포를 균일하게 하는 것을 목적으로 한다.

피냉각 부재와, 냉각 기구를 가지며, 상기 쿨링 플레이트의 외주측에서 상기 피냉각 부재를 그 쿨링 플레이트에 지지시키는 클램프를 가지며, 상기 쿨링 플레이트의 상기 피냉각 부재와 대향하는 면은, 중앙부가 둘레 가장자리 부보다 상기 피냉각 부재측으로 튀어 나온 구면 형상을 가지며, 상기 피냉각 부재의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은 소정의 압력 이상으로 압박되어 있는 냉각 구조물이 제공된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 21/32135 (2013.01)

H01L 21/67098 (2013.01)

H01L 21/68721 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

냉각 구조물에 있어서,
 피냉각 부재와,
 냉각 기구를 가지며, 상기 피냉각 부재를 냉각시키는 쿨링 플레이트와,
 상기 쿨링 플레이트의 외주측에서 상기 피냉각 부재를 그 쿨링 플레이트에 지지시키는 클램프
 를 가지며,
 상기 쿨링 플레이트의 상기 피냉각 부재와 대향하는 면은, 중앙부가 둘레 가장자리부보다 상기 피냉각 부재측으
 로 튀어 나온 구면 형상을 가지고,
 상기 피냉각 부재의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은 미리 정해진 압력 이상으로 압박되어 있는 것인 냉각
 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 미리 정해진 압력은 0.1 MPa인 것인 냉각 구조물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 피냉각 부재의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은, 반경이 84 m~120 m의 구면 형상인 것인 냉각
 구조물.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
 상기 피냉각 부재는 전극이며,
 상기 냉각 구조물은, 기관에 에칭 처리를 실행하는 평행 평판 에칭 장치에 탑재되어 있는 것인 냉각 구조물.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 쿨링 플레이트와 상기 전극 사이에는 전열 시트가 삽입되어 있는 것인 냉각 구조물.

청구항 6

제4항에 있어서,
 상기 전극의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은, 기관의 에칭 처리전 및 에칭 처리를 미리 정해진 시간 실행
 한 후에 미리 정해진 압력 이상으로 압박되어 있는 것인 냉각 구조물.

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 전열 시트는 절연체로 구성되는 것인 냉각 구조물.

청구항 8

평행 평판 에칭 장치에 있어서,

기관이 에칭 처리되는 챔버와,

피냉각 부재와,

냉각 기구를 가지며, 상기 피냉각 부재를 냉각시키는 쿨링 플레이트와,

상기 피냉각 부재를 상기 쿨링 플레이트에 지지시키는 클램프

를 가지며,

상기 쿨링 플레이트의 상기 피냉각 부재와 대향하는 면은, 중앙부가 둘레 가장자리부보다 상기 피냉각 부재측으로 튀어 나온 구면 형상을 가지고,

상기 피냉각 부재의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은 미리 정해진 압력 이상으로 압박되어 있는 것인 평행 평판 에칭 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 냉각 구조물 및 평행 평판 에칭 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평행 평판 에칭 장치에서는, 챔버 내에서 상부 전극과 하부 전극이 대향하여 배치된다. 평행 평판 에칭 장치는, 전극 사이에 플라즈마를 생성하고, 생성한 플라즈마에 의해 기관을 에칭한다. 에칭 중, 전극은 플라즈마로부터의 입열(入熱)에 의해 고온이 된다. 따라서, 전극과 쿨링 플레이트를 접촉시켜, 전극의 열을 쿨링 플레이트로 발열(拔熱)시킴으로써 전극의 방열을 행하고 있다.

[0003] 그런데, 프로세스 가스에 의해 전극이 소모되고, 전극의 두께가 감소함으로써 전극의 강성이 저하되면, 전극이 휘어져 전극과 쿨링 플레이트의 접촉력이 저하된다. 그 결과, 전극의 온도 분포가 불균일해지고, 에칭 특성이 악화되어 버린다. 전극에 가스 구멍이 형성되어 있는 경우에는, 시간의 경과에 따라 가스 구멍이 넓어지고 전극과 쿨링 플레이트의 접촉력이 더욱 저하되어, 전극의 온도 분포가 더욱 불균일해진다.

[0004] 이에 비해, 전극의 두께를 증가시켜 전극의 휘어짐을 줄이는 것이 고려된다. 그러나, 이것에 의해서도 전극의 두께의 시간 경과에 따른 변화에 의해 전극의 중앙부와 주변부에서 전극과 쿨링 플레이트의 접촉 상태에 차가 생기고, 전극의 온도 분포가 불균일해지는 경우가 있다.

[0005] 따라서, 냉각판의 표면을 볼록형상으로 함으로써 전극 커버의 온도 분포를 균일하게 하는 것이 제안되어 있다 (예컨대 특허문헌 1을 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 특허 공개 평3-82022호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 특허문헌 1에서는, 냉각판의 외주측에서 냉각판을 전극 커버에 클램프하는 구조를 갖는다. 이 때문에, 냉각판의 표면의 볼록형상뿐만 아니라, 클램프력에 의해 냉각판과 전극 커버의 접촉력이 정해진다. 따라서, 전극 커버의 중앙부와 둘레 가장자리부에서 냉각판과의 접촉력이 균일하지 않은 경우, 전극의 온도 분포는 불균일하게 되어 버린다.

[0008] 상기 과제에 대하여, 일측면에서는, 본 발명은, 피냉각 부재와 쿨링 플레이트를 적정하게 접촉시킴으로써 피냉

각 부재의 온도 분포를 균일하게 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결하기 위해, 하나의 양태에 의하면, 피냉각 부재와, 냉각 기구를 가지며, 상기 피냉각 부재를 냉각시키는 쿨링 플레이트와, 상기 쿨링 플레이트의 외주측에서 상기 피냉각 부재를 그 쿨링 플레이트에 지지시키는 클램프를 가지며, 상기 쿨링 플레이트의 상기 피냉각 부재와 대향하는 면은, 중앙부가 둘레 가장자리부보다 상기 피냉각 부재측으로 튀어 나온 구면 형상을 가지며, 상기 피냉각 부재의 상기 쿨링 플레이트와 대향하는 면은 소정의 압력 이상으로 압박되어 있는 냉각 구조물이 제공된다.

발명의 효과

[0010] 하나의 측면에 의하면, 피냉각 부재와 쿨링 플레이트를 적정하게 접촉시킴으로써 피냉각 부재의 온도 분포를 균일하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일 실시형태에 따른 평행 평판 예칭 장치의 종단면의 일례를 나타내는 도면.
 도 2는 일 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(구면)와 비교예(평면)의 시간의 경과에 따른 변화의 일례를 나타내는 도면.
 도 3은 일 실시형태에 따른 냉각 구조물의 일례를 나타내는 도면.
 도 4는 일 실시형태에 따른 쿨링 플레이트의 열저항과 면내 압력의 관계를 나타내는 도면.
 도 5는 일 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(구면)와 비교예(평면)의 센터/에지의 온도차를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 관해 도면을 참조하여 설명한다. 또, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 구성에 관해서는 동일한 부호를 붙임으로써 중복 설명을 생략한다.

[0013] [평행 평판 예칭 장치의 전체 구성]

[0014] 우선, 본 발명의 일 실시형태에 따른 평행 평판 예칭 장치(10)의 전체 구성에 관해, 도 1을 참조하면서 설명한다. 평행 평판 예칭 장치(10)는 알루미늄 등으로 이루어지며, 내부를 밀폐 가능한 통형상의 챔버(11)를 갖고 있다. 챔버(11)는 접지 전위에 접속되어 있다. 챔버(11)의 내부에는, 도전성 재료, 예컨대 알루미늄 등으로 구성된 배치대(12)가 설치되어 있다. 배치대(12)는, 반도체 웨이퍼(이하, 「웨이퍼(W)」라고도 함)를 배치하는 원기둥형의 대이며, 하부 전극을 겸하고 있다.

[0015] 챔버(11)의 측벽과 배치대(12)의 측면 사이에는, 배치대(12)의 상측의 가스를 챔버(11) 밖으로 배출하는 경로가 되는 배기로(13)가 형성되어 있다. 배기로(13)의 도중에는 배기 플레이트(14)가 배치된다. 배기 플레이트(14)는 다수의 구멍을 갖는 판형 부재이며, 챔버(11)를 상부와 하부로 구획하는 다이어프램으로서 기능한다. 배기 플레이트(14)에 의해 구획된 챔버(11)의 상부는, 플라즈마 예칭이 실행되는 반응실(17)이다. 또한, 챔버(11) 하부의 배기실(매니폴드)(18)에는, 챔버(11) 내의 가스를 배출하는 배기관(15)이 접속되어 있다. 배기 플레이트(14)는 반응실(17)에서 생성되는 플라즈마를 포착 또는 반사하여 배기실(18)에 누설되는 것을 방지한다. 배기관(15)은, APC(Adaptive Pressure Control : 자동 압력 제어) 밸브(16)를 통해 배기 장치에 접속되어 있다. 배기 장치는, 챔버(11) 내를 감압하고, 소정의 진공 상태로 유지한다.

[0016] 제1 고주파 전원(19)은 정합기(20)를 통해 배치대(12)에 접속되며, 예컨대 400 kHz~13.56 MHz의 바이어스용의 고주파 전력(이하, 「LF」(Low Frequency)로도 표기함)을 배치대(12)에 공급한다. 정합기(20)는, 배치대(12)로부터의 고주파 전력의 반사를 억제하고, 바이어스용의 고주파 전력 LF의 배치대(12)에 대한 공급 효율을 최대화한다.

[0017] 배치대(12)의 상부에는, 정전 전극판(21)을 내부에 갖는 정전 척(22)이 배치되어 있다. 정전 척(22)은 하부 원판형 부재의 위에, 하부 원판형 부재보다 직경이 작은 상부 원판형 부재를 겹친 형상을 갖는다. 또, 정전 척(22)은 알루미늄으로 이루어지며, 상면에는 세라믹 등이 용사되어 있다. 배치대(12)에 웨이퍼(W)를 배치할 때, 웨이퍼(W)는 정전 척(22)의 상부 원판형 부재의 위에 놓인다.

- [0018] 정전 전극판(21)에는 직류 전원(23)이 접속되어 있다. 정전 전극판(21)에 플러스의 직류 전압(이하, 「HV」(High Voltage)로도 표기함)이 인가되면, 웨이퍼(W)의 이면(정전 척(22)측의 면)에 부전위가 발생하여 정전 전극판(21)과 웨이퍼(W)의 이면 사이에 전위차가 생긴다. 웨이퍼(W)는, 이 전위차에 기인하는 쿨롱력 또는 존슨·라베르에 의해, 정전 척(22)에서의 상부 원판형 부재 상에 정전 흡착되어 유지된다.
- [0019] 또한, 정전 척(22)에는, 웨이퍼(W)의 둘레 가장자리부를 둘러싸도록 원환형의 포커스 링(24)이 배치된다. 포커스 링(24)은, 도전성 부재, 예컨대 실리콘으로 이루어지며, 반응실(17)에 있어서 플라즈마를 웨이퍼(W)의 표면을 향해 수축하고, 에칭 처리의 효율을 향상시킨다.
- [0020] 또한, 배치대(12)의 내부에는, 예컨대 원주 방향으로 연장되는 고리형의 냉매실(25)이 설치된다. 이 냉매실(25)에는, 냉매용 배관(26)을 통해 칠러 유닛으로부터 저온의 냉매, 예컨대 냉각수나 가르텐(등록상표)이 순환 공급된다. 그 저온의 냉매에 의해 냉각된 배치대(12)는 정전 척(22)을 통해 웨이퍼(W) 및 포커스 링(24)을 냉각시킨다.
- [0021] 정전 척(22)에서의 상부 원판형 부재 상의 웨이퍼(W)가 흡착하는 면(흡착면)에는, 복수의 전열 가스 공급 구멍(27)이 개구되어 있다. 이들 복수의 전열 가스 공급 구멍(27)에는, 전열 가스 공급 라인(28)을 통해 헬륨(He) 가스 등의 전열 가스가 공급된다. 전열 가스는, 전열 가스 공급 구멍(27)을 통해 정전 척(22)의 흡착면과 웨이퍼(W)의 이면의 간극에 공급된다. 그 간극에 공급된 전열 가스는, 웨이퍼(W)의 열을 정전 척(22)에 전달하도록 기능한다.
- [0022] 챔버(11)의 천장부에는, 배치대(12)와 대향하도록 샤워 헤드(29)가 배치되어 있다. 제2 고주파 전원(31)은 정합기(30)를 통해 샤워 헤드(29)에 접속되고, 예컨대 40 MHz 정도의 플라즈마 여기용의 고주파 전력(이하, 「HF」(High Frequency)로도 표기함)을 샤워 헤드(29)에 공급한다. 이와 같이 하여 샤워 헤드(29)는 상부 전극으로서도 기능한다. 또, 정합기(30)는, 샤워 헤드(29)로부터의 고주파 전력의 반사를 억제하고, 플라즈마 여기용의 고주파 전력 HF의 샤워 헤드(29)에 대한 공급 효율을 최대로 한다. 또, 플라즈마 여기용의 고주파 전력 HF는, 배치대(12)에 인가되어도 좋다.
- [0023] 샤워 헤드(29)는, 다수의 가스 구멍(32)을 갖는 천장 전극판(33)과, 천장 전극판(33)을 착탈 가능하게 매달아 지지하는 쿨링 플레이트(34)와, 쿨링 플레이트(34)를 덮는 덮개(35)를 갖는다. 또한, 쿨링 플레이트(34)의 내부에는 버퍼실(36)이 설치되고, 버퍼실(36)에는 가스 도입관(37)이 접속되어 있다. 샤워 헤드(29)는, 가스 도입관(37)으로부터 공급된 가스를 버퍼실(36)에서 확산하고, 다수의 가스 구멍(32)을 통해 반응실(17) 내에 공급한다.
- [0024] 쿨링 플레이트(34)는 냉각 기구를 가지며, 천장 전극판(33)을 냉각시킨다. 냉각 기구는, 원주 방향으로 연장되는 소용돌이형 또는 고리형의 냉매실(38)과, 냉매용 배관(38a)을 갖는다. 냉매실(38)은, 냉매용 배관(38a)을 통해 칠러 유닛으로부터 저온의 냉매, 예컨대 냉각수나 가르텐을 순환 공급한다. 천장 전극판(33)은, 플라즈마로부터의 입열에 의해 고온이 된다. 따라서, 천장 전극판(33)과 쿨링 플레이트(34)를 접촉시키고, 천장 전극판(33)의 열을 쿨링 플레이트(34)에 발열시킴으로써 천장 전극판(33)의 방열을 행하여, 천장 전극판(33)을 냉각시킨다. 일 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)의 상세에 관해서는 후술한다.
- [0025] 샤워 헤드(29)는 챔버(11)에 대하여 착탈 가능하며, 챔버(11)의 덮개로서도 기능한다. 챔버(11)로부터 샤워 헤드(29)를 이탈시키면, 작업자는 챔버(11)의 벽면이나 구성 부품에 직접 접촉할 수 있다. 이에 따라, 작업자는 챔버(11)의 벽면이나 구성 부품의 표면을 클리닝할 수 있고, 챔버(11)의 벽면 등에 부착된 부착물을 제거할 수 있다.
- [0026] 평행 평판 에칭 장치(10)에서는, 바이어스용의 고주파 전력 LF가 배치대(12)에 인가되고, 플라즈마 여기용의 고주파 전력 HF가 샤워 헤드(29)에 인가된다. 반응실(17) 내에 인가된 고주파 전력에 의해, 샤워 헤드(29)로부터 공급된 가스로부터 플라즈마가 생성되고, 그 플라즈마에 의해 웨이퍼(W)에 에칭이 실시된다. 또, 평행 평판 에칭 장치(10)에 대한 가스나 고주파 전력의 공급은, 제어 장치(50)에 의해 제어된다. 제어 장치(50)의 CPU는, 에칭 처리의 순서를 설정하는 레시피에 따라서 웨이퍼(W)에 플라즈마 에칭을 실시한다.
- [0027] [냉각 구조물]
- [0028] 다음으로, 일 실시형태에 따른 샤워 헤드(29)가 갖는 냉각 구조물에 관해, 도 2 및 도 3을 참조하면서 설명한다. 도 2는, 일 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(구면)의 구성과 비교예에 따른 쿨링 플레이트(평면)의 구성과 시간의 경과에 따른 변화의 일례를 나타낸다.

- [0029] 도 2의 우측에는, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)(쿨링 플레이트(34)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(34a)의 형상은 구면)이 나타나 있다. 도 2의 좌측에는, 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)(쿨링 플레이트(134)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(134a)의 형상은 평면)이 나타나 있다.
- [0030] 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은, 천장 전극판(33)과, 천장 전극판(33)을 냉각시키는 쿨링 플레이트(34)와, 쿨링 플레이트(34)의 외주측에서 천장 전극판(33)을 쿨링 플레이트(34)에 지지시키는 클램프(40)를 갖는다. 천장 전극판(33)은, 실리콘 등의 도전성 부재로 형성되어 있다. 쿨링 플레이트(34) 및 클램프(40)는, 알루미늄 등의 금속으로 형성되어 있다.
- [0031] 쿨링 플레이트(34)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(34a)은, 중앙부(이하, 「센터」라고도 표기함)가 둘레 가장자리부(이하, 「에지」라고도 표기함)보다 천장 전극판(33)측으로 튀어 나온 구면 형상을 갖는다.
- [0032] 클램프(40)는, 천장 전극판(33)을 외주측으로부터 유지한 상태로, 나사(41)에 의해 쿨링 플레이트(34)에 고정한다. 이에 따라, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)와 대향하는 면(33a)은 소정의 압력 이상으로 압박된다. 소정의 압력은, 후술하는 실험 결과로부터 0.1 MPa인 것이 바람직하다. 이것에 의하면, 냉각 구조물(29a)이 실패할 때(웨이퍼(W)의 에칭 처리전) 및 소모되었을 때(400 h 정도의 소정 시간 에칭 처리를 실행한 후)에 있어서, 천장 전극판(33)의 센터 및 에지의 양쪽에 있어서 쿨링 플레이트(34)와의 접촉이 균일하게 유지된다. 그 결과, 천장 전극판(33)이 교환이 필요한 정도까지 소모된 경우에 있어서도, 천장 전극판(33)으로부터 쿨링 플레이트(34)로의 전열성은 유지된다. 이에 따라, 천장 전극판(33)의 온도 분포는, 센터와 에지에서 차이없이 균일하게 유지되어, 양호한 에칭 특성을 얻을 수 있다.
- [0033] 이에 비해, 도 2의 좌측에 나타내는 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)의 경우, 도 2의 우측의 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)과 비교하면, 쿨링 플레이트(134)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(134a)이 평면한 점에서 상이하다. 또한, 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)에서는, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(134)와 대향하는 면(33a)의 압력은 소정의 압력 이상으로 제어되지 않은 점에서 상이하다.
- [0034] 따라서, 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)의 경우, 400 h 정도의 에칭 처리후에 있어서는 프로세스 가스에 의해 천장 전극판(33)이 소모되어 그 두께가 감소함으로써 천장 전극판(33)의 강성이 저하된 상태가 된다. 이에 따라, 소모후의 천장 전극판(33)은 휘어져, 특히 중앙부에서 천장 전극판(33)과 쿨링 플레이트(34)의 접촉력을 저하시킨다. 그 결과, 천장 전극판(33)으로부터 쿨링 플레이트(34)로의 전열성이 나빠지고, 천장 전극판(33)의 온도 분포가 불균일해져 에칭 특성이 악화된다.
- [0035] 본 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(34)는 천장 전극판(33)과의 접촉면이 구면으로 형성되어 있다. 이에 따라, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에서는, 시간의 경과에 따른 변화에 의한 천장 전극판(33)의 온도 분포의 균일성의 저하를 억제할 수 있다. 또한 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에서는, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)와 대향하는 면(33a) 내의 압력이 소정의 압력 이상으로 제어되어 있다. 이에 따라, 시간의 경과에 따른 변화에 의한 천장 전극판(33)의 온도 분포의 균일성의 저하를 방지한다. 그 결과, 천장 전극판(33)이 소모되었을 때에도 에칭 특성을 양호하게 유지할 수 있다.
- [0036] 또, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은 샤워 헤드(29)에 설치되어 있지만, 이것에 한정되지 않는다. 또한, 천장 전극판(33)은 피냉각 부재의 일례이다. 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은, 쿨링 플레이트에 의해 냉각이 필요한 피냉각 부재는, 그 피냉각 부재가 클램프에 의해 쿨링 플레이트에 지지되는 구조라면, 전극에 한정되지 않고 다른 부재이어도 좋다. 또한, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은, 평행 평판 에칭 장치(10)에 탑재되어 있지만, 이것에 한정되지 않고, 균열성이 필요한 피냉각 부재를 갖는 장치에 적용 가능하다.
- [0037] [냉각 구조물의 다른 구성]
- [0038] 다음으로, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)의 다른 구성에 관해, 도 3을 참조하면서 설명한다. 도 3은, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)의 다른 구성의 일례를 나타낸다. 도 3에 나타내는 냉각 구조물(29a)은, 쿨링 플레이트(34)와 천장 전극판(33) 사이에 전열 시트(39)가 삽입되어 있는 점이, 도 2의 우측에 나타난 냉각 구조물(29a)의 구성과 상이하다. 전열 시트(39)는, 예컨대 폴리머 시트 등의 절연체로 구성되어도 좋다. 이에 따라, 쿨링 플레이트(34)의 면(34a)과 천장 전극판(33)의 면(33a)의 밀착성을 보다 높일 수 있다. 그 결과, 천장 전극판(33)의 온도 분포가 보다 균일해져, 더욱 양호한 에칭 특성을 안정적으로 얻을 수 있다.
- [0039] [전열 시트의 유무와 열저항]
- [0040] 예컨대, 도 4에는, 본 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(34)의 시험편(34P)과 천장 전극판(33)의 시험편(33P)이

직접 접촉한 경우의 천장 전극판(33)의 열저항과 면내 압력의 관계를 나타낸 실험 결과가 곡선 D에 나타나 있다. 또한, 본 실시형태에 따른 쿨링 플레이트(34)의 시험편(34P)과 천장 전극판(33)의 시험편(33P) 사이에 3 종류의 전열 시트(시트 1~3)가 개재된 경우의 천장 전극판(33)의 열저항과 면내 압력의 관계를 나타낸 실험 결과가 곡선 A~C에 나타나 있다.

[0041] 이 실험에서는, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)이 사용되는 평행 평판 예칭 장치(10)의 챔버(11) 내가 진공 상태인 것을 고려하여, 진공 중에 있어서 천장 전극판(33)의 시험편(33P)의 열저항을 측정했다. 이것에 의하면, 곡선 A~D 전부에 있어서 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)에 대향하는 면(33a)에서의 면내 압력이 0.1 MPa 이상일 때에 열저항의 변화량이 적어지고, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)로의 전열 상태가 안정된 상태가 되어 있는 것을 알 수 있다. 바꾸어 말하면, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)에 대향하는 면(33a)에 0.1 MPa 이상의 압력이 가해졌을 때, 열저항의 변화량이 적고, 천장 전극판(33)이 열적으로 안정된 상태가 되는 것을 알 수 있다. 또한, 전열 시트가 있는 경우에는, 전열 시트가 없는 경우보다 2배 이상 열저항이 저하되어, 천장 전극판(33)으로부터 쿨링 플레이트(34)로의 전열성이 높아지는 것을 알았다.

[0042] [클램프력과 토크의 적정화]

[0043] 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)의 쿨링 플레이트(34)의 면(34a)의 반경 R은, 84 m~120 m의 범위의 어느 값이다. 본 실시형태에서는, 도 3에 나타낸 바와 같이 나사(41)의 갯수와 클램프(40)에 의한 체결(클램프력)에 의해, 쿨링 플레이트(34)의 외주측에서 천장 전극판(33)을 쿨링 플레이트(34)에 밀착시키기 위한 토크가 최적화된다. 이에 따라, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)에 대향하는 면(33a) 내에 있어서 0.1 MPa 이상의 압력이 가해지는 것이 바람직하다.

[0044] 예컨대, 도 5의 표의 중앙에는, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a) 중, 쿨링 플레이트(34)(구면)와 천장 전극판(33)이 직접 접촉한 경우의 클램프(40)에 의해 발생하는 토크와 센터 및 에지의 온도차와 그 시간의 경과에 따른 변화가 나타나 있다.

[0045] 또한, 도 5의 표의 우측에는, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a) 중, 쿨링 플레이트(34)(구면)와 천장 전극판(33) 사이에 전열 시트가 개재된 경우의 클램프(40)에 의해 발생하는 토크와 센터 및 에지의 온도차와 그 시간의 경과에 따른 변화가 나타나 있다.

[0046] 또한, 도 5의 표의 좌측에는, 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)(쿨링 플레이트(134)가 평면)의 경우의 클램프(40)에 의해 발생하는 토크와 센터 및 에지의 온도차와 그 시간의 경과에 따른 변화가 나타나 있다.

[0047] 본 실험에서는, 신품시와 소모시(400 h 정도 예칭한 후)에 있어서, 천장 전극판(33)의 온도 분포에 어느 정도의 시간의 경과에 따른 변화가 생겼는지를, 센터와 에지의 온도차를 측정함으로써 분석했다.

[0048] 이것에 의하면, 비교예에 따른 냉각 구조물(129a)에서는, 신품시 및 소모시에 있어서 쿨링 플레이트(134)와 천장 전극판(33)의 접촉력 및 천장 전극판(33)의 이면 압력이 「저하」되었다. 또한, 천장 전극판(33)의 센터와 에지의 온도차는, 신품의 경우에 「10.0」℃인 데 비해, 소모된 경우에 「21.1」℃가 되어, 신품의 경우의 2배 이상이 되었다. 이와 같이, 비교예의 냉각 구조물(129a)에서는, 신품시보다 소모시에, 천장 전극판(33)의 온도 분포가 보다 불균일해졌다. 특히, 신품시와 소모시의 천장 전극판(33)의 온도차는, 센터에 있어서 「54.4」℃가 되어, 에지의 「43.3」℃보다 온도차가 커졌다. 이들로부터, 소모시에는 에지보다 센터에서 보다 쿨링 플레이트(134)와 천장 전극판(33)의 접촉이 나빠지고, 천장 전극판(33)으로부터 쿨링 플레이트(134)로의 전열성이 손상되어, 천장 전극판(33)의 온도 분포가 불균일해진 것을 알 수 있다.

[0049] 이에 비해, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에서는, 전열 시트를 개재한 경우, 신품일 때 및 소모되었을 때의 양쪽에 있어서 쿨링 플레이트(34)와 천장 전극판(33)의 접촉력 및 천장 전극판(33)의 이면 압력은 「유지」되었다. 전열 시트를 개재하지 않은 경우, 쿨링 플레이트(34)와 천장 전극판(33)의 접촉력은 「유지」되었지만, 천장 전극판(33)의 이면 압력은 「저하」되었다. 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은, 소모되었을 때의 천장 전극판(33)의 센터와 에지의 온도차가 전열 시트가 있는 경우에 「13.3」℃, 전열 시트가 없는 경우에 「16.7」℃가 되어, 비교예의 냉각 구조물(129a)의 소모되었을 때의 온도차 「21.1」℃보다 낮다. 이에 따라, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)은, 소모후에 있어서도 천장 전극판(33)의 온도 분포를 균일하게 유지할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0050] 특히, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에 있어서 전열 시트를 개재하지 않은 경우, 신품일 때 및 소모되었을 때의 천장 전극판(33)의 온도차는, 센터에 있어서 「38.9」℃가 되어, 에지의 온도차 「45.6」℃보다

낮았다.

- [0051] 이에 비해, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에 있어서 전열 시트를 개재한 경우, 신폴일 때 및 소모되었을 때의 천장 전극판(33)의 온도차는, 센터에 있어서 「15.6」℃가 되어, 에지의 온도차 「18.9」℃보다 낮았다. 또한, 전열 시트를 개재한 경우, 천장 전극판(33)의 센터 및 에지의 온도차가 가장 작고, 시간의 경과에 따른 변화에 의한 전열성에 미치는 영향이 가장 생기지 않았다.
- [0052] 이러한 실험 결과에 의하면, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29)에서는, 쿨링 플레이트(34)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(34a)이, 중앙부가 둘레 가장자리부보다 천장 전극판(33)측으로 튀어 나온 구면 형상을 갖는다. 또한, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29a)에서는, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)와 대향하는 면(33a)이 소정의 압력 이상으로 압박되어 있다. 구체적으로는, 클램프(40)와 나사(41)의 갯수에 의해 토크치를 관리하며, 나사 12개일 때에 천장 전극판(33)의 센터와 에지에 있어서 면내 압력이 0.1 MPa를 만족하도록 클램프력이 조정된다.
- [0053] 이러한 구성에 의해, 본 실시형태에 따른 냉각 구조물(29)에 의하면, 시간의 경과에 따른 변화후에 가스 구멍이 넓어진 경우에 있어서도, 0.1 MPa 이상의 압력이 천장 전극판(33)의 접촉면(33a)에 가해진다. 이에 따라, 소모 후에 있어서도 천장 전극판(33)은 쿨링 플레이트(34)의 구면(34a)에 접촉하고, 전열성이 저하되지 않는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 쿨링 플레이트(34)와 천장 전극판(33) 사이에 전열 시트(39)가 삽입되어 있는 경우, 전열 시트(39)가 삽입되어 있지 않은 경우보다 천장 전극판(33)이 쿨링 플레이트(34)에 의해 밀착된다. 이 때문에, 쿨링 플레이트(34)에 의한 천장 전극판(33)으로부터의 발열이 보다 효과적으로 행해지는 것이 확인되었다.
- [0054] 이상에 설명한 바와 같이, 본 실시형태의 냉각 구조물(29)에서는, 쿨링 플레이트(34)의 천장 전극판(33)과 대향하는 면(34a)이 구면 형상을 가지며, 천장 전극판(33)의 쿨링 플레이트(34)와 대향하는 면(33a)이 0.1 MPa의 압력 이상으로 압박되어 있다. 이에 따라, 천장 전극판(33)과 쿨링 플레이트(34)를 적정하게 접촉시킴으로써, 소모후에 있어서도 천장 전극판(33)의 온도 분포를 균일하게 할 수 있다.
- [0055] 이상, 냉각 구조물 및 평행 평판 예칭 장치를 상기 실시형태에 의해 설명했지만, 본 발명에 따른 냉각 구조물 및 평행 평판 예칭 장치는 상기 실시형태에 한정되지 않고, 본 발명의 범위 내에서 여러가지 변형 및 개량이 가능하다. 상기 복수의 실시형태에 기재된 사항은 모순되지 않는 범위에서 조합할 수 있다.
- [0056] 예컨대, 본 발명에 따른 냉각 구조물은, 용량 결합형 플라즈마(CCP : Capacitively Coupled Plasma)의 평행 평판 예칭 장치뿐만 아니라, 그 밖의 반도체 제조 장치에 적용 가능하다. 그 밖의 반도체 제조 장치로는, 유도 결합형 플라즈마(ICP : Inductively Coupled Plasma), 레이디얼 라인 슬롯 안테나를 이용한 CVD(Chemical Vapor Deposition) 장치, 헬리콘파 여기형 플라즈마(HWP : Helicon Wave Plasma) 장치, 전자 사이클로트론 공명 플라즈마(ECR : Electron Cyclotron Resonance Plasma) 장치를 들 수 있다. 본 발명에 따른 냉각 구조물은, 이들 장치에 있어서 전극 등의 피냉각 부재(냉각시켜야 할 부재)를 냉각시키는 구조물로서 사용 가능하다.
- [0057] 또한, 본 발명에 따른 평행 평판 예칭 장치에 의해 처리되는 기판은, 웨이퍼에 한정되지 않고, 예컨대 평면 패널 디스플레이(Flat Panel Display)용의 대형 기판, EL 소자 또는 태양 전지용의 기판이어도 좋다.

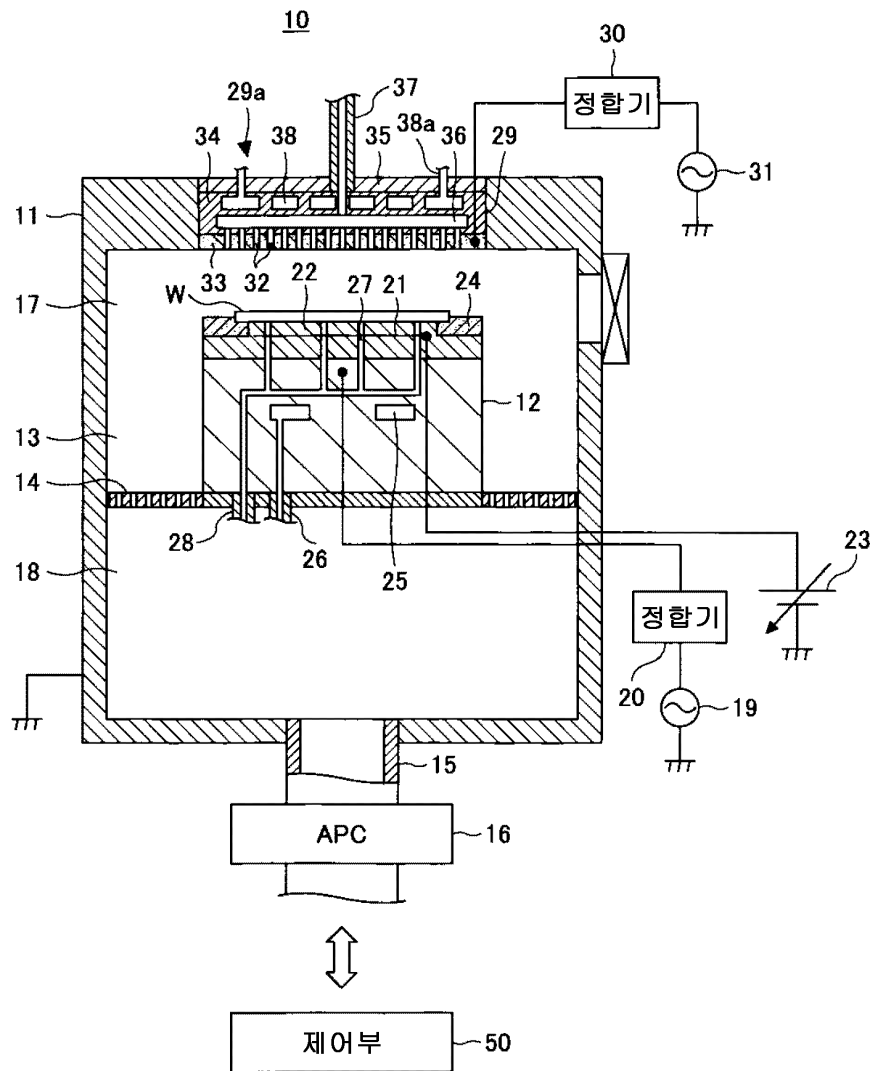
부호의 설명

- [0058] 10 : 평행 평판 예칭 장치 11 : 챔버
12 : 배치대 16 : APC
17 : 반응실 18 : 배기실
19 : 제1 고주파 전원 21 : 정전 전극판
22 : 정전 척 23 : 직류 전원
24 : 포커스 링 25 : 냉매실
27 : 전열 가스 공급 구멍 29 : 샤워 헤드
33 : 천장 전극판 34 : 쿨링 플레이트
31 : 제2 고주파 전원 39 : 전열 시트

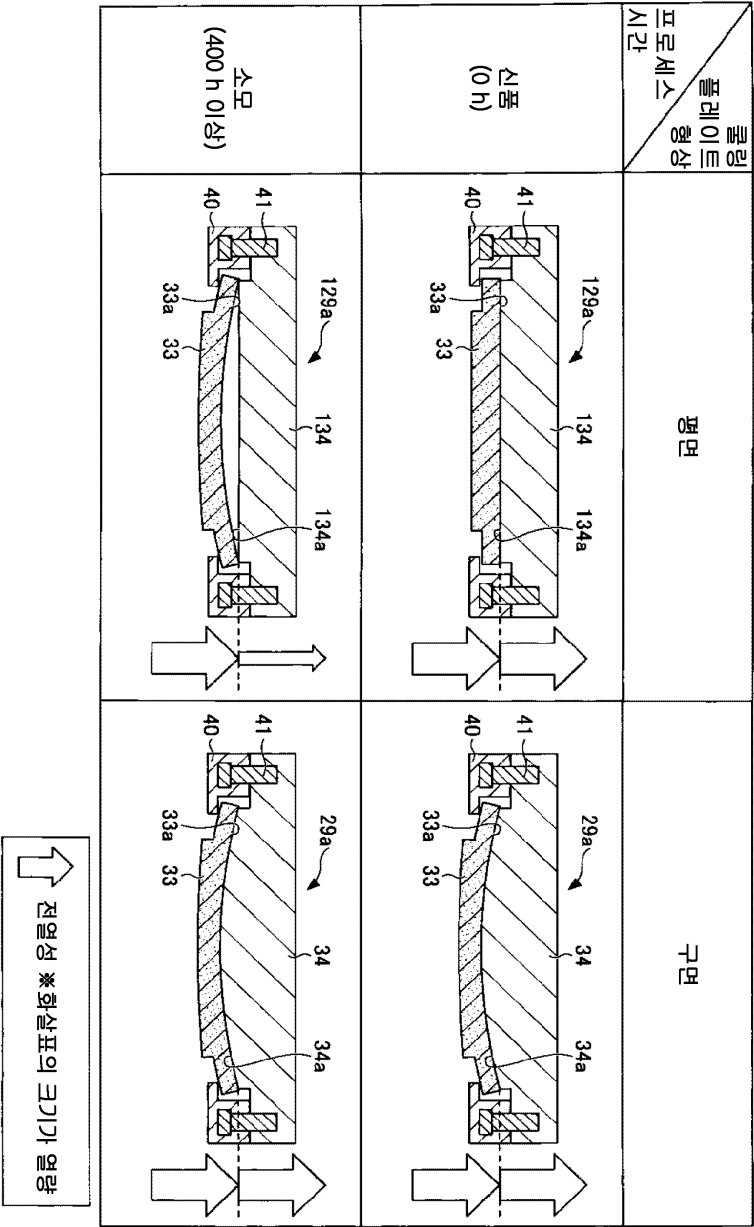
40 : 클램프 41 : 나사

도면

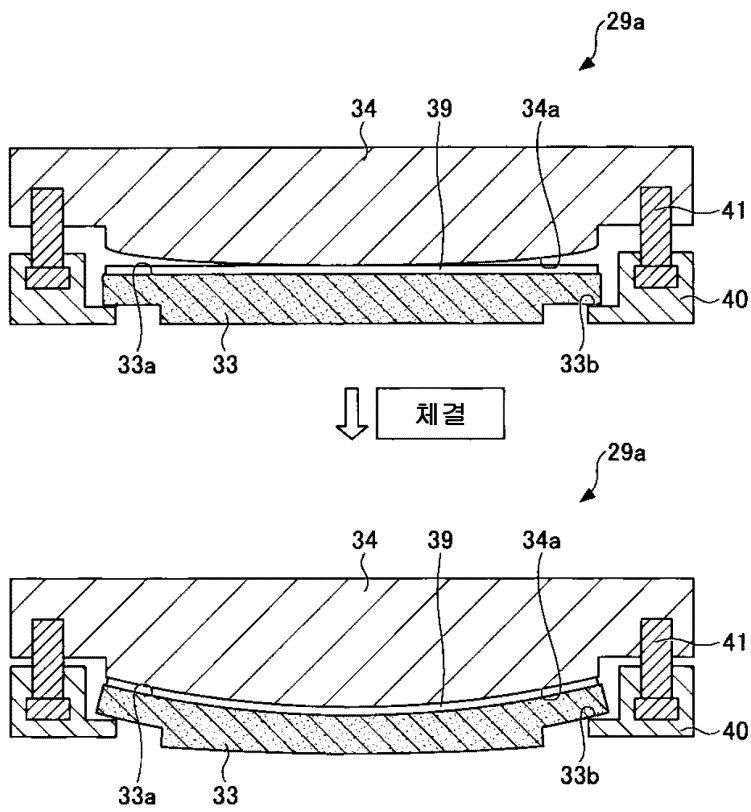
도면1



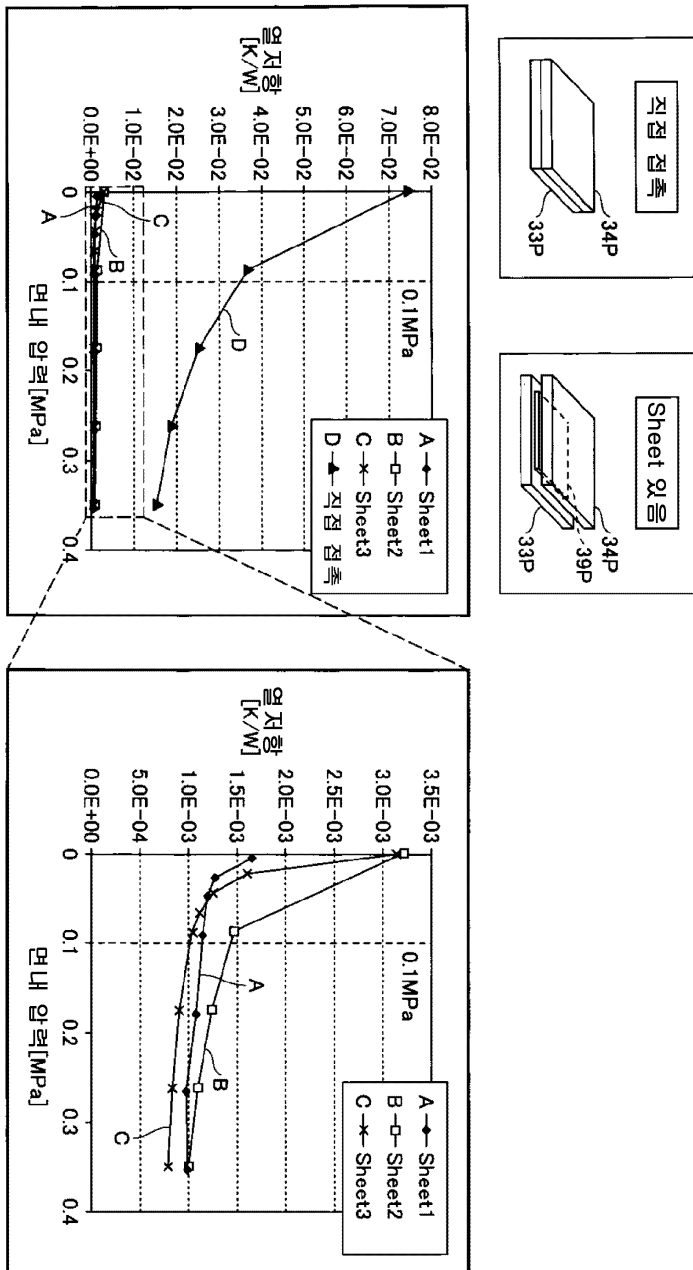
도면2



도면3



도면4



도면5

쿨링 플레이트 형상	평면	구면	구면+Sheet
신품			
소모			
점촉력	저하	유지	유지
이면 압력	저하	저하	유지
△온도 [°C]	센터/에지 온도차	신품: △10.0, 소모: △21.1	신품: △10.0, 소모: △13.3
	시간의 경과에 따른 변화	센터: △54.4, 에지: △43.3	센터: △38.9, 에지: △45.6