



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0090232
(43) 공개일자 2024년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/32541 (2013.01)
H01J 37/3244 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7013621
(22) 출원일자(국제) 2022년09월26일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년04월24일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/035608
(87) 국제공개번호 WO 2023/058480
국제공개일자 2023년04월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-164043 2021년10월05일 일본(JP)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시기가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
사토 테츠지
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐즈
1반 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시기가이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인(유)

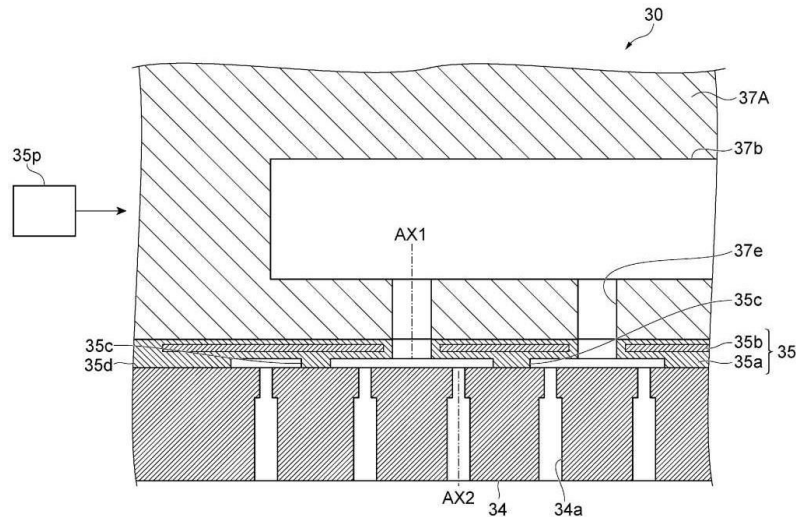
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 상부 전극 구조 및 플라즈마 처리 장치

(57) 요약

플라즈마 처리 장치는 플라즈마 처리 챔버와, 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되며, 하부 전극을 포함하는 기관 지지기와, 기관 지지기의 상부에 배치되는 상부 전극 구조로서, 상부 전극 구조는 냉매 유로를 갖는 쿨링 플레이트와, 쿨링 플레이트의 하부에 배치되는 전극 플레이트와, 쿨링 플레이트의 하면에 형성되며, 전극 플레이트를 정전 흡착하도록 구성되는 정전 흡착막으로서, 정전 흡착막은 유전체 부분과, 유전체 부분 내에 형성되는 적어도 1개의 도전체 부분을 갖는, 상부 전극 구조와, 도전체 부분에 전기적으로 접속되는 전원을 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01J 37/32724 (2013.01)

H01L 21/6833 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 처리 챔버와,

상기 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되며, 하부 전극을 포함하는 기판 지지기와,

상기 기판 지지기의 상방에 배치되는 상부 전극 구조로서, 상기 상부 전극 구조는,

냉매 유로를 갖는 쿨링 플레이트와,

상기 쿨링 플레이트의 하방에 배치되는 전극 플레이트와,

상기 쿨링 플레이트의 하면에 형성되며, 상기 전극 플레이트를 정전 흡착하도록 구성되는 정전 흡착막으로서,
상기 정전 흡착막은 유전체 부분과, 상기 유전체 부분 내에 형성되는 적어도 1개의 도전체 부분을 갖는, 정전
흡착막을 포함하는, 상부 전극 구조와,

상기 도전체 부분에 전기적으로 접속되는 전원을 구비하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 정전 흡착막은 용사막인

플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정전 흡착막은 상기 전극 플레이트의 상면에 접촉하는 복수의 점형상 볼록부를 갖는

플라즈마 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 정전 흡착막은 상기 전극 플레이트의 상면에 접촉하며, 상기 복수의 점형상 볼록부를 둘러싸는 환상 볼록
부를 갖는

플라즈마 처리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 적어도 1개의 도전체 부분은 복수의 도전체 부분을 포함하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 도전체 부분은 환상이며, 동심원 형상으로 배치되는

플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 점형상 블록부는, 상기 복수의 도전체 부분 중 제 1 도전체 부분과 평면에서 보아 중복되는 제 1 영역에 배치되는 복수의 제 1 점형상 블록부와, 상기 복수의 도전체 부분 중 제 2 도전체 부분과 평면에서 보아 중복되는 제 2 영역에 배치되는 복수의 제 2 점형상 블록부를 포함하며, 상기 제 2 영역에 있어서의 상기 복수의 제 2 점형상 블록부의 밀도는 상기 제 1 영역에 있어서의 상기 복수의 제 1 점형상 블록부의 밀도와는 상이한

플라즈마 처리 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 쿨링 플레이트는 가스 확산실과, 상기 쿨링 플레이트의 상면으로부터 상기 가스 확산실까지 연장되는 제 1 가스 유로와, 상기 가스 확산실로부터 상기 쿨링 플레이트의 하면까지 연장되는 복수의 제 2 가스 유로를 가지며,

상기 전극 플레이트는 상기 복수의 제 2 가스 유로와 연통하는 복수의 가스 토출 구멍을 가지며,

상기 복수의 제 2 가스 유로는 평면에서 보아 상기 복수의 가스 토출 구멍과 중첩되지 않는 위치에 형성되는 플라즈마 처리 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 유전체 부분은 알루미늄 및 질화 알루미늄 중 적어도 한쪽으로 형성되는

플라즈마 처리 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 가스 확산실은 상기 냉매 유로보다 낮은 위치에 형성되는

플라즈마 처리 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 가스 확산실은 상기 냉매 유로보다 높은 위치에 형성되는

플라즈마 처리 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 쿨링 플레이트의 주연 부분에 배치된 히터를 더 구비하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 전극 플레이트를 지지하도록 구성되는 지지 부재를 더 구비하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 14

플라즈마 처리 장치에서 사용하는 상부 전극 구조에 있어서,

냉매 유로를 갖는 쿨링 플레이트와,

상기 쿨링 플레이트의 하방에 배치되는 전극 플레이트와,

상기 쿨링 플레이트의 하면에 형성되며, 상기 전극 플레이트를 정전 흡착하도록 구성되는 정전 흡착막으로서, 상기 정전 흡착막은 유전체 부분과, 상기 유전체 부분 내에 형성되는 적어도 1개의 도전체 부분을 갖는, 정전 흡착막을 구비하는

상부 전극 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 예시적 실시형태는 상부 전극 구조 및 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 특허문헌 1은 플라즈마 처리 장치의 상부 전극에 있어서 전극 플레이트를 흡착하는 정전 척을 개시한다. 정전 척은 전극 플레이트와 가스 플레이트 사이에 개재한다. 정전 척의 상면은 가스 플레이트의 하면과 접촉하는 접촉면이며, 정전 척은 접촉제 등으로 가스 플레이트의 하면에 고정된다. 정전 척의 하면은 전극 플레이트의 상면을 흡착하는 흡착면이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 2020-115419 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시는 전극 플레이트를 효율적으로 냉각할 수 있는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 장치가 제공된다. 플라즈마 처리 장치는 플라즈마 처리 챔버, 기관 지지기, 상부 전극 구조, 및 전원을 구비한다. 기관 지지기는 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되며, 하부 전극을 포함한다. 상부 전극 구조는 기관 지지기의 상방에 배치된다. 상부 전극 구조는 쿨링 플레이트, 전극 플레이트, 및 정전 흡착막을 구비한다. 쿨링 플레이트는 냉매 유로를 갖는다. 전극 플레이트는 쿨링 플레이트의 하방에 배치된다. 정전 흡착막은 쿨링 플레이트의 하면에 형성되며, 전극 플레이트를 정전 흡착하도록 구성된다. 정전 흡착막은 유전체 부분과, 유전체 부분 내에 형성되는 적어도 1개의 도전체 부분을 갖는다. 전원은 도전체 부분에 전기적으로 접속된다.

발명의 효과

[0006] 하나의 예시적 실시형태에 의하면, 전극 플레이트를 효율적으로 냉각할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 하나의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 하나의 예시적 실시형태에 따른 상부 전극의 단면도이다.

도 3은 하나의 예시적 실시형태에 따른 상부 전극의 상세를 도시하는 단면도이다.

도 4는 하나의 예시적 실시형태에 따른 쿨링 플레이트의 하면을 도시하는 도면이다.

도 5는 하나의 예시적 실시형태에 따른 쿨링 플레이트의 전극을 도시하는 도면이다.

도 6은 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 이하, 여러 가지의 예시적 실시형태에 대해 설명한다.
- [0009] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 장치의 상부 전극 구조가 제공된다. 상부 전극 구조는 전극 플레이트 및 쿨링 플레이트를 구비한다. 전극 플레이트는 두께방향으로 관통하는 가스 토출 구멍이 형성된다. 쿨링 플레이트는 전극 플레이트를 보지한다. 쿨링 플레이트는 쿨링 플레이트 본체부 및 정전 흡착부를 갖는다. 쿨링 플레이트 본체부는, 냉매가 유통하는 유로를 그 내부에 가지며, 가스 토출 구멍에 처리 가스를 공급하는 가스 유로가 두께방향으로 연장되도록 형성된다. 정전 흡착부는 쿨링 플레이트 본체부에 직접 접촉하여 일체 형성되며, 전극 플레이트와 쿨링 플레이트 본체부 사이에 개재된다.
- [0010] 이 상부 전극 구조에 있어서는, 전극 플레이트를 흡착시키기 위한 정전 흡착부가 쿨링 플레이트 본체부에 직접 접촉하여 일체 형성된다. 이 때문에, 정전 흡착부를 쿨링 플레이트 본체부에 접착제 등으로 고정하는 경우와 비교하여, 전극 플레이트의 열이 쿨링 플레이트에 효율적으로 전도된다. 따라서, 이 상부 전극 구조는 전극 플레이트를 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0011] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 정전 흡착부는 용사로 형성되는 유전체 부재 중에 도전체 부재를 가져도 좋다. 이 경우, 정전 흡착부는 쿨링 플레이트에 직접 접촉하여 일체 형성된다.
- [0012] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 정전 흡착부는 전극 플레이트의 상면에 접촉하는 복수의 볼록부를 가져도 좋다. 이 경우, 정전 흡착부와 전극 플레이트의 상면 사이에 공간이 형성된다. 따라서, 상부 전극 구조는, 예를 들면 정전 흡착부와 전극 플레이트 사이에 형성된 공간에 기체가 도입되는 것에 의해, 전극 플레이트를 더욱 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0013] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 정전 흡착부는 복수의 볼록부 전체를 둘러싸는 환상 볼록부를 가져도 좋다. 이 경우, 예를 들면 정전 흡착부와 전극 플레이트 사이에 형성된 공간에 도입된 기체는, 복수의 볼록부로부터 멀어지려고 하여도 환상 볼록부에 차단되기 때문에, 정전 흡착부와 전극 플레이트 사이에 형성된 공간에 머무르게 된다. 이 때문에, 상부 전극 구조는 전극 플레이트를 더욱 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0014] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 도전체 부재는 두께방향으로부터 보아 복수로 분할되어 있어도 좋다. 이 경우, 정전 흡착부는 분할된 도전체 부재마다 흡착력을 제어할 수 있다. 도전체 부재는 동심원 형상으로 분할되어 있어도 좋다. 이 경우, 정전 흡착부는 동심원의 중심을 기준으로 하여 면내방향에 있어서 균일한 흡착력을 실현할 수 있다. 정전 흡착부는 복수로 분할된 도전체 부재에 대응하는 복수의 영역을 가지며, 복수의 영역에서 볼록부의 밀도가 상이하더라도 좋다. 이 경우, 정전 흡착부는 분할된 도전체 부재에 대응하는 영역마다, 냉각 효율을 상이하게 할 수 있다.
- [0015] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 가스 유로는 두께방향으로부터 보아 가스 토출 구멍과 중첩되지 않는 위치에 형성되어도 좋다. 라디칼 등이 챔버로부터 가스 유로를 향하여 직선적으로 이동하는 경우, 라디칼은 정전 흡착부에 부딪치게 되므로, 라디칼이 직접적으로 가스 유로에 진입하는 것을 회피할 수 있다. 따라서, 상부 전극 구조는 플라즈마에 의한 이상 방전을 억제할 수 있다.
- [0016] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 도전체 부재는 알루미늄 및 질화 알루미늄 중 적어도 한쪽이어도 좋다.
- [0017] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 쿨링 플레이트 본체부 내에 가스 확산실 및 냉매 유로를 가져도 좋다. 이 경우, 쿨링 플레이트는 냉매를 이용하여 상부 전극을 냉각할 수 있다. 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 냉매 유로는, 쿨링 플레이트 본체부의 상면까지의 거리보다 하면까지의 거리가 짧아지도록 배치되어도 좋다. 이 경우, 냉매 유로는 전극 플레이트의 부근에 배치되기 때문에, 쿨링 플레이트는 전극 플레이트를 효율적으로 냉각할 수 있다. 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 쿨링 플레이트 본체부의 주연부에 히터를 가져도 좋다. 이 경우, 쿨링 플레이트는 히터 가열에 의해 쿨링 플레이트의 온도를 제어할 수 있다. 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 상부 전극 구조는 전극 플레이트를 지지하는 지지 부재를 가져도 좋다. 지지 부재의 전극 플레이트와의

걸림고정부는 하방에 회동 가능하게 구성되어도 좋다.

- [0018] 다른 예시적 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 장치가 제공된다. 플라즈마 처리 장치는 챔버, 기관 지지기, 및 상부 전극 구조를 갖는다. 기관 지지기는 챔버 내에서 기관을 지지하도록 구성된다. 상부 전극 구조는 챔버의 상부를 구성한다. 상부 전극 구조는 전극 플레이트 및 쿨링 플레이트를 구비한다. 전극 플레이트는 두께 방향으로 관통하는 가스 토출 구멍이 형성된다. 쿨링 플레이트는 전극 플레이트를 보지한다. 쿨링 플레이트는 쿨링 플레이트 본체부 및 정전 흡착부를 갖는다. 쿨링 플레이트 본체부는, 냉매가 유통하는 유로를 그 내부에 가지며, 가스 토출 구멍에 처리 가스를 공급하는 가스 유로가 두께방향으로 연장되도록 형성된다. 정전 흡착부는 쿨링 플레이트 본체부에 직접 접촉하여 일체 형성되며, 전극 플레이트와 쿨링 플레이트 본체부 사이에 개재된다.
- [0019] 이 상부 전극 구조에 있어서는, 전극 플레이트를 흡착시키기 위한 정전 흡착부가 쿨링 플레이트 본체부에 직접 접촉하여 일체 형성된다. 이 때문에, 정전 흡착부를 쿨링 플레이트 본체부에 접촉제 등으로 고정하는 경우와 비교하여, 전극 플레이트의 열이 쿨링 플레이트에 효율적으로 전도된다. 따라서, 이 상부 전극 구조는 전극 플레이트를 효율적으로 냉각할 수 있다.
- [0020] [플라즈마 처리 장치의 개요]
- [0021] 도 1은 하나의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 1에 도시하는 플라즈마 처리 장치(10)는 용량 결합형의 플라즈마 에칭 장치이다. 플라즈마 처리 장치(10)는 챔버 본체(12) (플라즈마 처리 챔버의 일 예)를 구비한다. 챔버 본체(12)는 대략 원통 형상을 갖고 있으며, 내부 공간(12s)을 제공한다. 챔버 본체(12)는, 예를 들면 알루미늄으로 형성된다. 챔버 본체(12)의 내벽면에는, 내플라즈마성을 갖는 처리가 실시된다. 예를 들면, 챔버 본체(12)의 내벽면에는, 양극 산화 처리가 실시되어 있다. 챔버 본체(12)는 전기적으로 접지되어 있다.
- [0022] 챔버 본체(12)의 측벽에는, 통로(12p)가 형성되어 있다. 피가공물은 내부 공간(12s) 내에 반입될 때, 또한 내부 공간(12s)으로부터 반출될 때에, 통로(12p)를 통한다. 이 통로(12p)는 게이트 밸브(12g)에 의해 개폐 가능하다.
- [0023] 챔버 본체(12)의 바닥부 상에는, 지지부(13)가 마련된다. 지지부(13)는 절연 재료로 형성된다. 지지부(13)는 대략 원통 형상을 갖는다. 지지부(13)는 내부 공간(12s)의 내에서, 챔버 본체(12)의 바닥부로부터 연직방향으로 연장된다. 지지부(13)는 스테이지(14)(기관 지지기의 일 예)를 지지한다. 스테이지(14)는 내부 공간(12s) 내에 마련된다.
- [0024] 스테이지(14)는 하부 전극(18) 및 정전 척(20)을 갖는다. 스테이지(14)는 전극 플레이트(16)를 더 구비할 수 있다. 전극 플레이트(16)는, 예를 들면 알루미늄과 같은 도전성 재료로 형성되어 있으며, 대략 원반 형상이다. 하부 전극(18)은 전극 플레이트(16) 상에 마련된다. 하부 전극(18)은, 예를 들면 알루미늄과 같은 도전성 재료로 형성되어 있으며, 대략 원반 형상이다. 하부 전극(18)은 전극 플레이트(16)에 전기적으로 접속된다.
- [0025] 정전 척(20)은 하부 전극(18) 상에 마련된다. 정전 척(20)의 상면 상에는, 피가공물이 탑재된다. 정전 척(20)은 유전체로 형성된 본체를 갖는다. 정전 척(20)의 본체 내에는, 막형상의 전극이 마련된다. 정전 척(20)의 전극은 스위치를 거쳐서 전원(22)에 접속된다. 전원(22)은 직류 전원이어도 좋으며, 교류 전원이어도 좋다. 정전 척(20)의 전극에 전원(22)으로부터의 전압이 인가되면, 정전 척(20)과 피가공물 사이에서 정전 인력이 발생한다. 발생한 정전 인력에 의해, 피가공물은 정전 척(20)에 끌어당겨지고, 정전 척(20)에 의해 보지된다.
- [0026] 스테이지(14) 상에는, 피가공물의 에지를 둘러싸도록, 에지 링(ER)이 배치된다. 에지 링(ER)은 에칭의 면내 균일성을 향상시키기 위해 마련된다. 에지 링(ER)은 실리콘, 탄화 실리콘, 또는 석영 등으로 형성될 수 있다.
- [0027] 하부 전극(18)의 내부에는, 유로(18f)가 마련된다. 유로(18f)에는, 챔버 본체(12)의 외부에 배치된 칠러 유닛(26)으로부터 배관(26a)을 거쳐서 냉매가 공급된다. 유로(18f)에 공급된 냉매는 배관(26b)을 거쳐서 칠러 유닛(26)으로 복귀된다. 플라즈마 처리 장치(10)에서는, 정전 척(20) 상에 탑재된 피가공물의 온도가 냉매와 하부 전극(18)의 열교환에 의해 조정된다.
- [0028] 플라즈마 처리 장치(10)에는, 가스 공급 라인(28)이 마련되어 있다. 가스 공급 라인(28)은, 전열 가스 공급 기구로부터의 전열 가스, 예를 들면 He 가스를 정전 척(20)의 상면과 피가공물의 이면 사이에 공급한다.
- [0029] 플라즈마 처리 장치(10)는 상부 전극(30)(상부 전극 구조의 일 예)을 더 구비한다. 상부 전극(30)은 스테이지(14)의 상방에 마련된다. 상부 전극(30)은 전극 플레이트(34)를 포함한다. 전극 플레이트(34)의 하면은 내부

공간(12s)측의 하면이며, 내부 공간(12s)을 구획형성한다. 전극 플레이트(34)는, 발생하는 주열이 적은 저전기 저항의 도전체 또는 반도체로 형성될 수 있다. 전극 플레이트(34)는 일 예로서, 실리콘으로 형성된다. 전극 플레이트(34)에는, 복수의 가스 토출 구멍(34a)이 형성된다. 복수의 가스 토출 구멍(34a)은 당해 전극 플레이트(34)를 그 관두개방향으로 관통한다.

[0030] 전극 플레이트(34)의 상부에는, 전극 플레이트(34)를 보지하는 쿨링 플레이트(37)가 배치된다. 쿨링 플레이트(37)는 쿨링 플레이트 본체부(37A)를 구비한다. 쿨링 플레이트 본체부(37A)는 알루미늄과 같은 도전성 재료로 형성될 수 있다. 쿨링 플레이트(37)는 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 하면에 정전 척(35)(정전 흡착막의 일 예)을 갖는다. 정전 척(35)의 구성에 대해서는 후술한다. 정전 척(35)의 흡착력에 의해, 전극 플레이트(34)는 쿨링 플레이트 본체부(37A)에 밀착된다. 전극 플레이트(34)는 정전 척(35)의 흡착력에 의해 챔버 본체(12)의 상부에 지지된다. 부재(32) 및 걸림고정부(39)(지지 부재의 일 예)는, 전극 플레이트(34)를 하방으로부터 지지하여, 전극 플레이트(34)의 낙하를 방지하는 지지 부재이다. 부재(32) 및 걸림고정부(39)는, 예를 들면 절연성을 갖는 재료로 형성된다. 걸림고정부(39)는 하방에 회동 가능하게 구성되어도 좋다.

[0031] 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 내부에는, 유로(37c)(냉매 유로의 일 예)가 마련된다. 유로(37c)에는, 챔버 본체(12)의 외부에 배치된 칠러 유닛(도시하지 않음)으로부터 냉매가 공급된다. 유로(37c)에 공급된 냉매는 칠러 유닛에 복귀된다. 이에 의해, 쿨링 플레이트 본체부(37A)는 온도 조정된다. 플라즈마 처리 장치(10)에서는, 전극 플레이트(34)의 온도는 쿨링 플레이트 본체부(37A)와의 열교환에 의해 조정된다.

[0032] 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 내부에는, 복수의 가스 도입로(37a)(제 1 가스 유로의 일 예)가 하방에 연장되도록 마련된다. 전극 플레이트(34)의 상면과 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 하면 사이에는, 복수의 가스 도입로(37a)에 대응하여 복수의 가스 확산실(37b)이 마련된다. 그리고, 가스 확산실(37b)로부터 전극 플레이트(34)를 향하여 두께방향으로 연장되도록 복수의 가스 공급 유로(37e)(제 2 가스 유로의 일 예)가 마련된다. 가스 공급 유로(37e)는 전극 플레이트(34)의 복수의 가스 토출 구멍(34a)에 처리 가스를 공급한다. 쿨링 플레이트 본체부(37A)에는, 복수의 가스 확산실(37b)에 처리 가스를 인도하는 복수의 가스 도입구(37d)가 형성된다. 가스 도입구(37d)에는, 가스 공급관(38)이 접속된다.

[0033] 가스 공급관(38)에는, 가스 공급부(GS)가 접속된다. 일 실시형태에서는, 가스 공급부(GS)는 가스 소스군(40), 밸브군(42), 및 유량 제어기군(44)을 포함한다. 가스 소스군(40)은, 유량 제어기군(44) 및 밸브군(42)을 거쳐서, 가스 공급관(38)에 접속된다. 가스 소스군(40)은 복수의 가스 소스를 포함한다. 복수의 가스 소스는 방법(MT)에서 이용되는 처리 가스를 구성하는 복수의 가스의 소스를 포함한다. 밸브군(42)은 복수의 개폐 밸브를 포함한다. 유량 제어기군(44)은 복수의 유량 제어기를 포함한다. 복수의 유량 제어기의 각각은 매스 플로우 컨트롤러 또는 압력 제어식의 유량 제어기이다. 가스 소스군(40)의 복수의 가스 소스는, 밸브군(42)의 대응 밸브 및 유량 제어기군(44)의 대응 유량 제어기를 거쳐서, 가스 공급관(38)에 접속된다.

[0034] 플라즈마 처리 장치(10)에서는, 챔버 본체(12)의 내벽을 따라서, 실드(46)가 착탈 가능하게 마련된다. 실드(46)는 지지부(13)의 외주에도 마련된다. 실드(46)는 챔버 본체(12)에 에칭 부생물이 부착되는 것을 방지한다. 실드(46)는, 예를 들면 알루미늄제의 부재에 Y_2O_3 등의 세라믹을 피복하는 것에 의해 구성된다.

[0035] 지지부(13)와 챔버 본체(12)의 측벽 사이에는, 배플 플레이트(48)가 마련된다. 배플 플레이트(48)는, 예를 들면 알루미늄제의 부재에 Y_2O_3 등의 세라믹을 피복하는 것에 의해 구성된다. 배플 플레이트(48)에는, 복수의 관통 구멍이 형성된다. 배플 플레이트(48)의 하방, 또한 챔버 본체(12)의 바닥부에는, 배기구(12e)가 마련된다. 배기구(12e)에는, 배기관(52)을 거쳐서 배기 장치(50)가 접속된다. 배기 장치(50)는 압력 제어 밸브, 및 터보 분자 펌프와 같은 진공 펌프를 갖는다.

[0036] 플라즈마 처리 장치(10)는 제 1 고주파 전원(62) 및 제 2 고주파 전원(64)을 더 구비한다. 제 1 고주파 전원(62)은 플라즈마 생성용의 제 1 고주파(고주파 전력)를 발생하는 전원이다. 제 1 고주파의 주파수는, 예를 들면 27MHz 내지 100MHz의 범위 내의 주파수이다. 제 1 고주파 전원(62)은 정합기(66) 및 전극 플레이트(16)를 거쳐서 하부 전극(18)에 접속된다. 정합기(66)는 제 1 고주파 전원(62)의 출력 임피던스와 부하측(하부 전극(18)측)의 입력 임피던스를 정합시키기 위한 회로를 갖는다. 또한, 제 1 고주파 전원(62)은, 정합기(66)를 거쳐서, 상부 전극(30)에 접속되어도 좋다.

[0037] 제 2 고주파 전원(64)은 피가공물에 이온을 인입하기 위한 제 2 고주파(다른 고주파 전력)를 발생하는 전원이다. 제 2 고주파의 주파수는 제 1 고주파의 주파수보다 낮다. 제 2 고주파의 주파수는, 예를 들면 400kHz 내지 13.56MHz의 범위 내의 주파수이다. 제 2 고주파 전원(64)은 정합기(68) 및 전극 플레이트(16)를 거쳐서

하부 전극(18)에 접속된다. 정합기(68)는 제 2 고주파 전원(64)의 출력 임피던스와 부하측(하부 전극(18)측)의 입력 임피던스를 정합시키기 위한 회로를 갖는다.

[0038] 플라즈마 처리 장치(10)는 직류 전원부(70)(직류 전원의 일 예)를 더 구비할 수 있다. 직류 전원부(70)는 상부 전극(30)에 접속된다. 직류 전원부(70)는 부의 직류 전압을 발생하고, 당해 직류 전압을 상부 전극(30)에 부여하는 것이 가능하다.

[0039] 플라즈마 처리 장치(10)는 제어부(Cnt)를 더 구비할 수 있다. 제어부(Cnt)는 프로세서, 기억부, 입력 장치, 표시 장치 등을 구비하는 컴퓨터일 수 있다. 제어부(Cnt)는 플라즈마 처리 장치(10)의 각 부를 제어한다. 제어부(Cnt)에서는, 입력 장치를 이용하여, 오퍼레이터가 플라즈마 처리 장치(10)를 관리하기 위해 커멘드의 입력 조작 등을 실행할 수 있다. 또한, 제어부(Cnt)에서는, 표시 장치에 의해, 플라즈마 처리 장치(10)의 가동 상황을 가시화하여 표시할 수 있다. 또한, 제어부(Cnt)의 기억부에는, 플라즈마 처리 장치(10)에서 실행되는 각종 처리를 프로세서에 의해 제어하기 위한 제어 프로그램 및 레시피 데이터가 격납된다. 제어부(Cnt)의 프로세서가 제어 프로그램을 실행하고, 레시피 데이터에 따라서 플라즈마 처리 장치(10)의 각 부를 제어하는 것에 의해, 후술하는 방법이 플라즈마 처리 장치(10)에서 실행된다.

[0040] [상부 전극 구조의 개요]

[0041] 도 2는 하나의 예시적 실시형태에 따른 상부 전극의 단면도이다. 도 2에 도시되는 바와 같이, 상부 전극(30)은 전극 플레이트(34) 및 쿨링 플레이트(37)가 아래로부터 순서대로 중첩된 구조를 갖는다. 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 하면에는, 정전 척(35)이 쿨링 플레이트 본체부(37A)에 직접 접촉하여 일체 형성된다. 일 예로서, 정전 척(35)은 용사에 의해 쿨링 플레이트(37)에 형성된다. 정전 척(35)의 하면은 전극 플레이트(34)의 상면을 흡착하는 흡착면이다. 이와 같이, 정전 척(35)은 전극 플레이트(34)와 쿨링 플레이트(37) 사이에 개재된다.

[0042] 도 3은 하나의 예시적 실시형태에 따른 상부 전극의 상세를 도시하는 단면도이다. 도 3에 도시되는 바와 같이, 정전 척(35)은 유전체로 이루어지는 본체부(35a)(유전체 부분의 일 예)를 갖는다. 유전체는 알루미늄(Al_2O_3) 및 질화 알루미늄(AlN) 중 적어도 한쪽으로 이루어진다. 본체부(35a)의 내부에는, 적어도 1개의 전극(35b)(도전체 부분의 일 예)이 마련된다. 즉, 정전 척(35)은 용사로 형성되는 본체부(35a) 중에 전극(35b)을 갖는다. 전극(35b)은 전원(35p)에 전기적으로 접속된다. 전원(35p)은 직류 전원이어도 좋으며, 교류 전원이어도 좋다. 정전 척(35)의 전극(35b)에 전원(35p)으로부터의 전압이 인가되면, 정전 척(35)과 전극 플레이트(34) 사이에서 정전 인력이 발생한다. 발생한 정전 인력에 의해, 전극 플레이트(34)는 정전 척(35)에 끌어당겨지고, 정전 척(35)에 의해 보지된다.

[0043] 정전 척(35)은, 쿨링 플레이트(37)의 가스 공급 유로(37e)에 대응하는 위치에, 두께방향으로 관통하는 관통 구멍을 갖는다. 이에 의해, 가스 확산실(37b)에 존재하는 처리 가스는 가스 공급 유로(37e)를 통과하고, 정전 척(35)의 관통 구멍을 통과하여 전극 플레이트(34)의 상면에 공급된다.

[0044] 정전 척(35)의 하면(흡착면)에는, 복수의 볼록부(35c)(점형상 볼록부의 일 예)가 형성된다. 이 때문에, 정전 척(35)의 전면이 전극 플레이트(34)에 밀착되는 것이 아니라, 복수의 볼록부(35c)의 선단부면만이 전극 플레이트(34)의 상면에 접촉한다. 복수의 볼록부(35c)는, 일 예로서 도트 패턴을 형성한다. 또한, 복수의 볼록부(35c)의 최외주에는, 복수의 볼록부(35c)의 전체를 둘러싸는 환상 볼록부(35d)가 마련되어도 좋다.

[0045] 정전 척(35)의 복수의 볼록부(35c) 사이에는, 상술한 관통 구멍이 형성된다. 즉, 가스 공급 유로(37e)는, 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 두께방향으로부터 보아, 복수의 볼록부(35c)와 중첩되지 않는 위치에 마련된다. 또한, 가스 공급 유로(37e)는, 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 두께방향으로부터 보아, 전극 플레이트(34)의 가스 토출 구멍(34a)과 중첩되지 않는 위치에 형성된다. 즉, 가스 공급 유로(37e)의 제 1 축선(AX1)과, 가스 토출 구멍(34a)의 제 2 축선(AX2)은 서로 오프셋되어 있다. 이에 의해, 가스 공급 유로(37e)로부터 공급된 처리 가스는 정전 척(35)의 복수의 볼록부(35c) 사이에서 일단 집약되며, 그후 가스 토출 구멍(34a)으로부터 토출된다. 이와 같은 오프셋 구조를 구비하는 것에 의해, 내부 공간(12s)의 라디칼 또는 가스가 가스 토출 구멍(34a)으로부터 쿨링 플레이트(37)의 가스 공급 유로(37e)로 이동하는 것을 물리적으로 방해할 수 있다. 이에 의해, 오프셋 구조는 쿨링 플레이트(37)의 가스 공급 유로(37e)에서 이상 방전이 발생하는 것을 억제할 수 있다.

[0046] 전극(35b)은 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 두께방향으로부터 보아 동심원 형상으로 복수로 분할되어 있어도 좋다. 예를 들면, 전극(35b)은 중앙에 위치하는 중앙 전극과, 중앙 전극을 둘러싸도록 배치된 외연 전극을 갖는다. 중앙 전극 및 외연 전극 각각에 전원이 접속된다. 이에 의해, 중앙 영역과 외연 영역에서 상이한 흡착력을 발휘시켜, 중앙 영역과 외연 영역에서 상이한 온도 제어가 실현된다. 또한, 정전 척(35)은 복수로 분할된

전극(35b)에 대응하는 복수의 영역을 가져도 좋다. 그리고, 복수의 볼록부(35c)의 밀도는 영역마다 상이하셔도 좋다.

[0047] 도 4는 하나의 예시적 실시형태에 따른 쿨링 플레이트의 하면을 도시하는 도면이다. 도 5는 하나의 예시적 실시형태에 따른 쿨링 플레이트의 전극을 도시하는 도면이다. 도 4에 도시되는 바와 같이, 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 하면에는, 복수의 볼록부(35c)를 갖는 정전 척(35)이 형성되어 있다. 도 5에 도시되는 바와 같이, 중앙 영역(Z1)(제 1 영역의 일 예)에 대응하는 중앙 전극(352b)에 공급되는 전압의 극성은, 외연 영역(Z2)(제 2 영역의 일 예)에 대응하는 외연 전극(351b)에 공급되는 전압의 극성과 상이한 극성의 전압이 인가되어도 좋다. 이 경우, 정전 척(35)은 쌍극 방식으로 전극 플레이트(34)를 흡착한다. 쌍극 방식의 경우는, 중앙 전극(352b)과 외연 전극(351b)에서 전위차가 있으면 좋다. 중앙 영역(Z1)에 대응하는 중앙 전극(352b)에 공급되는 전압의 극성은, 외연 영역(Z2)에 대응하는 외연 전극(351b)에 공급되는 전압의 극성과 동일한 극성의 전압이 인가되어도 좋다. 이 경우, 정전 척(35)은 단극 방식으로 전극 플레이트(34)를 흡착한다.

[0048] [전극 플레이트의 분리 방법]

[0049] 전극 플레이트(34)가 분리되는 경우에는, 정전 척(35)에 접속된 전원의 인가 전압을 0V로 설정하는 동시에, 가스 공급부(GS)로부터 처리 가스를 출력시킨다. 이에 의해, 처리 가스의 기압에 의해 전극 플레이트(34)가 정전 척(35)으로부터 이격되는 방향으로 놀리기 때문에, 전극 플레이트(34)의 분리가 용이해진다.

[0050] [예시적 실시형태의 정리]

[0051] 상부 전극(30)은 전극 플레이트(34)를 흡착시키기 위한 정전 척(35)이 쿨링 플레이트 본체부(37A)에 용사에 의해 직접 접촉하여 일체 형성된다. 이 때문에, 정전 척(35)을 쿨링 플레이트 본체부(37A)에 접촉제 등으로 고정하는 경우와 비교하여, 전극 플레이트(34)의 열이 쿨링 플레이트 본체부(37A)에 효율적으로 전도된다. 따라서, 이 상부 전극(30)은 전극 플레이트(34)를 효율적으로 냉각할 수 있다.

[0052] 상부 전극(30)에 있어서는, 정전 척(35)이 전극 플레이트(34)의 상면에 접촉하는 복수의 볼록부(35c)를 갖기 때문에, 정전 척(35)과 전극 플레이트(34)의 상면 사이에 공간이 형성된다. 그리고, 정전 척(35)과 전극 플레이트(34) 사이에 형성된 공간에 처리 가스가 유통하는 것에 의해, 전극 플레이트(34)를 더욱 효율적으로 냉각할 수 있다.

[0053] 정전 척(35)의 복수의 볼록부(35c)는 도트 패턴을 형성하기 때문에, 처리 가스가 전극 플레이트(34)의 상면 전체에 균일하게 확산된다. 이 때문에, 상부 전극(30)은 전극 플레이트(34) 전체를 균일하게 냉각할 수 있다.

[0054] 상부 전극(30)에 있어서는, 쿨링 플레이트(37)의 가스 공급 유로(37e)가 두께방향으로부터 보아 가스 토출 구멍(34a)과 중첩되지 않는 위치에 형성된다. 라디칼 등이 챔버로부터 가스 공급 유로(37e)를 향하여 직접적으로 이동하는 경우, 라디칼은 정전 척(35)에 부딪치게 된다. 따라서, 라디칼이 직접적으로 가스 공급 유로(37e)에 진입하는 것을 회피할 수 있다. 이 때문에, 상부 전극(30)은 플라즈마에 의한 이상 방전을 억제할 수 있다.

[0055] [다른 예시적 실시형태]

[0056] 도 6은 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 6에 도시되는 플라즈마 처리 장치(10)는, 도 1에 도시되는 플라즈마 처리 장치(10)와 비교하여, 쿨링 플레이트 본체부(37A) 내의 유로(37c)의 배치, 및 히터(60, 61)를 구비하는 점이 상이하며, 그 외는 동일하다. 이하에서는 상이점을 중심으로 설명하며, 중복되는 설명은 생략한다.

[0057] 도 6에 도시되는 바와 같이, 유로(37c)는 가스 확산실(37b)보다 하방에 배치되어 있다. 유로(37c)는 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 상면까지의 거리보다 하면까지의 거리가 짧아지도록 배치된다. 이에 의해, 유로(37c)가 전극 플레이트(34)의 부근에 배치되기 때문에, 냉각 효과를 높일 수 있다.

[0058] 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 상면에는, 히터(60)가 마련된다. 히터(60)의 일 예는 시트 히터이다. 쿨링 플레이트 본체부(37A)의 주연 부분에는, 히터(61)가 마련된다. 히터(61)의 일 예는 세라믹 히터이다. 히터(60, 61)를 마련하는 것에 의해, 전극 플레이트(34)의 면내의 온도 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0059] 이상, 여러 가지의 예시적 실시형태에 대해 설명했지만, 상술한 예시적 실시형태로 한정되는 일이 없이, 여러 가지 생략, 치환, 및 변경이 이루어져도 좋다. 또한, 상이한 실시형태에 있어서의 요소를 조합하여 다른 실시형태를 형성하는 것이 가능하다.

[0060] 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(10)는 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치이지만, 다른 실시형태에 따른 플라스

마 처리 장치는 상이한 타입의 플라즈마 처리 장치여도 좋다. 이와 같은 플라즈마 처리 장치는 임의의 타입의 플라즈마 처리 장치일 수 있다. 이와 같은 플라즈마 처리 장치로서는, 유도 결합형의 플라즈마 처리 장치, 마이크로파와 같은 표면파에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 처리 장치가 예시된다.

[0061] 또한, 플라즈마 처리 장치(10)는 하부 전극(18)에 2계통의 고주파 전원이 접속되며, 상부 전극(30)에 직류 전원부(70)가 접속되는 예를 도시했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(10)는 상부 전극(30)은 구비하고 있지 않아도 좋다. 예를 들면, 플라즈마 처리 장치(10)는 하부 전극(18) 및 상부 전극(30)에 고주파 전원이 접속되어도 좋다. 또한, 도 1에 도시되는 플라즈마 처리 장치(10)에 도 6에 도시되는 히터(60, 61)를 마련하여도 좋다.

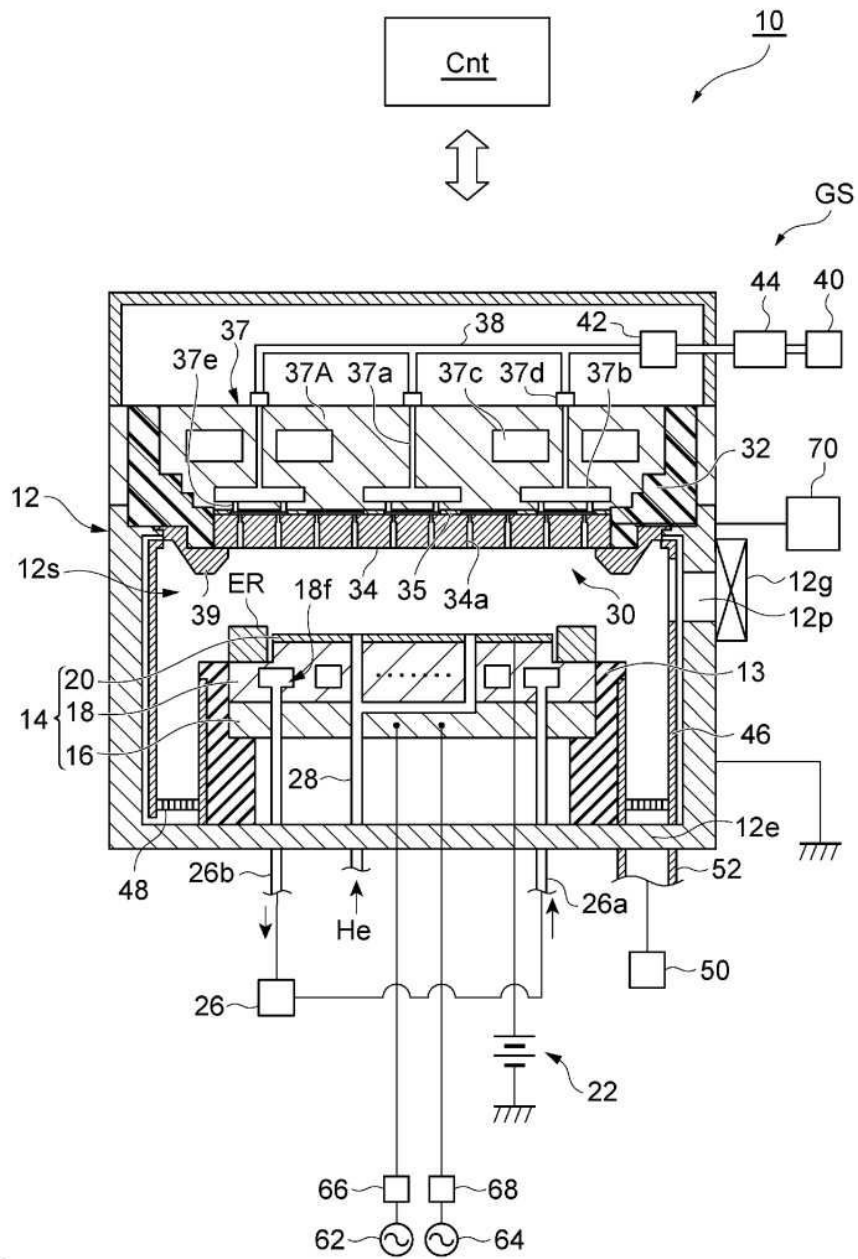
[0062] 이상의 설명에서, 본 개시의 여러 가지의 실시형태는 설명의 목적으로 본 명세서에서 설명되어 있으며, 본 개시의 범위 및 주지로부터 이탈하는 일이 없이 여러 가지의 변경을 할 수 있는 것이 이해될 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시한 여러 가지의 실시형태는 한정하는 것을 의도하고 있지 않으며, 진정한 범위와 주지는 첨부된 특허청구의 범위에 의해 나타난다.

부호의 설명

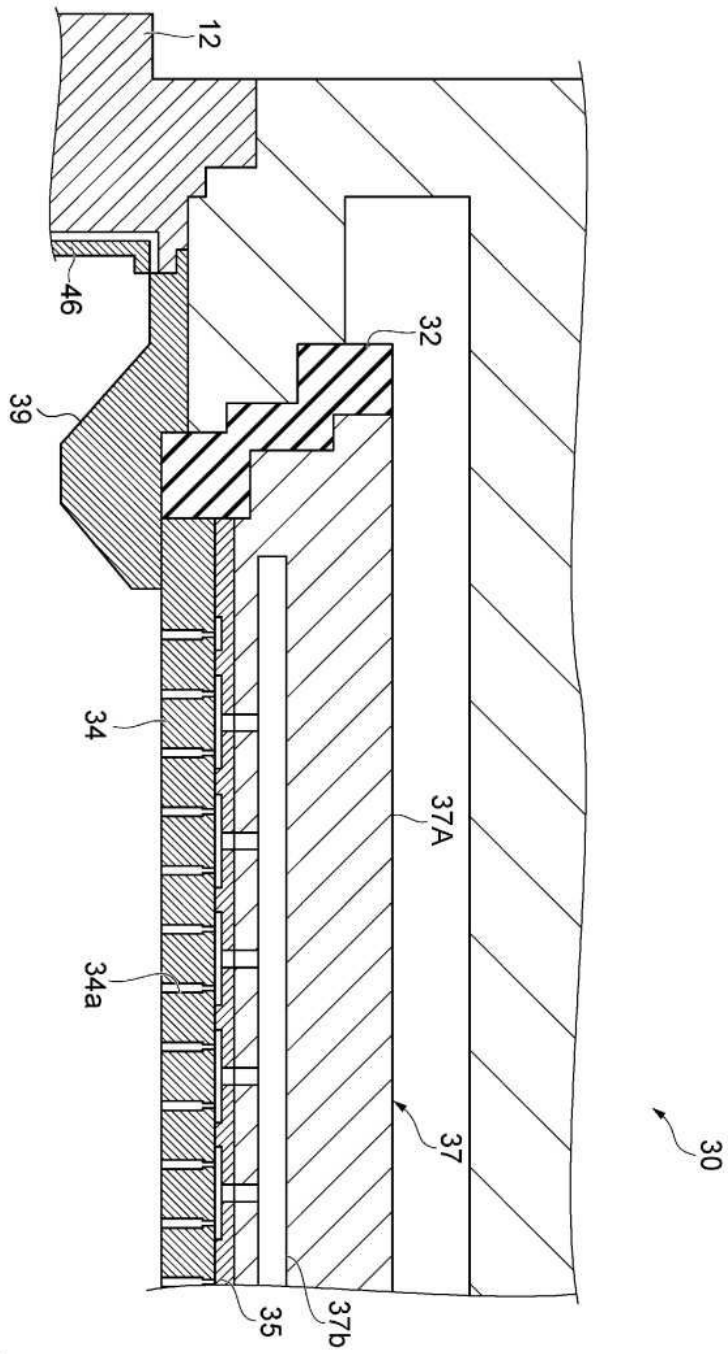
[0063] 10: 플라즈마 처리 장치 30: 상부 전극
34: 전극 플레이트 34a: 가스 토출 구멍
35: 정전 척(정전 흡착막의 일 예) 37: 쿨링 플레이트
37A: 쿨링 플레이트 본체부

도면

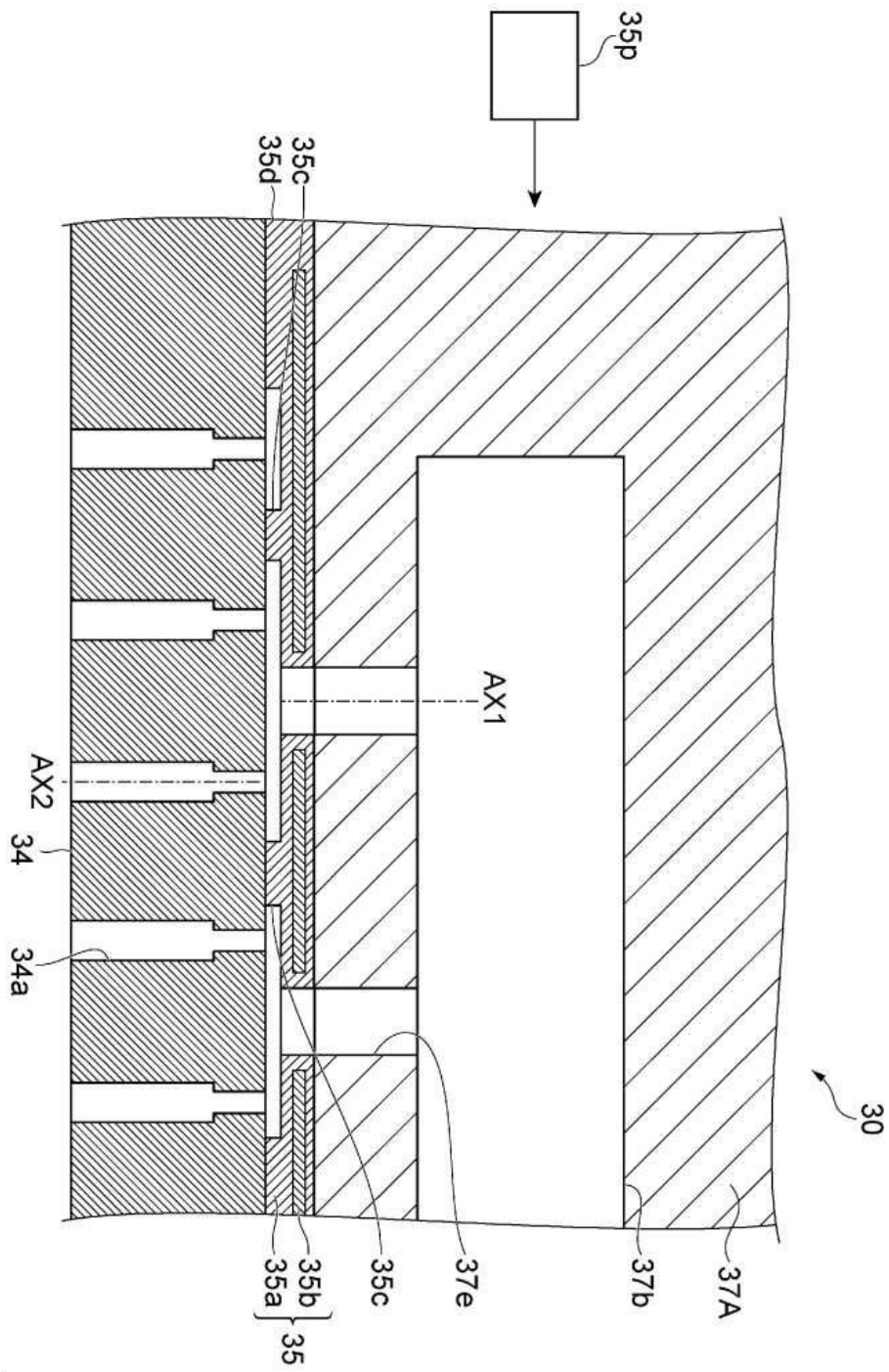
도면1



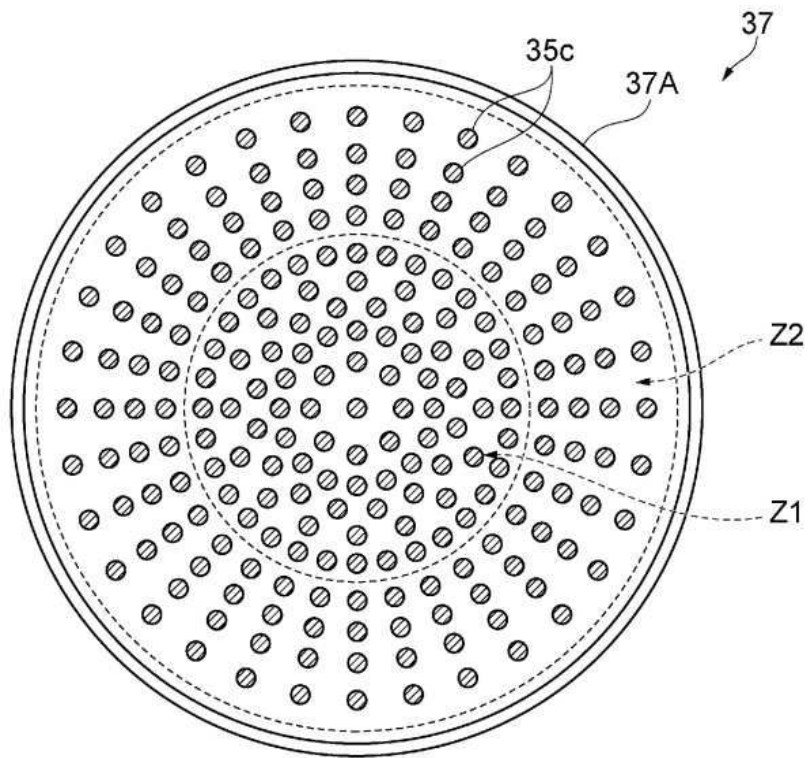
도면2



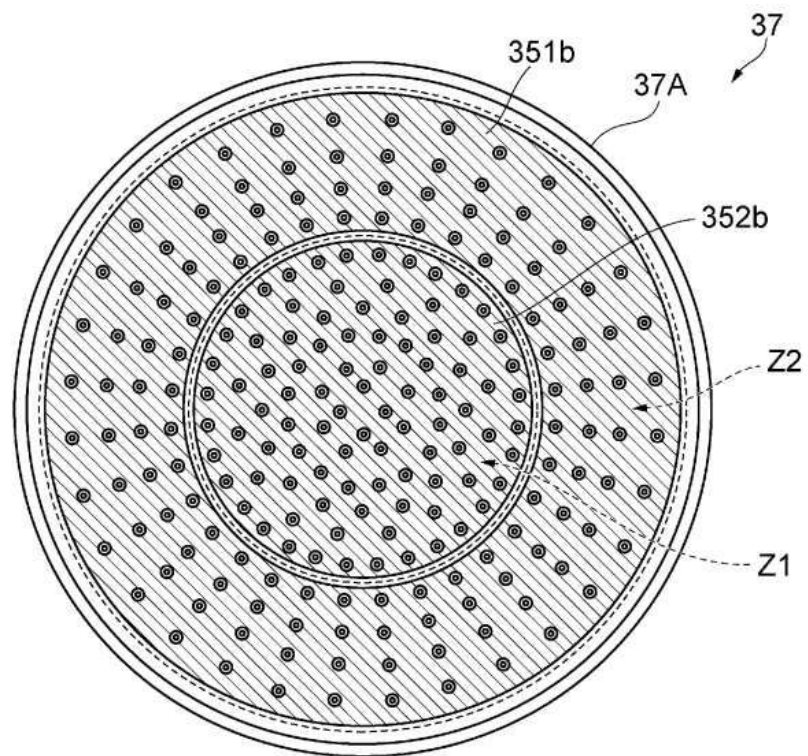
도면3



도면4



도면5



도면6

