



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0000797  
(43) 공개일자 2019년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67017 (2013.01)  
H01J 37/3244 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0068922  
(22) 출원일자 2018년06월15일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-123656 2017년06월23일 일본(JP)

(71) 출원인  
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고  
(72) 발명자  
히모리 신지  
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내  
아베 준  
일본, 미야기켄, 쿠로카와군, 타이와쵸, 테크노힐즈, 1, 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내  
(74) 대리인  
특허법인엠에이피에스

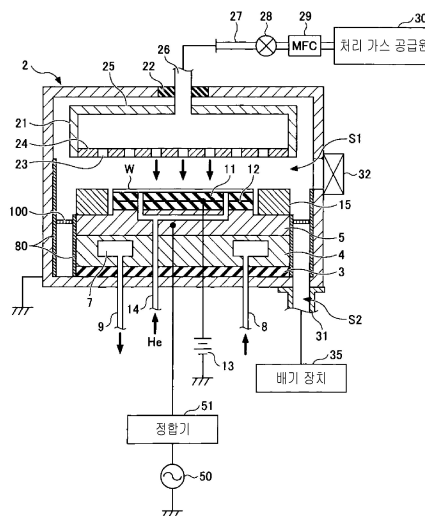
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 배기 플레이트 및 플라즈마 처리 장치

### (57) 요약

컨덕턴스를 확보하면서, 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 가능한 배기 플레이트를 제공하는 것이다. 일 실시 형태의 배기 플레이트는, 플라즈마 처리 장치의 처리 용기의 측벽과 상기 처리 용기 내에 마련된 배치대의 사이에 마련되고, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 처리 공간과 상기 처리 공간에 인접하고 상기 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 배기 공간을 구획하는 배기 플레이트로서, 다공질 금속 시트를 포함한다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플라즈마 처리 장치의 처리 용기의 측벽과 상기 처리 용기 내에 마련된 배치대의 사이에 마련되고, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 처리 공간과 상기 처리 공간에 인접하고 상기 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 배기 공간을 구획하는 배기 플레이트로서,

다공질 금속 시트를 포함하는, 배기 플레이트.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트는 금속 섬유에 의해 형성되어 있는,

배기 플레이트.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트는 금속 섬유가 무배향으로 분산하여 배치된 시트인,

배기 플레이트.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트는 금속 섬유의 부직포 또는 금속 섬유의 소결체인,

배기 플레이트.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 금속 섬유의 섬유 직경은 상기 배치대에 인가되는 고주파 전력의 주파수에 따라 정해지는 표피 깊이보다 큰,

배기 플레이트.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트는 연통한 다수의 기공을 가지는 금속 재료에 의해 구성되고, 상기 처리 공간으로부터 상기 배기 공간으로의 곡선 유로를 형성하는,

배기 플레이트.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 금속 재료는 발포 금속인,

배기 플레이트.

#### 청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트는 확산광을 투과하고, 평행광을 투과하지 않는,

배기 플레이트.

#### 청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

복수의 상기 다공질 금속 시트가 적층되어 형성되어 있는,

배기 플레이트.

#### 청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 다공질 금속 시트의 외주부에 접속되고, 금속 재료를 원환판 형상으로 형성한 제 1 금속 부재와,

상기 다공질 금속 시트의 내주부에 접속되고, 금속 재료를 원환판 형상으로 형성한 제 2 금속 부재

를 가지는,

배기 플레이트.

#### 청구항 11

내부에서 플라즈마를 발생시켜 기판을 처리하는 처리 용기와,

상기 처리 용기의 측벽과 상기 처리 용기 내에 마련된 배치대의 사이에 마련되고, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 처리 공간과 상기 처리 공간에 인접하고 상기 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 배기 공간을 구획하는 배기 플레이트

를 가지고,

상기 배기 플레이트는 다공질 금속 시트를 포함하는,

플라즈마 처리 장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 배기 플레이트 및 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 종래로부터 밀폐 가능하게 된 처리 용기 내에 플라즈마를 발생시켜 기판에 처리를 행하는 플라즈마 처리 장치가 알려져 있다. 플라즈마 처리 장치로서는, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 처리 공간과 처리 공간에 인접하고 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 배기 공간을 구획하는 배기 플레이트를 마련하는 구성이 알려져 있다.

[0003] 배기 플레이트로서는, 예를 들면 복수의 관통홀 또는 슬릿 등의 개구부가 형성된 금속제의 판재, 또는 메시재를 이용하는 구성이 알려져 있다(예를 들면, 특허 문헌 1-3 참조). 이와 같은 배기 플레이트에서는, 처리 공간으로부터 배기 공간으로의 충분한 컨덕턴스를 확보하면서, 처리 공간 내로의 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 요구된다.

[0004] 상기의 배기 플레이트를 이용하여 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 방법으로서, 예를 들면 개개의 개구부의 사이즈를 작게 함으로써, 이온, 전자 등의 하전 입자의 통과를 차단하여 배기 공간에 유입되지 않도록 하는 방법을 들 수 있다.

### 선행기술문헌

## 특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본특허공개공보 2001-179078호  
(특허문헌 0002) 일본특허공개공보 2011-040461호  
(특허문헌 0003) 일본특허공개공보 평10-321605호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 그러나, 개구부의 사이즈를 작게 하면, 컨덕턴스가 저하되어, 처리 공간으로부터 배기 공간으로의 가스 유량을 충분히 확보할 수 없게 될 우려가 있다. 이에 비하여, 예를 들면 배기 플레이트의 사이즈를 크게 하여 개구부의 충수를 늘림으로써 컨덕턴스를 확보하면, 처리 용기의 대형화에 의한 풋프린트의 증대 및 장치의 제조 비용의 증대 등의 문제가 있다.
- [0007] 이와 같이, 종래의 배기 플레이트에 있어서는, 플라즈마의 가두기 효과와 개구부의 사이즈는 트레이드 오프의 관계에 있어, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 곤란하였다.
- [0008] 본 발명은 상기를 감안하여 이루어진 것으로서, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 가능한 배기 플레이트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일태양에 따른 배기 플레이트는, 플라즈마 처리 장치의 처리 용기의 측벽과 상기 처리 용기 내에 마련된 배치대의 사이에 마련되고, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 처리 공간과 상기 처리 공간에 인접하고 상기 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 배기 공간을 구획하는 배기 플레이트로서, 다공질 금속 시트를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0010] 개시한 배기 플레이트에 따르면, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략도이다.  
도 2는 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판의 일례를 나타내는 도이다.  
도 3은 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판의 다른 예를 나타내는 도이다.  
도 4는 다공질 금속 시트의 효과를 설명하기 위한 도이다.  
도 5는 종래의 벌크의 금속판을 설명하기 위한 도이다.  
도 6은 전자의 차단성 및 컨덕턴스를 평가하기 위한 장치를 나타내는 개략도이다.  
도 7은 실험예에 따른 다공질 금속 시트를 포함하는 애퍼처의 일례를 나타내는 평면도이다.  
도 8은 비교예에 따른 애퍼처를 나타내는 평면도이다.  
도 9는 실험예 및 비교예의 애퍼처를 이용한 전자의 차단 효과의 평가 결과를 나타내는 도이다.  
도 10은 실험예에 따른 애퍼처의 일례를 나타내는 평면도이다.  
도 11은 비교예에 따른 애퍼처를 나타내는 평면도이다.  
도 12는 실험예 및 비교예의 애퍼처를 이용한 컨덕턴스의 평가 결과를 나타내는 도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 구성에 대해서는 동일한 부호를 부여함으로써 중복된 설명을 생략한다.
- [0013] 본 발명의 실시 형태에 따른 배기 플레이트는, 플라즈마 처리 장치의 처리 용기의 측벽과 처리 용기 내에 마련된 배치대의 사이에 마련되고, 처리 공간과 배기 공간을 구획하는 배플판이다. 처리 공간은, 플라즈마화된 가스에 의해 처리가 행해지는 영역이다. 배기 공간은, 처리 공간에 인접하고 처리에 의해 생긴 가스를 배기하기 위한 영역이다. 그리고, 배플판이 다공질 금속 시트를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높일 수 있다.
- [0014] (플라즈마 처리 장치)
- [0015] 먼저, 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판이 적용되는 플라즈마 처리 장치의 일례에 대하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치의 개략도이다.
- [0016] 도 1에 나타내어지는 바와 같이, 본 발명의 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 예를 들면 표면이 양극 산화 처리된 알루미늄으로 이루어지는 대략 원통 형상의 처리 용기(2)를 가지고 있다. 처리 용기(2)는 접지되어 있다.
- [0017] 처리 용기(2) 내의 저부(底部)에는, 세라믹 등의 절연판(3)을 개재하여, 대략 원기둥 형상의 서셉터 지지대(4)가 마련되어 있다. 서셉터 지지대(4)의 위에는 하부 전극으로서 기능하는 배치대인 서셉터(5)가 마련되어 있다.
- [0018] 서셉터 지지대(4)의 내부에는 냉매실(7)이 마련되어 있다. 냉매실(7)에는, 냉매가 냉매 도입관(8)을 통하여 도입되어 순환하고 냉매 배출관(9)으로부터 배출된다. 냉열이 서셉터(5)를 통하여 서셉터(5) 상에 배치된 기관(W)에 대하여 전달되고, 이에 의해 기관(W)이 원하는 온도로 제어된다.
- [0019] 서셉터(5)는, 그 상측 중앙부가 볼록 형상의 원판 형상으로 성형되어 있다. 서셉터(5)의 상측 중앙부의 위에는, 원형이며 또한 반도체 웨이퍼 등의 기관(W)과 대략 동일 직경의 정전 척(11)이 마련되어 있다. 정전 척(11)은, 절연재의 사이에 전극(12)을 배치하여 구성되어 있다. 전극(12)에는 직류 전원(13)이 접속되어 있고, 직류 전원(13)으로부터 직류 전압이 인가됨으로써, 쿨롱력에 의해 기관(W)이 정전 척(11)에 정전 흡착한다.
- [0020] 절연판(3), 서셉터 지지대(4), 서셉터(5), 정전 척(11)에는, 기관(W)의 이면에 전열 매체(예를 들면 He 가스 등)를 공급하기 위한 가스 통로(14)가 형성되어 있고, 전열 매체를 통하여 서셉터(5)의 냉열이 기관(W)에 전달되어 기관(W)이 정해진 온도로 유지된다.
- [0021] 서셉터(5)의 상단 주연부에는, 정전 척(11) 상에 배치된 기관(W)을 둘러싸도록, 원환(圓環) 형상의 포커스링(15)이 배치되어 있다. 포커스링(15)은 예를 들면 실리콘 등의 도전성 재료로 구성되어 있으며, 에칭의 균일성을 향상시키는 작용을 가진다.
- [0022] 서셉터(5)의 상방에는 서셉터(5)와 대향하여 상부 전극(21)이 마련되어 있다. 상부 전극(21)은 절연재(22)를 개재하여 처리 용기(2)의 상부에 지지되어 있다. 상부 전극(21)은 전극판(24)과, 전극판(24)을 지지하는 도전성 재료로 이루어지는 전극 지지체(25)로 구성되어 있다. 전극판(24)은 예를 들면 Si 또는 SiC 등의 도전체 또는 반도체로 구성되며, 다수의 토출홀(23)을 가진다. 전극판(24)은 서셉터(5)와의 대향면을 형성한다.
- [0023] 상부 전극(21)에 있어서의 전극 지지체(25)의 중앙에는 가스 도입구(26)가 마련되어 있고, 가스 도입구(26)에는 가스 공급관(27)이 접속되어 있다. 가스 공급관(27)에는 개폐 밸브(28) 및 매스 플로우 컨트롤러(29)를 개재하여 처리 가스 공급원(30)이 접속되어 있다. 처리 가스 공급원(30)은 플라즈마 에칭 처리를 위한 에칭 가스를 공급한다.
- [0024] 처리 용기(2)의 저부에는 배기관(31)이 접속되어 있고, 배기관(31)에는 배기 장치(35)가 접속되어 있다. 배기 장치(35)는 터보 분자 펌프 등의 진공 펌프를 구비하고 있고, 처리 용기(2) 내를 정해진 감압 분위기까지 진공 배기 가능하도록 구성되어 있다. 또한, 처리 용기(2)의 측벽에는 게이트 밸브(32)가 마련되어 있고, 게이트 밸브(32)를 오픈으로써, 처리 용기(2) 내에 기관(W)을 반입 가능하게 되어 있다.
- [0025] 하부 전극으로서의 서셉터(5)에는 고주파 전원(50)이 접속되어 있고, 고주파 전원(50)과 하부 전극의 사이에는 정합기(51)가 개재 마련되어 있다. 고주파 전원(50)으로부터 하부 전극에 대하여 고주파 전력을 인가함으로써, 처리 용기(2) 내에 플라즈마를 발생시킬 수 있다.
- [0026] 또한, 처리 용기(2)의 내벽을 따라 처리 용기(2)에 에칭 부생물(퇴적물)이 부착하는 것을 방지하기 위한 퇴적물 실드(80)가 착탈 가능하게 마련되어 있다. 또한, 퇴적물 실드(80)는 서셉터 지지대(4) 및 서셉터(5)의 외주에도

마련되어 있다.

- [0027] 처리 용기(2)의 측벽과 서셉터(5)의 사이, 즉, 처리 용기(2)측의 퇴적물 실드(80)와 서셉터(5)측의 퇴적물 실드(80)의 사이에는 원환 형상으로 형성된 배플판(100)이 마련되어 있다. 퇴적물 실드(80) 및 배플판(100)으로서는, 알루미늄재에 알루미늄, 이트리아( $Y_2O_3$ ) 등의 세라믹을 피복한 것을 적합하게 이용할 수 있다.
- [0028] 배플판(100)은, 서셉터(5)의 주위의 원환 형상의 영역으로부터 균일하게 배기를 행할 수 있도록 하고, 또한 처리 용기(2) 내를, 기관(W)을 배치하여 처리하기 위한 처리 공간(S1)과, 처리 공간(S1)의 하측의 배기를 행하기 위한 배기 공간(S2)으로 구획한다. 이에 의해, 배플판(100)의 하류측의 배기 공간(S2)에 플라즈마가 침입하는 것을 억제할 수 있다. 배플판(100)은 배기 플레이트의 일례이다.
- [0029] 그런데, 배플판으로서는, 처리 공간으로부터 배기 공간으로의 충분한 컨덕턴스를 확보하면서, 처리 공간 내로의 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 요구된다. 종래의 배플판에 있어서는, 복수의 관통홀 또는 슬릿 등의 개구부가 형성된 금속재의 판재, 또는 메시재가 이용되고 있다. 그 때문에, 플라즈마의 가두기 효과를 높이기 위해서는, 개개의 개구부의 사이즈를 작게 함으로써, 이온, 전자 등의 하전 입자의 통과를 차단하여, 배기 공간에 유입되지 않도록 할 필요가 있다. 또한, 배플판의 두께를 두껍게 하는 방법도 들 수 있다.
- [0030] 그러나, 개구부의 사이즈를 작게 하면, 컨덕턴스가 저하되어, 처리 공간으로부터 배기 공간으로의 가스 유량을 충분히 확보할 수 없게 될 우려가 있다. 이에 비하여, 예를 들면 배플판의 사이즈를 크게 하여, 개구부의 총수를 늘림으로써 컨덕턴스를 확보하면, 처리 용기의 대형화에 의한 풋프린트의 증대 등의 문제가 있다.
- [0031] 이와 같이, 종래의 배플판에 있어서는, 플라즈마의 가두기 효과와 개구부의 사이즈는 트레이드 오프의 관계에 있어, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 곤란하였다.
- [0032] 그래서, 본 발명자들은 종래 기술에 대한 문제점을 예의 검토한 결과, 다공질 금속 시트를 포함하는 배플판을 이용함으로써, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높일 수 있는 것을 발견하였다. 이하, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높이는 것이 가능한 배플판에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0033] (배플판)
- [0034] 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판(100)에 대하여 설명한다. 도 2는 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판의 일례를 나타내는 도이다. 도 2의 (a)는 배플판의 평면도이고, 도 2의 (b)는 도 2의 (a)에 있어서의 일점 쇄선(2B-2B)에 있어서 절단한 단면도이다. 도 3은 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판의 다른 예를 나타내는 도이다. 도 3의 (a)는 배플판의 평면도이고, 도 3의 (b)는 도 3의 (a)에 있어서의 일점 쇄선(3B-3B)에 있어서 절단한 단면도이다. 도 4는 다공질 금속 시트의 효과를 설명하기 위한 도이다. 도 5는 종래의 벌크의 금속판을 설명하기 위한 도이다.
- [0035] 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판(100)은, 적어도 일부에 다공질 금속 시트를 포함한다. 배플판(100)은, 예를 들면 도 2에 나타내어지는 바와 같이, 원환 형상으로 형성된 다공질 금속 시트(110)이면 된다. 또한, 배플판(100)은, 예를 들면 도 3에 나타내어지는 바와 같이, 원환 형상으로 형성된 다공질 금속 시트(110)와, 제 1 금속 부재(112)와, 제 2 금속 부재(114)에 의해 형성되어 있어도 된다. 제 1 금속 부재(112)는, 다공질 금속 시트(110)의 외주부에 접속되고, 벌크의 금속 재료를 원환판 형상으로 형성한 것이다. 제 2 금속 부재(114)는, 다공질 금속 시트(110)의 내주부에 접속되고, 벌크의 금속 재료를 원환판 형상으로 형성한 것이다. 배플판(100)이 다공질 금속 시트(110), 제 1 금속 부재(112) 및 제 2 금속 부재(114)에 의해 형성되어 있는 경우, 배플판(100)의 강도를 높일 수 있다.
- [0036] 본 실시형태에서는, 다공질 금속 시트(110)는 금속 섬유에 의해 형성되어 있다. 이 경우, 금속 섬유가 겹쳐지고, 금속 섬유 사이를 연통하는 공간은 곡선 유로 또는 랜덤의 유로를 형성한다. 이 때문에, 다공질 금속 시트(110)를 관통하는 직선 유로는 거의 존재하지 않아, 도 4에 나타내어지는 바와 같이, 직진성이 높은 전자, 이온 등의 하전 입자는 다공질 금속 시트(110)를 통과 할 수 없다. 한편, 직진성이 낮은 가스는, 다공질 금속 시트(110) 내의 금속 섬유 사이를 연통하는 공간을 통과한다. 그 때문에, 플라즈마를 구성하는 가스 분자의 전리 및 해리에 의해 생긴 양이온 및 전자는 다공질 금속 시트(110)에 의해 차단되지만, 플라즈마화되어 있지 않은 가스는 다공질 금속 시트(110)에 의해 차단되지 않고 배기 공간(S2)에 배출된다. 그 결과, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높일 수 있다. 또한, 다공질 금속 시트(110)는, 하전 입자가 금속 섬유의 각각의 표면을 이동하므로, 벌크의 금속 재료보다 하전 입자가 흐르는 면적이 크기 때문에, 용이하게 처리 용기

(2)의 그라운드 라인을 향하여 하전 입자가 흐르기 쉽다. 즉, RF 리턴 효과가 크다. 그 때문에, 배플판(100)의 두께를 얇게 할 수 있어, 컨덕턴스를 높일 수 있다.

[0037] 이에 대하여, 도 5에 나타내어지는 바와 같이, 배플판이, 관통홀 또는 슬릿 등의 개구부(912)가 형성된 금속판(910)에 의해 형성되어 있는 경우, 직진성이 높은 전자, 이온 등의 하전 입자의 일부가, 직선 유로를 형성하는 개구부(912)를 통과하는 경우가 있다. 그래서, 개구부(912)의 개구 직경을 작게 하는 것도 생각할 수 있지만, 개구부(912)의 개구 직경을 작게 하면 컨덕턴스가 저하되므로 바람직하지 못하다. 또한, 배플판(100)의 사이즈를 크게 하여, 개구부(912)의 총수를 늘려 컨덕턴스를 확보하는 것도 생각할 수 있지만, 처리 용기(2)가 대형화하고, 풋프린트가 증대하고, 또한 장치의 제조 비용이 증대하기 때문에 바람직하지 못하다.

[0038] 금속 섬유의 재료는, 예를 들면 스테인리스강(SUS), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등이면 된다. 금속 섬유의 섬유 직경은, 플라즈마의 가두기 효과를 특히 높일 수 있다는 관점으로부터, 교류 저항값을 낮추기 위하여 고주파 전원(50)으로부터 하부 전극에 대하여 인가되는 고주파 전력의 주파수에 따라 정해지는 표피 깊이보다 큰 것이 바람직하다. 예를 들면, Cu를 이용하는 경우의 표피 깊이는, 고주파 전력의 주파수가 400 kHz, 3 MHz, 13 MHz, 40 MHz, 100 MHz인 경우, 각각 약 100  $\mu\text{m}$ , 약 40  $\mu\text{m}$ , 약 20  $\mu\text{m}$ , 약 10  $\mu\text{m}$ , 약 6.5  $\mu\text{m}$ 이다. 그 때문에, 금속 섬유의 재료로서 Cu를 이용하는 경우의 금속 섬유의 섬유 직경은, 고주파 전력의 주파수가 400 kHz, 3 MHz, 13 MHz, 40 MHz, 100 MHz인 경우, 각각 약 100  $\mu\text{m}$ , 약 40  $\mu\text{m}$ , 약 20  $\mu\text{m}$ , 약 10  $\mu\text{m}$ , 약 6.5  $\mu\text{m}$ 보다 큰 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 다공질 금속 시트(110)는, 금속 섬유가 무배향(無配向)(랜덤)으로 분산하여 배치된 시트에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다. 금속 섬유가 무배향인 경우, 격자 형상 등과 같이 규칙적으로 배향하고 있는 경우와 비교하여, 근접하는 금속 섬유에 생기는 와전류에 의한 근접 효과의 영향이 작기 때문에, 교류 저항을 작게 할 수 있다. 금속 섬유가 무배향으로 분산하여 배치된 시트로서는, 예를 들면 금속 섬유의 부직포, 금속 섬유의 소결체를 이용하는 것이 바람직하다.

[0040] 또한, 다공질 금속 시트(110)는, 연통한 다수의 기공을 가지는 금속 재료에 의해 구성되고, 처리 공간(S1)으로부터 배기 공간(S2)으로의 곡선 유로를 형성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 다공질 금속 시트(110)의 두께 방향을 따라 관통하는 관통홀이 존재하지 않거나, 또는 거의 존재하지 않기 때문에, 직진성이 높은 전자, 이온 등의 하전 입자는 다공질 금속 시트(110)를 통과할 수 없다. 한편, 처리 공간(S1)으로부터 배기 공간(S2)으로의 곡선 유로가 형성되어 있으므로, 직진성이 낮은 가스는 다공질 금속 시트(110) 내를 통과한다. 그 때문에, 플라즈마를 구성하는 가스 분자의 전리에 의해 생긴 양이온 및 전자는, 다공질 금속 시트(110)에 의해 차단되지만, 플라즈마화되어 있지 않은 가스는 다공질 금속 시트(110)에 의해 차단되지 않고 배기 공간(S2)에 배출된다. 그 결과, 컨덕턴스를 확보하면서 플라즈마의 가두기 효과를 높일 수 있다. 연통한 다수의 기공을 가지는 금속 재료로서는, 예를 들면 발포 금속을 이용하는 것이 바람직하다.

[0041] 또한, 다공질 금속 시트(110)는, 확산광을 투과하고 평행광을 투과하지 않는 광학 특성을 가지는 것이 바람직하다. 이에 의해, 컨덕턴스를 확보하면서 특히 높은 플라즈마의 가두기 효과가 얻어진다.

[0042] 또한, 배플판(100)은, 복수의 다공질 금속 시트(110)가 적층되어 형성되어 있어도 된다.

[0043] (효과)

[0044] 본 발명의 실시 형태에 따른 배플판을 이용했을 때의 플라즈마의 가두기 효과에 대하여, 다공질 금속 시트에 의한 하전 입자인 전자의 차단성을 평가함으로써 확인하였다. 또한, 배플판의 컨덕턴스에 대하여, 다공질 금속 시트의 컨덕턴스를 평가함으로써 확인하였다.

[0045] 먼저, 다공질 금속 시트에 의한 전자의 차단성의 평가 및 다공질 금속 시트의 컨덕턴스의 평가를 행하기 위하여 사용한 평가 장치에 대하여 설명한다. 도 6은 전자의 차단성 및 컨덕턴스를 평가하기 위한 장치를 나타내는 개략도이다.

[0046] 도 6에 나타내어지는 바와 같이, 평가 장치(500)는, 전자총(502)이 배치되는 애노드 공간(Sa)과 애노드 공간(Sa)에 연통하는 배기 공간(Se)의 사이에 다공질 금속 시트를 포함하는 애퍼처를 배치 가능하게 구성되어 있다. 도 6에서는, 애퍼처가 배치되는 위치를 영역 A로 나타낸다.

[0047] 애노드 공간(Sa)에는 전자총(502)이 마련되어 있다. 전자총(502)은, 정해진 에너지(예를 들면 15 keV)로 전자를 가속시켜 발생시킨 전자빔을 배기 공간(Se)을 향하여 조사한다. 또한, 애노드 공간(Sa)에는 가스 공급부(504)와 커패시턴스 마노미터(506)가 접속되어 있다. 가스 공급부(504)는, 매스 플로우 컨트롤러(504a)에 의해 유량이

조정된 Ar 가스를, 가스 공급관(504b)을 통하여 애노드 공간(Sa)에 공급한다. 커패시턴스 마노미터(506)는 애노드 공간(Sa)의 압력을 검출한다.

[0048] 배기 공간(Se)에는 배치대(508)가 마련되어 있다. 배치대(508)는 피처리체(P)를 배치한다. 또한, 배기 공간(Se)에는 터보 분자 펌프(510)와 B-A 게이지(512)가 접속되어 있다. 터보 분자 펌프(510)는 배기 공간(Se)의 가스를 배기한다. B-A 게이지(512)는 배기 공간(Se)의 압력을 검출한다.

[0049] 다음에, 전술한 평가 장치(500)를 이용한 다공질 금속 시트에 의한 전자의 차단성의 평가에 대하여 설명한다. 먼저, 평가에 사용한 다공질 금속 시트를 포함하는 애퍼처에 대하여 설명한다. 도 7은 실험예에 따른 다공질 금속 시트를 포함하는 애퍼처의 일례를 나타내는 평면도이다. 도 7의 (a)는 애퍼처를 애노드 공간(Sa)측으로부터 봤을 때의 도이고, 도 7의 (b)는 애퍼처를 배기 공간(Se)측으로부터 봤을 때의 도이다.

[0050] 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)에 나타내어지는 바와 같이, 애퍼처(150)는 금속제의 원판 형상 부재(154)와 다공질 금속 시트(158)를 가진다. 원판 형상 부재(154)는, 전자빔(EB)을 통과시키기 위하여 이산적으로 배치되는 복수의 전자빔 통과 영역부인 관통홀(152)을 가진다. 다공질 금속 시트(158)는, 중앙부에 위치하는 관통홀(152)을 막도록 붙여지고, 중앙부에 위치하는 관통홀(152)보다 작은 개구부(156)를 가진다. 중앙부에 위치하는 관통홀(152)의 홀 직경은 60 mm이고, 개구부(156)의 개구 직경은 6 mm이다. 다공질 금속 시트(158)로서는, 섬유 직경이 8  $\mu\text{m}$ , 섬유 길이가 3 mm, 점적률(占積率)이 8%, 두께가 0.5 mm인 금속 섬유의 부직포를 사용하였다.

[0051] 도 8은 비교예에 따른 애퍼처를 나타내는 평면도이다. 도 8에 나타내어지는 바와 같이, 애퍼처(950)는, 실험예에 따른 애퍼처(150)로부터 다공질 금속 시트(158)를 제외한 것이고, 실험예에 따른 애퍼처(150)와 동일한 금속제의 원판 형상 부재(154)에 의해 구성되어 있다.

[0052] 다음에, 전술한 평가 장치(500)를 이용하여, 15 keV로 전자를 가속시켜 발생시킨 전자빔을, 애퍼처(150, 950)를 통하여 배기 공간(Se)에 배치된 피처리체(P)에 조사함으로써, 다공질 금속 시트(158)에 의한 전자의 차단성을 평가하였다. 이 때, 애퍼처(150, 950)의 중앙부에 위치하는 관통홀(152)에 대하여 전자빔을 조사하였다. 도 9는 실험예 및 비교예의 애퍼처(150, 950)를 이용한 전자의 차단 효과의 평가 결과를 나타내는 도이다. 도 9의 (a)는 실험예에 따른 애퍼처(150)를 통하여 피처리체(P)에 전자빔을 조사했을 때의 피처리체(P)의 표면 상태를 나타내고 있고, 도 9의 (b)는 비교예에 따른 애퍼처(950)를 통하여 피처리체(P)에 전자빔을 조사했을 때의 피처리체(P)의 표면 상태를 나타내고 있다.

[0053] 도 9의 (a)에 나타내어지는 바와 같이, 실험예에 따른 애퍼처(150)를 통하여 피처리체(P)에 전자빔을 조사한 경우, 다공질 금속 시트(158)에 형성된 개구부(156)에 대응하는 위치(도면 중의 영역 B 참조)만이 흑색으로 변질되고, 그 밖의 위치는 변질되어 있지 않은 것을 알 수 있다. 한편, 도 9의 (b)에 나타내어지는 바와 같이, 비교예에 따른 애퍼처(950)를 통하여 피처리체(P)에 전자빔을 조사한 경우, 원판 형상 부재(154)의 관통홀(152)에 대응하는 위치(도면 중의 영역 C 참조)가 흑색으로 변색되어 있는 것을 알 수 있다. 이것은 원판 형상 부재(154)의 관통홀(152)에 다공질 금속 시트(158)가 마련되어 있지 않기 때문이다. 이러한 것으로부터, 전자빔은 다공질 금속 시트(158)를 통과하지 않고, 다공질 금속 시트(158)에 의해 차단되어 있는 것이 확인되었다.

[0054] 다음에, 전술한 평가 장치(500)를 이용한 애퍼처의 컨덕턴스의 평가에 대하여 설명한다. 먼저, 평가에 사용한 애퍼처에 대하여 설명한다. 도 10은 실험예에 따른 애퍼처의 일례를 나타내는 평면도이다. 도 10에 나타내어지는 바와 같이, 애퍼처(160)는, 중앙부에 관통홀(162)을 가지는 금속제의 원환판 형상 부재(164)와, 원환판 형상 부재(164)의 관통홀(162)을 막도록 붙여지고, 관통홀(162)보다 작은 개구부(166)를 가지는 다공질 금속 시트(168)를 가진다. 원환판 형상 부재(164)의 내경은 60 mm이고, 외경은 100 mm이다. 개구부(166)의 개구 직경은 6 mm이다. 다공질 금속 시트(168)로서는, 섬유 직경이 8  $\mu\text{m}$ , 섬유 길이가 3 mm, 점적률이 8%, 두께가 0.5 mm인 금속 섬유의 부직포를 사용하였다.

[0055] 도 11은 비교예에 따른 애퍼처를 나타내는 평면도이다. 도 11에 나타내어지는 바와 같이, 비교예에 따른 애퍼처(960)는, 실험예에 따른 애퍼처(160)로부터 다공질 금속 시트(168)를 제외한 것이고, 실험예에 따른 애퍼처와 동일한 금속제의 원환판 형상 부재(164)에 의해 구성되어 있다.

[0056] 다음에, 전술한 평가 장치(500)를 이용하여, 애노드 공간(Sa)과 배기 공간(Se)의 사이에 실험예 또는 비교예의 애퍼처(160, 960)를 배치하고, 가스 공급부(504)로부터 애노드 공간(Sa)에 Ar 가스를 공급하고, 또한 터보 분자 펌프(510)에 의해 배기 공간(Se)을 배기하였다. 이 때의 커패시턴스 마노미터(506)에 의해 검출되는 애노드 공간(Sa)의 압력과, B-A 게이지에 의해 검출되는 배기 공간(Se)의 압력에 의해, 다공질 금속 시트(168)의 컨덕턴스를 평가하였다.

[0057] 도 12는 실험예 및 비교예의 애퍼처(160, 960)를 이용한 컨덕턴스의 평가 결과를 나타내는 도이다. 도 12에 있어서, 가로축은 배기 공간(Se)의 압력(mPa)을 나타내고, 세로축은 애노드 공간(Sa)의 압력(mPa)을 나타낸다. 또한, 도 12 중, 굵은 실선은 실험예에 따른 애퍼처(160)를 이용했을 때의 결과를 나타내고, 가는 실선은 비교예에 따른 애퍼처(960)를 이용했을 때의 결과를 나타내며, 파선은 애퍼처를 배치하지 않았을 때의 결과를 나타낸다.

[0058] 도 12에 나타내어지는 바와 같이, 실험예에 따른 애퍼처(160)를 이용한 경우, 비교예에 따른 애퍼처(960)를 이용한 경우 또는 애퍼처를 배치하지 않은 경우와 비교하여, 애노드 공간(Sa)과 배기 공간(Se)의 사이의 압력차는 약간 커져 있다. 그러나, 실험예에 따른 애퍼처(160)를 이용한 경우라도, 애노드 공간(Sa)과 배기 공간(Se)의 압력차는 작아, 충분한 컨덕턴스가 확보되어 있는 것이 확인되었다. 이 때의 컨덕턴스는  $2.1 \text{ L/s} \cdot \text{cm}^2$ 였다.

[0059] 이상, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대하여 설명하였지만, 상기 내용은 발명의 내용을 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 범위 내에서 다양한 변형 및 개량이 가능하다.

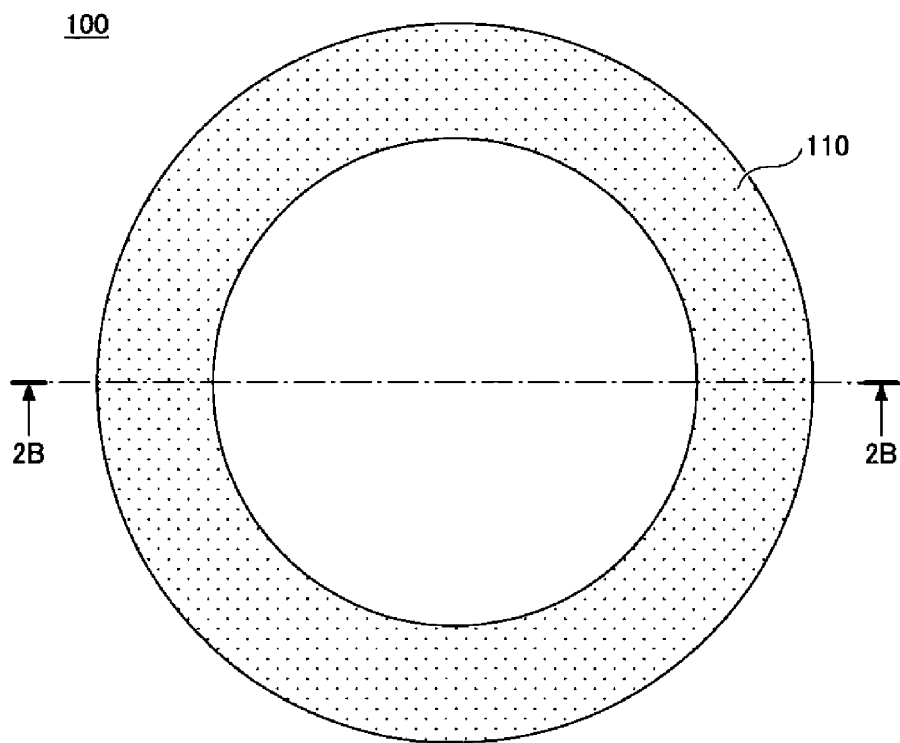
### 부호의 설명

[0060] 2 : 처리 용기  
 5 : 서셉터  
 50 : 고주파 전원  
 100 : 배플판  
 110 : 다공질 금속 시트  
 112 : 제 1 금속 부재  
 114 : 제 2 금속 부재  
 S1 : 처리 공간  
 S2 : 배기 공간



도면2

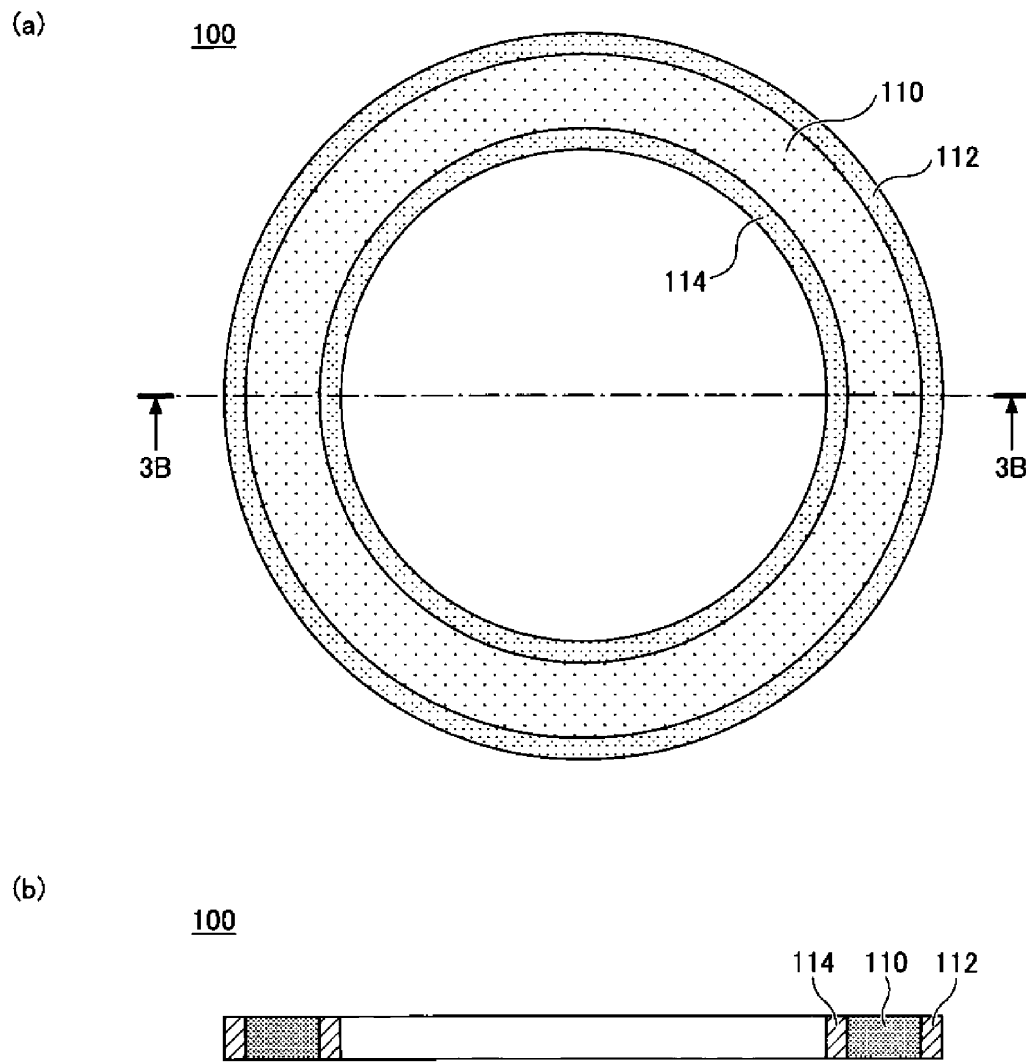
(a)



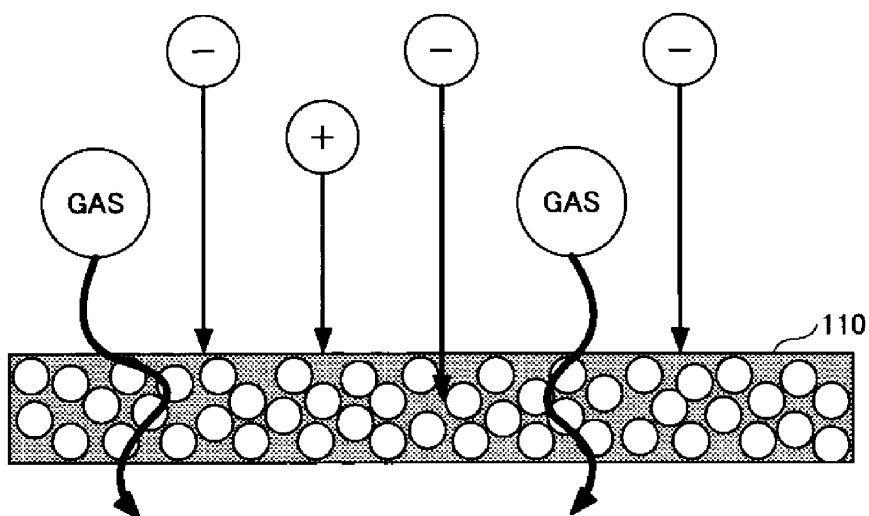
(b)



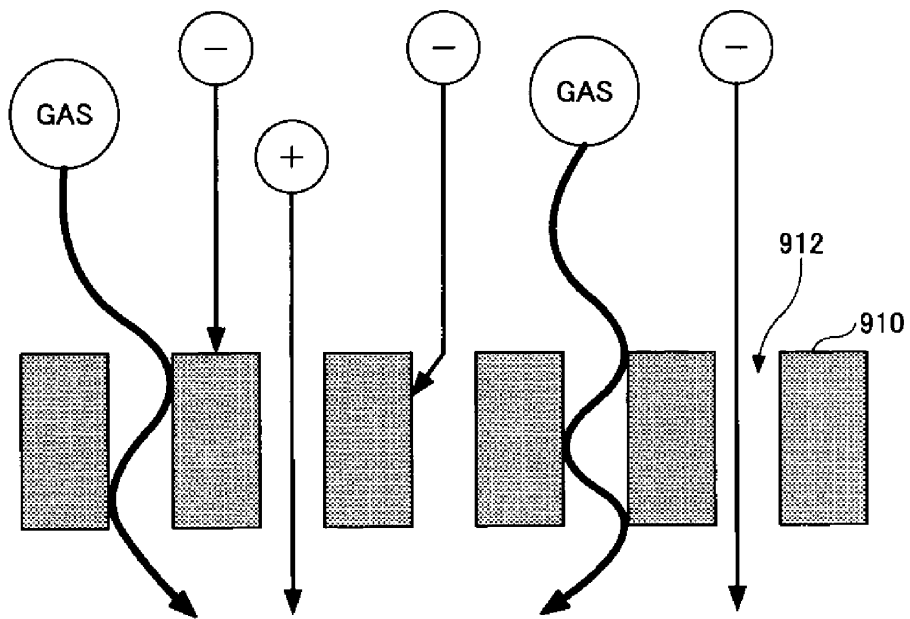
도면3



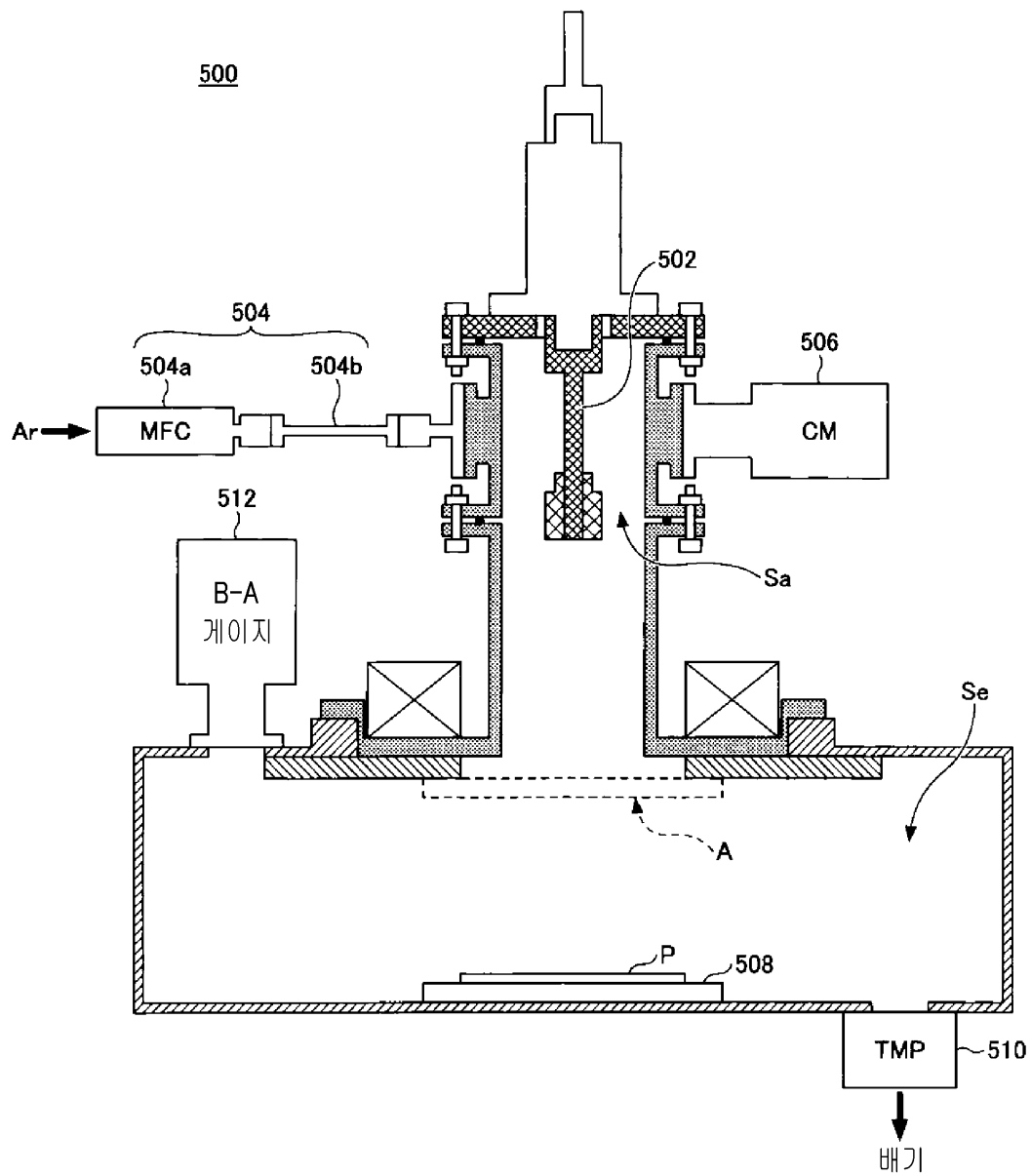
도면4



도면5

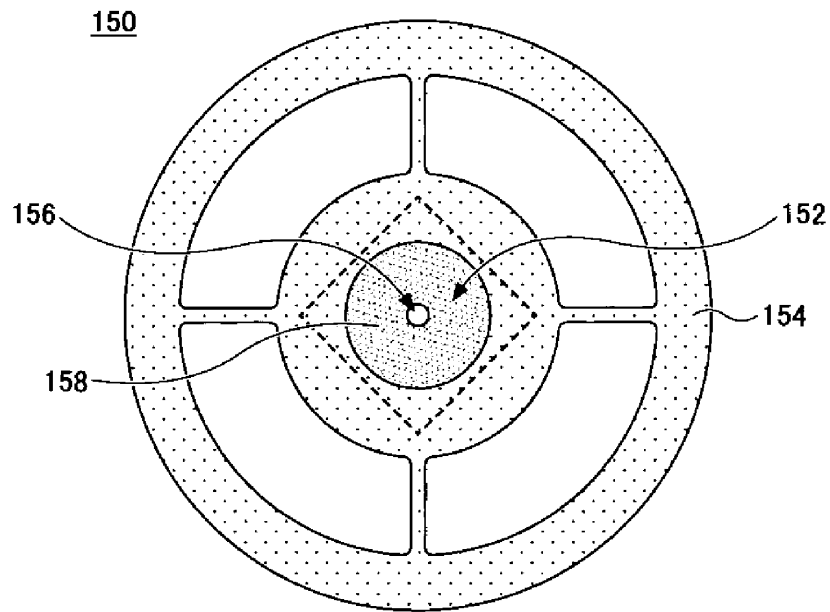


도면6

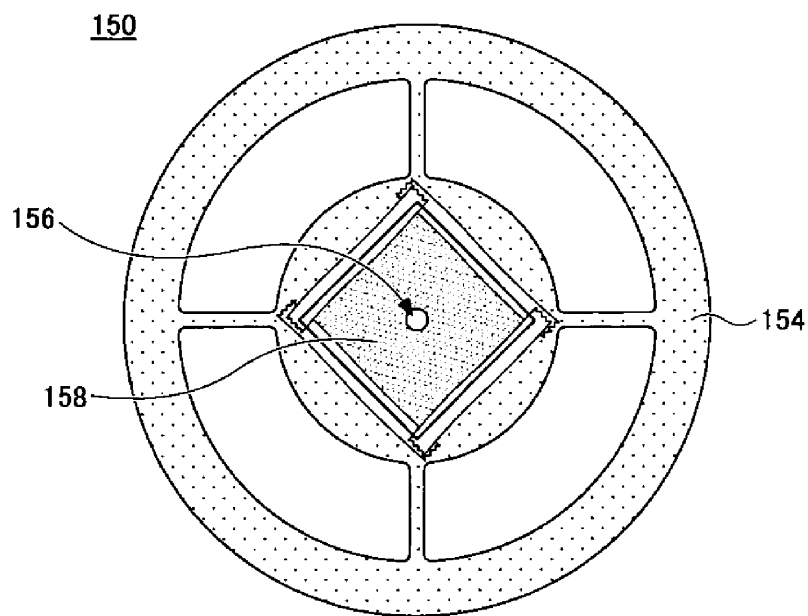


도면7

(a)

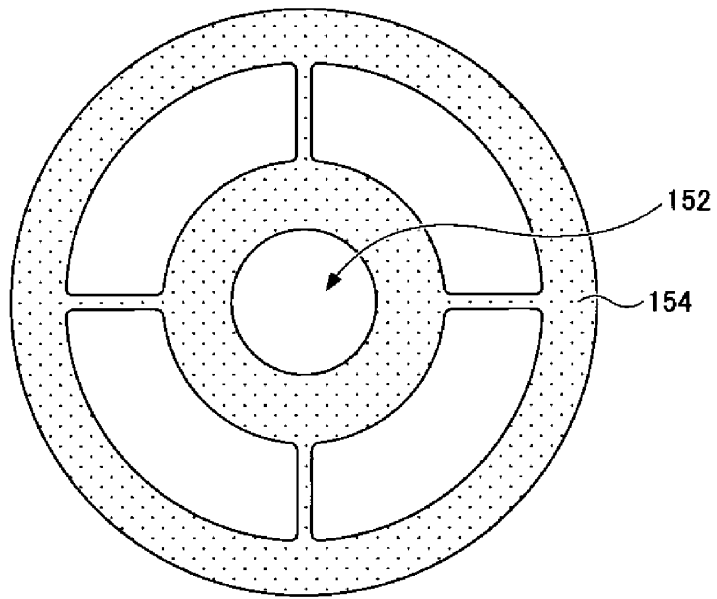


(b)



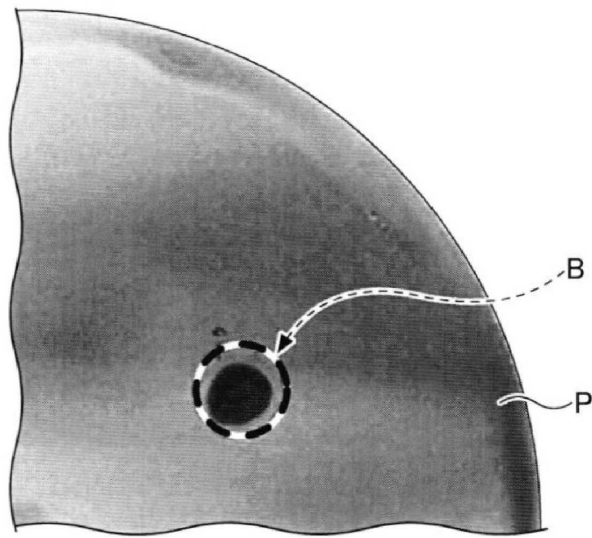
도면8

950

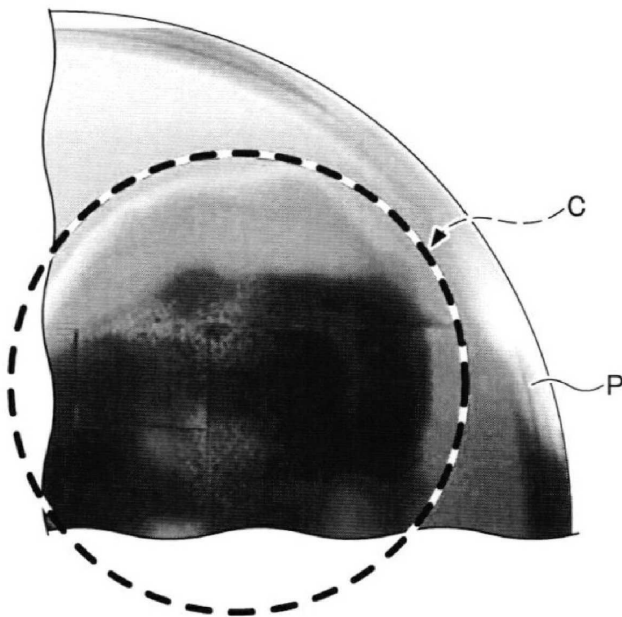


도면9

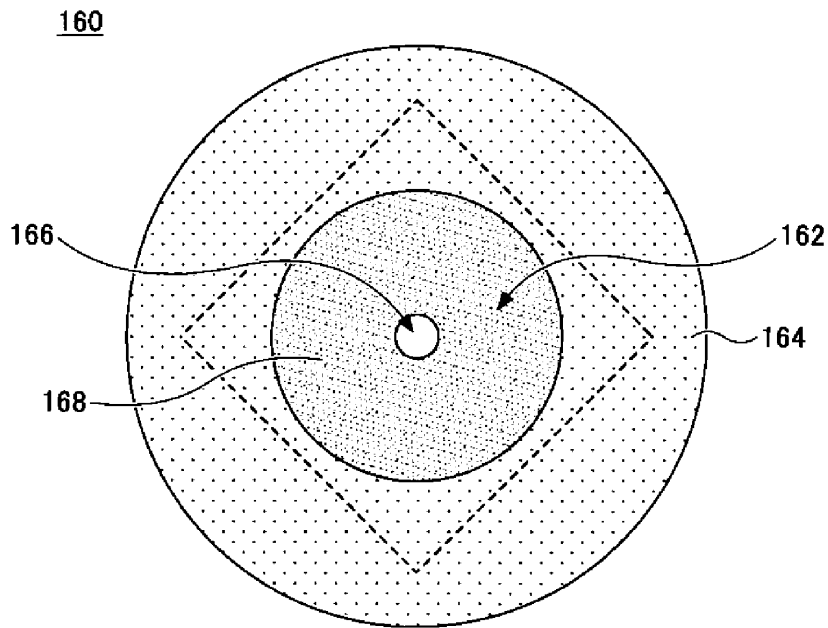
(a)



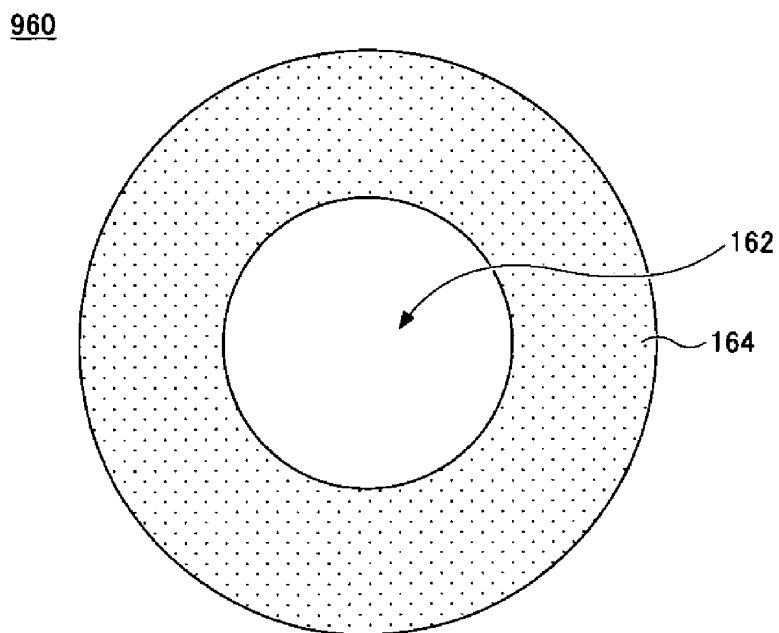
(b)



도면10



도면11



도면12

