



(52) CPC특허분류

*H01J 37/32541* (2013.01)

*H01J 37/32651* (2013.01)

*H01J 37/32715* (2013.01)

(72) 발명자

**이케다, 다로**

일본 407-0192 야마나시켄 니라사키시 호사카쵸 미  
쯔자와 650 도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가  
부시키가이샤 내

**히라야마, 마사키**

일본 183-8705 도쿄 후츄시 2쵸메 스미요시쵸 30-7  
도쿄 엘렉트론 테크놀로지 솔루션즈 가부시키가이  
샤 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2007005456 A\*

JP2011138908 A\*

JP2018006718 A\*

JP2018085372 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

처리 용기와 스테이지와 상부 전극과 유전체판과 도파로를 포함하고,  
 상기 스테이지는, 상기 처리 용기 내에 마련되고,  
 상기 유전체판은, 상기 스테이지의 상방에 상기 처리 용기 내의 공간을 개재하여 마련되고,  
 상기 상부 전극은, 상기 유전체판의 상방에 마련되고,  
 상기 도파로는, 단부를 포함하고, VHF대 또는 UHF대의 고주파를 도파하고,  
 상기 단부는, 상기 공간을 향해서 배치되어 있고, 해당 공간에 상기 고주파를 방사하고,  
 상기 유전체판은, 도전막을 포함하고,  
 상기 도전막은, 상기 유전체판의 상면에 마련되고,  
 상기 상면은, 상기 상부 전극에 대면하고,  
 상기 도전막은, 상기 상부 전극에 전기적으로 접속되고,  
 상기 상부 전극은, 상기 상부 전극과 일체로 형성된 돌기부를 포함하고,  
 상기 돌기부는, 상기 상부 전극과 상기 유전체판의 사이의 가스확산공간에 마련되고, 상기 유전체판에 열적으로 접속되어 있는,  
 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유전체판은, 해당 유전체판의 직경 방향에 있어서, 두께의 분포를 갖는, 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체판의 두께는, 해당 유전체판의 주연부로부터 중심부를 향해서 증가하는, 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체판의 두께는, 해당 유전체판의 주연부로부터 중심부를 향해서 감소하는, 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체판의 상기 상면은, 물결치는 형상을 갖는, 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체판은, 사워 플레이트인, 플라스마 처리 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 유전체판은, 복수의 가스 토출 구멍을 포함하고,

상기 가스 토출 구멍은, 서로 연통하는 상부 구멍 및 하부 구멍을 포함하고, 상기 유전체판의 상기 상면으로부터, 상기 공간에 노출되는 해당 유전체판의 하면까지 해당 유전체판을 관통하고,

상기 상부 구멍은, 상기 상면에 마련되고,

상기 하부 구멍은, 상기 하면에 마련되고,

상기 상부 구멍의 직경은, 상기 하부 구멍의 직경보다도 크고,

복수의 상기 가스 토출 구멍에 있어서, 복수의 상기 하부 구멍의 길이는 서로 정렬되어 있는, 플라즈마 처리 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 고주파 실드를 더 포함하고,

상기 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍과 복수의 가스 구멍을 포함하고, 상기 스테이지와 상기 유전체판의 사이에 마련되어, 해당 스테이지를 따라 연장되어 있고,

복수의 상기 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 상기 유전체판의 상기 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간과 해당 고주파 실드와 해당 유전체판의 사이의 공간을 연통하고,

복수의 상기 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간에 연통하는, 플라즈마 처리 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서, 고주파 실드를 더 포함하고,

상기 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 포함하고, 상기 스테이지와 상기 유전체판의 사이에 마련되어, 해당 스테이지를 따라 연장되어 있고,

복수의 상기 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 상기 유전체판의 상기 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간과 해당 고주파 실드와 해당 유전체판의 사이의 공간을 연통하고,

상기 처리 용기에는, 복수의 가스 구멍이 마련되고,

복수의 상기 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간에 연통하고, 해당 스테이지의 상방에서 해당 스테이지의 주연을 따라 배치되는, 플라즈마 처리 장치.

**청구항 11**

제8항에 있어서, 고주파 실드를 더 포함하고,

상기 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 포함하고, 상기 스테이지와 상기 유전체판의 사이에 마련되어, 해당 스테이지를 따라 연장되어 있고,

복수의 상기 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 상기 유전체판의 상기 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간과 해당 고주파 실드와 해당 유전체판의 사이의 공간을 연통하고,

상기 처리 용기에는, 가스 구멍이 마련되고,

상기 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간에 연통하고, 해당 스테이지의 상방에 배치되는, 플라즈마 처리 장치.

**청구항 12**

제8항에 있어서, 고주파 실드를 더 포함하고,

상기 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 포함하고, 상기 스테이지와 상기 유전체판의 사이에 마련되어, 해당 스테이지를 따라 연장되어 있고,

복수의 상기 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 상기 유전체판의 상기 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 상기 스테이지와 상기 고주파 실드의 사이의 공간과 해당 고주파 실드와 해당 유전체판의 사이의 공간을 연통하는, 플라스마 처리 장치.

**청구항 13**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 스테이지는,

절연체로 형성된 본체와,

상기 본체 내에 마련된 도전층

을 포함하고,

상기 도전층은, 상기 스테이지 내에 마련된 1개 이상의 도전층 중 해당 스테이지의 상면으로부터 최단 거리를 갖고, 환 형상으로 형성되는, 플라스마 처리 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 도전층은, 상기 스테이지 상에 적재되는 기관의 직경보다도 작은 외경을 갖는, 플라스마 처리 장치.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 도전층은, 상기 스테이지 상에 적재되는 기관과 해당 스테이지의 사이에서 정전 인력을 발생시키기 위한 전극, 상기 고주파가 공급되는 전극, 및 접지되는 전극 중 어느 것인, 플라스마 처리 장치.

**청구항 16**

제13항에 있어서, 상기 도전층은, 메쉬 형상으로 형성되는, 플라스마 처리 장치.

**청구항 17**

제13항에 있어서, 포커스 링을 더 포함하고,

상기 포커스 링은, 유전체로 형성되고, 상기 스테이지의 상기 상면 상에 마련되고, 해당 스테이지의 해당 상면의 주연을 따라 연장되어 있고,

상기 포커스 링의 내경은, 상기 스테이지의 상기 상면의 직경보다도 작은, 플라스마 처리 장치.

**청구항 18**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체판의 주연부와 상기 상부 전극의 주연부는, 탄성 부재를 통한 압박에 의해 서로 접촉되는, 플라스마 처리 장치.

**청구항 19**

플라스마 처리 장치를 사용해서 피처리체에 플라스마 처리를 행하는 플라스마 처리 방법이며, 해당 플라스마 처리 장치의 처리 용기 내에는 상부 전극, 유전체판, 스테이지, 도파로가 마련되고, 해당 유전체판은 해당 스테이지의 상방에 해당 처리 용기 내의 공간을 개재하여 마련되고, 해당 상부 전극은 해당 유전체판의 상방에 마련되고, 상기 상부 전극은 상기 상부 전극과 일체로 형성된 돌기부를 포함하고, 상기 돌기부는 상기 상부 전극과 상기 유전체판의 사이의 가스확산공간에 마련되고 상기 유전체판에 열적으로 접촉되며, 해당 도파로의 단부는 해당 공간을 향해서 배치되어 해당 공간에 VHF대 또는 UHF대의 고주파를 방사하고, 해당 방법은,

상기 상부 전극에 대면하는 상기 유전체판의 상면에 도전막이 마련되고, 해당 도전막이 해당 상부 전극에 전기적으로 접촉된 상태에서, 플라스마 처리를 행하는,

플라스마 처리 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시의 예시적 실시 형태는, 플라스마 처리 장치 및 플라스마 처리 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전자 디바이스의 제조에 사용하는 플라스마 처리 장치에 관한 기술은, 예를 들어 특허문헌 1 내지 5에 개시되어 있다. 플라스마 처리 장치는, 진공 용기, 처리실, 지지 전극, 안테나, 방사구 및 자장 형성 수단을 구비한다. 처리실은, 진공 용기 내부에 마련되고, 가스가 공급된다. 지지 전극은, 처리실 내에 마련되고, 처리 대상물을 지지한다. 안테나 및 방사구는, 초단파(VHF)대 또는 극초단파(UHF)대의 고주파를 처리실에 공급한다. 자장 형성 수단은, 처리실에 자장을 형성한다. 플라스마 처리 장치는 전계 제어 공간을 구비한다. 전계 제어 공간은, 유전체와 유전체를 둘러싸는 금속 구획판 또는 디스크형 금속에 의해 구성된다. VHF대란, 30 내지 300[MHz] 정도의 범위의 주파수대이다. UHF대란, 300[MHz] 내지 3[GHz] 정도의 범위의 주파수대이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2000-323456호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2005-228973호 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2010-135813호 공보
- (특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2011-171750호 공보
- (특허문헌 0005) 일본 특허 공개 제2011-138908호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 개시는, 플라스마 여기 주파수가 VHF대 또는 UHF대의 평행 평판형 플라스마 처리 장치에 있어서, 플라스마의 균일성을 향상시킬 수 있는 기술을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 예시적 실시 형태에 있어서, 플라스마 처리 장치가 제공된다. 플라스마 처리 장치는, 처리 용기와 스테이지와 상부 전극과 유전체판과 도파로를 구비한다. 스테이지는 처리 용기 내에 마련된다. 유전체판은, 스테이지의 상부에 처리 용기 내의 공간을 개재하여 마련된다. 상부 전극은, 유전체판의 상부에 마련된다. 도파로는, 단부를 구비하고, VHF대 또는 UHF대의 고주파를 도파한다. 단부는, 공간을 향해서 배치되어 있어, 공간에 고주파를 방사한다. 유전체판은 도전막을 구비한다. 도전막은 유전체판의 상면에 마련된다. 상면은 상부 전극에 대면한다. 도전막은 상부 전극에 전기적으로 접속된다.

**발명의 효과**

[0006] 본 개시에 의하면, 본 개시는, 플라스마 여기 주파수가 VHF대 또는 UHF대의 평행 평판형 플라스마 처리 장치에 있어서, 플라스마의 균일성을 향상시킬 수 있는 기술을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0007] 도 1은 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 2는 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 다른 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 3은 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 다른 구성을 도시하는 도면이다.

- 도 4는 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 다른 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 5는 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 다른 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 6은 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치의 다른 구성을 도시하는 도면이다.
- 도 7은 도 1 내지 6 각각에 도시하는 유전체판의 구성의 일례를 보다 상세하게 도시하는 도면이다.
- 도 8은 도 1 내지 6 각각에 도시하는 상부 전극의 하면의 형상의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 9는 도 1 내지 6 각각에 도시하는 유전체판의 구성의 다른 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 10은 도 1 내지 6 각각에 도시하는 스테이지의 구성의 다른 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 11은 도 1 내지 6 각각에 도시하는 스테이지의 구성의 다른 일례를 도시하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0008] 이하, 다양한 예시적 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0009] 예시적 실시 형태에 있어서, 플라스마 처리 장치가 제공된다. 플라스마 처리 장치는, 처리 용기와 스테이지와 상부 전극과 유전체판과 도파로를 구비한다. 스테이지는 처리 용기 내에 마련된다. 유전체판은, 스테이지의 상부에 처리 용기 내의 공간을 개재하여 마련된다. 상부 전극은 유전체판의 상부에 마련된다. 도파로는, 단부를 구비하고, VHF대 또는 UHF대의 고주파를 도파한다. 단부는, 공간을 향해서 배치되어 있어, 공간에 고주파를 방사한다. 유전체판은 도전막을 구비한다. 도전막은 유전체판의 상면에 마련된다. 상면은 상부 전극에 대면한다. 도전막은 상부 전극에 전기적으로 접속된다.
- [0010] VHF대 또는 UHF대의 고주파의 경우에는, 정재파의 발생에 의해, 유전체판의 하면의 연장되는 방향에서의 플라스마의 균일성이 저감될 수 있다. 그러나, 예시적 실시 형태에 따르면, 상부 전극 하에 마련된 유전체판이 도전막을 구비하고, 도전막은 유전체판의 상면에 마련되어 상부 전극에 전기적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 유전체판은 고주파에 있어서 상부 전극에 접속된 캐패시터로서 기능할 수 있다. 따라서, 정재파의 발생이 억제되어 공간 내에서의 상부 전극(보다 구체적으로 유전체판)의 근방에서의 전계의 구배가 저감될 수 있다. 따라서, 플라스마의 균일성이 향상될 수 있다.
- [0011] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판은, 유전체판의 직경 방향에 있어서 두께의 분포를 갖는다. 따라서, 유전체판의 두께는, 유전체판의 직경 방향(유전체판이 연장되는 방향)에 있어서, 두께의 분포를 갖는다(비균일한 두께를 갖는다). 즉, 유전체판의 두께는, 정재파의 발생이 억제되도록 조정될 수 있다. 특히, VHF대 또는 UHF대의 고주파가 공간 내에 방사되는 경우에 있어서, 유전체판의 두께의 조정이 가능하게 된다. 이 조정에 의해, 플라스마의 생성 시에 상부 전극(보다 구체적으로 유전체판)과 공간 내에서 생기는 플라스마의 사이를 전반하는 표면파(전파)의 파장이 적합하게 신장될 수 있다. 따라서, 플라스마의 균일성이 보다 향상될 수 있다.
- [0012] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판의 두께는, 유전체판의 주변부로부터 중심부를 향해서 증가한다. 따라서, 표면파에 의한 정재파의 생성이 억제될 수 있다.
- [0013] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판의 두께는, 유전체판의 주변부로부터 중심부를 향해서 감소한다. 따라서, 표면파의 감쇠가 억제될 수 있다.
- [0014] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판의 상면은, 물결치는 형상을 갖는다. 따라서, 플라스마 시스의 비선형의 전류 전압 특성에 의해 생기는 고조파에 의한 영향을 저감할 수 있다.
- [0015] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 상부 전극은 돌기부를 구비한다. 돌기부는, 상부 전극과 유전체판의 사이에 마련된다. 돌기부는 유전체판에 열적으로 접속되어 있다. 돌기부에 의해, 유전체판으로부터 상부 전극에의 방열 패스가 안정적으로 확보된다.
- [0016] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판은, 샤워 플레이트이다. 따라서, 유전체판이 샤워 플레이트이므로, 공간에의 가스의 공급을 유전체판의 하면으로부터 행할 수 있다.
- [0017] 예시적 실시 형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서, 유전체판은 복수의 가스 토출 구멍을 구비한다. 가스 토출 구멍은, 서로 연통하는 상부 구멍 및 하부 구멍을 구비한다. 유전체판의 상면으로부터 하면까지 유전체판을 관통한다. 상부 구멍은 상면에 마련된다. 하부 구멍은, 공간에 노출되는 유전체판의 하면에 마련된다. 상

부 구멍의 직경은 하부 구멍의 직경보다도 크다. 복수의 가스 토출 구멍에 있어서, 복수의 하부 구멍의 길이는 서로 정렬되어 있다. 따라서, 가스 플로우 컨덕턴스가 적합하게 조정될 수 있다.

- [0018] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 고주파 실드를 더 구비한다. 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍과 복수의 가스 구멍을 구비하고, 스테이지와 유전체판의 사이에 마련되어, 스테이지를 따라 연장되어 있다. 복수의 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 유전체판의 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간과 고주파 실드와 유전체판의 사이의 공간을 연통한다. 복수의 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간에 연통한다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로가 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0019] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 고주파 실드를 더 구비한다. 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 구비하고, 스테이지와 유전체판의 사이에 마련되어, 스테이지를 따라 연장되어 있다. 복수의 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 유전체판의 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간과 고주파 실드와 유전체판의 사이의 공간을 연통한다. 처리 용기에는 복수의 가스 구멍이 마련된다. 복수의 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간에 연통하고, 스테이지의 상방에서 스테이지의 주연을 따라 배치된다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로가 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0020] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 고주파 실드를 더 구비한다. 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 구비하고, 스테이지와 유전체판의 사이에 마련되어, 스테이지를 따라 연장되어 있다. 복수의 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 유전체판의 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간과 고주파 실드와 유전체판의 사이의 공간을 연통한다. 처리 용기에는 가스 구멍이 마련된다. 가스 구멍은, 외부의 제2 가스 공급부로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간에 연통하고, 스테이지의 상방에 배치된다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로는 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0021] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 고주파 실드를 더 구비한다. 고주파 실드는, 복수의 관통 구멍을 구비하고, 스테이지와 유전체판의 사이에 마련되어, 스테이지를 따라 연장되어 있다. 복수의 관통 구멍은, 외부의 제1 가스 공급부로부터 유전체판의 가스 토출 구멍을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함되고, 스테이지와 고주파 실드의 사이의 공간과 고주파 실드와 유전체판의 사이의 공간을 연통한다.
- [0022] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 스테이지는, 절연체로 형성된 본체와, 본체 내에 마련된 도전층을 포함한다. 도전층은, 스테이지 내에 마련된 1개 이상의 도전층 중 스테이지의 상면으로부터 최단 거리를 갖고, 환 형상으로 형성된다.
- [0023] 이와 같이, 스테이지 내에 마련된 1개 이상의 도전층 중 스테이지의 상면으로부터 최단 거리를 갖는 도전층은, 환 형상으로 형성되어 있다. 따라서, 스테이지 상에 적재되는 기관에 걸리는 고주파 바이어스가 억제될 수 있다.
- [0024] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 도전층은, 스테이지 상에 적재되는 기관의 직경보다도 작은 외경을 갖는다.
- [0025] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 도전층은, 스테이지 상에 적재되는 기관과 스테이지의 사이에서 정전 인력을 발생시키기 위한 전극, 고주파가 공급되는 전극, 및 접지되는 전극 중 어느 것이다.
- [0026] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 도전층은, 메쉬 형상으로 형성된다.
- [0027] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치는, 포커스 링을 더 구비한다. 포커스 링은, 유전체로 형성되고, 스테이지의 상면 상에 마련되어, 스테이지의 상면의 주연을 따라 연장되어 있다. 포커스 링의 내경은, 스테이지의 상면의 직경보다도 작다.
- [0028] 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 유전체판의 주연부와 상부 전극의 주연부는, 탄성 부재를 통한 압박에 의해 서로 접촉된다. 따라서, 플라즈마로부터의 입열 등에 의해 각 부가 열팽창해도, 유전체판

이 갈라지는 등의 문제가 방지될 수 있다.

- [0029] 하나의 예시적 실시 형태에 있어서, 플라즈마 처리 방법이 제공된다. 플라즈마 처리 방법은, 플라즈마 처리 장치를 사용해서 피처리체에 플라즈마 처리를 행하는 플라즈마 처리 방법이다. 플라즈마 처리 장치의 처리 용기 내에는 상부 전극, 유전체판, 스테이지, 도파로가 마련된다. 유전체판은 스테이지의 상부에 처리 용기 내의 공간을 개재하여 마련된다. 상부 전극은 유전체판의 상부에 마련된다. 도파로의 단부는 공간을 향해서 배치되어 공간에 VHF대 또는 UHF대의 고주파를 방사한다. 이 방법은, 상부 전극에 대면하는 유전체판의 상면에 도전막이 마련되고, 도전막이 상부 전극에 전기적으로 접속된 상태에서 플라즈마 처리를 행한다.
- [0030] VHF대 또는 UHF대의 고주파의 경우에는, 정재파의 발생에 의해, 유전체판의 하면이 연장되는 방향에서의 플라즈마의 균일성이 저감될 수 있다. 그러나, 예시적 실시 형태에 따르면, 상부 전극 하에 마련된 유전체판이 도전막을 구비하고, 도전막은 유전체판의 상면에 마련되어 상부 전극에 전기적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 유전체판은 고주파에 있어서 상부 전극에 접속된 캐패시터로서 기능할 수 있다. 따라서, 정재파의 발생이 억제되어 공간 내에서의 상부 전극(보다 구체적으로 유전체판) 근방에서의 전계의 구배가 저감될 수 있다. 따라서, 플라즈마의 균일성이 향상될 수 있다.
- [0031] 이하, 도면을 참조하여 다양한 예시적 실시 형태에 대해서 상세하게 설명한다. 또한, 각 도면에서 동일하거나 또는 상당하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 부여하는 것으로 한다. 본 개시에 있어서, 「접촉」이란, 대상이 되는 양자가 고정되어 있지 않은 상태를 나타내고, 「접속」이란, 대상이 되는 양자가 고정되어 있어도 고정되어 있지 않아도 되는 상태를 나타낸다.
- [0032] 복수의 예시적 실시 형태에 따른 플라즈마 처리 장치(1A, 1B, 1C1 내지 1C4) 각각의 구성이 도 1 내지 5 각각에 도시되어 있다. 도 1에는 플라즈마 처리 장치(1A)의 구성이 도시되고, 도 2에는 플라즈마 처리 장치(1B)의 구성이 도시되어 있다. 도 3에는 플라즈마 처리 장치(1C1)의 구성이 도시되고, 도 4에는 플라즈마 처리 장치(1C2)의 구성이 도시되고, 도 5에는 플라즈마 처리 장치(1C3)의 구성이 도시되고, 도 6에는 플라즈마 처리 장치(1C4)의 구성이 도시되어 있다.
- [0033] 도 1을 참조하여, 플라즈마 처리 장치(1A)의 구성에 대해서 설명한다. 플라즈마 처리 장치(1A)는 처리 용기(CS)를 구비한다. 플라즈마 처리 장치(1A)는, 배기구(DA11a), 공간(EA3), 유전체판(FA1), 밀봉 부재(GA2), 밀봉 부재(GA1), 도전성 탄성 부재(HA1), 탄성 부재(HA2), 스테이지(MA11), 배플 부재(MB1)를 구비한다. 플라즈마 처리 장치(1A)는, 공간(SP), 상부 전극(UA21), 절연 부재(UA4), 서포트 링(UA51), 관(UA9), 가스 배관(UC31)을 구비한다.
- [0034] 처리 용기(CS)는, 대략 원통 형상을 갖는다. 처리 용기(CS)는, 대략 연직 방향을 따라 연장되어 있다. 처리 용기(CS)의 중심 축선은, 대략 연직 방향으로 연장되는 축선(AX)이다. 처리 용기(CS)는, 도파로 벽(UA1), 측벽(DA11), 도파로(UA31)를 구비한다. 처리 용기(CS) 내의 공간(SP)은, 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)(스테이지(MA11)에 적재된 기관(W)(피처리체)이라고 할 수도 있음)의 사이의 공간이다.
- [0035] 측벽(DA11)은 돌기부(DA12)를 구비한다. 측벽(DA11)은 접지되어 있다. 측벽(DA11)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료일 수 있다.
- [0036] 상부 전극(UA21)은, 공동(EA1), 구멍(EA2), 주연부(UA24), 돌기부(EA4), 하면(UAf)을 구비한다. 하면(UAf)은 영역(EA5)을 구비한다. 도파로(UA31)는 단부(UA32)를 구비한다.
- [0037] 유전체판(FA1)은, 본체(FA11), 도전막(FA12), 가스 토출 구멍(FA2), 주연부(FA4), 상면(UAg)을 구비한다. 상면(UAg)은 영역(FA3)을 구비한다.
- [0038] 스테이지(MA11)는, 본체(MA11a), 도전층(MA15), 상면(MA13), 이면(MA14)을 구비한다. 도전층(MA15)은, 히터 부재(MA15a), 히터 부재(MA15b)를 구비한다.
- [0039] 유전체판(FA1)은 대략 원반 형상을 갖고 있다. 유전체판(FA1)의 하면(UAh)은, 스테이지(MA11)의 상면(MA13)을 따라 대략 수평으로 연장되어 있다(이하, 본 개시에서 마찬가지로). 유전체판(FA1)의 하면(UAh)은, 유전체판(FA1)의 상면(UAg)의 반대측에 있고 공간(SP) 내에서 노출된 면이다.
- [0040] 상부 전극(UA21)의 재료는, 알루미늄 합금 등의 도전성 재료이다. 상부 전극(UA21)의 표면 상에는, 내부식성을 갖는 막이 형성되어 있다. 내부식성을 갖는 막은, 산화알루미늄막, 산화이트륨막, 또는 산화알루미늄, 산화이트륨 등을 포함하는 세라믹막일 수 있다.

- [0041] 영역(EA5)은, 하면(UAf) 중 주연부(UA24)보다도 내측에 마련되어 있다. 영역(EA5)의 연직 방향의 위치는, 축선(AX)으로부터의 거리의 증가에 따라, 낮게 되어 있다(스테이지(MA11)와의 거리가 짧게 되어 있다). 영역(EA5)은, 예를 들어 곡면이며, 오목면일 수 있다.
- [0042] 돌기부(EA4)는, 상부 전극(UA21)과 유전체판(FA1)의 사이에 마련된다. 돌기부(EA4)는, 상부 전극(UA21)의 하면(UAf)의 영역(EA5)의 중심으로부터 축선(AX)을 따라 하방으로(유전체판(FA1) 및 스테이지(MA11)를 향해서) 돌출되어 있다.
- [0043] 일 실시 형태에 있어서, 돌기부(EA4)의 재료는, 상부 전극(UA21)의 재료와 마찬가지로, 양호한 열전도성을 갖는 도전성 재료이다. 돌기부(EA4)는, 예를 들어 막대 형상을 갖고 있다. 돌기부(EA4)는, 상부 전극(UA21)과 일체로 형성될 수 있다.
- [0044] 돌기부(EA4)의 상방이면서 또한 상부 전극(UA21) 내에는, 공동(EA1)이 마련되어 있다. 따라서, 영역(EA5)과 공동(EA1)의 사이의 상부 전극(UA21)의 부위는, 비교적 얇게 되어 있어, 휘기 쉽게 되어 있다. 구멍(EA2)은, 공동(EA1)과 도파로(UA31)(즉, 대기압 공간)를 접속하고 있다.
- [0045] 유전체판(FA1)의 본체(FA11)의 중심 축선은, 축선(AX)에 대략 일치하고 있다. 본체(FA11)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 유전체이다. 본체(FA11)는, 대략 원반 형상을 갖고 있다.
- [0046] 도전막(FA12)은, 유전체판(FA1)의 상면(UAg)에 형성되어 있다. 도전막(FA12)은, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)와 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)에 있어서, 상부 전극(UA21)에 전기적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 도전막(FA12)은, 상부 전극(UA21)과 동일한 전위를 갖는다(후술하는 플라즈마 처리 장치(1B)에서 마찬가지로).
- [0047] 도전막(FA12)의 재료는 도전성을 갖는 재료이다. 도전막(FA12)의 재료는, 예를 들어 알루미늄, 니켈, 스테인리스, 텅스텐, 폴리브덴, 구리, 또는 금이다. 도전막(FA12)은, 예를 들어 금속의 용사 막이다.
- [0048] 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)는, 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)와 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))의 사이에 마련되어 있다. 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)와 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)의 사이에는, 탄성을 갖는 도전성 탄성 부재(HA1)가 마련되어 있다. 도전성 탄성 부재(HA1)는, 탄성을 갖고 있으며, 예를 들어 스파이럴 링이다. 도전성 탄성 부재(HA1)는, 상부 전극(UA21)과 도전막(FA12)의 사이의 전기적 접속을 안정적으로 유지한다. 도전성 탄성 부재(HA1)의 재료는, 예를 들어 스테인리스, 인코넬, 니켈, 텅스텐, 탄탈륨, 구리 합금 또는 폴리브덴 등의 금속이며, 니켈, 알루미늄, 스테인리스 또는 금 등의 보호막에 의해 피복되어 있어도 된다. 유전체판(FA1)의 표면(특히 하면(UAh))에는, 내부식성을 갖는 막이 형성되어 있어도 된다. 내부식성을 갖는 막은, 산화이트륨막, 산화불화이트륨막, 불화이트륨막, 또는 산화이트륨, 불화이트륨 등을 포함하는 세라믹막일 수 있다.
- [0049] 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)는, 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)와 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))의 사이에서 도전성 탄성 부재(HA1) 및 탄성 부재(HA2)를 개재하여 끼움 지지되어 있다. 탄성 부재(HA2)는 탄성을 갖고 있다. 탄성 부재(HA2)는 예를 들어 O링이다.
- [0050] 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)와 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))의 사이에는, 서포트 링(UA51)이 마련되어 있어도 된다. 서포트 링(UA51)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 유전체일 수 있다. 탄성 부재(HA2)는, 서포트 링(UA51)과 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))의 사이에 개재하고 있어도 된다.
- [0051] 절연 부재(UA4)는, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4) 및 서포트 링(UA51)의 외측에서, 둘레 방향으로 연장되어 있다. 절연 부재(UA4)는, 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)와 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))의 사이에서, 밀봉 부재(GA1) 및 밀봉 부재(GA2)를 개재하여 끼움 지지되어 있다.
- [0052] 절연 부재(UA4)는 링형의 부재이다. 절연 부재(UA4)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 유전체일 수 있다.
- [0053] 유전체판(FA1)은, 유전체판(FA1)의 직경 방향(축선(AX)과 교차하는 방향)이며, 유전체판(FA1)이 연장되는 방향)에 있어서, 두께의 분포를 갖는다(비균일 두께를 갖는다). 일 실시 형태에 있어서, 주연부(FA4)를 제외한 유전체판(FA1)의 두께는, 축선(AX)으로부터의 거리의 코사인 함수 또는 가우스 함수로 되어 있다. 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)의 두께는, 대략 일정할 수 있다. 또한, 이에 한정되지 않고, 유전체판(FA1)의 두께는, 예를 들어 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)로부터 중심부(축선(AX)과 교차하는 부분)를 향해서 증가 또는 감소될 수 있다. 이와 같이, 유전체판(FA1)이 두께의 분포를 가짐으로써, 유전체판(FA1) 아래에 생기는 플라즈마로부터 유입되는 고주파 전류가 저하되어, 플라즈마의 여기가 억제된다. 본 실시 형태와 같이, 유전체판(FA1)이 두께의 분포를

최적화함으로써, 기관(W)의 상부에 균일한 플라스마를 생성할 수 있다.

- [0054] 유전체판(FA1)의 하면(UAh)은, 스테이지(MA11)에 대면하고 있고, 대략 평탄하다. 유전체판(FA1)의 하면(UAh)은, 공간(SP)에 노출되어 있고, 플라스마 생성 시에는 플라스마에 면한다. 유전체판(FA1)의 상면(UAg)은, 유전체판(FA1)의 주변부(FA4)보다도 내측에서 연장되는 영역(FA3)을 포함하고 있다.
- [0055] 영역(FA3)의 연장 방향의 위치는, 축선(AX)으로부터의 거리의 증가에 따라, 낮게 되어 있다(스테이지(MA11)와의 거리가 짧게 되어 있다). 일 실시 형태에 있어서, 영역(FA3)은, 예를 들어 곡면이며, 볼록면일 수 있다.
- [0056] 유전체판(FA1)이 이러한 두께의 분포를 가지므로, 플라스마 처리 장치(1A)에서는, 고주파에 의해 형성되는 전계 강도의 직경 방향에서의 불균일성이 저감될 수 있다.
- [0057] 일 실시 형태에 있어서, 유전체판(FA1)은 샤워 플레이트일 수 있다. 유전체판(FA1)에는, 복수의 가스 토출 구멍(FA2)이 형성되어 있다. 가스 토출 구멍(FA2)은, 가스 공급부(UC3)로부터의 가스를 공간(SP)에 토출하는 구멍이다.
- [0058] 복수의 가스 토출 구멍(FA2) 각각은, 도 7에 도시하는 바와 같이, 유전체판(FA1)의 상면(UAg)으로부터 하면(UAh)에 이르기까지 유전체판(FA1)을 관통하고 있다. 복수의 가스 토출 구멍(FA2) 각각은, 서로 연통하는 상부 구멍(FA21)과 하부 구멍(FA22)을 구비한다. 상부 구멍(FA21)은, 유전체판(FA1)의 상면(UAg)에 마련된다. 하부 구멍(FA22)은, 유전체판(FA1)의 하면(UAh)에 마련된다.
- [0059] 가스 토출 구멍(FA2)에 있어서, 상부 구멍(FA21)은 대경의 부위이며, 하부 구멍(FA22)은 소경의 부위이다. 상부 구멍(FA21)의 직경은, 하부 구멍(FA22)의 직경보다도 크다.
- [0060] 복수의 가스 토출 구멍(FA2) 각각에 있어서, 소경의 하부 구멍(FA22)은, 대경의 상부 구멍(FA21)의 하방으로 연장되어 있어, 대경의 상부 구멍(FA21)에 연통하고 있다. 상부 구멍(FA21)은 공간(EA3)에 연통하고 있다. 하부 구멍(FA22)은 공간(SP)에 연통하고 있다.
- [0061] 복수의 가스 토출 구멍(FA2)은, 그것들이 형성되어 있는 개소의 유전체판(FA1)의 두께의 크기에 따라서 길이가 커지도록 조정된 대경의 상부 구멍(FA21)을 갖는다. 복수의 가스 토출 구멍(FA2)에 있어서, 복수의 하부 구멍(FA22)의 길이(L1)는, 서로 정렬되어 있으며, 서로 대략 동일하다.
- [0062] 유전체판(FA1)의 상면(UAg)의 영역(FA3)은, 상부 전극(UA21)의 하면(UAf)의 영역(EA5)에 대면하고 있다. 영역(FA3)과 영역(EA5)은 서로 이격되어 있다. 영역(FA3)과 영역(EA5)의 사이에는, 공간(EA3)이 마련되어 있다.
- [0063] 공간(EA3)에는 가스 배관(UC31)이 접속되어 있다. 가스 배관(UC31)에는, 가스 공급부(UC3)가 접속되어 있다. 가스 공급부(UC3)는, 기관(W)의 처리를 위해서 사용되는 1개 이상의 가스원을 포함한다. 가스 공급부(UC3)는, 1개 이상의 가스원으로부터의 가스의 유량을 각각 제어하기 위한 1개 이상의 유량 제어기를 포함한다.
- [0064] 가스 공급부(UC3)로부터의 가스는, 가스 배관(UC31)을 통해서 공간(EA3)에 공급된다. 공간(EA3)에 공급된 가스는, 복수의 가스 토출 구멍(FA2)을 통해서 공간(SP)에 토출된다.
- [0065] 유전체판(FA1)(일 실시 형태에서는 특히 도전막(FA12))에는, 상부 전극(UA21)의 돌기부(EA4)의 하단이 맞닿는다. 공간(EA3) 내의 압력은 대기압보다도 낮다. 따라서, 상부 전극(UA21)의 돌기부(EA4)는, 도전막(FA12)에 대하여 가압되어 있다. 이 때문에, 돌기부(EA4)는, 유전체판(FA1)(일 실시 형태에서는 특히 도전막(FA12))에 밀착된다. 이 때문에, 돌기부(EA4)는 유전체판(FA1)에 열적으로 접속된다. 그러므로, 유전체판(FA1)으로부터 상부 전극(UA21)으로의 방열 패스가 안정적으로 확보된다.
- [0066] 도파로 벽(UA1)은, 도파로 벽(UA1)의 천장부 및 측부를 포함하고 있다. 상부 전극(UA21)은, 도파로 벽(UA1) 내에 수용되어 있다. 도파로 벽(UA1)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료일 수 있다. 도파로 벽(UA1)은 접지되어 있다.
- [0067] 도파로 벽(UA1)의 천장부는, 대략 원반 형상을 갖고 있으며, 상부 전극(UA21)의 상방에서 상부 전극(UA21) 상면을 따라 대략 수평으로 연장되어 있다. 도파로 벽(UA1)의 천장부의 중심 축선은, 축선(AX)과 대략 일치하고 있다.
- [0068] 도파로 벽(UA1)의 천장부는, 상부 전극(UA21)의 상면으로부터 이격되어 있다.
- [0069] 도파로 벽(UA1)의 측부는, 대략 원통 형상을 갖고 있다. 도파로 벽(UA1)의 측부는, 도파로 벽(UA1)의 천장부의 주변부로부터 하방으로 연장되어 있다.

- [0070] 도파로 벽(UA1)의 측부는, 상부 전극(UA21)을 둘러싸도록, 상부 전극(UA21)의 직경 방향 외측에 마련되어 있다. 도파로 벽(UA1)의 측부는, 상부 전극(UA21)으로부터 이격되어 있다. 도파로 벽(UA1)의 측부의 하단은, 측벽(DA11)의 상단(돌기부(DA12))에 접속하고 있다. 도파로 벽(UA1)은 접지되어 있다.
- [0071] 도파로(UA31)는, 도파로 벽(UA1)의 천장부와 상부 전극(UA21)의 상면의 사이로부터, 도파로 벽(UA1)의 측부와 상부 전극(UA21)의 외주면의 사이에 이르는 공간이다. 도파로(UA31)는 단부(UA32)를 갖는다. 단부(UA32)는 절연 부재(UA4)에 접속하고 있다.
- [0072] 플라즈마 처리 장치(1A)에서는, 고주파 전원(UC1)은, 정합기(UC2)를 통해서 상부 전극(UA21)에 전기적으로 접속되어 있다. 본 개시에 있어서, 고주파는, VHF대 또는 UHF대의 고주파일 수 있다.
- [0073] 고주파 전원(UC1)으로부터의 고주파는, 도파로(UA31)의 단부(UA32)를 통해서 절연 부재(UA4)에 공급된다. 고주파는, 또한 절연 부재(UA4)를 통해서 공간(SP)에 공급된다. 고주파가 공간(SP)에 공급되면, 공간(SP) 내의 가스가 여기되어, 당해 가스로부터 플라즈마가 생성된다.
- [0074] 기관(W)은, 플라즈마로부터의 화학종에 의해 처리된다.
- [0075] 플라즈마 처리 장치(1A)에 있어서, 가스 배관(UC31)은, 도파로(UA31)를 통해서 공간(EA3)까지 연장되어 있다. 도파로(UA31)를 구획 형성하는 상부 전극(UA21)은, 접지되어 있지 않다.
- [0076] 가스 배관(UC31) 내에서 가스가 여기되는 것을 방지하기 위해서, 가스 배관(UC31)은, 도파로(UA31) 내에서는 관(UA9)에 의해 둘러싸여 있다. 관(UA9)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 절연성 재료일 수 있다. 또한, 관(UA9)의 길이를 길게 하기 위해서, 도파로 벽(UA1)의 천장부는, 관(UA9)의 주위에서 상방으로 돌출되도록 형성되어 있다.
- [0077] 유전체판(FA1)의 하면(UAh)과 스테이지(MA11)의 상면(MA13)의 사이의 연직 방향에서의 거리(공간(SP)의 폭)는, 예를 들어 5[cm] 이상이면서 또한 30[cm] 이하일 수 있다.
- [0078] 스테이지(MA11)는, 본체(MA11a)와, 도전층(MA15)을 구비한다. 스테이지(MA11)는 처리 용기(CS) 내에 마련된다. 스테이지(MA11)는, 스테이지(MA11)의 상면(MA13) 상에 적재된 기관(W)을 대략 수평하게 지지하도록 구성된다.
- [0079] 스테이지(MA11)는 대략 원반 형상을 갖고 있다. 스테이지(MA11)의 중심 축선은, 축선(AX)에 대략 일치하고 있다.
- [0080] 도전층(MA15)은, 스테이지(MA11)의 상면(MA13)을 통해서, 상면(MA13)에 적재되는 기관(W)을 가열하는 히터(저항 가열 소자)로서의 기능을 갖는다. 도전층(MA15)은, 히터 부재(MA15a)와 히터 부재(MA15b)를 구비한다. 도전층(MA15)의 재료는, 텅스텐, 몰리브덴 등의 금속일 수 있다.
- [0081] 히터 부재(MA15a)와 히터 부재(MA15b)는, 본체(MA11a)의 내부에 매립된다. 히터 부재(MA15a)와 히터 부재(MA15b)는, 서로 접촉하고 있지 않다. 본체(MA11a)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 절연체이다.
- [0082] 스테이지(MA11)의 가열 영역은, 직경 방향으로 2개의 존으로 분할된다. 각각의 존의 가열은, 도전층(MA15)에 의해 행하여진다.
- [0083] 히터 부재(MA15a)는, 본체(MA11a)의 중앙부에 있는 존을 가열한다. 히터 부재(MA15b)는, 본체(MA11a)의 외주부에 있는 존을 가열한다.
- [0084] 히터 부재(MA15a)에는, 공통 모드 필터(DB61a)가 전기적으로 접속된다. 공통 모드 필터(DB61a)에는, 히터 전원(DB62a)이 전기적으로 접속된다.
- [0085] 히터 부재(MA15b)에는, 공통 모드 필터(DB61b)가 전기적으로 접속된다. 공통 모드 필터(DB61b)에는, 히터 전원(DB62b)이 전기적으로 접속된다.
- [0086] 공통 모드 필터(DB61a)가 히터 부재(MA15a)와 히터 전원(DB62a)의 사이에 마련되고, 공통 모드 필터(DB61b)가 히터 부재(MA15b)와 히터 전원(DB62b)의 사이에 마련된다.
- [0087] 공통 모드 필터(DB61a) 및 공통 모드 필터(DB61b)는 각각, 플라즈마 여기 주파수에 있어서 비교적 높은 공통 모드 임피던스를 갖는다. 이 때문에, 히터 부재(MA15a)와 히터 부재(MA15b)의 사이의 전기적인 결합이 약화될 수 있다. 이에 의해, 스테이지(MA11)의 본체(MA11a)에서의 외주부와 중앙부에 있어서, 플라즈마와 히터 부재(MA15a) 및 히터 부재(MA15b)의 사이의 전기적 결합이 억제되고, 기관(W)의 중앙부와 단부의 사이에 걸리는 고

주파 전계가 억제될 수 있다.

- [0088] 배플 부재(MB1)는, 스테이지(MA11)와 측벽(DA11)의 사이에서 연장되어 있다. 배플 부재(MB1)는 환 형상의 관재이다. 배플 부재(13)의 재료는, 예를 들어 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 절연체일 수 있다.
- [0089] 배플 부재(MB1)에는, 복수의 관통 구멍이 형성된다. 복수의 관통 구멍은, 배플 부재(MB1)를 그 관 두께 방향으로 관통하고 있다.
- [0090] 스테이지(MA11)의 이면(MA14) 아래의 영역은, 배기구(DA11a)에 연통한다. 배기구(DA11a)는 외부의 배기 장치에 접속된다. 배기 장치는, 압력 제어 밸브 그리고 터보 분자 펌프 및/또는 드라이 펌프 등의 진공 펌프를 포함할 수 있다.
- [0091] 플라스마 처리 장치(1A)에 있어서, 배플 부재(MB1)의 상측에서 연장되는 측벽(DA11)의 내벽면의 면적은, 공간(SP)측의 유전체판(FA1)의 표면적과 대략 동등하다. 즉, 공간(SP)을 구획 형성하는 면 중 그라운드 전위(접지 전위)로 설정된 면(그라운드면)의 면적은, 공간(SP)을 구획 형성하는 면 중 유전체판(FA1)에 의해 제공되는 면의 면적과 대략 동일하다.
- [0092] 도 2를 참조하여, 플라스마 처리 장치(1B)의 구성에 대해서 설명한다. 플라스마 처리 장치(1B)에서의 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)의 상면(MA13)의 사이의 연직 방향에서의 거리(공간(SP)의 폭)는, 플라스마 처리 장치(1A)의 경우에 비해서 짧으며, 예를 들어 5[mm] 이상이면서 또한 15[mm] 이하일 수 있다.
- [0093] 플라스마 처리 장치(1B)는 처리 용기(CS)를 구비한다. 플라스마 처리 장치(1B)는, 밀봉 부재(DA13), 입출구(DA2), 스프링(DB3), 지지부(DB11), 배기관(DB12), 벨로우즈(DB21), 벨로우즈(DB22), 수냉 플레이트(DB4), 히터 전원(DB6)을 구비한다.
- [0094] 플라스마 처리 장치(1B)는, 도전부(MA21), 도전판(MA22), 도전성 탄성 부재(MA23), 핀(MA24), 배기실(MA31), 벽부(MA32)를 구비한다. 플라스마 처리 장치(1B)는, 공간(SP), 상부 전극(UA21), 절연 부재(UA4), 서포트 링(UA51), 커버링(UA52), 탄성 부재(UA81), 밀봉 부재(UA82), 관(UA9), 가스 배관(UC31)을 구비한다.
- [0095] 플라스마 처리 장치(1B)는, 공간(EA3), 유전체판(FA1), 스테이지(MA11)를 구비한다. 스테이지(MA11)는, 도전층(MA15), 도전층(MA16)을 구비한다.
- [0096] 이하, 플라스마 처리 장치(1B)의 설명은, 주로, 플라스마 처리 장치(1A)와 다른 구성에 대해서만 행하여진다.
- [0097] 측벽(DA11)의 돌기부(DA12)는, 측벽(DA11)의 단부(도파로 벽(UA1)의 측부에 접속되어 있는 개소)에 마련되어 있고, 축선(AX)을 향해서 축선(AX)에 교차하는 방향으로 연장되어 있다. 돌기부(DA12)는, 밀봉 부재(DA13)를 통해서 절연 부재(UA4)에 접속되어 있다.
- [0098] 밀봉 부재(DA13)는, 진공 시일용 부재이며, 예를 들어 O링일 수 있다. 돌기부(DA12)는, 도전성 탄성 부재(MA23)를 통해서 배기실(MA31)의 벽부(MA32)에 접속되어 있다. 도전성 탄성 부재(MA23)는, 탄성체이며, 예를 들어 스파이럴 링일 수 있다. 도전성 탄성 부재(MA23)의 재료는, 예를 들어 스테인리스, 인코넬, 니켈, 텅스텐, 탄탈륨, 구리 합금 또는 폴리브텐 등의 금속이다. 도전성 탄성 부재(MA23)는, 니켈, 알루미늄, 스테인리스 또는 금 등의 보호막에 의해 피복되어 있어도 된다.
- [0099] 절연 부재(UA4)는, 단부(UA32)와 공간(SP)의 사이에 배치되어 있다. 절연 부재(UA4)와 상부 전극(UA21)은, 밀봉 부재(UA82)를 통해서 접속되어 있다. 밀봉 부재(UA82)는, 진공 시일용 부재이며, 예를 들어 O링일 수 있다.
- [0100] 상부 전극(UA21)은, 도파로 벽(UA1)의 천장부 아래에 배치되어 있고, 스테이지(MA11)의 상면(MA13)의 상방에서, 처리 용기(CS) 내의 공간(SP)과 유전체판(FA1)을 개재해서 마련되어 있다.
- [0101] 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)와 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)는, 탄성 부재(UA81) 등을 통한 압박에 의해 서로 접속된다. 따라서, 플라스마로부터의 입열 등에 의해 각 부가 열팽창해도, 유전체판(FA1)이 갈라지는 등의 문제가 방지될 수 있다.
- [0102] 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)는, 서포트 링(UA51)에 의해 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)에 밀착되어 있다. 서포트 링(UA51)은, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)를 상부 전극(UA21)의 주연부(UA24)에 밀착시키는 부재이다. 서포트 링(UA51)은, 탄성 부재(UA81)를 통해서 절연 부재(UA4)에 보유 지지되어 있다. 탄성 부재(UA81)는, 예를 들어 O링일 수 있다.
- [0103] 커버링(UA52)은, 스테이지(MA11)의 측면 부근에 플라스마가 발생하는 것을 방지하는 부재이다. 커버링(UA52)의

재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 유전체일 수 있다.

- [0104] 플라즈마 처리 장치(1B)의 스테이지(MA11)는, 도전층(MA15)과 도전층(MA16)을 구비한다. 플라즈마 처리 장치(1B)에 있어서, 스테이지(MA11)의 재료는, 예를 들어 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 유전체일 수 있다. 도전층(MA15)과 도전층(MA16)은, 스테이지(MA11) 내에 매립되어 있다.
- [0105] 스테이지(MA11)의 이면(MA14) 상에 도전층(MA15)이 마련되고, 도전층(MA15) 상에 도전층(MA16)이 마련되고, 도전층(MA16) 상에 상면(MA13)이 마련되어 있다.
- [0106] 도전층(MA15), 도전층(MA16)은, 스테이지(MA11)의 상면(MA13)을 따라 연장되어 있다. 상면(MA13)에는 기관(W)이 접촉할 수 있다. 도전층(MA15), 도전층(MA16)은, 예를 들어 메쉬형 형상을 가질 수 있다. 플라즈마 처리 장치(1B)에 있어서, 도전층(MA15), 도전층(MA16)의 재료는, 텅스텐, 몰리브덴 등의 도전성 재료일 수 있다. 도전층(MA15)은, 히터 전원(DB6)으로부터 공급되는 전력에 의해, 스테이지(MA11)에 열을 공급한다.
- [0107] 도전부(MA21)는, 스테이지(MA11)의 주연부(MA12)와 처리 용기(CS)의 측벽(DA11)의 사이에 연장되어 있다. 도전부(MA21)는, 도전층(MA16)과 처리 용기(CS)의 측벽(DA11)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0108] 도전부(MA21)는, 도파로(UA31)의 단부(UA32)로부터 방사되는 고주파가 공간(SP)에 도입되도록 주연부(MA12)로부터 측벽(DA11)을 향해서 연장되어 있다. 도전부(MA21)는, 도전판(MA22), 핀(MA24)을 구비한다. 도전부(MA21)는, 벽부(MA32)의 일부를 포함한다.
- [0109] 도전판(MA22)은, 주연부(MA12)에 있어서 이면(MA14)에 접촉하고 있다. 도전판(MA22)은 가요성 박판이다. 도전판(MA22)의 재료는, 예를 들어 알루미늄, 알루미늄 합금, 스테인리스, 인코넬, 니켈, 텅스텐, 탄탈륨, 구리 합금 또는 몰리브덴 등의 도전성 재료이다. 도전판(MA22)은, 산화알루미늄, 산화이트륨, 산화불화이트륨, 불화이트륨, 니켈, 알루미늄, 스테인리스 또는 금 등의 보호막에 의해 피복되어 있어도 된다. 도전판(MA22)은, 나사(도시하지 않음)에 의해 핀(MA24) 및 벽부(MA32)의 상면에 고정된다.
- [0110] 핀(MA24)은, 주연부(MA12) 내에 매립되어 있다. 핀(MA24)의 재료는, 니켈, 텅스텐 또는 몰리브덴 등의 도전성 재료이며, 산화알루미늄, 산화이트륨, 산화불화이트륨 또는 불화이트륨 등의 보호막에 의해 피복되어 있어도 된다. 핀(MA24)의 일단은 도전층(MA16)에 전기적으로 접속되어 있고, 핀(MA24)의 다른 일단은 스테이지(MA11)의 이면(MA14)을 관통하여, 도전판(MA22)에 전기적으로 접속되어 있다.
- [0111] 배기실(MA31)은, 도전성 벽부(MA32)를 구비한다. 배기실(MA31)은, 주연부(MA12)의 주위로부터 측벽(DA11)을 향해서 연장되어 있다. 배기실(MA31)은 공간(SP)에 연통하고 있다. 배기실(MA31)은 배기관(DB12)에 연통하고 있다.
- [0112] 배기관(DB12)은 외부의 배기 장치에 접속되어 있다. 배기 장치는, 압력 제어 밸브 그리고 터보 분자 펌프 및/또는 드라이 펌프 등의 진공 펌프를 포함할 수 있다.
- [0113] 벽부(MA32)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료일 수 있다. 벽부(MA32)는 통기 구멍(MA33)을 구비한다. 공간(SP)은, 통기 구멍(MA33)을 통해서 배기실(MA31)에 연통하고 있다.
- [0114] 공간(SP) 내의 가스는, 통기 구멍(MA33)을 통해서 배기실(MA31)로 이동하여, 배기관(DB12)을 통해서 외부로 배기될 수 있다.
- [0115] 측벽(DA11)은 입출구(DA2)를 구비한다. 기관(W)은, 입출구(DA2)를 통해서, 처리 용기(CS) 내에 반입 및 처리 용기(CS) 내로부터 반출된다. 측벽(DA11)에 의해 구획 형성되는 공간이며 입출구(DA2)를 통해서 외부에 연통하고 있는 공간은, 가스 공급기(DB5)에도 연통하고 있다.
- [0116] 가스 공급기(DB5)는, 측벽(DA11)에 의해 구획 형성되는 공간이며 입출구(DA2)를 통해서 외부에 연통하고 있는 공간 내에, Ar 가스 등의 퍼지 가스를 공급할 수 있다.
- [0117] 지지부(DB11)는 스테이지(MA11)에 접속되어 있다. 스테이지(MA11)는, 지지부(DB11) 상에 마련되어 있다. 지지부(DB11)를 상하 이동(상부 전극(UA21)에 접근하는 이동 또는 상부 전극(UA21)으로부터 이격되는 이동이며, 이하 마찬가지로)시킴으로써 스테이지(MA11)가 상하 이동한다.
- [0118] DB11의 하부에는 수냉 플레이트(DB4)가 배치되어 있다. 지지부(DB11)는 수냉 플레이트(DB4)에 접하고 있다. 스테이지(MA11)의 열은, 지지부(DB11) 및 수냉 플레이트(DB4)를 통해서 외부로 배출될 수 있다.
- [0119] 배기관(DB12)은, 벽부(MA32)에 접속되어 있고, 배기실(MA31)에 연통하고 있다. 벽부(MA32)는 배기관(DB12) 상

에 마련되어 있다. 배기관(DB12)을 통해서, 배기실(MA31) 내의 가스가 외부로 배출될 수 있다.

- [0120] 스프링(DB3)을 통해서 배기관(DB12)을 상하 이동시킴으로써, 배기실(MA31) 및 벽부(MA32)가 상하 이동한다.
- [0121] 벨로우즈(DB22)의 재료는, 스테인리스 등의 도전성 재료일 수 있다. 스프링(DB3)의 재료는, 스테인리스 등의 도전성 재료일 수 있다.
- [0122] 벽부(MA32)는, 스프링(DB3)의 탄성에 의해, 상부 전극(UA21)의 측(상방)에 안정적으로 배치될 수 있다. 이에 의해, 벽부(MA32)의 외주부는 돌기부(DA12)의 이면에 밀착된다. 또한, 도전성 탄성 부재(MA23)의 탄성에 의해, 벽부(MA32)의 외주부와 돌기부(DA12)가 안정적으로 전기적으로 접촉될 수 있다.
- [0123] 이상 설명한 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(1B)에서는, 고주파 전원(UC1)으로부터 상부 전극(UA21)에 고주파가 공급된다. 고주파는, 도파로(UA31)의 단부(UA32)로부터 절연 부재(UA4)를 통해서, 축선(AX)을 향해서 공간(SP) 내에 도입된다.
- [0124] 도전부(MA21)(특히 벽부(MA32)의 일부)는, 도파로(UA31)의 단부(UA32)로부터 방사되는 고주파가 공간(SP)에 도입되도록 주연부(MA12)로부터 측벽(DA11)을 향해서 연장되어 있다.
- [0125] 도전부(MA21)(특히 벽부(MA32)의 일부)에 의해, 도파로(UA31)의 단부(UA32)와 공간(SP)의 사이에 있고 단부(UA32)로부터 방사되는 고주파가 전반하는 공간은, 단부(UA32)와 공간(SP)을 연결하는 면의 상측 및 하측으로 대략 등분될 수 있다.
- [0126] 도전부(MA21)는, 접지되어 있는 측벽(DA11)에 전기적으로 접속되어 있고, 전기적인 차폐 기능을 가질 수 있다.
- [0127] 따라서, 도파로(UA31)의 단부(UA32)로부터 방사되는 고주파는, 도전부(MA21)에 의해, 스테이지(MA11)의 하측으로 넓어지는 영역 등으로 확산되지 않고 공간(SP)에 양호하게 도입될 수 있다. 이 때문에, 공간(SP)에는, 충분한 강도의 고주파가 공급될 수 있다.
- [0128] 고주파가 공간(SP)에 도입되면, 가스가 공간(SP) 내에서 여기되어, 당해 가스로부터 플라즈마가 생성된다. 플라즈마는, 공간(SP) 내에서 둘레 방향에 있어서 균일한 밀도 분포로 생성된다. 스테이지(MA11) 상의 기관(W)은, 플라즈마로부터의 화학종에 의해 처리된다.
- [0129] 또한, 도전부(MA21)는, 가요성 도전판(MA22)을 통해서 핀(MA24)에 전기적으로 접속하고 있으므로, 도전부(MA21)의 위치가 변화하는 경우에도, 도전부(MA21)와 핀(MA24)의 전기적인 접촉이 확실하게 유지될 수 있다.
- [0130] 도 3 내지 6을 참조하여, 플라즈마 처리 장치(1C1 내지 1C4)의 구성을 설명한다. 플라즈마 처리 장치(1C1 내지 1C4) 각각은, 플라즈마 처리 장치(1A) 및 플라즈마 처리 장치(1B)의 상부 전극(UA21) 대신에, 상부 전극(UA21a)을 구비한다. 상부 전극(UA21a)은, 상부 전극(UA21)이 갖는 공동(EA1), 구멍(EA2), 돌기부(EA4)를 갖지 않는다. 도전막(FA12)은, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)와 상부 전극(UA21a)의 주연부(UA24)에 있어서, 상부 전극(UA21a)에 전기적으로 접속되어 있고, 이 때문에, 상부 전극(UA21a)과 동일한 전위를 갖는다.
- [0131] 플라즈마 처리 장치(1C1 내지 1C4) 각각은, 플라즈마 처리 장치(1A) 및 플라즈마 처리 장치(1B)의 배플 부재(MB1)를 갖지 않는다. 플라즈마 처리 장치(1C1)는 고주파 실드(JA1a)를 구비하고, 플라즈마 처리 장치(1C2), 플라즈마 처리 장치(1C3), 플라즈마 처리 장치(1C4)는 모두 고주파 실드(JA1b)를 구비한다. 플라즈마 처리 장치(1C1 내지 1C4) 각각의 스테이지(MA11)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료일 수 있다. 스테이지(MA11)의 표면에는, 산화이트륨, 산화화이트륨, 산화알루미늄 등의 보호막이 마련될 수 있다.
- [0132] 플라즈마 처리 장치(1C1 내지 1C3)는 가스 공급부(DB7)를 구비한다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는 H<sub>2</sub> 가스 등의 환원 가스이며, 가스 공급부(UC3)로부터의 가스는 CH<sub>4</sub> 가스 등의 프로세스 가스일 수 있다.
- [0133] 도 3을 참조하여 플라즈마 처리 장치(1C1)의 구성을 설명한다. 고주파 실드(JA1a)는, 대략 원반 형상을 갖고 있으며, 복수의 관통 구멍(JA2)과, 공극(JA3)과, 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)을 구비한다.
- [0134] 고주파 실드(JA1a)는, 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)의 사이에 마련되고, 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)에 병렬해서 배치되어 있다. 고주파 실드(JA1a)는, 스테이지(MA11)를 따라 연장되어 있다.
- [0135] 고주파 실드(JA1a)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료이다. 고주파 실드(JA1a)는 접지되어 있다.
- [0136] 복수의 관통 구멍(JA2)은, 고주파 실드(JA1a)의 두께 방향에 있어서, 고주파 실드(JA1a)를 관통한다. 공간(S

P)은, 상부 공간(SP1) 및 하부 공간(SP2)을 포함한다. 복수의 관통 구멍(JA2)은, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1a)의 사이의 상부 공간(SP1)과, 고주파 실드(JA1a)와 스테이지(MA11)의 사이의 하부 공간(SP2)을 연통한다. 복수의 관통 구멍(JA2)은, 스테이지(MA11) 내에서, 대략 균등하게 분포하도록 마련되어 있다.

- [0137] 복수의 관통 구멍(JA2)은, 외부의 가스 공급부(UC3)(제1 가스 공급부)로부터 유전체판(FA1)의 가스 토출 구멍(FA2)을 통해서 연장되는 제1 가스 유로에 포함된다. 관통 구멍(JA2)은, 가스 공급부(UC3)로부터 공급되는 가스를, 스테이지(MA11)와 고주파 실드(JA1a)의 사이의 하부 공간(SP2)에 공급한다.
- [0138] 공극(JA3)은, 고주파 실드(JA1a)의 내부에 마련되어 있다. 공극(JA3)은 고주파 실드(JA1a)의 내부에서, 고주파 실드(JA1a)의 중앙부로부터 주연부에 이르기까지 연장되어 있고, 공극(JA3)은 가스 공급부(DB7)(제2 가스 공급부)에 접속되어 있다.
- [0139] 공극(JA3)은 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)에 접속되어 있다. 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 스테이지(MA11)와 고주파 실드(JA1a)의 사이의 하부 공간(SP2)과, 공극(JA3)을 연통한다.
- [0140] 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 스테이지(MA11) 내에서, 대략 균등하게 분포하도록 마련되어 있다. 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 외부의 가스 공급부(DB7)로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함된다.
- [0141] 가스 공급부(UC3)로부터의 가스는, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1a)의 사이의 상부 공간(SP1)에 공급되어 플라즈마 및 라디칼이 생성된다. 가스 공급부(UC3)로부터의 가스는, 당해 플라즈마 및 당해 라디칼의 일부를 포함하는 가스가 복수의 관통 구멍(JA2)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급될 수 있다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는, 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급된다. 또한, 관통 구멍(JA2)의 직경이 작고 길이가 긴 경우에는, 관통 구멍(JA2)의 구멍 내면에 있어서 대략 모든 하전 입자가 소실되기 때문에, 관통 구멍(JA2)으로부터 하부 공간(SP2)에 플라즈마는 공급되지 않는다.
- [0142] 공극(JA3) 및 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 관통 구멍(JA2)에 연통하지 않는다. 가스 공급부(UC3)로부터의 제1 가스 유로와, 가스 공급부(DB7)로부터의 제2 가스 유로는, 서로 독립적으로 마련되어 있다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로는 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0143] 도 4를 참조하여 플라즈마 처리 장치(1C2)의 구성을 설명한다. 고주파 실드(JA1b)는, 대략 원반 형상을 갖고 있으며, 복수의 관통 구멍(JA2)을 구비한다. 고주파 실드(JA1b)의 주연부는, 측벽(DA11)에 접속되어 있다.
- [0144] 고주파 실드(JA1b)는, 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)의 사이에 마련되고, 유전체판(FA1)과 스테이지(MA11)에 병렬해서 배치되어 있다. 고주파 실드(JA1b)는, 스테이지(MA11)를 따라 연장되어 있다.
- [0145] 고주파 실드(JA1b)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 도전성 재료이다. 고주파 실드(JA1b)는 접지되어 있다.
- [0146] 복수의 관통 구멍(JA2)은, 고주파 실드(JA1b)의 두께 방향에 있어서, 고주파 실드(JA1b)를 관통한다. 공간(SP)은, 상부 공간(SP1) 및 하부 공간(SP2)을 포함한다. 복수의 관통 구멍(JA2)은, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1b)의 사이의 상부 공간(SP1)과, 고주파 실드(JA1b)와 스테이지(MA11)의 사이의 하부 공간(SP2)을 연통한다.
- [0147] 플라즈마 처리 장치(1C2)에 있어서, 처리 용기(CS)의 측벽(DA11)에는, 공극(JA3)이 마련되어 있다. 공극(JA3)은, 대략 수평 방향으로(축선(AX)과 교차하는 방향으로) 연장되는 환 형상을 갖고 있으며, 고주파 실드(JA1b)와 스테이지(MA11)의 사이의 하부 공간(SP2)을 둘러싸고 있다. 공극(JA3)은, 가스 공급부(DB7)(제2 가스 공급부)에 접속되어 있다.
- [0148] 플라즈마 처리 장치(1C2)에 있어서, 처리 용기(CS)의 측벽(DA11)에는, 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)이 마련되어 있다. 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 스테이지(MA11)와 고주파 실드(JA1b)의 사이의 공간에 연통한다. 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은 공극(JA3)에 연통한다.
- [0149] 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 측벽(DA11)의 내면에 마련되어 있다. 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 스테이지(MA11)의 상방에서 스테이지(MA11)의 주연을 따라 대략 균등하게 배치된다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는, 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)으로부터, 고주파 실드(JA1b)와 스테이지(MA11)의 사이의 공간에 공급된다.
- [0150] 가스 공급부(UC3)(제1 가스 공급부)로부터의 가스는, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1b)의 사이의 상부 공간(SP1)에 공급되어 플라즈마 및 라디칼이 생성된다. 그리고 당해 플라즈마 및 당해 라디칼의 일부를 포함하는

가스가 복수의 관통 구멍(JA2)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급될 수 있다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는, 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급된다.

- [0151] 공급부(JA3) 및 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)은, 관통 구멍(JA2)에 연통하지 않는다. 가스 공급부(UC3)로부터의 제1 가스 유로와, 가스 공급부(DB7)로부터의 제2 가스 유로는, 서로 독립적으로 마련되어 있다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로는 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0152] 도 5를 참조하여 플라즈마 처리 장치(1C3)의 구성을 설명한다. 플라즈마 처리 장치(1C3)의 측벽(DA11)에는, 적어도 하나의 가스 토출 구멍(JA3a)이 마련된다. 공간(SP)은, 상부 공간(SP1) 및 하부 공간(SP2)을 포함한다. 가스 토출 구멍(JA3a)은, 스테이지(MA11)와 고주파 실드(JA1b)의 사이의 상부 공간(SP1)에 연통하고, 스테이지(MA11)의 상부에 배치된다. 하부 공간(SP2)은, 고주파 실드(JA1b)와 스테이지(MA11)의 사이에 마련되어 있다.
- [0153] 가스 토출 구멍(JA3a)은, 외부의 가스 공급부(DB7)(제2 가스 공급부)에 접속되고, 가스 공급부(DB7)로부터 연장되는 제2 가스 유로에 포함된다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는, 가스 토출 구멍(JA3a)으로부터, 스테이지(MA11)와 고주파 실드(JA1b)의 사이의 공간에 공급된다.
- [0154] 플라즈마 처리 장치(1C3)의 스테이지(MA11)는, 스테이지(MA11)의 구동 기구에 의해, 축선(AX)을 회전축으로 해서 축선(AX)의 주위로 회전(자전)된다. 가스 공급부(DB7)로부터의 가스는, 스테이지(MA11)가 축선(AX)의 주위로 회전(자전)되고 있는 상태에서, 스테이지(MA11)의 당해 회전(자전)에 의해, 하나 또는 복수의 가스 토출 구멍(JA3a)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급될 수 있다.
- [0155] 가스 공급부(UC3)(제1 가스 공급부)로부터의 가스는, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1b)의 사이의 상부 공간(SP1)에 공급되어 플라즈마가 생성된다. 그리고 당해 플라즈마에 포함되는 이온 가스가 복수의 관통 구멍(JA2)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급될 수 있다.
- [0156] 가스 공급부(UC3)로부터의 제1 가스 유로와, 가스 공급부(DB7)로부터의 제2 가스 유로는, 서로 독립적으로 마련되어 있다. 이와 같이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로는 독립적으로 마련되어 있기 때문에, 서로 반응하는 2종류의 가스의 공급이, 제1 가스 유로와 제2 가스 유로를 사용해서 적합하게 행하여질 수 있다.
- [0157] 도 6을 참조하여 플라즈마 처리 장치(1C4)의 구성을 설명한다. 플라즈마 처리 장치(1C4)는, 가스 공급부(DB7)에는 접속되어 있지 않다. 플라즈마 처리 장치(1C4)는 가스 공급부(UC3)로부터만 가스가 공급된다. 플라즈마 처리 장치(1C4)의 구성은, 가스 공급부(DB7)에 접속되어 있지 않은 것을 제외하고, 플라즈마 처리 장치(1C3)의 구성과 마찬가지로 같다.
- [0158] 공간(SP)은, 상부 공간(SP1) 및 하부 공간(SP2)을 포함한다. 가스 공급부(UC3)로부터의 가스는, 유전체판(FA1)과 고주파 실드(JA1b)의 사이의 상부 공간(SP1)에 공급되어 플라즈마가 생성된다. 그리고 당해 플라즈마에 포함되는 이온 가스가 복수의 관통 구멍(JA2)으로부터 스테이지(MA11)에 적재되는 기관(W) 상에 대략 균등하게 공급될 수 있다. 하부 공간(SP2)은, 고주파 실드(JA1b)와 스테이지(MA11)의 사이에 마련되어 있다.
- [0159] 이어서, 유전체판(FA1)의 두께의 분포(상면(UAg)의 형상)의 구체예에 대해서 설명한다. 또한, 유전체판(FA1)의 두께의 분포(상면(UAg)의 형상)가 이하에 나타내는 어느 것이어도, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)의 두께는 대략 일정하여, 주연부(FA4)에 있어서 상면(UAg)은 대략 평탄하다.
- [0160] 상면(UAg)의 형상은, 예를 들어 물결형의 곡면(물결치는 형상의 곡면) 또는 계단형의 면 등일 수 있다(도 1 내지 6 각각에 도시하는 상면(UAg)에 적용될 수 있다). 이 경우, 상면(UAg)의 물결형의 형상은, 플라즈마 시스의 비선형의 전류 전압 특성에 의해 생기는 고조파에 의한 영향을 저감할 수 있는 형상으로 조정될 수 있다. 상면(UAg)의 물결형의 형상은, 일 구체예로서 도 8에 도시하는 상면(UAg)의 형상일 수 있다. 또한, 상면(UAg)의 계단형의 형상은, 상면(UAg)을 곡면으로 가공하는 것을 회피하기 위해서 유효할 수 있다.
- [0161] 유전체판(FA1)의 두께의 분포의 구체예를 도 7 및 도 9에 도시하였다(도 1 내지 6 각각에 도시하는 상면(UAg)에 적용될 수 있다). 도 7에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포는 주연부(FA4)로부터 중심부(축선(AX)에 교차하는 부분)를 향해서 증가한다. 도 7에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께는 축선(AX) 상에서(유전체판(FA1)의 중앙부에서) 가장 크다.
- [0162] 도 1 내지 8 각각에 도시하는 구성은, 플라즈마와 도전막(FA12)의 사이를 직경 방향으로 전반하는 표면파(전파)의 주파수가 VHF대에 있고, 이 표면파의 파장의 1/4이 유전체판(FA1)의 하면(UAh)의 반경보다도 큰 경우에,

적합하게 사용될 수 있다. 이 표면파는, 상기한 바와 같이, 플라즈마의 생성 시에 유전체판(FA1)과 공간(SP) 내에서 생기는 플라즈마의 사이를 전파하는 전파이다.

- [0163] 상기한 바와 같이, 도 7에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께는 주연부(FA4)로부터 중심부(축선(AX)에 교차하는 부분)를 향해서 증가한다. 이 때문에, 표면파에 의한 정재파의 생성이 억제되고, 플라즈마 생성 시에 유전체판(FA1)과 공간(SP) 내에서 생기는 플라즈마의 사이에 생기는 고주파 전압의 증대(불균일성)가 억제될 수 있다.
- [0164] 또한, 유전체판(FA1)의 두께의 분포는, 유전체판(FA1)의 주연부(FA4)로부터 축선(AX)의 근방에 이르기까지의 제 1 영역에서 대략 일정하고 축선(AX)의 근방의 제 2 영역에서는 제 1 영역과의 경계로부터 축선(AX)을 향해서 증가할 수 있는 분포일 수 있다. 이렇게 상기 제 2 영역에서 유전체판(FA1)의 두께가 비교적 큰 경우, 표면파의 전파가 억제되어 축선(AX)의 근방(중앙부)에서의 표면파의 집중도 억제될 수 있다.
- [0165] 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포에서는, 유전체판(FA1)의 두께는, 주연부(FA4)로부터 중심부(축선(AX)에 교차하는 부분)를 향해서 감소한다. 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께는 주연부(FA4)의 측에서 가장 크다.
- [0166] 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포는, 표면파(전파)의 주파수가 UHF대에 있고, 이 표면파의 파장의 1/4이 유전체판(FA1)의 상면(UAg)의 반경보다도 작은 경우에, 적합하게 사용될 수 있다.
- [0167] 상기한 바와 같이 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께는 주연부(FA4)로부터 중심부(축선(AX)에 교차하는 부분)를 향해서 감소한다. 이 때문에, 플라즈마 생성 시에, 유전체판(FA1)과 공간(SP) 내에서 생기는 플라즈마의 사이를 전파하는 표면파(전파)의 감쇠가 억제되고, 유전체판(FA1)과 공간(SP) 내에서 생기는 플라즈마의 사이에 생기는 고주파 전압의 감소가 억제될 수 있다.
- [0168] 또한, 유전체판(FA1)의 당해 중앙부(두께가 비교적 큰 부분)에서의 상면(UAg) 상에는, 도전막(FA12)이 마련되지 않아도 된다. 이 경우, 상부 전극(UA21)의 돌기부(EA4)는, 유전체판(FA1)의 본체(FA11)에 직접 접촉할 수 있다.
- [0169] 도 7에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포, 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포 중 어느 두께의 분포의 유전체판(FA1)을 사용할지의 선택에 대해서 설명한다. 표면파의 파장( $\lambda$ )의 1/4과 유전체판(FA1)의 하면(UAh)의 반경(L)(플라즈마 여기 에어리어의 반경)의 대소에 따라, 도 7에 도시하는 두께의 분포, 도 9에 도시하는 두께의 분포의 어느 것을 사용할지가 결정될 수 있다.
- [0170] 표면파의 파장( $\lambda$ )[cm]은, 공간(SP) 내에서의 유전체판(FA1)의 하면(UAh)의 근방에서의 전자 밀도( $n_e$ )[ $\text{cm}^{-3}$ ]의 평방근에 9.6을 곱하여 얻은 값을, 플라즈마 여기 주파수( $f$ )[MHz]의 제곱으로 나누어서 얻어진 값(몫)과 대략 동등하다. 이 경우의 파장( $\lambda$ )[cm]은, 일례로서, 공간(SP) 내에서의 유전체판(FA1)의 하면(UAh)의 근방에서의 3[eV]의 전자 온도와  $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 의 전자 밀도와 디바이 길이의 15배의 값인 시스 폭을 사용해서 산출되었다.
- [0171]  $\lambda/4 > L$ 인 경우, 축선(AX)을 배로 하는 정재파가 생기기 쉬우므로, 표면파의 감쇠가 생기기 어렵기 때문에, 도 7에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포가 적합하다.  $\lambda/4 < L$ 인 경우, 표면파의 감쇠가 생기기 쉬우므로, 도 9에 도시하는 유전체판(FA1)의 두께의 분포가 적합하다.
- [0172] 상기한  $\lambda$  [cm]는,  $f$  [MHz]의 제곱에 반비례하고 있으므로,  $f$  [MHz]가 표면파의 전파에 미치는 영향은 비교적 크다. 따라서, 도 7에 도시하는 두께의 분포, 도 9에 도시하는 두께의 분포의 어느 분포를 사용해도,  $\lambda$  [cm]를 조정함으로써 플라즈마의 직경 방향(축선(AX)에 교차하는 방향)이며, 유전체판(FA1)의 직경 방향)에서의 플라즈마의 분포를 조정할 수 있다. 플라즈마의 직경 방향의 분포를 조정하기 위해서,  $f$  [MHz]를 연속적으로 바꿀 수 있도록 해도 되고, 복수의  $f$  [MHz]를 인가해서 그것들의 전력비를 바꿀 수 있도록 해도 된다.
- [0173] 이하, 주로 도 10을 참조한다. 상기한 플라즈마 처리 장치(1A)는, 스테이지(MA11) 대신에, 스테이지(MA111)를 구비할 수 있다. 스테이지(MA111)는, 처리 용기(CS) 내에 마련된다.
- [0174] 스테이지(MA111)는, 플라즈마 처리 장치(1A)의 스테이지(MA11)와 마찬가지로, 본체(MA11a) 및 도전층(MA15)을 갖고 있다. 도전층(MA15)은, 본체(MA11a) 내에 마련되어 있다.
- [0175] 일 실시 형태에 있어서, 도전층(MA15)은, 히터(저항 가열 소자)일 수 있다. 이 실시 형태에서는, 도전층(MA15)은, 예를 들어 플라즈마 처리 장치(1A)의 경우와 마찬가지로 히터 부재(MA15a), 히터 부재(MA15b)를 구비할 수 있다. 히터 부재(MA15a)는, 히터 전원(DB62a)에 공통 모드 필터(DB61a)를 통해서 전기적으로 접속된다. 히

터 부재(MA15b)는, 히터 전원(DB62b)에 공통 모드 필터(DB61b)를 통해서 전기적으로 접속된다.

- [0176] 스테이지(MA111)는 도전층(MA16)을 더 구비한다. 도전층(MA16)은 본체(MA11a) 내에 마련되어 있다. 도전층(MA16)에는, 직류 전원(DB63)이 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0177] 도전층(MA15)과 스테이지(MA111)의 상면(MA13)의 사이의 거리는, 도전층(MA16)과 스테이지(MA111)의 상면(MA13)의 사이의 거리보다도 크다. 즉, 도전층(MA16)과 스테이지(MA111)의 상면(MA13) 사이의 거리는, 스테이지(MA111)의 복수의 도전층 각각과 상면(MA13) 사이의 거리 중, 최단 거리이다.
- [0178] 도전층(MA16)은, 본체(MA11a) 내의 환 형상의 영역 내에 형성된다. 이 환 형상의 영역의 중심 축선은, 축선(AX)에 대략 일치한다. 이 환 형상의 영역의 내경은, 예를 들어 기관(W)의 직경의 1/6(50[mm]) 이상이다. 이 환 형상의 영역의 외경은, 기관(W)의 직경보다도 작다. 도전층(MA16)은, 메쉬 형상으로 형성되어 있어도 된다.
- [0179] 도전층(MA16)은, 스테이지(MA111) 내에 마련된 1개 이상의 도전층 중 스테이지(MA111)의 상면(MA13)으로부터 최단 거리를 갖고 있다. 도전층(MA16)은, 스테이지(MA111) 상에 적재되는 기관(W)과 스테이지(MA111)의 사이에서 정전 인력을 발생시키기 위한 전극, 고주파가 공급되는 전극, 및 접지되는 전극 중 어느 것일 수 있다. 도전층(MA16)은 환 형상으로 형성된다.
- [0180] 본체(MA11a)의 재료는, 질화알루미늄, 산화알루미늄 등의 절연체(유전체)일 수 있다. 도전층(MA16)의 재료는, 텅스텐, 몰리브덴 등의 금속일 수 있다.
- [0181] 이와 같이, 스테이지(MA111) 내에 마련된 1개 이상의 도전층 중 스테이지(MA111)의 상면(MA13)으로부터 최단 거리를 갖는 도전층(MA16)은, 환 형상으로 형성되어 있다. 따라서, 스테이지(MA111) 상에 적재되는 기관(W)에 불균일하게 걸리는 고주파 바이어스가 억제될 수 있다.
- [0182] 이하, 주로 도 11을 참조한다. 상기한 플라즈마 처리 장치(1A)는, 배플 부재(MB1) 대신에 포커스 링(MB3)을 구비할 수 있다. 상기한 플라즈마 처리 장치(1A)는, 스테이지(MA11) 대신에 스테이지(MA112)를 구비할 수 있다.
- [0183] 스테이지(MA112)는 처리 용기(CS) 내에 마련된다. 스테이지(MA112)는 본체(MA11b)를 갖는다.
- [0184] 스테이지(MA112)의 재료는, 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등의 금속일 수 있다. 스테이지(MA112)는 대략 원반 형상을 가질 수 있다. 스테이지(MA112)의 중심 축선은, 축선(AX)에 대략 일치하고 있다.
- [0185] 포커스 링(MB3)은, 스테이지(MA112)의 상면(MA13) 상에 마련되어 있다. 포커스 링(MB3)은, 상면(MA13)의 주변을 따라 연장되어 있다. 포커스 링(MB3)의 내경은, 스테이지(MA112)의 상면(MA13)의 직경보다도 작다.
- [0186] 스테이지(MA112)의 상면(MA13)은, 기관 적재 영역(MA131) 및 포커스 링 탑재 영역(MA132)을 포함하고 있다. 기관 적재 영역(MA131)은 대략 원형의 영역이다. 기관(W)은 기관 적재 영역(MA131) 상에 적재된다. 기관 적재 영역(MA131)의 직경은, 기관(W)의 직경보다도 작다.
- [0187] 포커스 링 탑재 영역(MA132)은, 기관 적재 영역(MA131)의 외측에서 직경 방향으로 연장되어 있다. 포커스 링 탑재 영역(MA132)의 연직 방향의 위치는, 기관 적재 영역(MA131)의 연직 방향의 위치보다도 낮다.
- [0188] 포커스 링 탑재 영역(MA132) 상에는, 포커스 링(MB3)이 탑재된다. 포커스 링(MB3)은, 환 형상을 갖고 있으며, 판형을 이룬다.
- [0189] 포커스 링(MB3)은 유전체로 형성된다. 보다 구체적으로, 포커스 링(MB3)의 재료는, 산화알루미늄 또는 석영 등일 수 있다. 포커스 링(MB3)은, 그 내연의 상면이 기관(W)의 에지의 하면에 면하도록, 포커스 링 탑재 영역(MA132) 상에 탑재된다.
- [0190] 스테이지(MA112)에 의하면, 포커스 링(MB3)에 의해 스테이지(MA112)의 중앙부와 외주부의 사이에서의 고주파 전계의 발생이 포커스 링(MB3)에 의해 억제된다.
- [0191] VHF대 또는 UHF대의 고주파의 경우에는, 정재파의 발생에 의해, 유전체판(FA1)의 하면(UAh)이 연장되는 방향에서의 플라즈마의 균일성이 저감될 수 있다. 그러나, 상기 설명한 다양한 예시적 실시 형태에 따르면, 상부 전극(UA21) 아래에 마련된 유전체판(FA1)이 도전막(FA12)을 구비하고, 도전막(FA12)은, 유전체판(FA1)의 상면(UAg)에 마련되어 상부 전극(UA21)(상부 전극(UA21a))에 전기적으로 접속되어 있다. 이 때문에, 유전체판(FA1)은 고주파에 있어서 상부 전극(UA21)(상부 전극(UA21a))에 접속된 캐패시터로서 기능할 수 있다. 따라서, 정재파의 발생이 억제되어 공간(SP) 내에서의 상부 전극(UA21)(상부 전극(UA21a))(보다 구체적으로 유전체판(FA1))의 근방에서의 전계의 구배가 저감될 수 있다. 따라서, 플라즈마의 균일성이 향상될 수 있다.

- [0192] 또한, 유전체판(FA1)은, 유전체판(FA1)의 직경 방향에 있어서, 두께의 분포를 갖는다. 따라서, 유전체판(FA1)의 두께는, 유전체판(FA1)의 직경 방향(유전체판(FA1)이 연장되는 방향)에 있어서, 두께의 분포를 갖는다(비균일한 두께를 갖는다). 즉, 유전체판(FA1)의 두께는, 정재파의 발생이 억제되도록 조정될 수 있다. 특히, VHF대 또는 UHF대의 고주파가 공간(SP) 내에 방사되는 경우에 있어서, 유전체판(FA1)의 두께의 조정이 가능하게 된다. 이 조정에 의해, 플라스마의 생성 시에 상부 전극(UA21)(상부 전극(UA21a))(보다 구체적으로 유전체판(FA1))과 공간(SP) 내에서 생기는 플라스마의 사이를 전반하는 표면파(전파)의 파장이 적합하게 신장될 수 있다. 따라서, 플라스마의 균일성이 보다 향상될 수 있다.
- [0193] 상기한 플라스마 처리 장치(1A, 1B, 1C1 내지 1C4)를 사용한 플라스마 처리 방법에 대해서 설명한다. 이 방법은, 상부 전극(UA21), 상부 전극(UA21a)에 대면하는 유전체판(FA1)의 상면(UAg)에 도전막(FA12)이 마련되고, 도전막(FA12)이 상부 전극(UA21), 상부 전극(UA21a)에 전기적으로 접속된 상태에서, 플라스마 처리를 행한다.
- [0194] 이상, 다양한 예시적 실시 형태에 대해서 설명해 왔지만, 상술한 예시적 실시 형태에 한정되지 않고, 다양한 생략, 치환 및 변경이 이루어져도 된다. 또한, 다른 예시적 실시 형태에서의 요소를 조합해서 다른 예시적 실시 형태를 형성하는 것이 가능하다.
- [0195] 이상의 설명으로부터, 본 개시의 다양한 예시적 실시 형태는, 설명의 목적으로 본 명세서에서 설명되어 있으며, 본 개시의 범위 및 주지로부터 이탈하지 않고 다양한 변경을 이룰 수 있음이 이해될 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시한 다양한 예시적 실시 형태는 한정하는 것을 의도하고 있지 않으며, 참된 범위와 주지는, 첨부된 특허 청구 범위에 의해 나타내어진다.

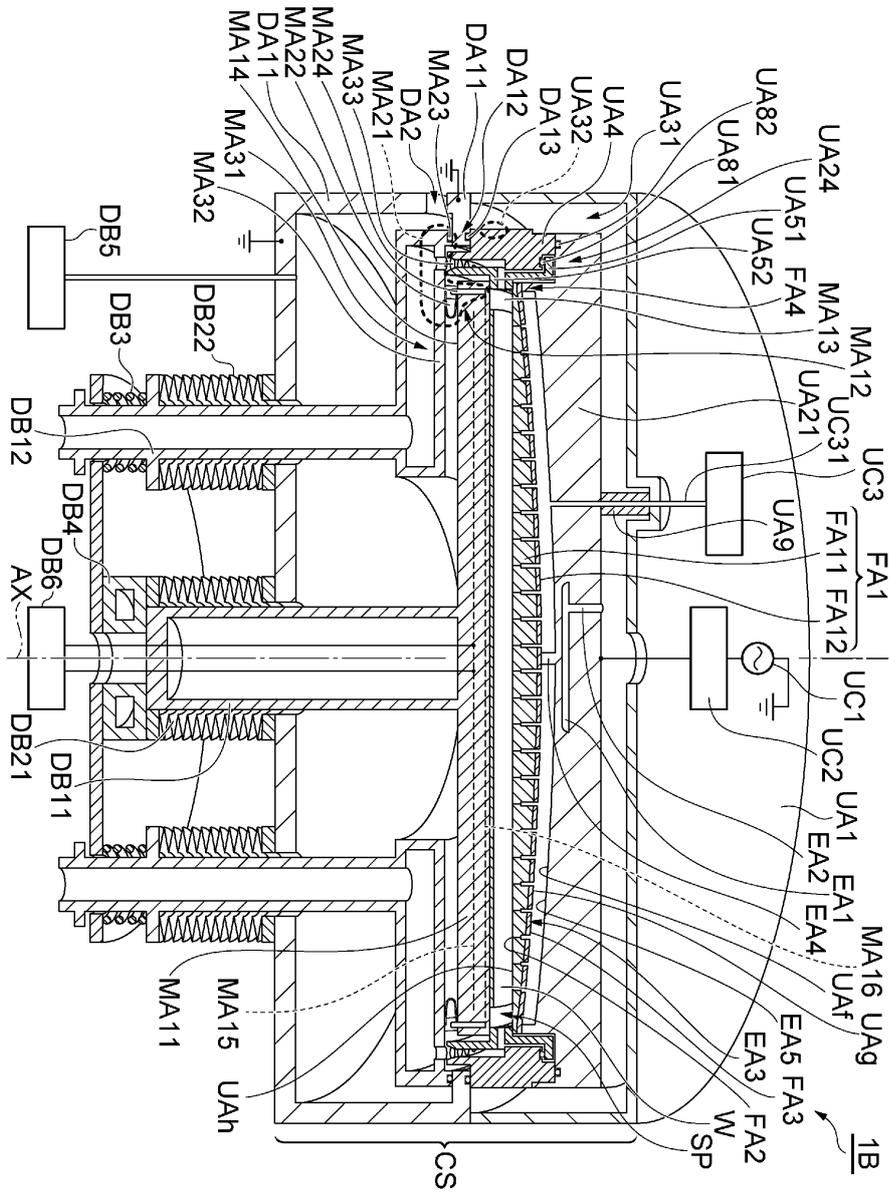
**부호의 설명**

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| [0196] 1A: 플라스마 처리 장치 | 1B: 플라스마 처리 장치  |
| 1C1: 플라스마 처리 장치       | 1C2: 플라스마 처리 장치 |
| 1C3: 플라스마 처리 장치       | 1C4: 플라스마 처리 장치 |
| AX: 축선                | CS: 처리 용기       |
| DA11: 측벽              | DA11a: 배기구      |
| DA12: 돌기부             | DA13: 밀봉 부재     |
| DA2: 입출구              | DB11: 지지부       |
| DB12: 배기관             | DB21: 벨로우즈      |
| DB22: 벨로우즈            | DB3: 스프링        |
| DB4: 수냉 플레이트          | DB5: 가스 공급기     |
| DB6: 히터 전원            | DB61a: 공통 모드 필터 |
| DB61b: 공통 모드 필터       | DB62a: 히터 전원    |
| DB62b: 히터 전원          | DB63: 직류 전원     |
| DB7: 가스 공급부           | EA1: 공동         |
| EA2: 구멍               | EA3: 공간         |
| EA4: 돌기부              | EA5: 영역         |
| FA1: 유전체판             | FA11: 본체        |
| FA12: 도전막             | FA2: 가스 토출 구멍   |
| FA21: 상부 구멍           | FA22: 하부 구멍     |
| FA3: 영역               | FA4: 주연부        |
| GA1: 밀봉 부재            | GA2: 밀봉 부재      |

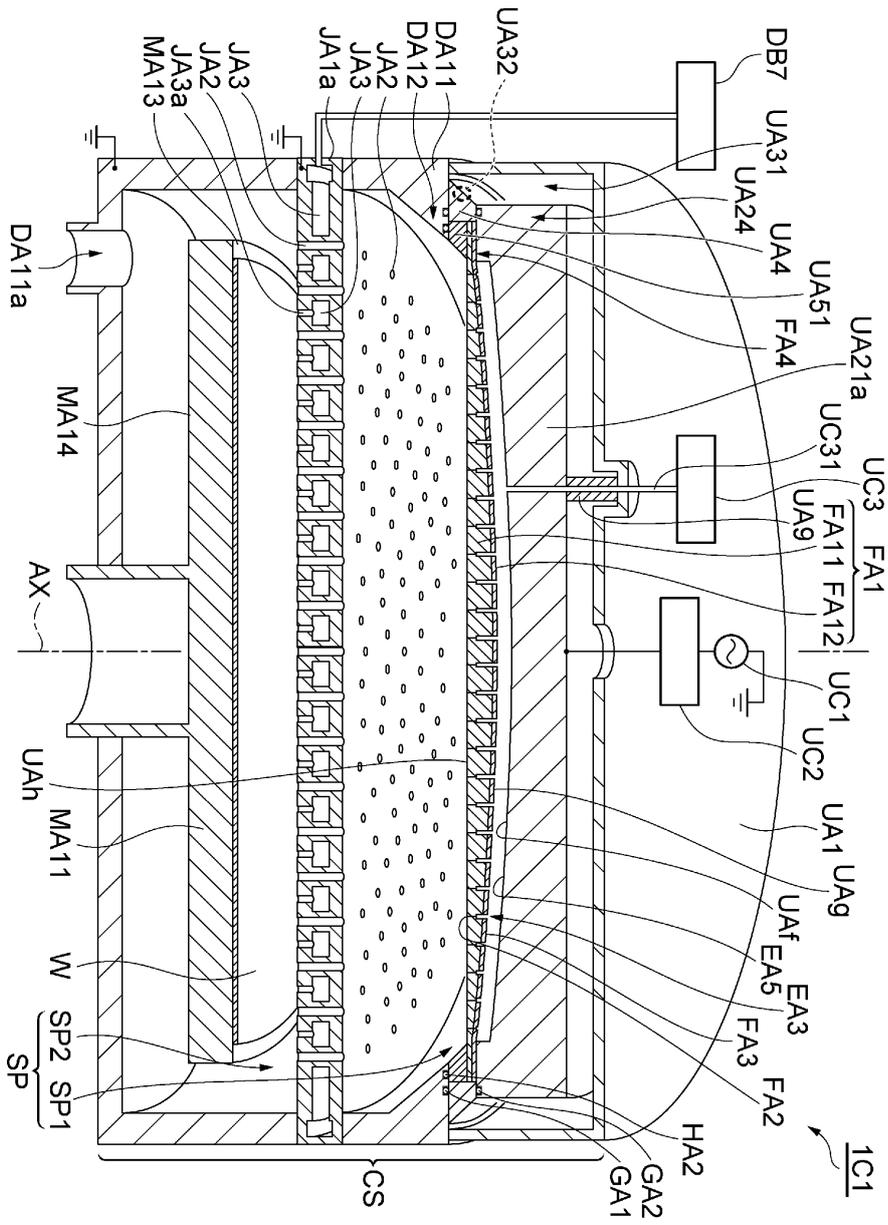
HA1: 도전성 탄성 부재	HA2: 탄성 부재
JA1a: 고주파 실드	JA1b: 고주파 실드
JA2: 관통 구멍	JA3: 공극
JA3a: 가스 토출 구멍	L1: 길이
MA11: 스테이지	MA111: 스테이지
MA112: 스테이지	MA11a: 본체
MA11b: 본체	MA12: 주연부
MA13: 상면	MA131: 기관 적재 영역
MA132: 포커스 링 탑재 영역	MA14: 이면
MA15: 도전층	MA15a: 히터 부재
MA15b: 히터 부재	MA16: 도전층
MA21: 도전부	MA22: 도전판
MA23: 도전성 탄성 부재	MA24: 핀
MA31: 배기실	MA32: 벽부
MA33: 통기 구멍	MB1: 배플 부재
MB3: 포커스 링	SP: 공간
SP1: 상부 공간	SP2: 하부 공간
UA1: 도파로 벽	UA21: 상부 전극
UA21a: 상부 전극	UA24: 주연부
UA31: 도파로	UA32: 단부
UA4: 절연 부재	UA51: 서포트 링
UA52: 커버링	UA81: 탄성 부재
UA82: 밀봉 부재	UA9: 관
UAf: 하면	UAg: 상면
UAh: 하면	UC1: 고주파 전원
UC2: 정합기	UC3: 가스 공급부
UC31: 가스 배관	W: 기관



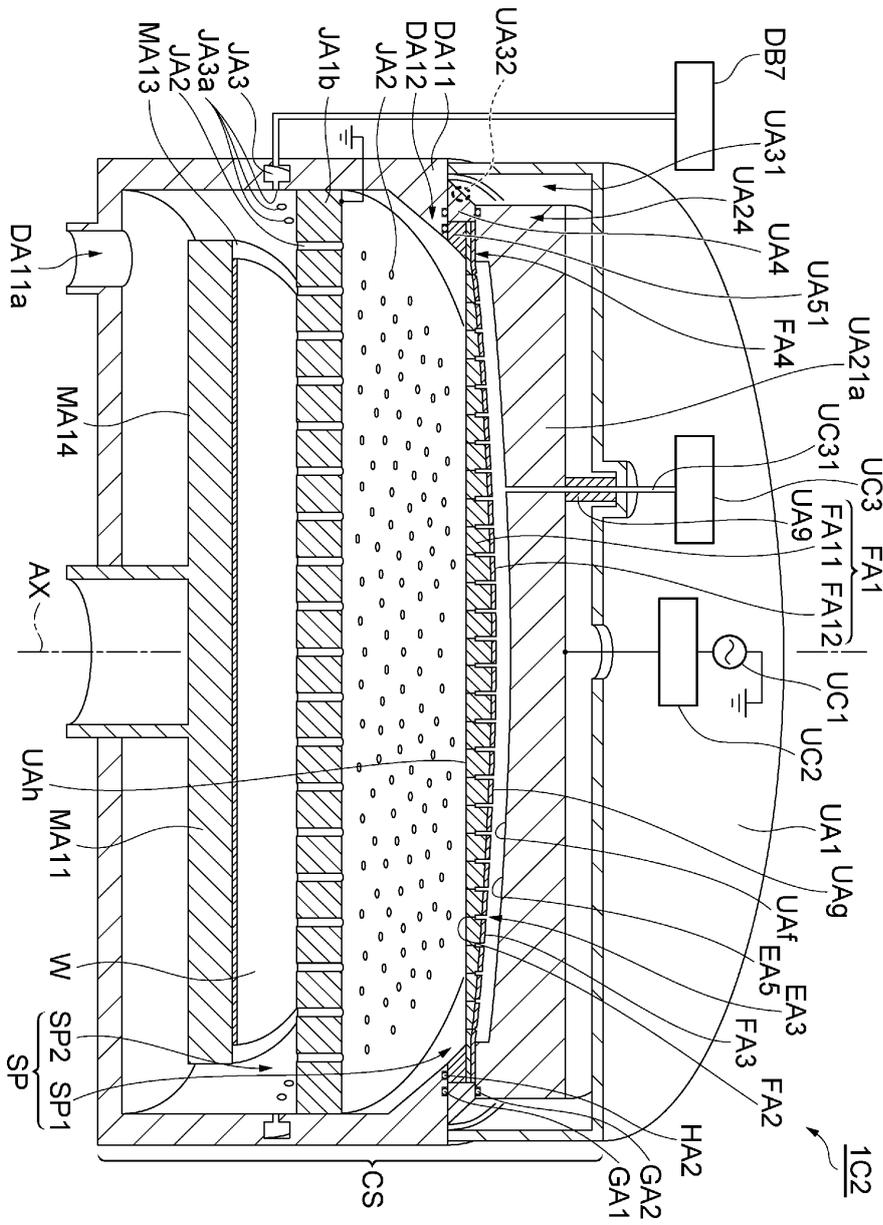
도면2



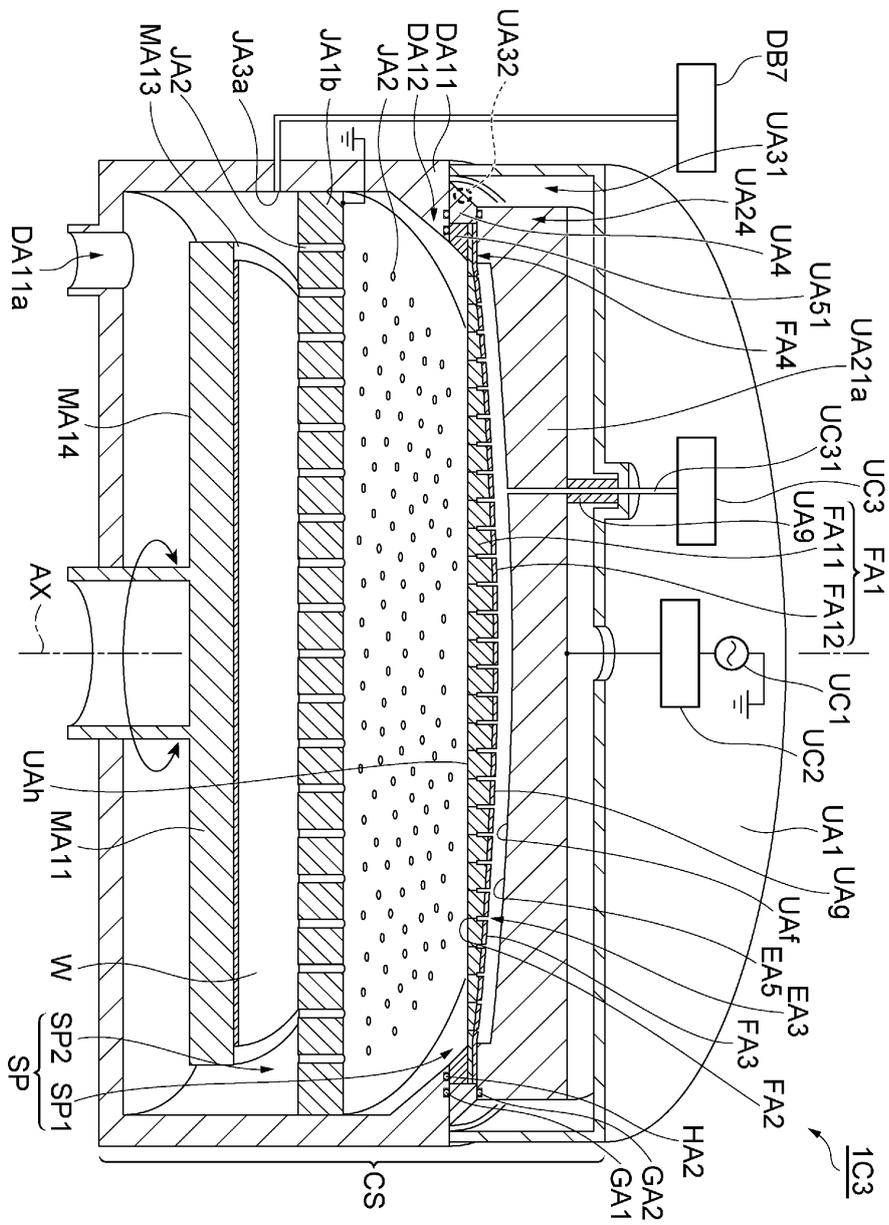
도면3



도면4

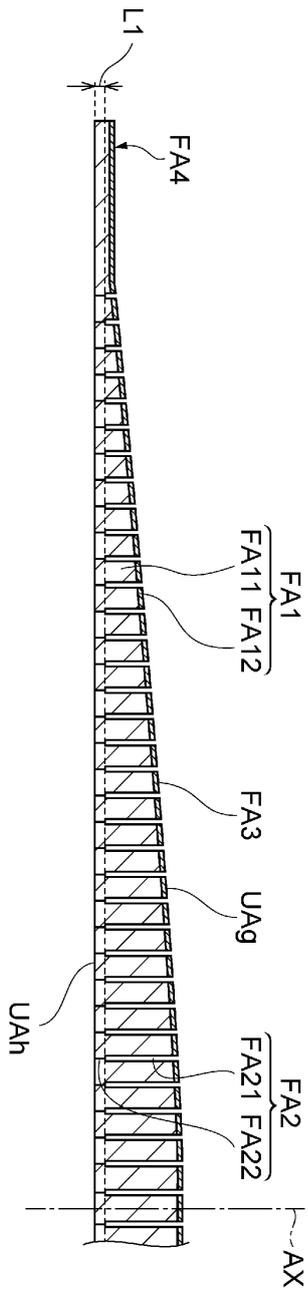


도면5

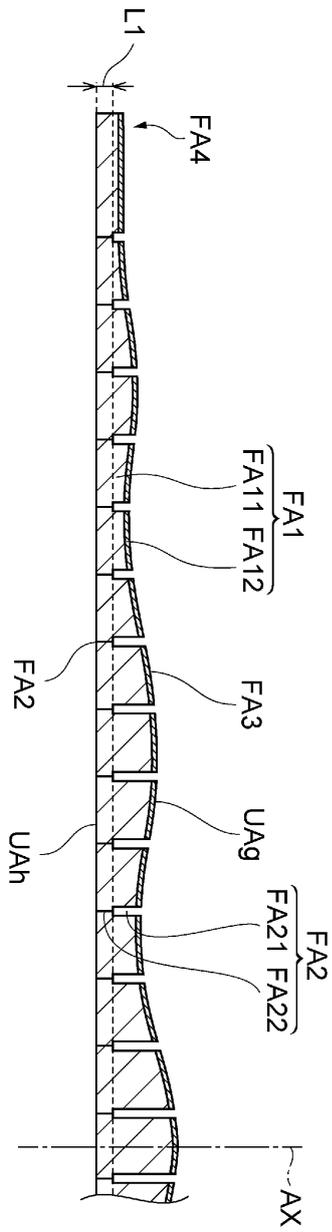




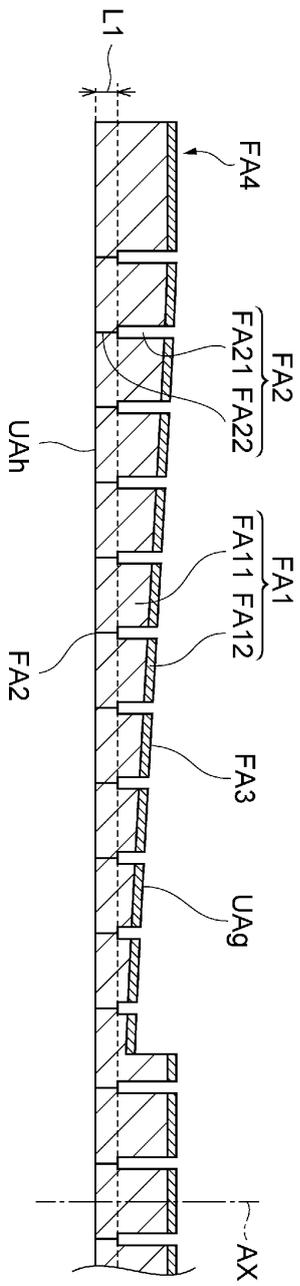
도면7



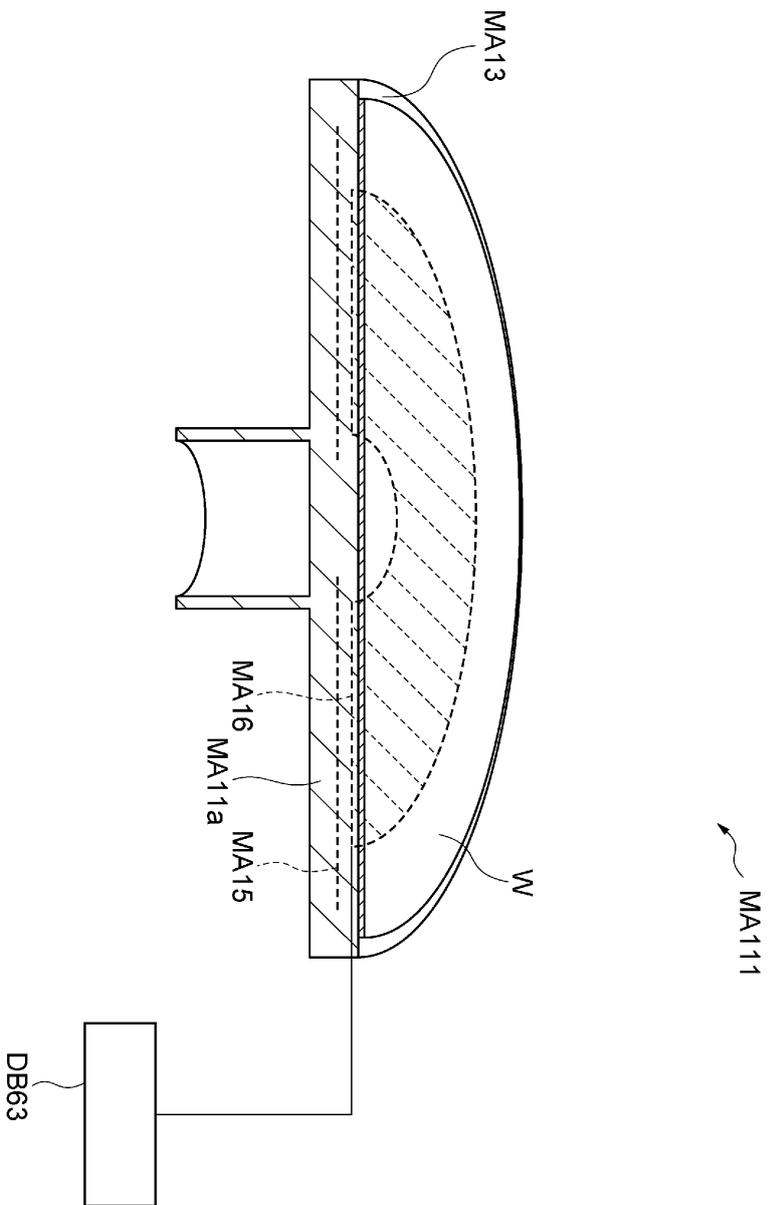
도면8



도면9



도면10



도면11

