



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년04월12일  
(11) 등록번호 10-1124924  
(24) 등록일자 2012년02월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05H 1/46 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)  
H01L 21/205 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2009-7014829  
(22) 출원일자(국제) 2007년12월27일  
심사청구일자 2009년07월15일  
(85) 번역문제출일자 2009년07월15일  
(65) 공개번호 10-2009-0091332  
(43) 공개일자 2009년08월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/075076  
(87) 국제공개번호 WO 2008/087843  
국제공개일자 2008년07월24일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2007-006206 2007년01월15일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP09213684 A\*  
KR1020060001944 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코  
(72) 발명자  
사와다 이쿠오  
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와  
650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내  
벵체크 피타  
일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와  
650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

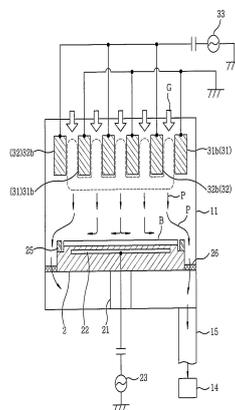
심사관 : 정종한

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 처리 장치, 플라즈마 처리 방법 및 기억 매체**

**(57) 요약**

처리용기의 측벽의 온도 제어성이 양호하고, 또 플라즈마에 의한 기관에의 데미지를 억제할 수 있는 플라즈마 처리장치를 제공한다. 플라즈마 처리장치(1)는 처리용기(11)의 상부에 탑재대(2)와 대향하도록 마련된 제 1 전극(31) 및 제 2 전극(32)과, 이들 제 1 전극(31) 및 제 2 전극(32)의 사이에 처리가스를 공급하기 위한 가스 공급부(4)와, 제 1 전극(31) 및 제 2 전극(32)의 사이에 공급된 처리가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극(31, 32) 간에 고주파 전력을 인가하는 고주파 전원부(33)와, 처리용기(11)의 하부로부터 처리용기(11)내의 분위기를 진공 배기하는 배기장치(14)를 구비하고 있다. 탑재대(2)상의 기관 B 부근에서는 플라즈마의 전자 온도가 낮아지고, 플라즈마가 기관 B에 주는 데미지를 억제할 수 있으며, 또 처리용기(11)의 재질로서 금속을 이용할 수 있으므로, 그 온도 제어성이 양호하다.

**대표도** - 도4



(72) 발명자

**오시타 다츠로**

일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와  
650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내

**마츠자키 가즈요시**

일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와  
650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내

**강 송윤**

일본 효고켄 아마가사키시 후소초 1-8 도쿄 엘렉트  
론 가부시키키가이샤 내

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

처리용기와,  
상기 처리용기내에 마련된 탑재대를 갖고,  
상기 탑재대에 탑재된 기관에 대해,  
처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 장치에 있어서,  
상기 처리용기의 상부에 있어서 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극과,  
상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이의 공간에 처리 가스를 공급하기 위한 가스 공급부와,  
상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극 중 적어도 한쪽에 접속되고, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이의 공간에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극의 사이에 고주파 전력을 인가하는 고주파 전원부와,  
상기 처리용기의 하부에 연결되고, 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 배기 장치를 구비한 것을 특징으로 하는  
플라즈마 처리 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 가스 공급부는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 위쪽에 위치하고 상기 탑재대와 대향하는 동시에,  
다수의 가스 공급 구멍이 뚫어 마련된 판형상체를 갖는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,  
상기 가스 공급부에는 해당 가스 공급부를 온도 조절하는 온도 조절 기구가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는  
플라즈마 처리 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
상기 처리용기는 금속에 의해 구성되고,  
해당 처리용기를 온도 조절하는 온도 조절 기구가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는  
플라즈마 처리 장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,  
상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 수평 방향으로 평행 형상으로 신장하는 복수의 티스부를 갖고,  
상기 제 1 전극의 티스부와 상기 제 2 전극의 티스부는 교대로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 서로 수평 방향으로 대향하는 베이스부를 갖고,

상기 제 1 전극의 티스부 및 상기 제 2 전극의 티스부는 상기 베이스부로부터 서로 대향하도록 신장하고 있는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 직경이 다른 동심의 링형상부재로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 전극을 구성하는 링형상부재 및 상기 제 2 전극을 구성하는 링형상부재는 적어도 그 한쪽이 복수 마련되는 동시에 서로 교대로 배치되고,

외측을 향함에 따라 인접하는 상기 제 1 전극의 링형상부재 및 상기 제 2 전극의 링형상부재간의 간격이 좁아지는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 가스 공급부가,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극 중 한쪽의 전부 또는 일부로서 구성되는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

#### 청구항 10

제 2 항에 있어서,

상기 가스 공급부 하면에,

서로 평행하도록 횡방향으로 간격을 두고 신장한 복수의 선형상 돌기가 형성되고,

상기 선형상 돌기는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 한쪽의 일부로서 구성되고,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 다른 쪽이 상기 선형상 돌기의 옆 또는 아래쪽에 위치하고 있는 것을 특징으로 하는

플라즈마 처리 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
 상기 선형상 돌기는 직선형상 또는 링형상으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는  
 플라즈마 처리 장치.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 중 적어도 하나에는 그 전체 표면의 전위를 균일화하기 위한 구멍이,  
 각 전극을 관통하도록 마련되어 있는 것을 특징으로 하는  
 플라즈마 처리 장치.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,  
 상기 고주파 전원부는 제 1 고주파 전원으로 이루어지고,  
 상기 탑재대에 하부 전극이 마련되고,  
 상기 하부 전극에,  
 고주파를 인가해서 바이어스를 걸어 플라즈마화하기 위한 상기 처리 가스를 상기 기판에 인입하기 위한 제 2 고  
 주파 전원이 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서,  
 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각의 전극을 온도 조절하기 위한 온도 조절 유체의 유로를 갖고 있는 것  
 을 특징으로 하는  
 플라즈마 처리 장치.

**청구항 15**

처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 기판에 대해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 방법에 있어서,  
 처리용기내에 마련된 탑재대에 기판을 탑재하는 공정과,  
 상기 처리용기의 상부에 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극의 사이의 공간에 처리 가스  
 를 공급하는 공정과,  
 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이의 공간에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극의  
 사이에 고주파 전력을 인가하는 공정과,  
 상기 처리용기의 하부로부터 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 플  
 라즈마 처리 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 처리 가스를 공급하는 공정은

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 위쪽에서 상기 탑재대와 대향하는 관형상체에 뚫어 마련된 다수의 가스 공급 구멍으로부터

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이의 공간에 상기 처리 가스를 공급하는 공정인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 방법.

**청구항 17**

처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 기판에 대해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 방법에 사용되고, 컴퓨터상에서 동작하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매체로서,

상기 플라즈마 처리 방법은

처리용기내에 마련된 탑재대에 기판을 탑재하는 공정과,

상기 처리용기의 상부에 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극의 사이의 공간에 처리 가스를 공급하는 공정과,

상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이의 공간에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극간에 고주파 전력을 인가하는 공정과,

상기 처리용기의 하부로부터 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 기억 매체.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 플라즈마 처리 장치, 플라즈마 처리 방법 및 그 방법을 실행하기 위한 프로그램을 저장한 기억 매체에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 반도체 디바이스나 액정 디바이스의 제조 프로세스에 있어서는 기판에 대해, 에칭, 스퍼터링, CMP(Chemical Vapor Deposition) 등의 처리가 실행되고 있고, 이들 처리에는 플라즈마를 이용한 플라즈마 처리 장치가 다용되고 있다. 이 플라즈마 처리 장치에 있어서는 기판을 수용한 처리용기의 내부에 처리 가스를 공급하고, 그 처리 가스를 플라즈마화해서 활성화시키는 것에 의해, 기판에 기술한 각 처리를 실행한다.

[0003] 이하, 각종 플라즈마 처리 장치에 대해 구체적으로 설명한다. 도 17은 평행 평판 2주파형으로 불리는 플라즈마 에칭 장치(101)에 대해 나타낸 것이며, 용량 결합형 플라즈마(CCP)로 불리고, 전극간에 발생하는 RF(Radio Frequency) 전계를 이용한 플라즈마를 생성하는 장치이다. 이 에칭 장치(101)는 진공 챔버로 이루어지는 처리용기(102)내에, 하부 전극을 겸용하고, 웨이퍼 W를 탑재하기 위한 탑재대(103)와, 다수의 가스 공급 구멍(104)을 갖고, 처리용기(102)의 천판을 구성하는 가스 샤워헤드(105)를 구비하고 있다.

[0004] 처리용기(102)의 측벽은 예를 들면 알루미늄(Al)에 의해 구성되며, 그 내측 표면은 예를 들면 산화 이트륨( $Y_2O_3$ )이나 알루미늄이트( $Al_2O_3$ ) 등의 세라믹스에 의해 피복되고, 절연되어 있다. 또한, 이 측벽에는 측벽의 온도 제어를 실행하기 위한 냉매의 유로(106)가 측벽내를 주회하도록 마련되어 있다.

[0005] 상기 가스 샤워헤드(105)는 그 하면에 상부 전극(107)을 구비하고 있고, 상부 전극(107)은 예를 들면 Al 등의 금속의 베이스(108)와, 그 표면에 마련된 예를 들면 실리콘(Si) 등에 의해 구성되는 도체판(109)에 의해 구성되어 있다. 또, 도시는 생략하고 있지만, 베이스(108)에는 냉매의 유로가 마련되어 있으며, 샤워헤드(105)의 온도 제어를 실행할 수 있도록 되어 있다.

- [0006] 도면 중 '110'은 가스 공급원이며, 가스 샤워헤드(105)에 처리 가스를 공급하고, 그 처리 가스는 가스 공급 구멍(104)을 거쳐서 웨이퍼 W에 공급된다. 도면 중 '111'은 배기관이며, 처리용기(102)내를 배기해서, 소정의 압력으로 한다. 도면 중, '112', '113'은 각각 제 1 고주파 전원, 제 2 고주파 전원이다. 상기 처리 가스가 공급된 상태에서 각 고주파 전원(112, 113)이 온이 되면 제 1 고주파 전원(112)으로부터 상부 전극(107)에 예를 들면 13~60MHz의 고주파가 인가되고, 도면 중 점선으로 나타내는 바와 같이 그 상부 전극(107)의 아래쪽에 플라즈마가 발생하고, 처리 가스가 활성화되는 동시에, 제 2 고주파 전원(113)으로부터 탑재대(103)에 예를 들면 0.38~13MHz의 고주파가 인가되고 바이어스 전위가 발생하며, 플라즈마를 구성하는 이온이 웨이퍼 W에 인입되어, 웨이퍼 W 표면이 에칭된다.
- [0007] 이 플라즈마 에칭 장치(101)에 있어서는 상기와 같이 가스 샤워헤드(105) 및 처리용기(102)가 금속재료로 구성되고, 그들을 냉각하는 냉매의 유로가 형성되어 있기 때문에, 이들 샤워헤드(105) 및 처리용기(102)의 온도가 제어되어 있다. 따라서, 동일 로트내의 복수의 웨이퍼 W에 대해 순차 처리를 실행함에 있어서, 처리마다 그들이 축열해서 온도 상승하는 것이 억제된다. 그 결과, 이들 가스 샤워헤드(105) 및 처리용기(102)의 열의 영향을 받아, 웨이퍼 W에 처리의 편차가 일어나는 것이 억제된다. 또, 처리 가스로서 예를 들면 고온 영역에서 그 가스에 포함되는 성분의 퇴적성이 높아지는 것을 이용한 경우에도, 샤워헤드(105) 및 처리용기(102)의 온도가 제어되는 것에 의해 그 처리 가스의 성분의 퇴적이 억제되기 때문에, 그 퇴적물이 파티클로 되어 웨이퍼 W를 오염시키는 것이 억제된다고 하는 이점을 갖는다.
- [0008] 계속해서, 도 18에 나타내는 플라즈마 에칭 장치(120)에 대해 설명한다. 이 에칭 장치(120)는 마이크로파 플라즈마 방식이라 불리는 방법에 의해 플라즈마를 생성한다. 또, 도 18에 있어서 에칭 장치(101)와 마찬가지로 구성되어 있는 각 부에 대해서는 동일한 부호를 붙이고 있다. 도면 중, '121'은 처리용기(102)의 천판을 구성하는 제 1 가스 공급부이고, 후술하는 바와 같이 마이크로파를 그 하면에 전달하기 위해 SiO<sub>2</sub>(산화 실리콘)나 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 세라믹스에 의해 구성되어 있다. 이 제 1 가스 공급부(121)는 가스 샤워헤드를 구성하고, 도면 중 '122'는 그 하면에 다수 마련된 제 1 가스 공급 구멍이다. '123'은 플라즈마 발생용 가스의 공급원이며, 이 가스 공급원(123)으로부터 공급된 플라즈마 발생용 가스는 가스 공급부(121)내의 가스 유로(124)를 거쳐서 제 1 가스 공급 구멍(122)으로부터 아래쪽으로 공급된다.
- [0009] 도면 중 '125'는 탑재대(103)와 제 1 가스 공급부(121)의 사이를 간막이하고 가스 샤워헤드로서 구성된 제 2 가스 공급부이고, 다수의 제 2 가스 공급 구멍(126)을 구비하고 있다. 도면 중 '127'은 에칭 혹은 성막용의 처리 가스의 공급원이며, 상기 처리 가스는 가스 공급부(125)내에 마련되고, 제 2 가스 유로(128)를 거쳐서 제 2 가스 공급 구멍(126)으로부터 웨이퍼 W를 향해 공급된다. 도면 중 '129'는 제 2 가스 공급부(125)를 관통하는 개구부이고, 제 1 가스 공급부(121)로부터 공급된 에칭용 가스를 웨이퍼 W를 향해 공급하기 위한 것이다.
- [0010] 도면 중 '131'은 마이크로파 발생 수단이며, 예를 들면 주파수가 2.45GHz 혹은 8.3GHz의 마이크로파를 공급하고, 그 마이크로파는 전파부(132) 및 제 1 가스 공급부(121)를 거쳐서 해당 가스 공급부(121)의 아래쪽측의 처리공간을 향해 방출되고, 도면 중 점선으로 나타내는 바와 같이 제 1 가스 공급부(121)로부터 공급된 플라즈마 발생용 가스가 플라즈마를 형성하도록 되어 있다. 그 플라즈마화된 플라즈마 발생용 가스는 하강하고, 제 2 가스 공급부(125)로부터 공급된 처리 가스를 플라즈마화하며, 그 플라즈마화된 처리 가스가 웨이퍼 W의 표면을 처리한다.
- [0011] 계속해서, 도 19(a)에 나타내는 에칭 장치(141)에 대해 설명한다. 이 에칭 장치는 ICP(유도 결합 플라즈마)를 이용한 플라즈마 에칭 장치로서, 석영으로 이루어지는 처리용기(142)를 구비하고 있다. 도면 중 '143', '144'는 처리 가스를 공급하는 노즐이다. 도 19(b)에 나타내는 바와 같이, 처리용기(142)의 상부에는 코일(145)이 감겨져 있고, 그 일단에는 고주파 전원(112)에 접속되고, 또한 그 타단은 접지되어 있다. 노즐(143, 144)로부터 가스를 공급한 상태에서 코일(145)에 전류를 공급하면, 처리용기(142)내에 전계가 형성되고, 점선으로 나타내는 바와 같이 플라즈마가 발생하도록 되어 있다.
- [0012] 그런데, 도 17의 평행 평판형 플라즈마 에칭 장치(101)에 있어서는 상부 전극(107)과 하부 전극인 탑재대(103)의 사이에 직접 고주파가 인가되기 때문에, 마이크로파 플라즈마 방식 에칭 장치(120)나 유도 결합 플라즈마 에칭 장치(141)에 비해 처리중에 형성되는 플라즈마의 전자 온도가 예를 들면 3~4eV 정도로 높아지고, 강한 에너지를 가진 이온 등이 웨이퍼 W에 충돌하여, 웨이퍼 W가 큰 데미지를 받을 우려가 있다.
- [0013] 또, 천판인 상부 전극(107)에 플라즈마 발생용의 고주파를 공급하고, 또 탑재대(103)에 바이어스용의 고주파를

인가하는 것에 의해, 서로의 고주파가 간섭한다. 그 결과, 탑재대(103)에 인가되는 고주파의 파형이 왜곡되고, 그 제어가 곤란하게 될 우려가 있다. 또, 이것에 의해 웨이퍼 W 표면에 있어서의 플라즈마의 이온 에너지의 분포에 편차가 생긴다. 이들 편차는 각 고주파 전원(112, 113)의 주파수나, 파워 등의 파라미터를 조정하는 것에 의해 영향이 나타나지 않도록 제어할 수도 있다. 그러나, 그 때문에 많은 파라미터를 제어할 필요가 있어, 시간이 걸리며, 편차를 억제하기 위해 많은 파라미터가 구속됨으로써 플라즈마 처리의 자유도가 저하해 버릴 우려가 있다. 또, 종축에 기관에의 이온의 충돌 빈도를 취하고, 횡축에 이온에너지를 취한 이온 충돌 빈도 분포의 형상은 바이어스용의 고주파를 탑재대(103)에 인가했을 때에, 플라즈마 발생용의 고주파와 간섭하지 않으면, 바이어스용의 고주파의 파형형상에 대응한다. 따라서, 프로세스에 따른 적절한 충돌 빈도 분포의 형상을 선택할 수 있다. 그러나, 이들 고주파가 간섭하면, 이러한 조정을 정밀도 좋게 실행할 수 없다고 하는 불이익도 있다.

[0014] 이들 불합리를 피하기 위해, 상부 전극(107)과 하부 전극인 탑재대(103)의 갭을 크게 하는 것도 고려되지만, 그렇게 하면 플라즈마가 생성하지 않게 되어, 정상적인 처리를 실행할 수 없게 될 우려가 있다.

[0015] 또, 도 18의 마이크로파 플라즈마 방식 예칭 장치(120)에 있어서는 천판으로부터 마이크로파를 공급하고 있으므로 탑재대(103)에 인가되는 바이어스용의 고주파와 간섭할 우려는 없고, 탑재대(103)에 인가되는 고주파의 파형이 왜곡되는 것은 억제된다. 또, 제 1 가스 공급부(121)의 바로 아래의 전자온도는 5~10eV로 높아지지만, 제 1 가스 공급부(121)로부터 공급된 플라즈마 발생용 가스의 작용에 의해 플라즈마화되기 때문에, 웨이퍼 W의 주위에 있어서는 전자온도가 1~2eV로 낮아진다. 따라서, 웨이퍼 W에 작용하는 전자나 이온의 에너지가 낮아, 웨이퍼 W가 받는 데미지가 억제된다고 하는 이점이 있다.

[0016] 그러나, 장치의 천판을 구성하는 제 1 가스 공급부(121)는 마이크로파를 그 하면에 양호하게 전달하기 위해 세라믹스에 의해 구성되어 있고, 세라믹스는 알루미늄 등의 금속에 비해 열 용량이 크므로 온도 제어성이 나쁘다. 이 때문에 동일 로트내의 복수의 웨이퍼 W를 순차 처리함에 있어서, 제 1 가스 공급부(121)가 축열되는 결과, 그 열이 웨이퍼 W의 처리에 영향을 주어 웨이퍼 W간에서 처리의 편차가 생길 우려가 있다. 또, 기술한 바와 같이, 고온에 있어서 포함되는 성분의 퇴적성이 높아지는 가스를 이용하면, 그 가스의 퇴적물로부터 파티클이 생겨 웨이퍼 W를 오염시킬 우려가 있다.

[0017] 또, 처리중에 있어서 처리용기(102)내는 진공 상태가 되기 때문에, 가스의 확산성이 높아진다. 이 때문에, 제 2 가스 공급부(125)로부터 공급된 처리 가스는 직접 웨이퍼 W에 공급되지 않고, 일단 관통구멍(129)을 거쳐서 제 1 가스 공급부(121) 부근으로 확산하고 나서 웨이퍼 W를 향하는 경우가 있다. 기술한 바와 같이, 가스 공급부(121) 부근에 있어서는 전자 온도가 웨이퍼 W의 주변에 비해 높고, 따라서 제 2 가스 공급부(125)로부터 직접 웨이퍼 W에 공급되는 처리 가스의 분자와 제 2 가스 공급부(125)로부터 일단 천판 부근으로 이동한 처리 가스의 분자에서는 이온이나 래디컬로의 해리성이 다르고, 각각 다른 에너지를 가지며, 웨이퍼 W에의 반응성이 다르다. 그 결과로서 웨이퍼 면내나 웨이퍼간에서의 처리의 편차의 발생이 일어날 우려가 있다.

[0018] 또, 도 19의 유도 결합 플라즈마 예칭 장치(141)에 있어서는 직접 처리용기(142)내에 고주파 전류가 인가되지 않으므로, 탑재대(103)에 공급되는 고주파의 파형이 왜곡되는 것이 억제된다. 그러나, 석영은 금속 등에 비해 열 용량이 크므로 온도 제어성이 나쁘며, 기관에 처리를 실행할 때마다 처리용기(142)의 측벽 및 천판이 축열된다. 그 결과, 예칭 장치(120)와 마찬가지로 로트내의 웨이퍼 W간의 처리에 편차가 발생할 우려가 있다. 또, 예칭 장치(120)와 마찬가지로 고온에 있어서 퇴적성이 높은 가스를 이용하면, 그 가스의 퇴적물로부터 파티클이 생겨 웨이퍼 W를 오염시킬 우려가 있다.

[0019] 또, 이 플라즈마 예칭 장치(141)에 있어서는 처리용기(142)의 상부에 전계가 발생하기 때문에, 기술한 바와 같은 가스 샤워헤드에 의해 가스를 공급할 수 없으며, 노즐로부터 가스를 공급한다. 이 때문에, 웨이퍼 W에 균일하게 가스를 공급하는 것이 곤란하고, 예칭에 대한 웨이퍼 W의 면내 균일성이 저하될 우려가 있다.

[0020] 이와 같이 기술한 각 플라즈마 처리 장치는 처리용기내의 측벽 및 천판의 온도 제어성의 불량, 플라즈마에 의한 기관에의 데미지, 기관에 대한 가스 공급의 불균일성, 혹은 고주파 파형의 제어성의 불량과 같은 결점 중의 어느 하나를 갖고 있다.

**발명의 상세한 설명**

[0021] 본 발명은 이와 같은 점을 고려해서 이루어진 것으로서, 처리용기의 측벽의 온도 제어성이 양호하고, 또 플라즈

마에 의한 기관에의 데미지를 억제할 수 있는 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [0022] 본 발명의 플라즈마 처리 장치는 처리용기와, 상기 처리용기내에 마련된 탑재대를 갖고, 상기 탑재대에 탑재된 기관에 대해, 처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 장치에 있어서, 상기 처리용기의 상부에 있어서 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이에 처리 가스를 공급하기 위한 가스 공급부와, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극 중 적어도 한쪽에 접속되고, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극의 사이에 고주파 전력을 인가하는 고주파 전원부와, 상기 처리용기의 하부에 연결되고, 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 배기 장치를 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 가스 공급부는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 위쪽에 위치하고 상기 탑재대와 대향하는 동시에, 다수의 가스 공급 구멍이 뚫어 마련된 링형상체를 갖고, 그 경우 예를 들면 상기 가스 공급부에는 해당 가스 공급부를 온도 조절하는 온도 조절 기구가 마련되어 있다. 또, 상기 처리용기는 금속에 의해 구성되고, 해당 처리용기를 온도 조절하는 온도 조절 기구가 마련되어 있어도 좋다. 또, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 수평 방향으로 평행 형상으로 신장하는 복수의 티스부를 갖고, 상기 제 1 전극의 티스부와 상기 제 2 전극의 티스부는 교대로 배열되어 있어도 좋다. 그 경우, 예를 들면 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 서로 수평방향으로 대향하는 베이스부를 갖고, 상기 제 1 전극의 티스부 및 상기 제 2 전극의 티스부는 상기 베이스부로부터 서로 대향하도록 신장하고 있다.
- [0024] 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각 직경이 다른 동심의 링형상 부재로 구성되어 있고, 그 경우 상기 제 1 전극을 구성하는 링형상부재 및 상기 제 2 전극을 구성하는 링형상부재는 적어도 그 한쪽이 복수 마련되는 동시에 서로 교대로 배치되고, 외측을 향함에 따라 인접하는 링형상부재끼리의 간격이 좁아지도록 구성되어도 좋다.
- [0025] 상기 가스 공급부가, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극 중 한쪽의 전부 또는 일부로서 구성되어 있어도 좋다. 또, 상기 가스 공급부 하면에, 서로 평행하도록 횡방향에 간격을 두고 신장한 복수의 선형상 돌기가 형성되고, 상기 선형상 돌기는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 한쪽의 일부로서 구성되며, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 다른쪽이 상기 선형상 돌기의 옆 또는 아래쪽에 위치하고 있어도 좋다. 또, 상기 선형상 돌기는 직선형상 또는 링형상으로 형성되어 있어도 좋다. 또, 상기 제 1 전극 및/또는 제 2 전극에는 그 전체 표면의 전위를 균일화하기 위한 구멍이 각 전극을 관통하도록 마련되어 있어도 좋다.
- [0026] 또한, 상기 고주파 전원은 제 1 고주파 전원으로 이루어지고, 상기 탑재대에 하부 전극이 마련되며, 상기 하부 전극에, 고주파를 인가해서 바이어스를 걸어 플라즈마화된 상기 처리 가스를 상기 기관에 인입하기 위한 제 2 고주파 전원이 접속되어 있어도 좋으며, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극은 각각의 전극을 온도 조절하기 위한 온도 조절 매체의 유로를 갖고 있어도 좋다.
- [0027] 본 발명의 플라즈마 처리 방법은 처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 기관에 대해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 방법에 있어서, 처리용기내에 마련된 탑재대에 기관을 탑재하는 공정과, 상기 처리용기의 상부에 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극의 사이에 처리 가스를 공급하는 공정과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극의 사이에 고주파 전력을 인가하는 공정과, 상기 처리용기의 하부로부터 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 하고, 예를 들면 상기 처리 가스를 공급하는 공정은 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 위쪽에서 상기 탑재대와 대향하는 링형상체에 뚫어 마련된 다수의 가스 공급 구멍으로부터 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이에 상기 처리 가스를 공급하는 공정이다.
- [0028] 본 발명의 기억 매체는 처리 가스를 플라즈마화해서 얻은 플라즈마에 의해 기관에 대해 처리를 실행하는 플라즈마 처리 방법에 사용되고, 컴퓨터상에서 동작하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매체로서, 상기 플라즈마 처리 방법은, 처리용기내에 마련된 탑재대에 기관을 탑재하는 공정과, 상기 처리용기의 상부에 상기 탑재대와 대향하도록 마련된 제 1 전극 및 제 2 전극의 사이에 처리 가스를 공급하는 공정과, 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극의 사이에 공급된 상기 처리 가스를 플라즈마화하기 위해 이들 전극간에 고주파 전력을 인가하는 공정과, 상기 처리용기의 하부로부터 해당 처리용기내의 분위기를 진공 배기하는 공정을 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명에 따르면, 처리용기의 상부에 제 1 전극과 제 2 전극을 마련하여, 이들 사이에 고주파 전력을 인가하고 있기 때문에, 탑재대상의 기관 부근에서는 플라즈마의 전자온도가 낮아지고, 따라서 플라즈마가 기관에 주는 데

미지를 억제할 수 있다. 또, 처리용기의 재질로서 금속을 이용할 수 있으므로 처리용기의 온도 제어성이 양호하고, 평행 평판형의 플라즈마 처리 장치 등과 마찬가지로 이점을 확보할 수 있다.

**실시예**

- [0049] (제 1 실시형태)
- [0050] 본 발명의 플라즈마 처리 장치의 실시형태인 플라즈마 에칭 장치(1)의 구성에 대해 도 1을 참조하면서 설명한다. 플라즈마 에칭 장치(1)는 예를 들면 FPD(Flat panel display) 등의 각형의 기판 B에 처리를 실행하는 장치로서, 통형상으로 형성되는 동시에 예를 들면 그 내부가 밀폐된 처리공간으로 되어 있는 처리용기(11)와, 이 처리용기(11)내의 저면 중앙에 배치된 탑재대(2)와, 탑재대(2)의 위쪽에 마련된 플라즈마 P를 생성하기 위한 전극(31, 32)과, 전극(31, 32)의 위쪽에 있어서 탑재대(2)와 대향하도록 마련된 가스 샤워헤드(가스 공급부)(4)를 구비하고 있다.
- [0051] 처리용기(11)는 세라믹스에 비해 냉각성이 높은 예를 들면 알루미늄 등의 금속 등에 의해 구성되고, 그 내측 표면은 예를 들면 알루미늄이트 코팅되는 것에 의해 절연되어 있다. 또, 처리용기(11)는 온도 조절 유체 F<sub>1</sub>을 흘리는 유로(12)를 구비하고 있으며, 유로(12)는 도면 중 화살표로 나타내는 바와 같이 처리용기(11)의 측벽내를 위쪽에서 아래쪽을 향해 주회하도록 형성되어 있다. 또, 처리용기(11)를 온도 조절하는 온도 조절 기구(35)가 마련되고, 온도 조절 유체 F<sub>1</sub>은 온도 조절 기구(35)와 처리용기(11)의 사이를 순환하도록 구성되어 있다. 이와 같이 하여, 에칭 처리를 실행할 때에 온도 조절 유체 F<sub>1</sub>인 냉매 예를 들면 냉각수가 그 유로(12)를 유통<流通>하고, 측벽의 내측 표면을 온도 조절 예를 들면 냉각하도록 되어 있다.
- [0052] 또, 처리용기(11)의 저면에 마련된 배기구(13)에는 진공 펌프 및 압력 조정부를 포함하는 배기 장치(14)가 배기관(15)을 거쳐서 접속되어 있고, 압력 조정부가 후술하는 제어부(10)로부터의 제어 신호에 의거하여 처리용기(11)내를 진공 배기해서 원하는 진공도로 유지하도록 구성되어 있다. 도면 중 부호 '16'은 처리용기(11)의 측벽에 형성된 기판 B의 반송구이며, 이 반송구(16)는 게이트밸브(17)에 의해 개폐 자유롭게 구성되어 있다. 부호 '18'은 절연체에 의해 구성된 지지부이며, 전극(31, 32)을 둘러싸는 동시에 이들을 탑재대(2)의 위쪽위치에서 지지하고 있다.
- [0053] 탑재대(2)는 기판 B의 형상에 대응하도록 각형으로 구성되어 있으며, 예를 들면 지지부(21)에 의해 처리용기(11)의 하부에 지지되어 있다. 또, 탑재대(2)의 내부에는 하부 전극(22)이 매립되어 있으며, 이 하부 전극(22)은 기판 B에 바이어스 전위를 발생시키고, 후술하는 처리 가스 G로부터 생긴 이온을 기판 B측에 인입함으로써 에칭 형상의 수직성을 높이는 역할을 갖는다. 이 하부 전극(22)에는 예를 들면 0.38~13MHz의 고주파 전원(23)이 접속되어 있고, 이것은 특허청구의 범위에 있어서의 제 2 고주파 전원에 상당한다.
- [0054] 또, 탑재대(2)의 바깥 둘레 가장자리에는 기판 B를 둘러싸도록 포커스 링(25)이 마련되고, 해당 포커스 링(25)을 거쳐서 플라즈마 P 발생시에 해당 플라즈마 P가 상기 기판 B에 집중하도록 구성되어 있다. 탑재대(2)의 바깥 둘레에는 방형 틀 형상의 배플판(26)이 마련되어 있고, 이 배플판(26)은 처리용기(11)내를 상하로 간막이하고 있다. 배플판(26)은 두께 방향으로 개구된 다수의 구멍을 구비하며, 처리용기(11)내의 배기를 실행할 때에 기판 B의 주위의 가스의 흐름을 균일화하는 역할을 갖는다.
- [0055] 탑재대(2)내에는 온도 조절 유체 F<sub>2</sub>인 냉매 예를 들면 냉각수가 통과하는 유로(27)가 형성되어 있고, 냉각수가 해당 유로(27)를 흐름으로써 탑재대(2)가 냉각되고, 이 탑재대(2)를 거쳐서 해당 탑재대(2)상에 탑재된 기판 B가 원하는 온도로 온도 조절되도록 구성되어 있다. 또, 탑재대(2)에는 온도 센서(도시하지 않음)가 장착되고, 해당 온도 센서를 거쳐서 탑재대(2)상의 기판 B의 온도가 상시 감시되어 있다.
- [0056] 계속해서, 탑재대(2)로부터 떨어진 위쪽에 마련된 전극(31, 32)에 대해 설명한다. 도 2는 도 1 중 화살표 A-A를 따른 전극(31, 32)의 횡단 평면을 나타내고 있다. 전극(31)((32))은 베이스부(31a)((32a))와, 이 베이스부(31a)((32a))로부터 평행 형상으로 수평으로 신장하고 있는 복수의 티스부(31b)((32b))를 구비하고 있으며, 빗살형으로 형성되어 있다. 그리고, 한쪽의 전극(31)의 베이스부(31a) 및 다른쪽의 전극(32)의 베이스부(32a)는 지지부(18)에 있어서의 서로 대향하는 측면에 밀착되어, 서로 수평 방향으로 대향하도록 마련되고, 한쪽의 베이스부(31a)로부터 신장하는 티스부(31b)의 사이에 다른쪽의 베이스부(32a)로부터 신장하는 티스부(32b)가 들어가도록, 즉 티스부(31b, 32b)가 교대로 배열되어 있다. 이들 전극(31, 32)은 예를 들면 알루미늄(A1)에 의해 구

성되어 있으며, 또한 그 표면은 절연재 예를 들면  $Y_2O_3$ 에 의해 코팅되어 있다. 이 예에서는 전극(31, 32)은 각각 특허청구의 범위의 제 1 전극 및 제 2 전극에 상당하고, 이하의 설명에서는 빗살 전극(31, 32)으로 부르기로 한다.

[0057] 도 3에 나타내는 바와 같이, 빗살 전극(31)내에는 온도 조절 유체  $F_3$ 인 냉매 예를 들면 냉각수의 유로(31c)가 형성되어 있다. 유로(31c)는 베이스부(31a)의 일단에서 타단을 향하는 도중, 티스부(31b)의 선단을 향하도록 굴곡되고, 또한 그 선단 부근에서, 'ㄱ' 형상을 그리도록 굴곡되어 베이스부(31a)로 되돌아가고, 또 베이스부(31a)의 타단을 향하도록 형성되어 있다. 또, 도시는 생략하지만 빗살 전극(32)의 유로도 빗살 전극(31)의 유로(31c)와 마찬가지로 구성되어 있으며, 에칭 처리 중에 있어서, 도면 중 쇄선의 화살표로 나타내는 바와 같이, 온도 조절 유체  $F_3$ 인 냉각수가 유로(31c)를 따라 유통하여, 빗살 전극(31, 32)의 표면이 냉각된다. 또, 유로(31c)는 도 1 및 도 2에 있어서는 도시의 편의상 생략하고 있다.

[0058] 한쪽의 빗살 전극(31)은 바이어스용의 고주파 전원(23)보다도 주파수가 높은 예를 들면 13MHz~60MHz의 플라즈마 P 발생용의 고주파 전원(33)에 접속되어 있는 동시에 다른쪽의 빗살 전극(32)은 접지되어 있다. 도시는 생략하고 있지만, 고주파 전원(23, 33)은 제어부(10)에 접속되어 있고, 제어부(10)로부터 보내지는 제어 신호에 따라, 각 고주파 전원으로부터 각 전극에 공급되는 전력이 제어된다.

[0059] 계속해서, 가스 공급부인 가스 샤워헤드(4)에 대해 설명한다. 이 예에서는 가스 샤워헤드(4)는 예를 들면 석영 등의 세라믹스에 의해 구성되어 있고, 처리용기(11)의 천판을 구성하고 있다. 또, 가스 샤워헤드(4)는 내부에 후술하는 각 가스가 공급되는 공간(41)을 구비하도록 형성되는 동시에, 그 하면에는 처리용기(11)내에 처리 가스 G를 분산 공급하기 위한 다수의 가스 공급 구멍(42)이, 공간(41)에 연통하도록 형성되어 있다. 즉, 가스 샤워헤드(4)는 빗살 전극(31, 32)의 위쪽에 위치하고 탑재대(2)와 대향하는 동시에, 다수의 가스 공급 구멍(42)이 뚫어 마련된 환형상체(4A)를 갖고 있다. 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 각 가스 공급 구멍(42)은 빗살 전극(31)의 티스부(31b)와 빗살 전극(32)의 티스부(32b)의 사이의 간극에 처리 가스 G를 공급할 수 있도록 뚫어 마련되어 있다.

[0060] 가스 샤워헤드(4)의 상면 중앙에는 가스 도입관(43)이 마련되고, 이 가스 도입관(43)은 처리용기(11)의 상면 중앙을 관통하고 있다. 그리고, 이 가스 도입관(43)은 상류를 향하면 다수로 분기해서 분기관을 구성하고, 각 분기관의 단부는 에칭용의 처리 가스로서  $CF_4$ 계 가스인  $CF_4$ (4불화 탄소) 가스,  $O_2$ (산소) 가스,  $N_2$ (질소) 가스가 각각 저장된 가스 공급원(44A, 44B, 44C)에 각각 접속되어 있다. 각 분기관에는 각각 밸브나 유량 제어부 등이 마련되어 있으며, 이들은 가스 공급계(45)를 구성하고 있다. 가스 공급계(45)는 제어부(10)로부터의 제어 신호에 의해 각 가스 공급원(44A~44C)으로부터의 가스의 공급차단 및 유량을 제어한다.

[0061] 이 플라즈마 에칭 장치(1)에는 예를 들면 컴퓨터로 이루어지는 제어부(10)가 마련되어 있다. 제어부(10)는 프로그램, 메모리, CPU로 이루어지는 데이터 처리부 등을 구비하고 있고, 상기 프로그램에는 제어부(10)가 플라즈마 에칭 장치(1)의 각 부에 제어 신호를 보내고, 후술하는 플라즈마 처리 방법의 각 스텝을 진행시킴으로써 기관 B에 대해 원하는 에칭 패턴의 형성을 실시할 수 있도록 명령이 짜여져 있다. 또한, 예를 들면 메모리에는 처리 압력, 처리 시간, 가스 유량, 전력값 등의 처리 파라미터의 값이 기입되는 영역을 구비하고 있어, CPU가 프로그램의 각 명령을 실행할 때 이들 처리 파라미터가 읽어 내어지고, 그 파라미터값에 따른 제어 신호가 이 플라즈마 에칭 장치(1)의 각 부에 보내지게 된다.

[0062] 이 프로그램(처리 파라미터의 입력용 화면에 관련된 프로그램도 포함)은 예를 들면 플렉시블 디스크, 콤팩트 디스크, MO(광자기 디스크) 등에 의해 구성되는 기억 매체인 기억부(19)에 저장되어 제어부(10)에 인스톨된다.

[0063] 계속해서, 상기 플라즈마 에칭 장치(1)의 작용에 대해 설명한다. 우선, 처리용기(11)의 유로(12) 및 빗살 전극(31 및 32)의 각 유로(31c)를 냉각수가 유통하여, 처리용기(11)의 내벽 및 각 빗살 전극(31, 32)의 표면이 냉각된다. 또, 탑재대(2)의 유로(27)를 냉각수가 유통하고, 탑재대(2)가 냉각되고, 그리고 게이트밸브(17)가 열려, 처리용기(11)내에 도시하지 않은 반송 기구에 의해 기관 B가 반입된다. 이 기관 B가 탑재대(2)상에 수평으로 탑재된 후, 상기 반송 기구가 처리용기(11)로부터 되거해서 게이트밸브(17)가 닫힌다.

[0064] 탑재대(2)에 탑재된 기관 B가 유로(27)를 흐르는 온도 조절 유체  $F_2$ 인 냉매에 의해 냉각되어, 소정의 온도로 조정된다. 또, 이 동안에 배기 장치(14)에 의해 배기관(15)을 거쳐서 처리용기(11)내의 배기가 실행되어, 처리용기(11)내가 소정의 압력으로 유지되는 동시에 빗살 전극(31, 32)간을 거쳐서 처리용기(11)에  $CF_4$  가스,  $O_2$  가스 및  $N_2$  가스가 혼합된 처리 가스 G가 공급된다. 계속해서, 고주파 전원(23 및 33)이 예를 들면 동시에 온이 되

고, 하부 전극(22)에 고주파 전압이 인가되는 동시에 근접하는 빗살 전극(31, 32)간에 고주파 전압이 인가된다.

- [0065] 도 4를 이용해서 이와 같이 하부 전극(22) 및 빗살 전극(31, 32) 사이에 고주파 전압이 인가되었을 때의 처리용기(11)내의 가스 및 플라즈마 P의 상태를 설명한다. 도 4에 있어서 빗살 전극(31, 32)의 각 티스부(31b, 32b)는 각각 모식적으로 나타나 있고, 또 도면 중의 굵은 화살표는 빗살 전극(31, 32)간에 공급되는 처리 가스 G를 나타내고 있다. 상기와 같이 빗살 전극(31, 32)간에 고주파 전압이 인가되는 것에 의해, 이들 빗살 전극(31, 32)간을 고주파 전류가 흐른다. 그 고주파의 에너지에 의해 상기 처리 가스 G가 활성화되어, 탑재대(2)의 기관 B로부터 떨어진 위치에, 도면 중 점선으로 나타내는 바와 같이 빗살 전극(31, 32)간에 있어서 전자온도가 3~4eV 정도의 리모트 플라즈마라고 하는 용량 결합 플라즈마가 형성된다. 그리고, 처리용기(11)의 아래쪽에서 배기가 실행되는 것에 의해 이 플라즈마 P는 하강하고, 전계가 형성되는 영역을 떠나, 기관 B의 주위에 있어서 전자온도가 1~2eV 정도가 된다. 그리고, 플라즈마 P를 구성하는 각종 이온은 하부 전극(22)에 인가되는 바이어스 전위에 의해 기관 B에 인입되고, 이방성 에칭이 실행된다.
- [0066] 빗살 전극(31, 32)간에 고주파 전력이 인가되고 나서 예를 들면 소정의 시간 경과한 후에, 예를 들면 고주파 전원(23, 33)이 오프가 되고, 플라즈마 P가 소등되는 동시에 처리용기(11)내로의 CF<sub>4</sub> 가스, O<sub>2</sub> 가스 및 N<sub>2</sub> 가스의 공급이 정지된다. 배기 장치(14)에 의해 처리 용기(11)내에 잔류된 가스가 진공 배기된 후, 게이트밸브(17)가 열리고, 상기 반송 기구에 의해 기관 B가 처리용기(11)로부터 반송된다. 그 후, 예를 들면 동일 로트의 후속의 기관 B가 반송되며, 마찬가지로 처리가 실행된다.
- [0067] 이와 같은 플라즈마 에칭 장치(1)에 의하면, 탑재대(2)로부터 떨어진 위쪽에 수평으로 배열된 빗살 전극(31, 32)의 티스부(31b, 32b)간에 고주파 전력이 인가되고, 이것에 의해 가스 샤워헤드(4)로부터 공급된 처리 가스 G가 플라즈마화된다. 그리고, 플라즈마 P는 처리용기(11)의 아래쪽측으로부터의 배기에 의해 탑재대(2)에 인입된다. 이와 같이 플라즈마 P는 탑재대(2)로부터 떨어진 위치에 형성되기 때문에, 기관 B의 주위에서는 플라즈마 P가 형성되는 빗살 전극(31, 32)의 주위에 비해 전자온도가 낮아진다. 따라서, 플라즈마 P가 기관 B에 주는 데미지를 억제할 수 있다. 또, 고주파를 인가하는 빗살 전극(31, 32)과, 바이어스를 걸기 위한 하부 전극(22)이 분리되어 있으므로, 빗살 전극(31, 32)간을 전파하는 고주파의 영향을 받아, 탑재대(2)에 인가되는 플라즈마 인입용의 고주파의 파형에 왜곡이 생기는 것이 억제되고, 기관 B의 주위의 이온에너지 분포 및 기관 B에 주입되는 이온/래디컬비의 제어가 용이하게 되며, 기관 B내 및 기관 B간에서의 처리의 편차를 억제할 수 있다.
- [0068] 또한, 본 발명에서는 처리용기(11)의 상부측에 플라즈마 발생용의 전계가 감금되어 있으므로, 하부측의 바이어스용의 고주파의 파형이 평행 평판형 플라즈마 처리 장치와 같이 흐트러지지 않는다. 이 때문에 그 고주파의 파형을 조정하는 것에 의해 그 파형에 따른 이온 충돌 빈도 분포(기술한 바와 같이 종축에 기관으로의 이온의 충돌 빈도를 취하고, 횡축에 이온에너지를 취한 분포)가 얻어진다. 파형의 구체예로서는 정현파, 삼각파 혹은 구형파 등을 들 수 있고, 그 파형의 파라미터로서는 예를 들면 전압의 크기, 파형의 상승, 하강 등을 들 수 있다. 그리고 이들 파라미터를 조정하는 것에 의해, 프로세스에 따른 적절한 이온 충돌 빈도 분포를 높은 정밀도로 얻을 수 있다.
- [0069] 또, 처리용기(11)는 금속에 의해 구성되어 있고, 그 중에 온도 조절 매체 F<sub>1</sub>인 냉각수를 통류시키고 있기 때문에, 열 용량이 큰 세라믹스에 의해 처리용기(11)를 구성하는 경우에 비해 그 온도 제어성이 양호하다. 또, 빗살 전극(31, 32)에 대해서도 온도 조절 매체 F<sub>3</sub>인 냉각수에 의해 냉각되어 있고, 그 결과 안정된 플라즈마 P가 얻어지며, 기관 B를 연속 처리함에 있어서, 안정된 처리를 실행할 수 있다. 또, 이와 같이 처리용기(11)의 내벽 및 빗살 전극(31, 32)의 온도가 제어되어 있기 때문에, 이들 표면의 축열이 억제되기 때문에, 예를 들면 처리 가스 G로서 고온이 되었을 때에 퇴적성이 높아지는 바와 같은 것을 이용한 경우에도, 그 처리 가스 G의 퇴적물에 의거하는 파티클의 발생을 저감할 수 있다.
- [0070] 또, 이 예에서는 가스 샤워헤드(4)에 의해 위쪽으로부터 처리 가스 G를 기관 B 전체에 공급할 수 있기 때문에, 노즐 등을 이용하여 가스를 공급하는 경우에 비해 기관 B의 면내 균일성의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 샤워헤드(4)로부터 공급된 가스는 균일하게 전계의 작용을 받는 것에 의해 플라즈마화되고, 기관 B에 공급된다. 이 때문에, 상술한 마이크로파 플라즈마 방식에 의한 에칭 장치와 달리, 처리 가스 G의 분자에 있어서의 이온이나 래디컬에의 해리성에 편차가 생기는 것이 억제된다. 따라서, 로트내의 기관 B간 및 기관 B면내에서 처리의 편차의 발생이 억제된다.
- [0071] (제 2 실시형태)

- [0072] 계속해서, 도 5에 나타내는 다른 실시형태인 플라즈마 에칭 장치(51)에 대해 설명한다. 앞의 실시형태에서는 가스 샤워헤드(4)의 아래쪽측에 제 1 전극 및 제 2 전극을 구성하는 한쌍의 빗살 전극(31, 32)을 마련하고 있었지만, 이 실시형태에서는 제 1, 제 2 중 한쪽의 전극을 가스 샤워헤드(가스 공급부)(52)의 일부로서 구성하고, 다른쪽의 전극을 빗살 전극에 의해 구성하고 있다. 따라서, 가스 샤워헤드(52)의 아래쪽측에는 1개의 빗살 전극이 마련되어 있다. 이 에칭 장치(51)에 있어서 기술한 에칭 장치(1)와 동일 부분 또는 상당 부분에는 동일 부호를 붙이고 있다.
- [0073] 이 에칭 장치(51)의 가스 샤워헤드(52)는 알루미늄 등의 금속에 의해 구성되고, 그 표면은 예를 들면  $Y_2O_3$  등의 절연 부재에 의해 코팅되어 있다. 가스 샤워헤드(52)는 후술하는 고주파 전원(33)에 접속된 빗살 전극(55)과 함께 플라즈마 P를 발생시키기 위한 전극으로서 구성되어 있고, 접지되어 있다. 가스 샤워헤드(52)내에는 제 1 실시형태에 있어서의 가스 샤워헤드(4)와 마찬가지로 공간(52a)이 마련되고, 또 샤워헤드(52)는 다수의 가스 공급 구멍(52b)이 뚫어 마련된 관형상체(52C)를 갖고 있다.
- [0074] 가스 샤워헤드(52)의 상기 공간(52a)내에 있어서, 가스 샤워헤드(52)의 관형상체(52C)상에, 가스 샤워헤드(52)를 온도 조절하기 위한 온도 조절판(온도 조절 기구)(53)이 마련되어 있다. 이 온도 조절판(53)에는 가스 샤워헤드(52)의 가스 공급 구멍(52b)과 중첩되도록 다수의 구멍(53a)이 두께 방향으로 뚫어 마련되어 있다. 또한, 이 구멍(53a)을 피하도록 온도 조절판(53)의 내부에는 온도 조절 유체인 냉각수의 유로(도시하지 않음)가 마련되어 있고, 에칭이 실행될 때에는 이 유로를 냉각수가 유통하여, 가스 샤워헤드(52)가 냉각되도록 되어 있다.
- [0075] 가스 샤워헤드(52)의 아래쪽측에는 절연부(54)를 거쳐서 빗살 전극(55)이 마련되어 있다. 도 6은 이들 절연부(54) 및 빗살 전극(55)의 사시도이다. 도면 중 '55a', '55b'는 각각 빗살 전극(55)의 베이스부, 티스부이며, 빗살 전극(55)은 예를 들면 그 티스부(55b)의 수나 두께를 제외하고 기술한 빗살 전극(31)과 대략 마찬가지로 형성되어 있다. 또, 빗살 전극(55)의 내부에는 도시는 생략하고 있지만 빗살 전극(31)과 마찬가지로 냉각수의 유로가 마련되고, 에칭 처리시에 빗살 전극(55)의 표면이 냉각되도록 되어 있다. 절연부(54)는 예를 들면 세라믹스에 의해 구성되어 있고, 빗살 전극(55)과 중첩되는 빗살형상을 갖고 있다. 그리고, 가스 샤워헤드(52)로부터 공급된 처리 가스 G는 절연부(54)의 티스부간 및 빗살 전극(55)의 티스부(55b)간을 통과해서 기판 B에 공급된다.
- [0076] 이 플라즈마 에칭 장치(51)에 있어서는 기술한 플라즈마 에칭 장치(1)와 마찬가지로의 스텝에 의해 기판 B가 반입되고, 처리용기(11)내의 압력이 소정의 압력이 되면, 도 7에 있어서 굵은 화살표로 나타내는 바와 같이, 각 처리 가스 G가 가스 샤워헤드(52)에 공급되는 동시에 고주파 전원(23, 33)으로부터 고주파 전력이 공급된다. 이것에 의해 도 7 중 점선으로 나타내는 바와 같이, 가스 샤워헤드(52)의 하면과 빗살 전극(55)의 티스부(55b)의 사이에 플라즈마 P가 형성되고, 이 플라즈마 P의 이온이 기판 B에 인입되어, 기판 B가 에칭된다.
- [0077] 이 에칭 장치(51)에 있어서도 기술한 에칭 장치(1)와 마찬가지로의 효과를 갖는다. 또, 이 에칭 장치의 가스 샤워헤드(52)는 알루미늄에 의해 구성되는 동시에 냉각수에 의해 냉각되어 있기 때문에, 에칭 처리중에 축열되는 것이 억제되고, 각 기판 B에 주는 열의 영향을 더욱 확실하게 억제하고, 기판 B간에서의 처리의 편차를 억제할 수 있다.
- [0078] (제 3 실시형태)
- [0079] 계속해서 도 8에 나타낸 다른 실시형태인 플라즈마 에칭 장치(56)에 대해 설명한다. 이 플라즈마 에칭 장치(56)는 가스 샤워헤드(57)를 구비하고 있으며, 도 9도 참조하면서 그 구성에 대해 설명한다.
- [0080] 가스 샤워헤드(57)는 관형상체(57D)를 갖는 동시에, 제 2 실시형태의 가스 샤워헤드(가스 공급부)(52)와 동일한 재질 예를 들면 알루미늄에 의해 구성되어 있다. 또, 제 1, 제 2 중 한쪽의 전극을 가스 샤워헤드(가스 공급부)(57)의 일부로서 구성하고, 다른쪽의 전극을 후술하는 빗살 전극(59)에 의해 구성하고 있다. 가스 샤워헤드(52)와의 차이점으로서 가스 샤워헤드(57)의 관형상체(57D) 하면에는 다수의 횡방향으로 신장한 직선형상의 선형상 돌기(58)가, 간격을 두고 서로 평행하도록 형성되어 있다. 또, 선형상 돌기(58)간의 관형상체(57D) 하면 및 선형상 돌기(58)의 하면에는 가스 샤워헤드(57)내의 처리 가스 G가 공급되는 공간(57a)에 연통하는, 다수의 가스 공급 구멍(57b)이 샤워헤드(57)의 두께 방향에 형성되어 있다.
- [0081] 여기서, 제 1 혹은 제 2 전극을 구성하는 가스 샤워헤드(57)에 인가되는 전압은 고주파이고, 전극의 표면밖에 전류가 흐르지 않기 때문에, 가스 샤워헤드(57)내의 각 표면에 있어서 전위차가 발생할 우려가 있다. 이 때문에 가스 샤워헤드(57)의 본체 둘레가장자리부에 있어서는 공간(57a)과 연통하지 않도록 해당 샤워헤드(57)를 두

계 방향으로 관통하는 구멍(57c)이 형성되어 있다. 또, 상기 선형상 돌기(58)에 있어서는 토출 구멍(57b)과 연통하지 않도록 각 볼록부(58)를 횡방향으로 관통하는 구멍(58c)이 형성되어 있다. 이들 구멍(57c 및 58c)의 표면을 전류가 흐르는 것에 의해 샤워헤드 전체 표면에 있어서 전위가 균일화되고, 후술하는 빔살 전극(59)에 고주파 전압이 인가되며, 가스 샤워헤드(57)와 그 빔살 전극(59)의 사이에 플라즈마 P가 형성될 때에, 플라즈마 밀도의 균일화가 도모된다. 이 의미에서는 이들 구멍은 샤워헤드(57) 뿐만 아니라, 후술하는 빔살 전극(59)에 마련되어도 좋고, 더 나아가서는 기술한 실시형태 혹은 후술하는 실시형태의 제 1 전극 및/또는 제 2 전극에 마련되어도 좋다.

[0082] 가스 샤워헤드(57)의 아래쪽에는 고주파 전원(33)에 접속된 빔살 전극(59)이 마련되어 있다. 빔살 전극(59)은 베이스부(59a)와, 이 베이스부(59a)로부터 평행 형상으로 수평으로 신장하는 복수의 티스부(59b)를 갖고 있으며, 빔살형으로 형성되어 있다. 빔살 전극(59)의 베이스부(59a)는 예를 들면 처리용기(11)의 내벽에 절연 부재를 거쳐서 지지되어 있고, 이 빔살 전극(59)의 각 티스부(59b)는 샤워헤드(57)의 각 돌기(58)와 상하에 대향하도록 마련되어 있다. 이 빔살 전극(59)은 예를 들면 빔살 전극(31)과 동일한 재질에 의해 구성되어 있다.

[0083] 기술한 각 플라즈마 에칭 장치와 마찬가지로 처리 가스 G를 공급하면서 각 고주파 전원(23, 33)으로부터 고주파 전압을 인가함으로써, 도 10에 점선으로 나타내는 바와 같이 빔살 전극(59)의 티스부(59b)와, 가스 샤워헤드(57)의 하면의 선형상 돌기(58)의 사이에 플라즈마 P가 형성되고, 그리고 그 플라즈마 P를 구성하는 이온이 기관 B에 인입되어 에칭이 실행된다. 이와 같은 실시형태에 있어서도 기술한 에칭 장치(1)와 마찬가지로의 효과가 얻어진다. 또, 이 장치(56)에 있어서는 빔살 전극(59) 및 가스 샤워헤드(57)가 알루미늄에 의해 구성되어 있다. 이와 같이 표면 코팅을 제외하고 세라믹스와 같은 축열성이 높은 재질에 의해 구성된 부재가 처리공간에 마련되어 있지 않기 때문에, 기관 B에 주는 열 영향이 억제된다. 또, 빔살 전극(59)에는 빔살 전극(31)과 마찬가지로 냉각수의 유로(31c)를 마련하고, 가스 샤워헤드(57)의 공간(57a)에는 기술한 온도 조절판(53)을 마련하여, 이들 빔살 전극(59) 및 가스 샤워헤드(57)가 냉각되도록 해도 좋다.

[0084] (제 4 실시형태)

[0085] 계속해서, 원형 기관인 웨이퍼 W에 에칭 처리를 실행하는 플라즈마 에칭 장치(6)에 대해, 도 11을 참조하면서 기술한 각 에칭 장치와의 상이점을 중심으로 설명한다. 이 에칭 장치(6)의 처리용기(61)는 원통형상으로 구성되어 있고, 또 웨이퍼 W가 탑재되는 탑재대(62)는 원형으로 구성되어 있다. 또, 가스 샤워헤드(가스 공급부)(63)는 처리용기(61)의 형상에 맞추어 원형으로 구성되어 있는 것 이외는 기술한 제 1 실시형태의 가스 샤워헤드(4)와 마찬가지로 구성되어 있고, 후술하는 전극간에 처리 가스 G를 공급하도록 내부공간(63a)에 연통한 다수의 가스 공급 구멍(63b)이 형성되어 있다.

[0086] 가스 샤워헤드(63)는 판형상체(63C)를 갖는 동시에, 판형상체(63C)의 하부에는 도 12에 나타내는 바와 같은 전극군이 마련되어 있다. 이 전극군은 예를 들면 탑재대(62)의 중심축에 마련된 전극(64a)과, 이 전극(64a)의 주위에 서로 간격을 두고 동심원형상으로 마련된 링형상의 전극(64b~64d)에 의해 구성되어 있다. 전극(64a, 64c)은 고주파 전원(33)에 접속되는 동시에, 전극(64b, 64d)은 접지되어 있다. 이들 전극(64a, 64c)과 전극(64b, 64d)은 각각 제 1 전극 및 제 2 전극의 한쪽 및 다른쪽에 상당한다. 또, 각 전극(64a~64d)은 예를 들면 빔살 전극(31)과 마찬가지로의 재질에 의해 구성되어 있다.

[0087] 이 플라즈마 에칭 장치(6)에 있어서는 기술한 플라즈마 에칭 장치(1)와 마찬가지로의 스템에 의해 웨이퍼 W가 반입되고, 전극(64a~64d)간에 플라즈마 P가 형성되어 웨이퍼 W에 에칭 처리가 실행된다. 그리고, 웨이퍼 W는 외측을 향할수록 둘레 방향의 길이가 길어지므로, 직경 방향에 있어서 전계 강도를 일치시키기 위해, 외측을 향함에 따라 인접하는 링형상의 전극(64b~64d)끼리의 간격이 좁아지도록 배치되어 있다. 즉, 도 11에 나타내는 바와 같이, 전극(64a)과 전극(64b)의 이간 거리, 전극(64b)과 전극(64c)의 이간 거리, 전극(64c)과 전극(64d)의 이간 거리를 각각 d1, d2, d3으로 하면 d1>d2>d3으로 되도록 설정되어 있다. 이것에 의해, 직경 방향에 있어서의 플라즈마 밀도의 균일화가 도모된다. 이 플라즈마 에칭 장치(6)에 있어서도 기술한 플라즈마 에칭 장치(1)와 마찬가지로의 효과가 얻어진다.

[0088] (제 5 실시형태)

[0089] 도 13은 웨이퍼 W에 대해 에칭 처리를 실행하는 플라즈마 에칭 장치의 다른 실시형태이다. 이 플라즈마 에칭 장치(7)의 가스 샤워헤드(71)는 처리용기(61)의 형상에 맞추어 원형으로 구성되고, 또 가스 샤워헤드(71)의 판형상체(71A) 하면의 탑재대(62)의 중심상에는 돌기(72a)가 형성되어 있다. 또한, 그 돌기(72a)를 둘러싸도록,

돌기(72a)를 중심으로 하는 링형상의 선형상 돌기(72b, 72c)가 동심원형상으로 마련되어 있다. 그리고 이들 돌기(72a, 72b, 72c)간에는 전극을 구성하는 링 부재(73a, 73b)가 각각 개재되어 마련되어 있다.

[0090] 도 14는 이들 돌기(72a~72c) 및 링 부재(73a, 73b)의 구성을 나타낸 도면이며, 링 부재(73a, 73b)는 예를 들면 세라믹스 등의 절연부재로 이루어지는 지지부(74a, 74b)를 거쳐서 각각 선형상 돌기(72b, 72c)에 지지되어 있다. 즉, 이 실시형태는 제 4 실시형태에 있어서의 링형상의 전극(64a, 64c)의 조 및 링 형상의 전극(64b, 64d)의 조의 한쪽을 샤워헤드(71)의 하면에 마련해서 해당 샤워헤드(71)와 동일 전위로 한 구성이다. 따라서, 돌기(72a~72c) 및 샤워헤드(71)는 제 1 전극 및 제 2 전극의 한쪽에 상당하는 동시에 링 부재(73a, 73b)는 제 1 전극 및 제 2 전극의 다른쪽에 상당한다. 예를 들면 돌기(72a~72c)는 접지되고, 링 부재(73a, 73b)는 고주파 전원(33)에 접속되어 있다.

[0091] 여기서, 각형 기판을 대상으로 한 제 1 실시형태에 있어서 제 1 전극에 상당하는 봉형상 부재인 빗살 전극(32)의 티스부(32b)와, 제 2 전극에 상당하는 봉형상 부재인 빗살 전극(31)의 티스부(31b) 중의 한쪽을 도 13과 마찬가지로 샤워헤드(4)의 하면에 마련하는 동시에 샤워헤드(4)를 금속에 의해 구성하고, 이 제 5 실시형태와 마찬가지로 상기 샤워헤드(4)와 티스부(31b, 32b)의 한쪽이 전기적으로 동일 전위로 되도록 구성되어도 좋다.

[0092] (제 6 실시형태)

[0093] 도 15에 나타내는 바와 같이 플라즈마 에칭 장치를 구성해도 좋다. 이 에칭 장치(8)는 전극의 구성을 제외하고 제 4 실시형태인 도 11에 나타낸 에칭 장치(6)와 마찬가지로 구성되어 있다. 도 16은 전극의 사시도이며, 가스 샤워헤드(63)의 관형상체(63A) 하부에는 봉형상의 전극(81)이 서로 횡방향으로 평행하게 마련되어 있다. 또, 전극(81)의 하부에는 절연 부재(82)를 거쳐서 복수의 봉형상의 전극(83)이 서로 평행하고 또한 전극(81)과는 직교해서 마련되고, 전극(81, 83)에 의해 격자형상이 형성되어 있다. 가스 샤워헤드의 가스 공급 구멍(63b)으로부터는 이 격자간에 가스가 공급되고, 플라즈마 P가 생성하도록 되어 있다.

[0094] 기술한 각 실시형태에 있어서 제 1 전극과 제 2 전극에 있어서의 어스와 플라즈마 형성용의 고주파 전원(33)의 접속을 반대로 해도 좋다. 또, 에칭 가스로서는 상술한 에칭 가스 이외의 공지의 것도 적용할 수 있다. 또한, 본 발명의 플라즈마 처리 장치는 에칭 장치 이외에, 플라즈마 P에 의해 처리를 실행하는 CVD 장치나 스퍼터 장치 등에도 적용할 수 있다.

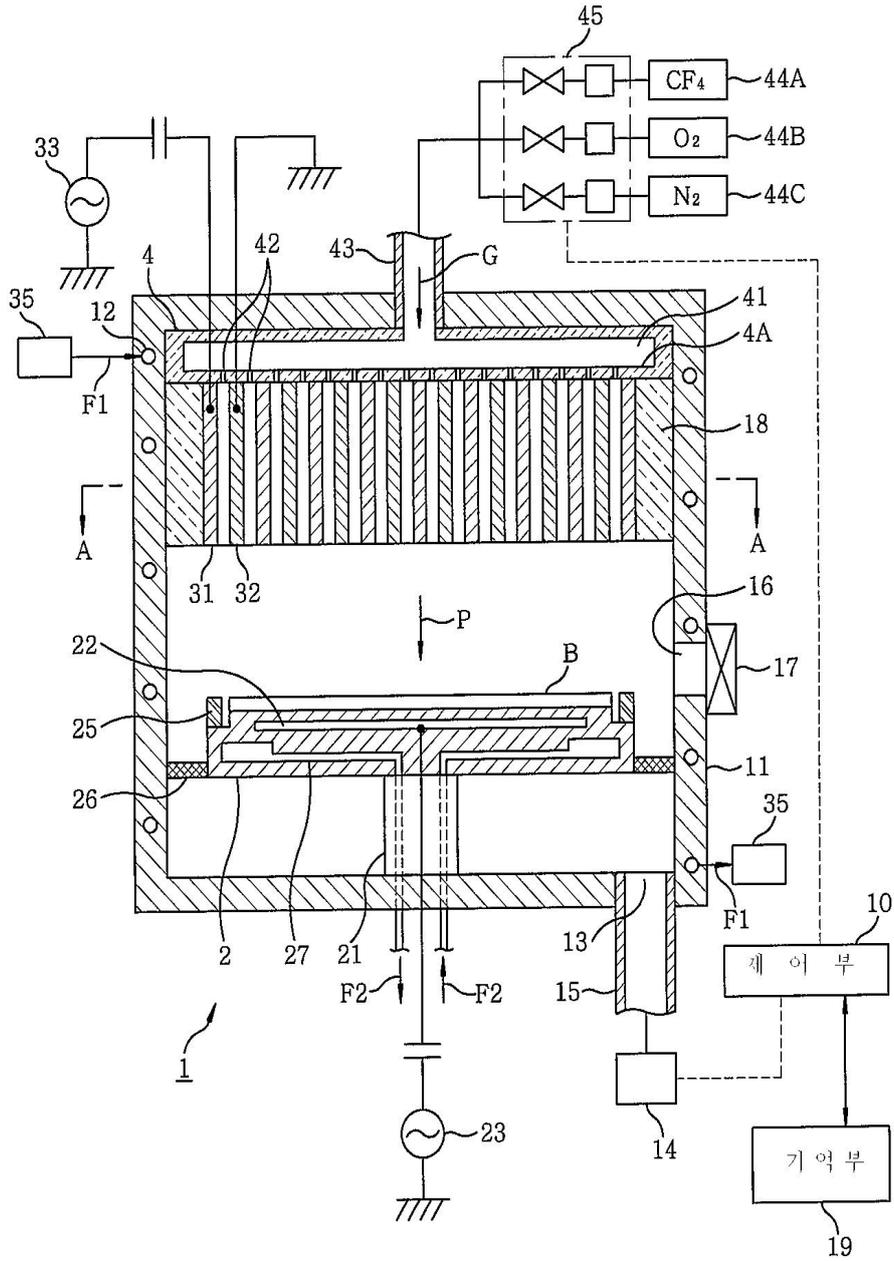
**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1 은 본 발명에 관한 플라즈마 에칭 장치의 1실시형태를 나타낸 종단 측면도,
- [0031] 도 2는 상기 플라즈마 에칭 장치를 구성하는 빗살 전극의 횡단 평면도,
- [0032] 도 3은 상기 빗살 전극내에 마련된 냉각수의 유로를 나타내는 사시도,
- [0033] 도 4는 상기 플라즈마 에칭 장치에 의해 에칭 처리가 실행되는 상태를 나타낸 설명도,
- [0034] 도 5는 다른 실시형태의 플라즈마 에칭 장치를 나타낸 종단 측면도,
- [0035] 도 6은 상기 플라즈마 에칭 장치의 전극의 구성을 나타낸 사시도,
- [0036] 도 7은 상기 플라즈마 에칭 장치에 의해 에칭 처리가 실행되는 상태를 나타낸 설명도.
- [0037] 도 8은 또 다른 실시형태에 관한 플라즈마 에칭 장치의 종단 측면도,
- [0038] 도 9는 상기 플라즈마 에칭 장치의 가스 샤워헤드 및 전극을 나타내는 사시도,
- [0039] 도 10은 상기 플라즈마 에칭 장치에 의해 에칭 처리가 실행되는 상태를 나타낸 설명도,
- [0040] 도 11은 또 다른 실시형태에 관한 플라즈마 에칭 장치의 종단 측면도,
- [0041] 도 12는 상기 플라즈마 에칭 장치의 전극의 사시도,
- [0042] 도 13은 또 다른 실시형태에 관한 플라즈마 에칭 장치의 종단 측면도,
- [0043] 도 14는 상기 플라즈마 에칭 장치의 전극의 사시도,
- [0044] 도 15는 또 다른 실시형태에 관한 플라즈마 에칭 장치의 종단 측면도,

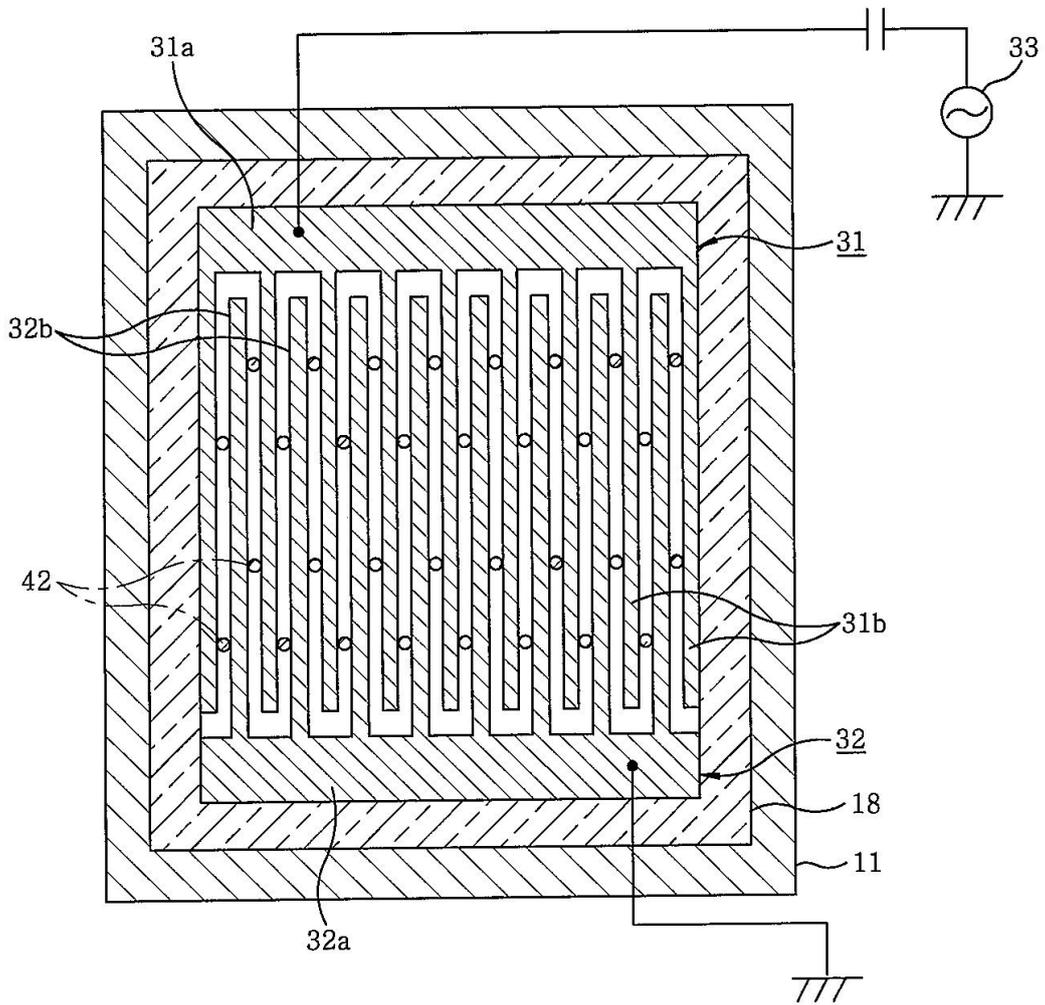
- [0045] 도 16은 상기 플라즈마 에칭 장치의 전극의 사시도,
- [0046] 도 17은 종래의 에칭 장치의 종단 측면도,
- [0047] 도 18은 종래의 에칭 장치의 종단 측면도,
- [0048] 도 19는 종래의 에칭 장치의 종단 측면도.

도면

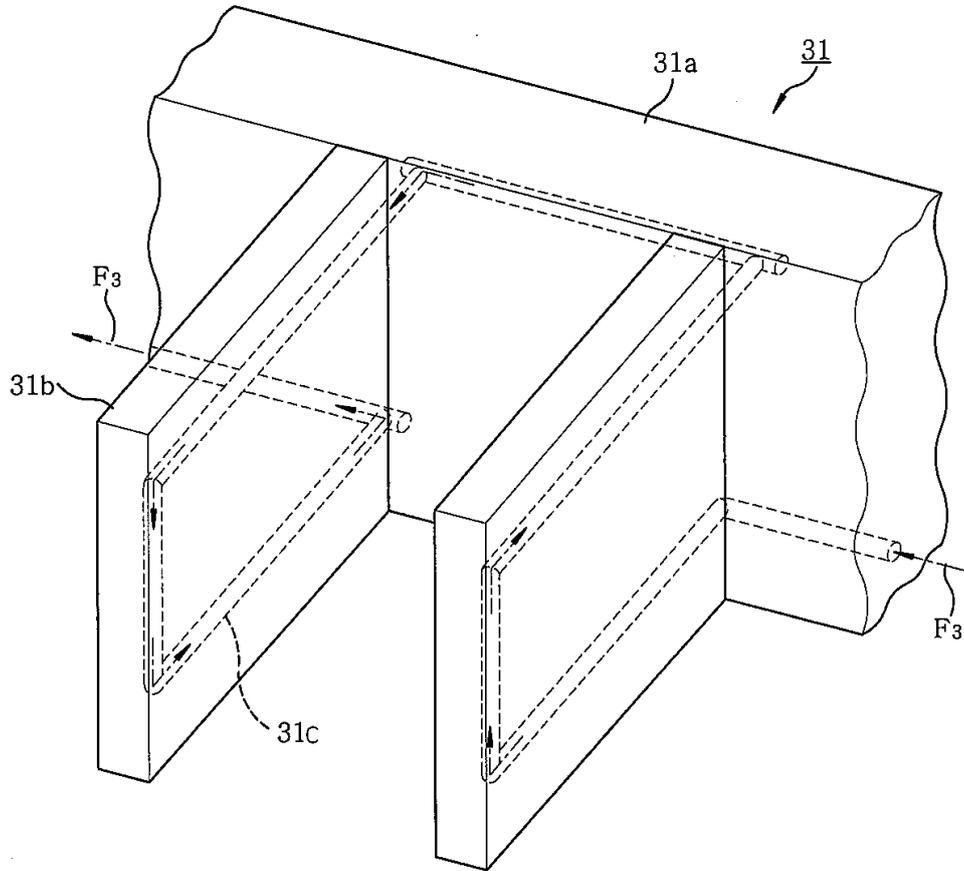
도면1



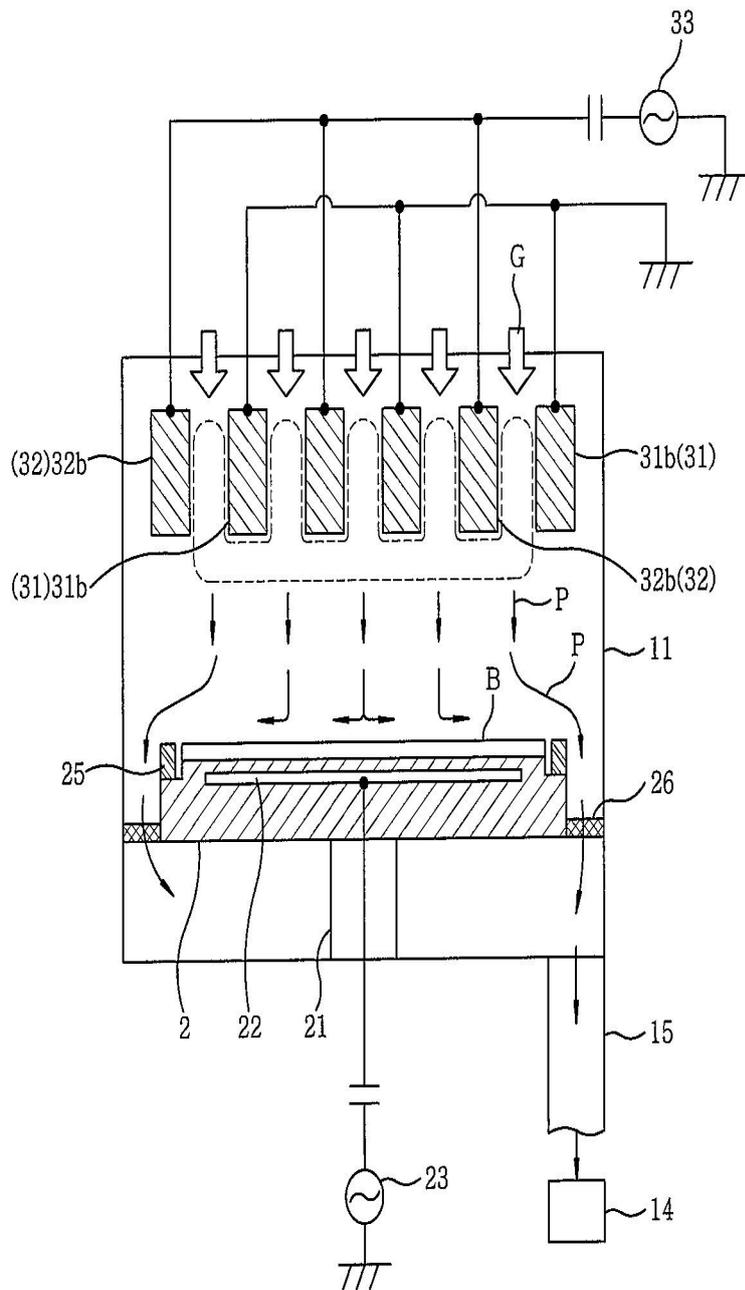
도면2



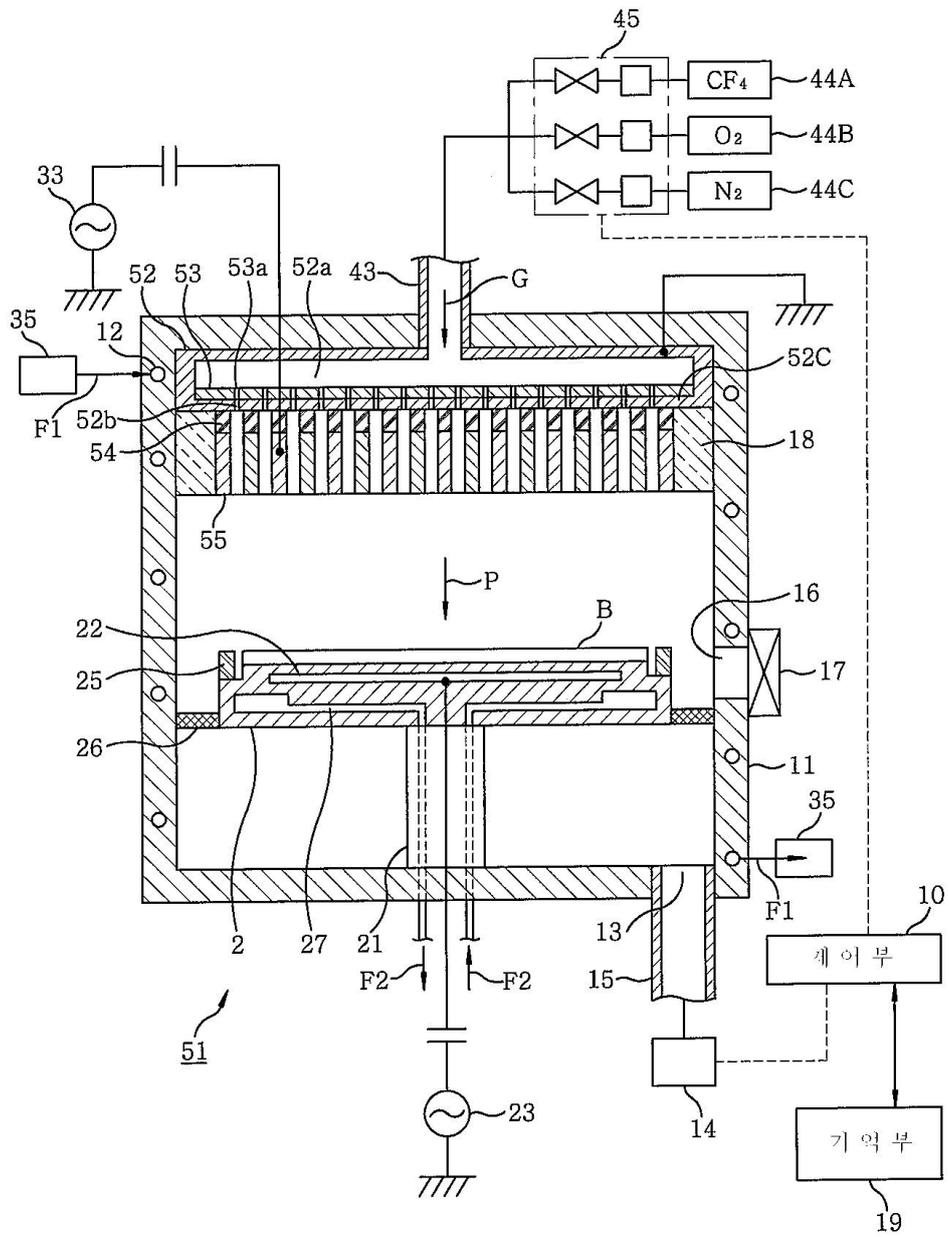
도면3



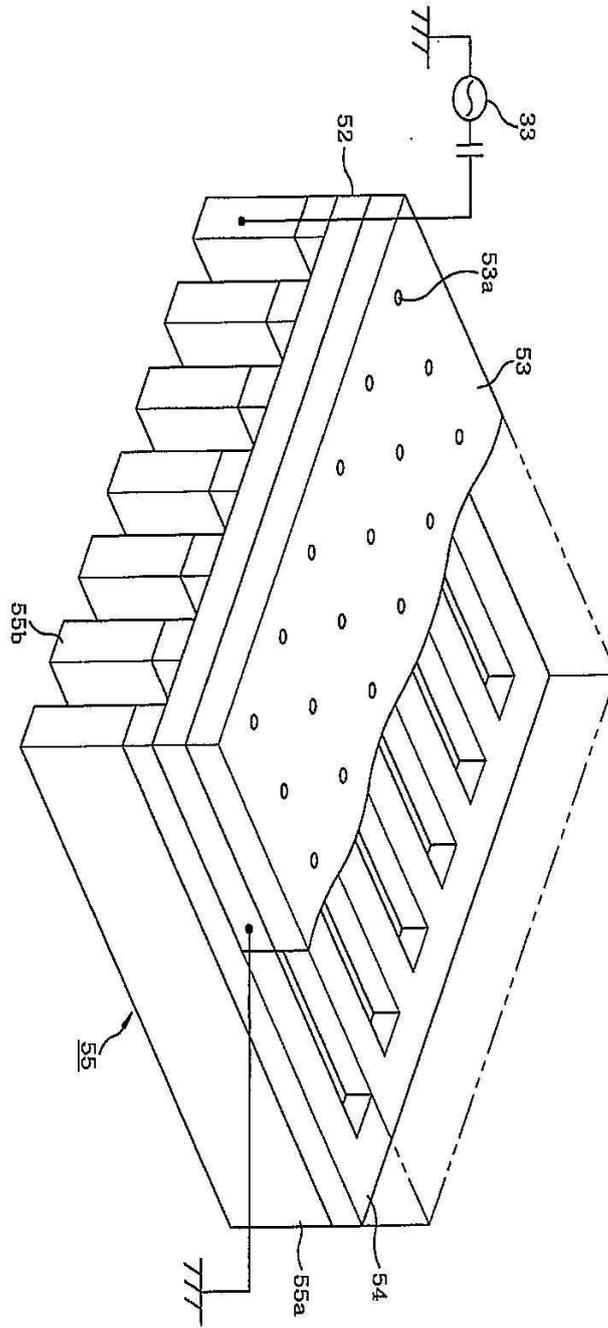
도면4



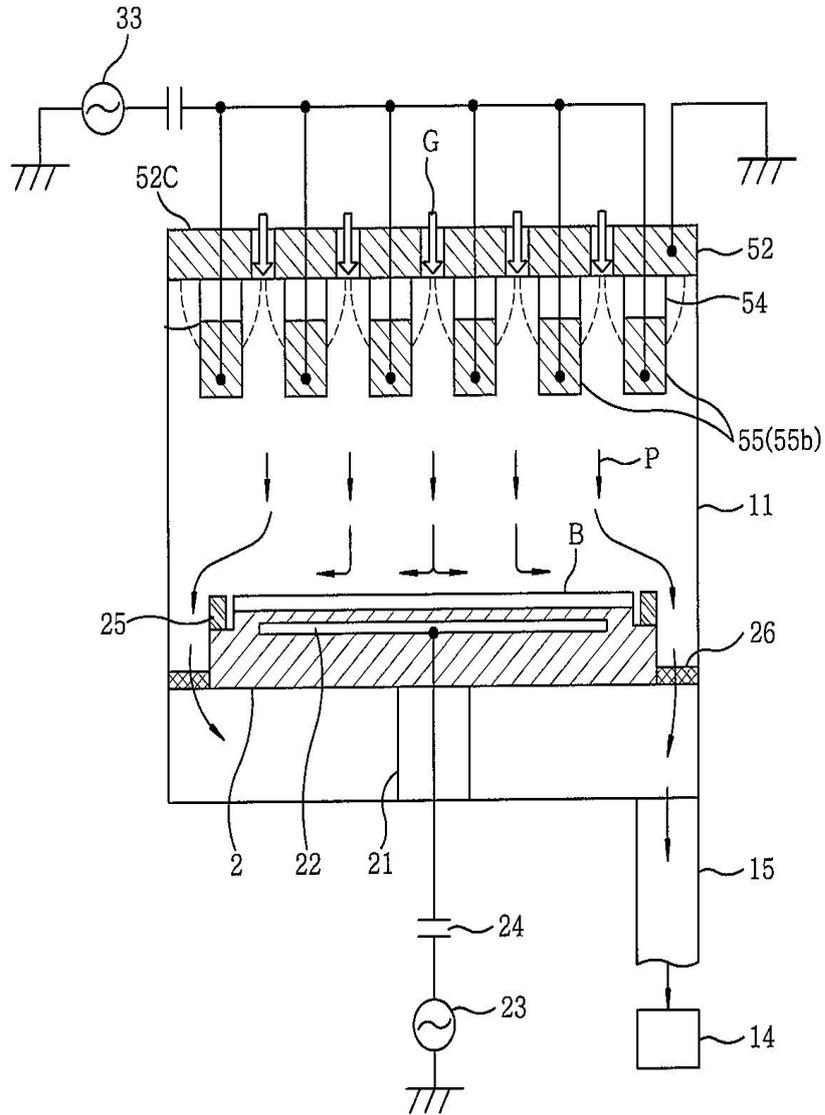
도면5



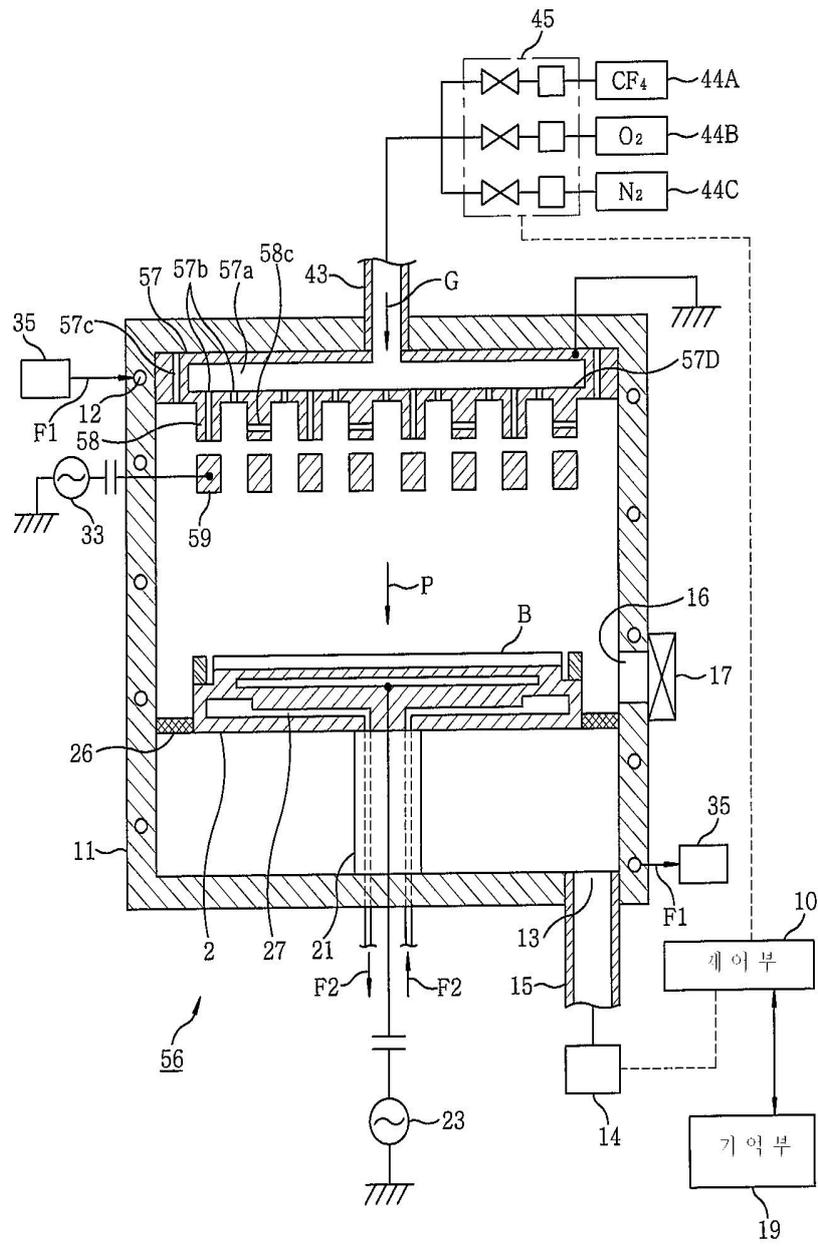
도면6



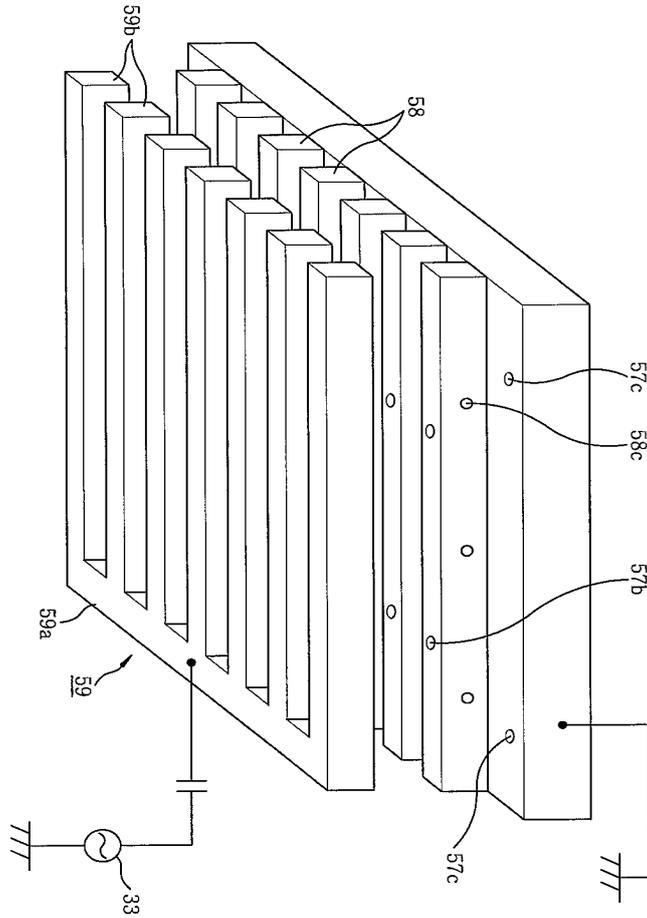
도면7



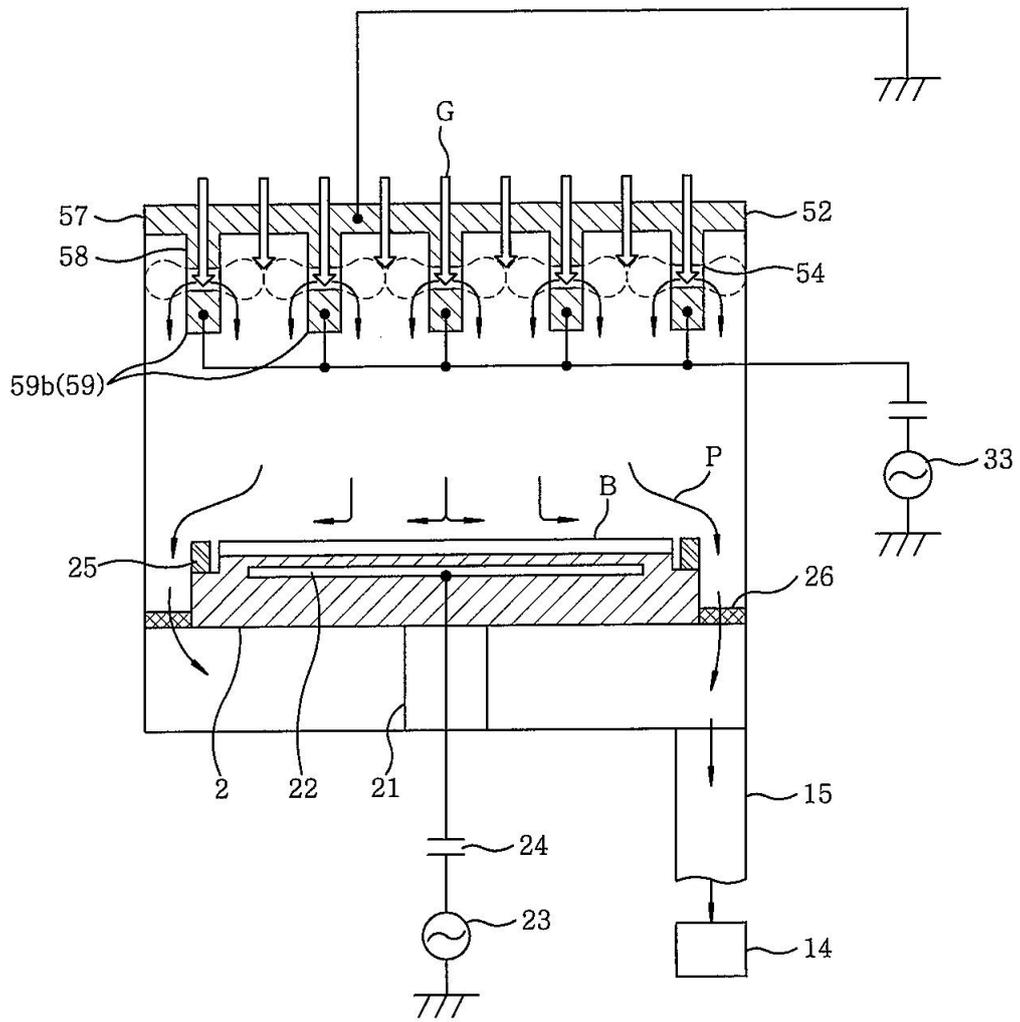
도면8



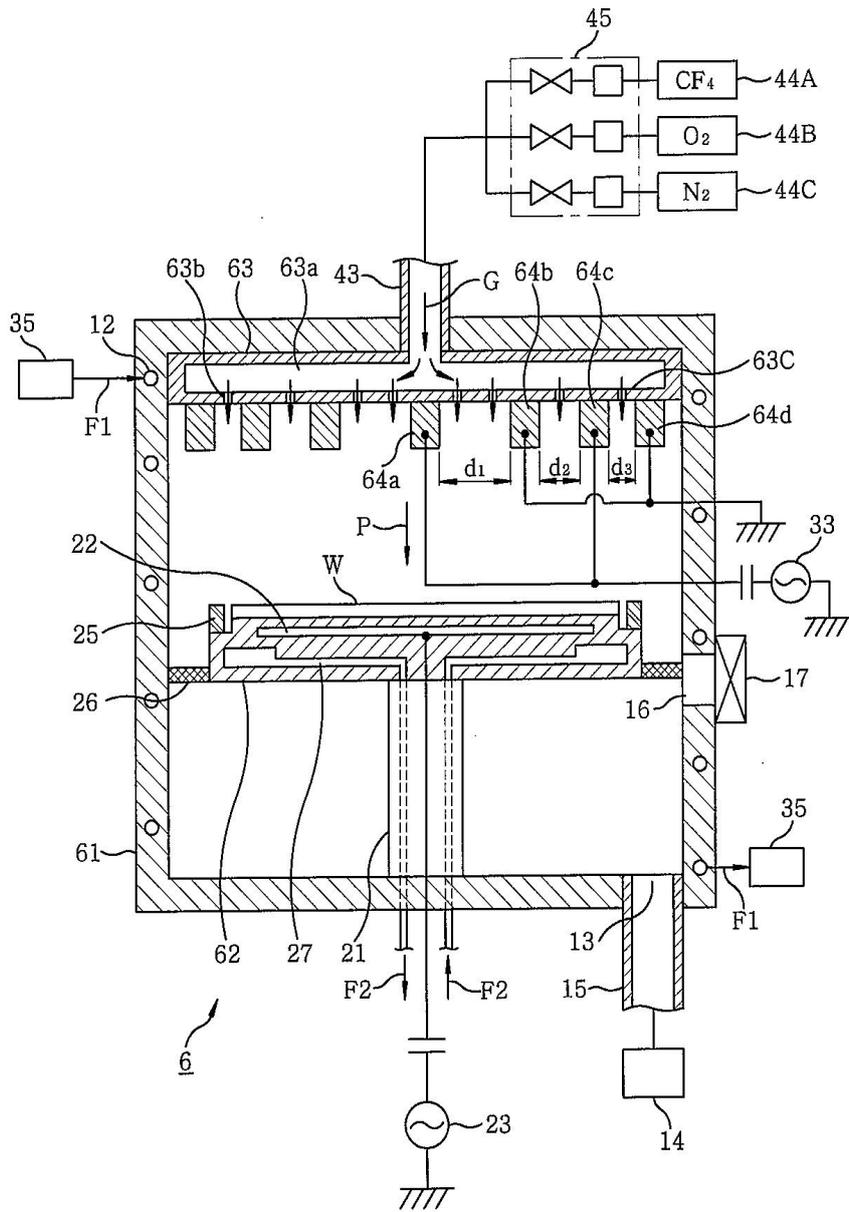
도면9



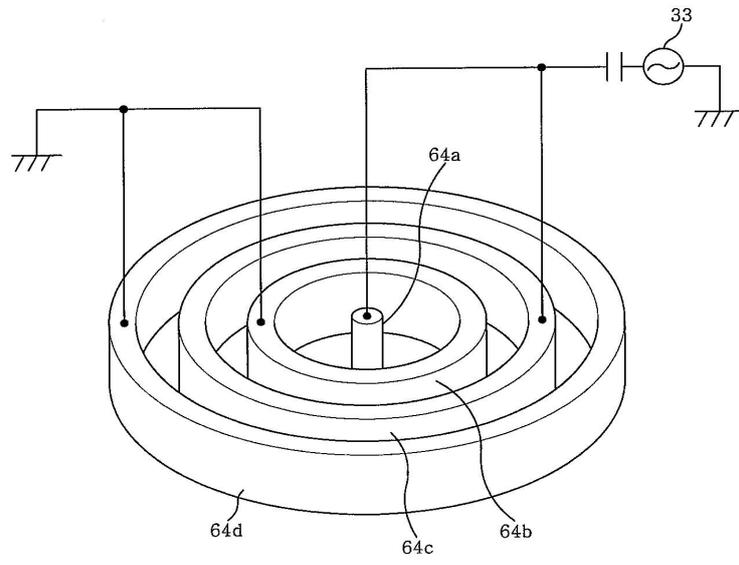
도면10



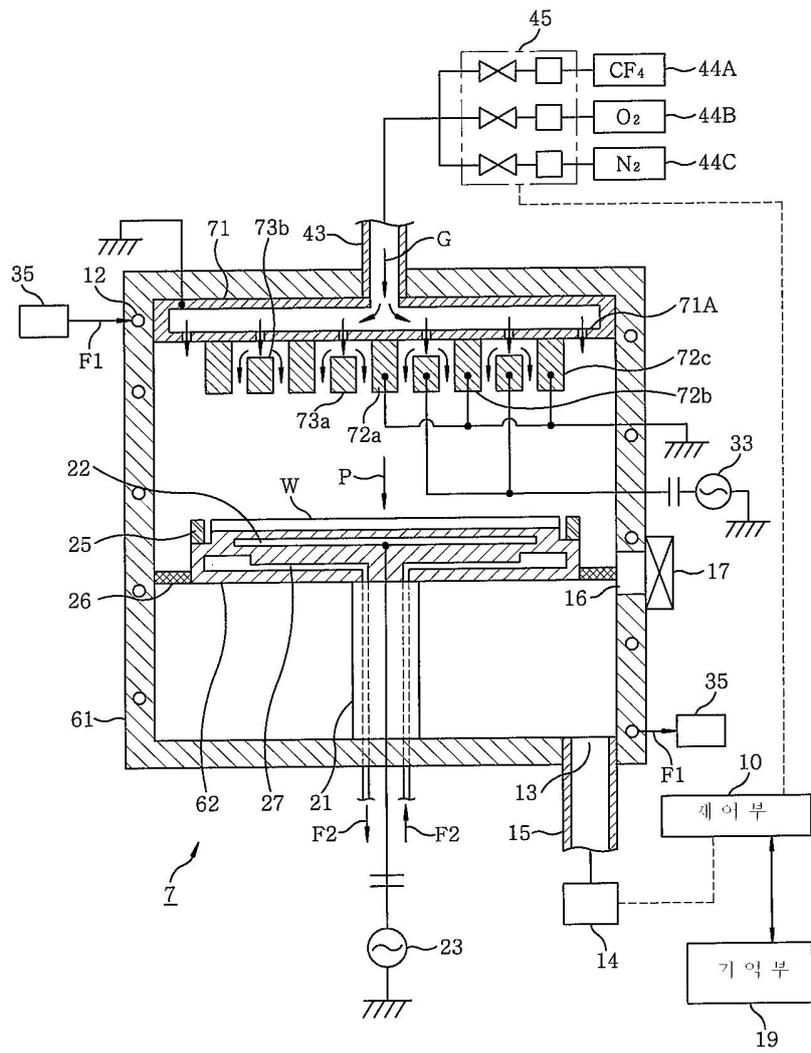
도면11



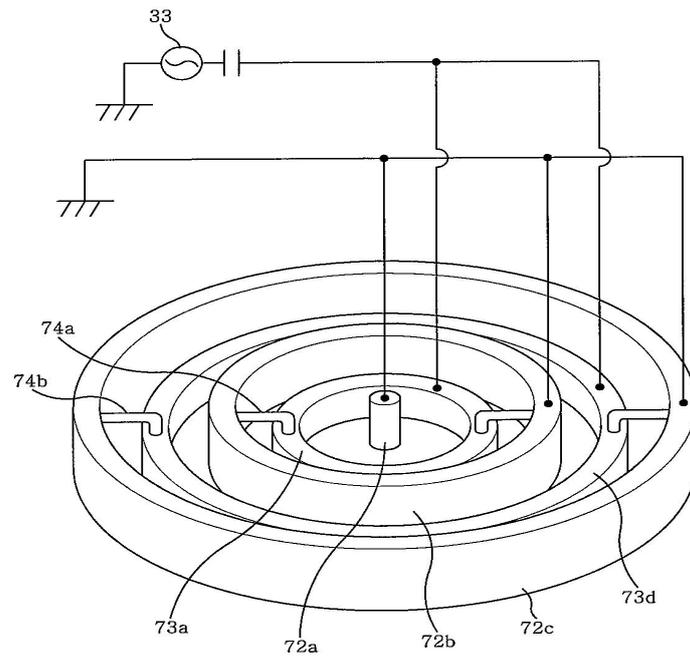
도면12



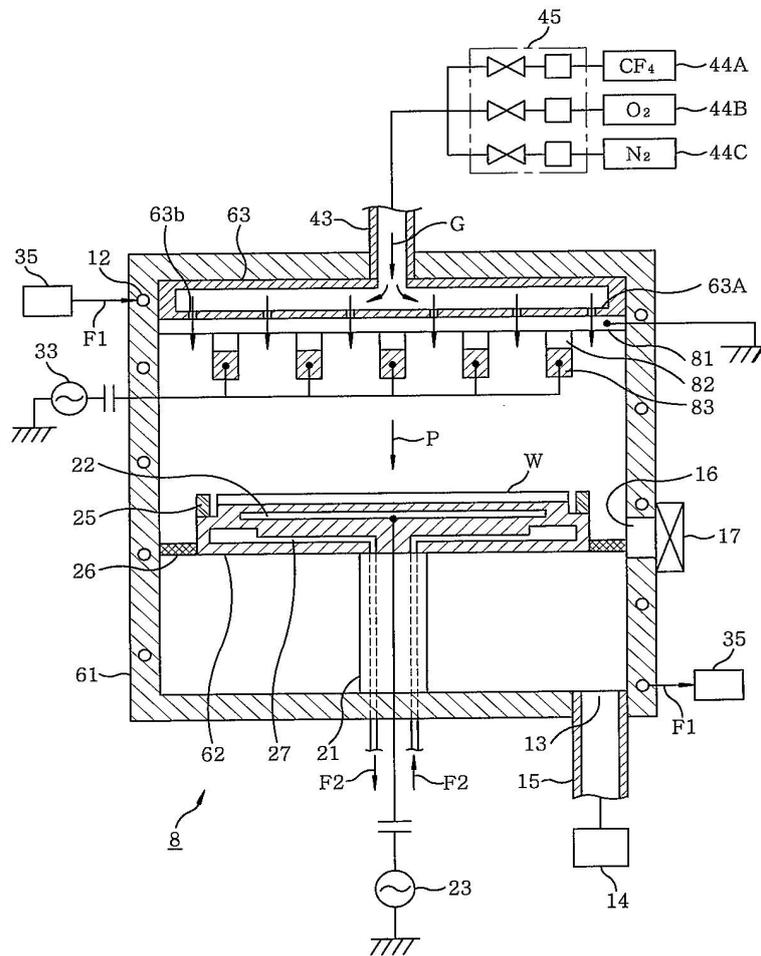
도면13



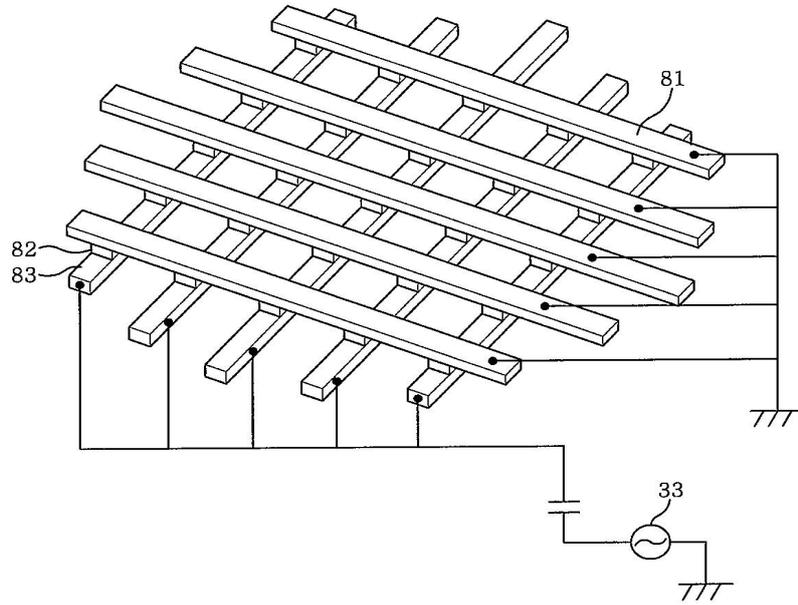
도면14



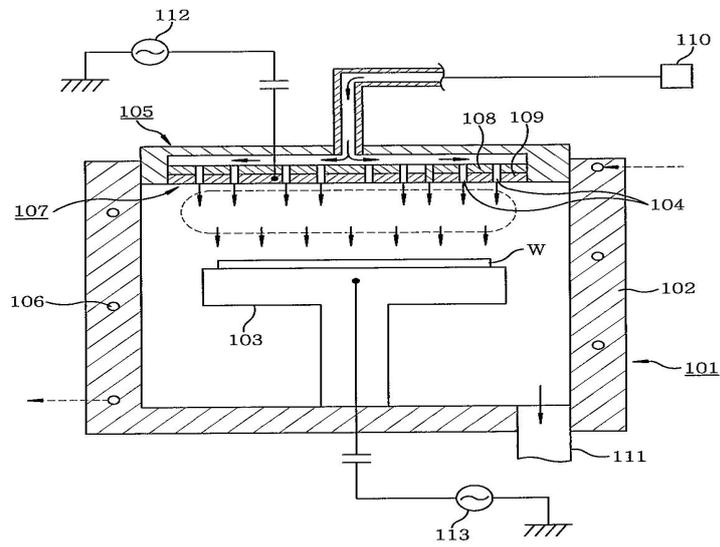
도면15



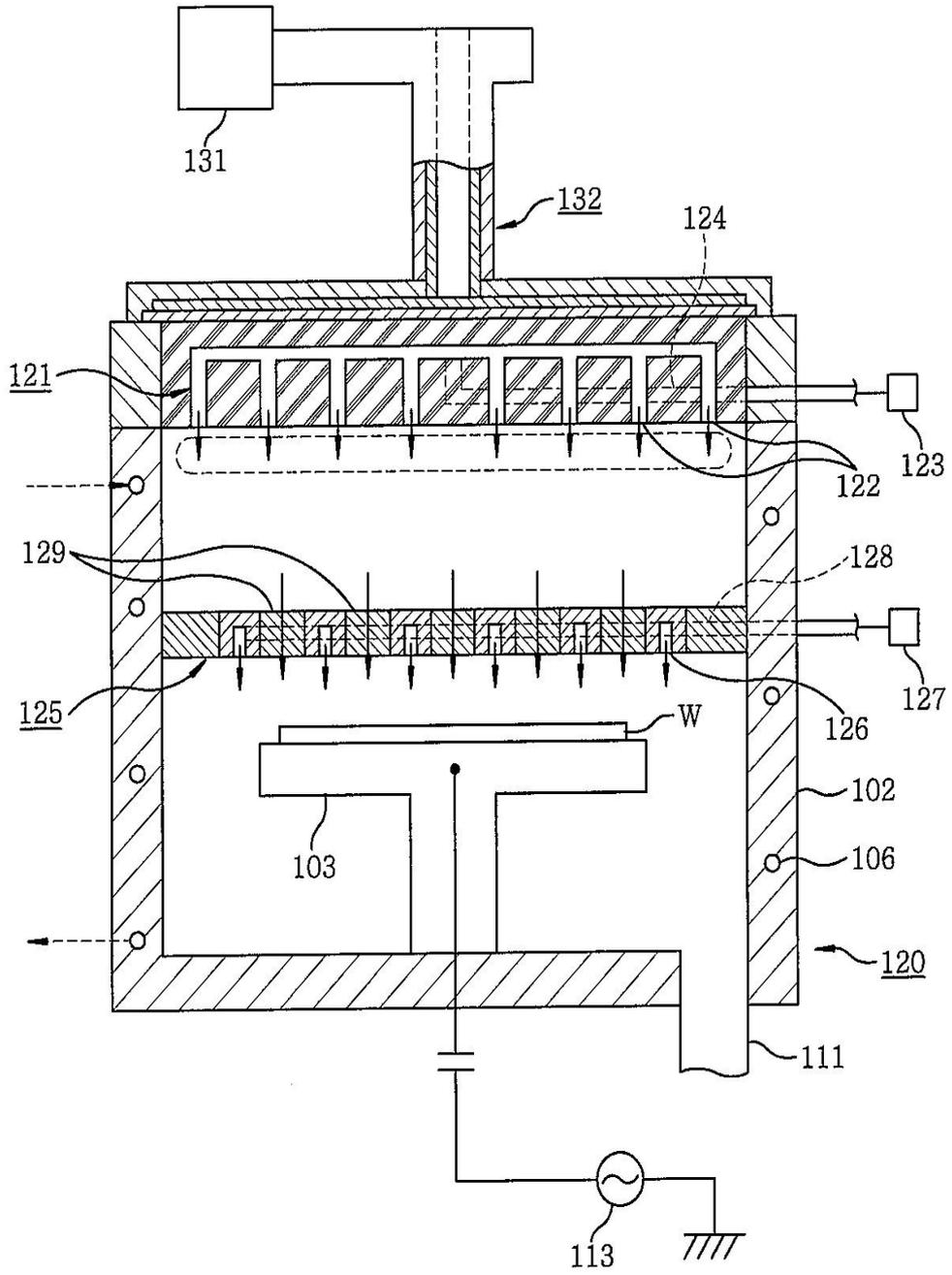
도면16



도면17



도면18



도면19

