



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월10일  
(11) 등록번호 10-0845178  
(24) 등록일자 2008년07월03일

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7016901

(22) 출원일자 2003년12월24일

심사청구일자 2007년01월04일

번역문제출일자 2003년12월24일

(65) 공개번호 10-2004-0021617

(43) 공개일자 2004년03월10일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/006293

국제출원일자 2002년06월24일

(87) 국제공개번호 WO 2003/001557

국제공개일자 2003년01월03일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00190891 2001년06월25일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

EP0421686 A

US06118218 A

US04367114 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

마쯔시다덴기산교 가부시키키가이샤

일본국 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006반지

구로사키 하리마 코포레이션

일본 후쿠오카 806-8586 기타큐슈시 야하타니시구 히가시하마-마치 1-1

(72) 발명자

아리타, 키요시

일본국, 811-3225 후쿠오카, 무나카타-군, 후쿠마마치, 히가시후쿠마, 5-10-2

이와이, 테츠히로

일본국, 816-0844 후쿠오카, 카수가-시, 카미시로우즈, 389-11

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 12 항

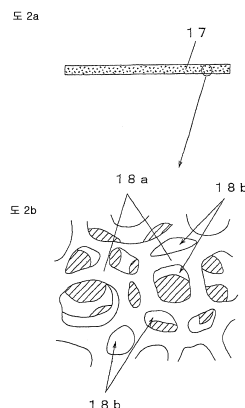
심사관 : 김성희

(54) 플라즈마 처리 장치용 전극부재, 플라즈마 처리 장치 및 플라즈마 처리 방법

(57) 요약

플라즈마 처리 장치에 있어서, 알루미늄을 함유하는 세라믹으로 형성된 프레임부가 3차원 그물과 같이 연속적으로 설치된 3차원 그물구조의 세라믹 다공성 물질이 플라즈마 발생용 전극의 가스 공급구의 전면에 부착될 플라즈마 처리 장치용 전극부재 물질로 사용되고, 플라즈마 발생용 가스가 3차원 그물구조의 불규칙하게 형성된 홀부를 통해 진행된다. 그 결과, 공급될 가스의 분포가 균일해져 비정상 방전을 방지하여 편차없이 균일하게 에칭될 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**하지, 히로시**

일본국, 818-0036 후쿠오카, 치쿠시노-시, 히카리카오카, 5-1-3

**사케미, 쇼지**

일본국, 838-0107 후쿠오카, 오고오리-시, 노조미가오카, 5-11-11

**마타노, 타이지**

일본국, 807-0855 후쿠오카, 기타큐슈-시, 야하타노시-구, 쇼주산, 3-9-3

**사토우, 노부히로**

일본국, 805-0015 후쿠오카, 기타큐슈-시, 야하타히가시-구, 아로우다, 3-1-26-901

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

플라즈마 발생용 가스를 처리챔버로 공급하기 위한 가스 공급구를 가지는 플라즈마 발생 전극을 포함하는 플라즈마 처리 장치용 전극부재로서, 상기 전극부재는 상기 가스 공급구의 전면에 부착되고,

상기 전극부재는 3차원 그물구조를 가지고 상기 3차원 그물구조의 틈은 상기 가스 공급구로부터 공급된 플라즈마 발생용 가스가 통과하기 위한 다수의 불규칙한 통로로 구성되며 상기 틈의 사이즈는 100 $\mu\text{m}$  내지 300 $\mu\text{m}$ 의 범위인 전극부재.

### 청구항 2

처리챔버;

상기 처리챔버내의 제작물을 유지하는 유지부를 가지는 제 1 전극;

상기 제 1 전극의 대향하는 위치에 설치되고 상기 처리챔버로 플라즈마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급구를 가지는 제 2 전극;

상기 처리챔버내의 압력을 감소시키는 압력 제어부;

상기 가스 공급구를 통해 상기 처리챔버로 플라즈마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급부;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이로 고주파 전압을 인가하기 위한 고주파 발생부; 및

상기 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재를 포함하고,

상기 전극부재는 3차원 그물구조를 가지고 상기 3차원 그물구조의 틈은 상기 플라즈마 발생용 가스가 통과하기 위한 다수의 불규칙한 통로로 구성되고,

상기 틈의 사이즈는 100 $\mu\text{m}$  내지 300 $\mu\text{m}$ 의 범위인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 유지부는 상부면으로 개방된 다수의 흡입홀을 포함하고 상기 전극체의 지지부를 관통하는 흡입통로와 연통하며, 상기 흡입통로는 진공 흡입부에 연결된 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 5

제 2항에 있어서, 상기 유지부는 냉각 순환부에 연결된 냉각용 냉각통로를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 6

제 2항에 있어서, 상기 3차원 그물구조를 형성하는 물질은 알루미늄을 포함하는 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 7

제2항에 있어서, 상기 제작물은 실리콘계 기판인 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 8

제 2항에 있어서, 상기 제작물은 기계적인 연마 또는 연삭에 의해 형성된 손상층을 가지는 실리콘계 기판이고 상기 손상층은 플라즈마 에칭에 의해 제거되는 플라즈마 처리 장치.

### 청구항 9

제 2항에 있어서, 상기 제작물은 표면에 회로패턴이 형성된 반도체 웨이퍼이고 상기 반도체 웨이퍼의 후면에 설치된 손상층은 플라즈마 에칭에 의해 제거되는 플라즈마 처리 장치.

## 청구항 10

처리챔버, 상기 처리챔버내에 제작물을 유지하기 위한 유지부를 가지는 제 1 전극, 상기 제 1 전극의 대향하는 위치에 설치되고 상기 처리챔버로 플라즈마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급구를 가지는 제 2 전극, 상기 처리챔버내의 압력을 감소시키기 위한 압력 제어부, 상기 가스 공급구를 통해 상기 처리챔버로 플라즈마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급부, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 고주파 전압을 인가하기 위한 고주파 발생부, 및 상기 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재를 포함하고 상기 전극부재가 3차원 그물구조를 가지는 플라즈마 처리 장치의 플라즈마 처리 방법으로서, 상기 방법은:

반도체 웨이퍼의 회로패턴이 형성된 표면에 보호 테이프를 스택하는 단계;

상기 반도체 웨이퍼의 후면이 상방을 향하도록 상기 반도체 웨이퍼를 상기 유지부에 유지하는 단계;

상기 3차원 그물구조의 틈으로 구성된 불규칙한 통로로부터 상기 플라즈마 발생용 가스를 분사하면서 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 고주파 전압을 인가하여 플라즈마를 발생시키는 단계; 및

상기 발생된 플라즈마로 상기 제 1 전극에 유지된 상기 반도체 웨이퍼를 에칭하는 단계를 포함하는 플라즈마 처리 방법.

## 청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 제작물은 실리콘계 기판인 플라즈마 처리 방법.

## 청구항 12

제 10항에 있어서, 상기 제작물은 기계적인 연마 또는 연삭에 의해 형성된 손상층을 가지는 실리콘계 기판이고 상기 손상층은 플라즈마 에칭에 의해 제거되는 플라즈마 처리 방법.

## 청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 제작물은 표면에 회로패턴이 형성된 반도체 웨이퍼이고 상기 반도체 웨이퍼의 후면에 설치된 손상층은 플라즈마 에칭에 의해 제거되는 플라즈마 처리 방법.

## 명세서

### 기술 분야

- <1> 본 발명은 플라즈마 처리장치의 플라즈마 발생용 전극의 가스 공급구의 전면에 부착될 플라즈마 처리장치용 전극부재(electrode member)에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 전극부재를 이용한 플라즈마 처리장치 및 플라즈마 처리방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- <2> 기관 또는 반도체 디바이스와 같은 전자부품을 표면 마무리하기 위한 장치로서 플라즈마 처리 장치가 공지되어 있다. 플라즈마 처리 장치는 진공 분위기하에서 플라즈마를 발생시켜 플라즈마에 의해 물리적/화학적으로 처리될 대상의 표면 전체를 에칭하는 등의 처리를 한다. 플라즈마는 밀봉된 처리챔버의 전극에 고주파 전압을 인가함으로써 발생된다. 소정의 압력을 가지는 플라즈마 발생용 가스(이하 "가스"라 함)가 처리챔버로 공급된다.
- <3> 이러한 플라즈마 처리에 있어서, 처리 목적에 따라 고밀도 플라즈마가 발생되어야 한다는 것은 어떤 경우에는 바람직하다. 반도체 웨이퍼와 같은 실리콘 기판에 플라즈마 에칭하기 위한 플라즈마 처리 장치에 있어서, 처리 효과를 향상시키기 위하여 비교적 고압력을 가지는 가스를 실리콘 웨이퍼의 표면으로 분사 및 공급하는 방법이 사용되고 있다.
- <4> 이러한 가스 공급 방법에 대하여, 실리콘 웨이퍼를 유지하는 하부전극에 대향하게 설치된 상부전극에 가스 공급구가 형성된 종래의 방법이 공지되어 있다. 이 상부전극은 방전 전극판과 가스 유입판으로서 기능한다. 이 경우에, 방전 전극판은 다수의 미세한 가스공급 홀을 가지며 상부전극에 부착되어 실리콘 웨이퍼의 표면에 가스를 균일하게 공급할 수 있다.
- <5> 그러나, 방전 전극판으로서 사용되는 경우에는 다음과 같은 문제점이 있다. 가스 공급 홀로부터 가스를 분사 및

공급하는 방법에 있어서, 공급될 가스의 균일한 분포가 제한되어 실리콘 웨이퍼의 표면으로 분사될 가스의 양이 공급홀 아래에 설치된 부분과 다른 부분 사이에서 균일하지 않다.

<6> 이러한 이유로, 공급홀의 근방에서 플라스마가 모이는 비정상 방전이 유도되어 여러가지 결점이 생긴다. 보다 상세하게는, 비정상 방전이 일어나는 부분에서 에칭이 모이게 되어 에칭 품질에 영향을 받는 결점이 있으며, 예를 들어 실리콘 웨이퍼가 손상되거나 에칭결과에 편차가 생긴다. 게다가, 방전 전극판의 물질에 따라, 가스 공급홀이 설치된 방전 전극판이 플라스마에 의해 마모된다는 결점이 있다.

<7> 더구나, 대략 10 $\mu$ m 내지 50 $\mu$ m 지름의 결정입자가 집합 및 소결된 다공성 세라믹을 방전 전극판으로서 사용하려 하지만, 이 방전 전극판은 플라스마의 열에 의한 열충격으로 인해 쉽게 파손되기 때문에 플라스마에 집적 노출되는 방전 전극으로서 사용될 수 없다.

### 발명의 상세한 설명

<8> 본 발명의 제 1 측면에 따르면, 플라스마 발생용 가스를 처리챔버로 공급하기 위한 가스공급구를 가지는 플라스마 발생 전극을 포함하는 플라스마 처리 장치용 전극부재가 제공되며 상기 전극부재는 가스 공급구의 전면에 부착되며, 상기 전극부재는 3차원 그물구조를 가지고 상기 3차원 그물구조의 틈은 가스 공급구로부터 공급된 플라스마 발생용 가스가 통과하기 위한 다수의 불규칙한 통로로 구성되어 있으며, 틈의 사이즈는 100 $\mu$ m 내지 300의 범위로 되어 있다.

<9> 본 발명의 제 2 측면에 따르면, 플라스마 처리 장치는 처리챔버; 처리챔버내의 제작물을 유지하는 유지부를 가지는 제 1 전극; 제 1 전극의 대향하는 위치에 설치되고 처리챔버로 플라스마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급구를 가지는 제 2 전극; 처리챔버내의 압력을 감소시키는 압력 제어부; 가스 공급구를 통해 처리챔버로 플라스마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급부; 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 고주파 전압을 인가하기 위한 고주파 발생부; 및 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재를 포함하며, 상기 전극부재는 3차원 그물구조를 가지고 상기 3차원 그물구조의 틈은 플라스마 발생용 가스가 통과하기 위한 다수의 불규칙한 통로로 구성된다.

<10> 본 발명의 제 3 측면에 따르면, 처리챔버, 처리챔버내의 제작물을 유지하기 위한 유지부를 가지는 제 1 전극, 제 1 전극과 대향하는 위치에 설치되고 처리챔버로 플라스마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급구를 가지는 제 2 전극, 처리챔버내의 압력을 감소시키기 위한 압력 제어부, 가스 공급구를 통해 처리챔버로 플라스마 발생용 가스를 공급하기 위한 가스 공급부, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 고주파 전압을 인가하기 위한 고주파 발생부, 및 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재를 포함하고 상기 전극부재가 3차원 그물구조를 가지는 플라스마 처리 장치의 플라스마 처리 방법이 제공되며, 상기 방법은 반도체 웨이퍼의 회로패턴이 형성된 표면에 보호 테이프를 스택(stack)하는 단계; 반도체 웨이퍼의 후면이 상방을 향하도록 반도체 웨이퍼를 유지부에 유지하는 단계; 3차원 그물구조의 틈으로 구성된 불규칙한 통로로부터 플라스마 발생용 가스를 분사하면서 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 고주파 전압을 인가하여 플라스마를 발생시키는 단계; 및 발생된 플라스마로 제 1 전극에 유지된 반도체 웨이퍼를 에칭하는 단계를 포함한다.

<11> 본 발명에 따르면, 틈이 플라스마 발생용 가스가 통과하기 위한 다수의 불규칙한 통로를 구성하는 3차원 그물구조의 전극부재가 플라스마 발생용 전극의 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재로서 사용된다. 그 결과, 공급될 가스가 불규칙한 통로의 정류기능에 의해 균일하게 분포되어 비정상 방전을 방지함으로써 편차없이 균일하게 에칭할 수 있다. 상기 정류기능은, 불규칙한 통로내의 분사방향이 고른 흐름에 영향을 주지만 불규칙한 통로로 공급 및 진행되는 가스가 그 분사압력으로 균일해진다는 것을 의미한다. 더구나, 3차원 그물구조가 제공되어 플라스마에 직접 노출되는 위치, 즉 강한 열충격에 노출되는 위치에서도 충분한 내구성을 얻을 수 있다.

### 실시예

<18> 다음, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예가 기술된다.

<19> 먼저, 도 1을 참조하여 플라스마 처리 장치가 기술된다. 도 1에서, 진공챔버 (1)의 내부는 플라스마 처리를 위한 처리챔버(2)이다. 처리챔버(2)내에서 하부전극 (3)(제 1 전극)과 상부전극(4)(제 2 전극)이 서로 수직으로 대향하고 있다. 하부전극(3)은 하방으로 연장된 지지부(5a)에 의해 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene)으로 이루어진 절연체(9)를 통해 진공챔버(1)에 부착된 전극체(5)를 포함한다. 전극체(5)의 상부면에 고열전도성 물질, 예를 들어 알루미늄, 스테인레스강 등의 물질로 형성된 유지부(6)가 부착되고, 유지부(6)의 상부면에 회로패턴이 설치된 실리콘 웨이퍼(7)(실리콘계 기판)이 실장된다. 진공챔버(1)와 전극체(5)는 알루미늄, 스테인레스강 등의 물질로 형성된다. 유지부(6)는 알루미늄, 스테인레스강 등의 물질 표면의 세라믹

코팅으로 형성된다.

- <20> 실리콘 웨이퍼(7)는 회로 패턴 형성면의 후면이 기계적인 연마(polishing) 또는 연삭(grinding)에 의해 얇아진 직후에 운반된 상태로 배치되고, 연마면에 미세한 깨짐을 포함하는 손상층이 형성되어 있다. 실리콘 웨이퍼(7)의 회로패턴 형성면에는 보호 테이프(7a)(도 5 참조)가 부착되고 이 보호 테이프(7a)는 유지부(6)와 접촉하도록 배치된다. 처리될 연마면(회로 형성면의 후면)이 상방으로 향한다. 연마면의 손상층은 플라즈마 처리에 의해 제거(에칭)된다.
- <21> 유지부(6)에는 상부면으로 개방된 다수의 흡입홀(6a)이 설치되어 있으며, 이 다수의 흡입홀(6a)은 전극체(5)의 지지부(5a)를 통하여 연장되는 흡입통로(5d)와 연통한다. 흡입통로(5d)는 진공흡입부(11)에 연결되어 있으며 실리콘 웨이퍼(7)가 유지부(6)의 상부면에 실장된 채로 진공 흡입부(11)를 통해 진공흡입되어 실리콘 웨이퍼(7)가 유지부(6)에 유지된다.
- <22> 유지부(6)에는 냉각용 냉각통로(6b 및 6c)가 설치되어 있으며 이 냉각통로 (6b 및 6c)는 지지부(5a)를 통해 연장되는 덕트(5b 및 5c)와 연통한다. 덕트(5b 및 5c)는 냉각 순환부(10)에 연결되어 있다. 냉각 순환부(10)를 구동함으로써, 냉각수와 같은 냉각제가 냉각통로(6b 및 6c)내에서 순환된다. 그 결과, 플라즈마 처리동안 발생된 열에 의해 가열된 유지부(6)가 냉각된다.
- <23> 전극체(5)는 고주파 발생부(12)에 전기적으로 연결되어 있으며 고주파 발생부(12)는 하부전극(3)과 상부전극(4) 사이에 고주파 전압을 인가한다. 또한, 진공챔버(1)의 처리챔버(2)는 압력 제어부(13)에 연결되어 있다. 압력제어부(13)는 처리챔버(2)의 압력감소 및 처리챔버(2)내의 진공 파괴시 대기개방을 수행한다.
- <24> 상부전극(4)은 하부전극(3)의 대향하는 위치에 설치되어 있으며 접지부(20)에 접지된 알루미늄, 스테인레스강 등의 물질로 이루어진 전극체(15)를 포함한다. 전극체(15)는 상방으로 연장된 지지부(15a)에 의해 폴리테트라플루오르에틸렌으로 이루어진 절연체(16)를 통해 진공챔버(1)에 부착된다. 전극체(15)는 플라즈마 발생용 가스를 처리챔버(2)로 공급하기 위한 전극이며, 지지부(15a)를 통해 연장되는 가스 공급통로(15c)와 연통하는 가스 공급구(15b)가 설치된 하부면을 가진다. 가스 공급 통로(15c)는, 카본 테트라플루오라이드(CF<sub>4</sub>) 또는 설파 헥사플루오라이드(SF<sub>6</sub>)와 같은 플루오르계 가스를 포함하는 가스 혼합물을 플라즈마 발생용 가스로서 공급하는 가스 공급부(19)에 연결되어 있다.
- <25> 가스 공급구(15b)의 전면에는 전극부재(17)가 부착되어 있다. 전극부재(17)는 세라믹 다공성 물질을 포함하는 디스크형 부재이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 세라믹 다공성 물질은 세라믹의 프레임부(18a)가 3차원 그물로 연속적으로 형성되어 있고 다수의 홀부(18b)(틈)를 가지는 3차원 그물구조를 가진다. 홀 부(18b)의 평균 사이즈는 대략 100 $\mu$ m 내지 300 $\mu$ m의 지름을 갖는다. 3차원 그물구조를 가지는 홀 부(18b)는 가스 공급구(15b)로부터 전극부재(17)를 통해 가스가 진행될 수 있도록 다수의 불규칙한 통로로 구성되어 있다. 전극부재(17)는 5mm 보다 큰 두께를 가진다.
- <26> 도 3 및 4를 참조하여 전극부재(17)를 제조하는 방법이 기술된다. 전극부재 (17)는 기본재가 될 우레탄폼에 세라믹을 부착함으로써 제조된다. 먼저, 판형의 우레탄폼(22)이 준비되고(ST1), 도 4a에 도시한 것과 같이 기본재(23)를 제조하기 위하여 소정의 디스크형으로 절삭된다(ST2). 우레탄폼(22)은 코어(22a)가 3차원 그물과 같이 연속적으로 설치되고 보이드부(22b)가 그 안에 높은 공극률로 형성된 구조를 갖는다.
- <27> 동시에, 세라믹 물질이 될 알루미늄나 파우더가 준비되고(ST3) 알루미늄나 파우더에 유동성을 가하기 위한 계면활성제가 추가되어 현탁액(24)을 형성한다(ST4).
- <28> 그리고, 도 4b에 도시한 바와 같이, 기본재(23)가 현탁액(24)에 함침되고 (ST5) 끌어올린 후에 과잉 현탁액이 기본재(23)에서 제거된다(ST6). 그 후, 수분을 제거하기 위하여 기본재(23)가 건조된다(ST7). 이어서, 세라믹을 경화시키기 위하여 가열되어 3차원 그물구조를 가지는 세라믹 다공성 물질을 포함하는 전극부재가 완성된다(ST8). 기본재(23)는 가열공정에서 연소된 우레탄으로서 사라진다. 따라서, 세라믹 물질만을 포함하는 전극부재가 얻어진다. 단계(ST5) 내지 (ST7)은 필요하다면 다수회 반복된다.
- <29> 이와 같이 제조된 전극부재(17)는 다음과 같은 특성을 가진다. 먼저, 우레탄폼(22)의 코어(22a)의 주변에 세라믹을 부착함으로써 홀 부(18b)를 형성하는 프레임부(18a)가 몰딩된다. 따라서, 홀부(18b)의 균일한 공극도 및 분포를 가지는 다공성 물질을 얻을 수 있다. 플라즈마의 집중(비정상 방전)을 방지하기 위하여 보통의 공극도는 바람직하게는 800 $\mu$ m 또는 그 보다 작다. 보다 바람직하게는, 평균 공극도는 100 $\mu$ m 내지 300 $\mu$ m 이다.
- <30> 본 실시예에 따른 세라믹 다공성 물질을 포함하는 전극부재(17)에 있어서, 공극률은 기본재로서 사용될 우레탄



폼(22)의 코어(22a)의 배치밀도(array density)에 의해 주로 결정된다. 따라서, 미세한 결정입자를 가지는 세라믹을 코어(22a)의 주변에 부착하여 고온에서 세라믹을 소결시킴으로써 고강도, 내열성 및 내열충격성을 가지는 미세 세라믹 소결 물질로 구성된 프레임부(18a)를 형성할 수 있다. 본 발명에서 사용된 세라믹 파우더의 입자 사이즈는 대략 0.5 $\mu$ m 내지 2.0 $\mu$ m 이다.

- <31> 이와 같이 제조된 세라믹 다공성 물질을 포함하는 전극부재(17)는, 알루미늄의 미세결정이 고밀도로 부착된 구조를 가지는 프레임부(18a)를 3차원 그물과 같이 연속적으로 제공함으로써 형성된다. 따라서, 내열성과 내열충격성이 우수하다. 보다 상세하게는, 플라즈마 처리 장치의 플라즈마에 직접 노출될 극한 위치에서 전극부재(17)가 사용되더라도, 강하게 부착된 상호 결정입자를 가지는 프레임부(18a)가 3차원 등방성 구조로 연속적으로 형성되어 열충격에 의해 깨짐 또는 파괴가 발생되지 않는다. 따라서, 플라즈마에 직접 노출될 위치에서도 충분한 내구성을 얻을 수 있다.
- <32> 더구나, 일반적으로 고강도의 세라믹은 기계적으로 작업하기가 어려우며 임의의 형상을 가지는 요소로 겨우 형성된다. 그러나, 전극부재(17)는 우레탄폼(22)을 소정의 형상으로 미리 절삭함으로써 매우 용이하게 원하는 형상을 갖도록 형성될 수 있다.
- <33> 플라즈마 처리 장치는 상기와 같이 구성되며, 도 5를 참조하여 실리콘 웨이퍼(7)에 대한 플라즈마 처리(에칭)가 하기에 기술된다. 먼저, 보호 테이프(7a)가 아래로 향하여 실리콘 웨이퍼(7)가 유지부(6)에 실장된다. 압력 제어부(13)에 의해 처리챔버(2)내의 압력이 감소되고(도 1), 가스 공급부(19)가 구동된다. 따라서, 상부전극(4)에 부착된 전극부재(17)로부터 가스가 아래로 분사된다.
- <34> 이 때의 가스 흐름 분포에 대하여 설명한다. 가스 공급부(19)로부터 공급된 가스는 전극부재(17)에 의해 가스 공급구(15b)내에서 자유롭게 이동하는 것을 막을 수 있다. 그 결과, 가스 공급구(15b)에 가스가 일시적으로 채류하여 그 안에서의 가스압의 분포가 거의 균일하게 된다.
- <35> 이 압력에 의해, 하부전극(17)을 구성하는 세라믹 다공성 물질의 홀 부(18b )(도 2)를 통해 가스 공급구(15b)로부터 전극부재(17)의 하면으로 가스가 빠져서 아래에 설치된 실리콘 웨이퍼(7)의 표면을 향하여 분사된다. 이 때, 전극부재(17)에 다수의 홀부(18b)가 불규칙하게 배치되어 있어 전극부재(17)의 하부면에서 아래로 분사될 가스흐름의 분포가 가스 공급구(15b)의 거의 전범위에서 편차없이 균일하게 된다.
- <36> 이 상태에서, 고주파 발생부(12)가 구동되어 하부전극(3)의 전극체(5)로 고주파 전압이 인가된다. 그 결과, 상부전극(4)과 하부전극(3) 사이에 형성된 공간에 플라즈마 방전이 일어난다. 플라즈마 방전에 의해 발생된 플라즈마를 통해 유지부 (6)에 실장된 실리콘 웨이퍼(7)의 상부면 전체가 플라즈마 에칭 처리된다. 이 실시예에서, 미세한 깨짐을 포함하는 손상층이 에칭되는 경우에, 2 $\mu$ m/min의 에칭률을 얻을 수 있다. 본 발명에 따르면, 1 $\mu$ m/min 이상의 에칭률이 얻어진다.
- <37> 플라즈마 에칭 처리에 있어서, 정류기능을 가지는 전극부재(17)에 의해 실리콘 웨이퍼(7)의 표면으로 분사될 가스흐름의 분포가 전범위에 걸쳐 균일해진다. 따라서, 가스가 부분적으로 고밀도를 가지는 범위에서 플라즈마 방전의 집중으로 인해 발생하는 비정상 방전을 방지할 수 있다.
- <38> 더구나, 본 실시예에 따른 전극부재(17)는 3차원 등방성 구조(3차원 그물구조)로 연속적으로 설치된 강하게 부착된 상호 결정입자를 가지는 프레임부(18a)를 포함한다. 플라즈마에 직접 노출될 극한 위치에서 전극부재(17)가 사용되더라도, 열충격에 의해 깨짐이나 파괴가 발생되지 않는다. 따라서, 가스흐름의 분포를 균일하게 하는 정류판이 가스 공급구에 설치되면 플라즈마에 노출될 방전전극과 단독으로 정류판을 제공할 필요가 있다. 그러나, 본 실시예에서는 동일한 전극부재(17)가 방전 전극판과 정류판으로서 기능할 수 있다.
- <39> 본 실시예에 있어서, 상기와 같이 다양한 변경이 가능하다. 예를 들면, 전극부재(17) 물질로서 알루미늄을 예로 들었지만, 알루미늄 외에도 알루미늄계 세라믹과 알루미늄계 세라믹도 사용될 수 있다. 이 경우에, 우수한 내부식성을 가지는 세라믹과 같은 플라즈마를 발생시키는 데 사용될 가스와 반응하기 어려운 물질을 선택하는 것이 중요하다. 또한, 알칼리 희토 금속(alkaline rare earth metal)인 붕규산 유리도 전극부재 물질로서 사용될 수 있다. 본 실시예에서 사용될 플루오르 가스에 대해서는, 알루미늄계 가스 외에 알칼리 토금속을 함유하는 산화물, 질화물 및 탄화물로 대표되는 진공에서 고비등점 및 저증기압을 가지는 금속 플루오르화물을 사용하는 것이 바람직하다.
- <40> 또한, 우레탄폼 구조가 3차원 그물구조로 사용된 예가 기술되었지만, 섬유 또는 금속의 3차원 그물구조(3차원 구조)가 우레탄폼(22) 대신에 사용될 수 있다.

<41> 또한, 3차원 그물구조를 가지는 전극부재(17)를 제조하는 방법에 대하여 세라믹 미세 입자와 비즈형 수지 입자를 혼합 및 소결하는 방법을 사용할 수도 있다. 이 경우에, 수지 입자는 소결동안 열에 의해 연소되고, 연소에 의해 형성된 공간이 불규칙한 통로가 되어 나머지 구조가 3차원 그물구조를 구성하는 프레임부(18a)가 된다.

<42> 실리콘계 기판이 될 반도체 디바이스용 실리콘 웨이퍼(7)가 플라즈마 처리용으로 사용된 예가 본 실시예에서 기술되었지만, 본 발명은 실리콘 웨이퍼(7)에 한정되지 않는다. 예를 들면, 실리콘을 포함하는 물질로 사용할 수 정 발전기에 사용될 수정판도 본 발명에 적용될 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

<43> 본 발명에 따르면, 튜브 플라즈마 발생용 가스가 통과하기 위한 불규칙한 통로를 구성하는 3차원 그물구조의 전극부재가 플라즈마 발생용 전극의 가스 공급구의 전면에 부착될 전극부재로서 사용된다. 그 결과, 공급될 가스의 분포가 균일하게 되어 비정상 방전을 방지하여 편차없는 균일한 에칭이 행해질 수 있다. 더구나, 3차원 그물구조는 플라즈마에 직접 노출될 위치에서도 충분한 내구성을 나타낼 수 있다.

<44> 이 개시물은 단지 예로서 이 개시물에 포함된 범위로부터 이탈하지 않고 세부사항을 추가, 수정 또는 제거함으로써 다양한 변형물이 만들어 질 수 있다는 것은 명백하다. 따라서, 본 발명은 아래의 청구범위가 한정하는 범위를 제외하고 본 개시물의 특정한 사항에 한정되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

<12> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리장치를 도시한 단면도.

<13> 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 전극부재를 도시한 단면도.

<14> 도 2b는 도 2a의 전극부재를 도시한 확대단면도.

<15> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전극부재를 제조하기 위한 흐름도.

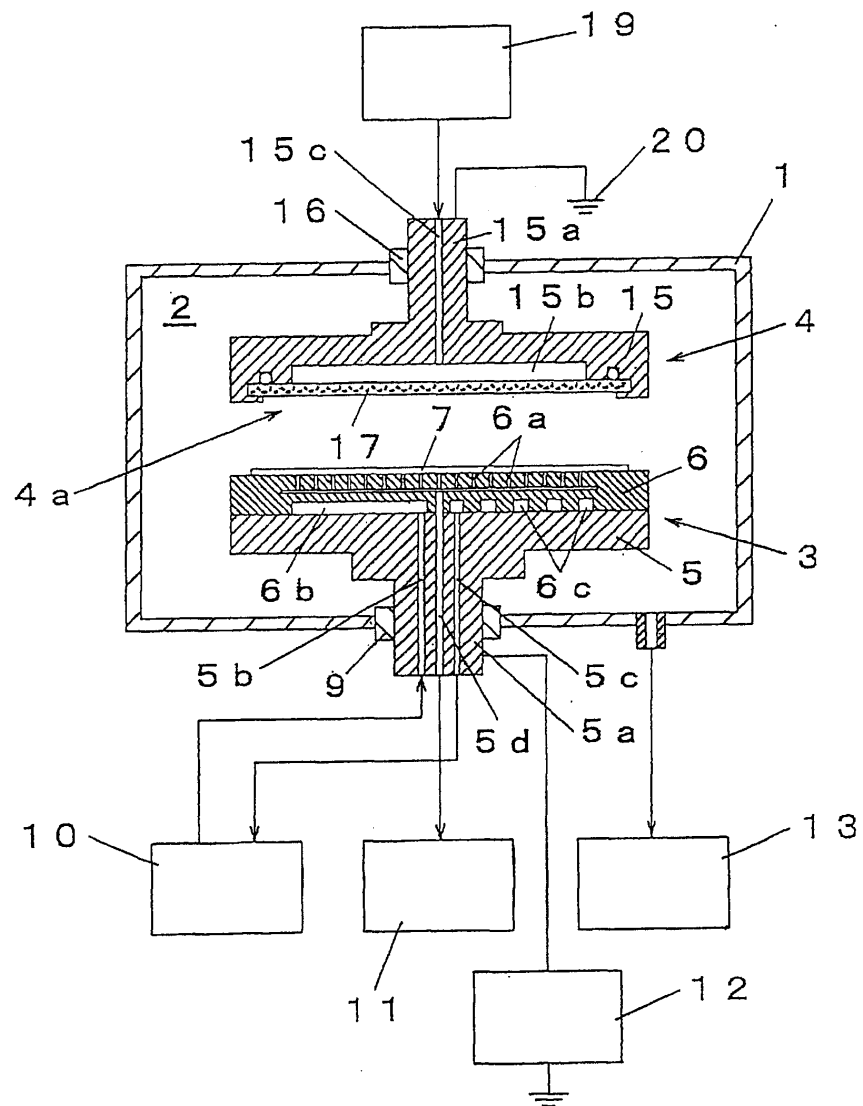
<16> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전극부재를 제조하는 방법을 예시한 도면.

<17> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 가스 흐름 분포를 도시한 도면.



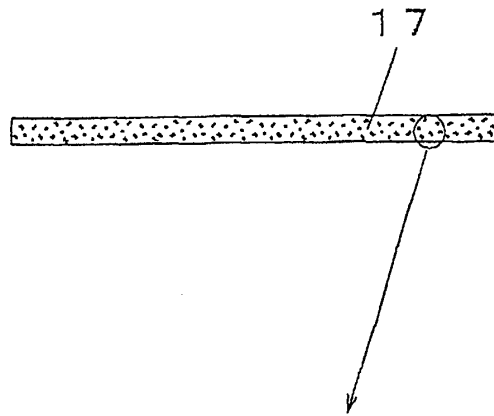
도면

도면1

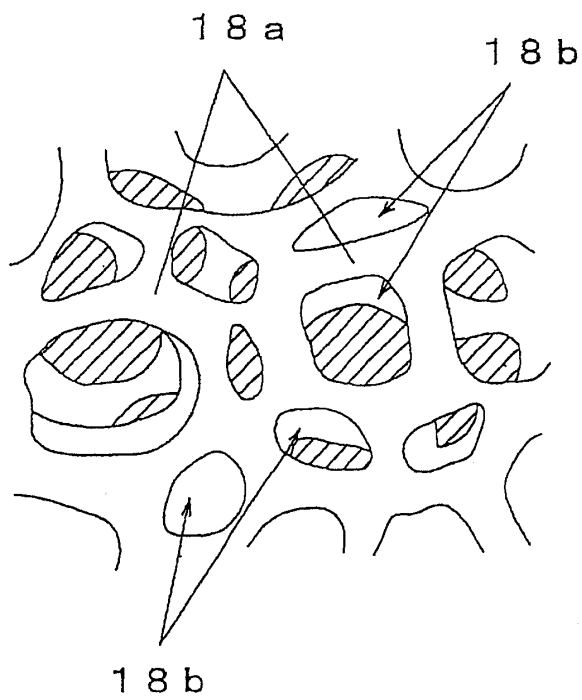


도면2

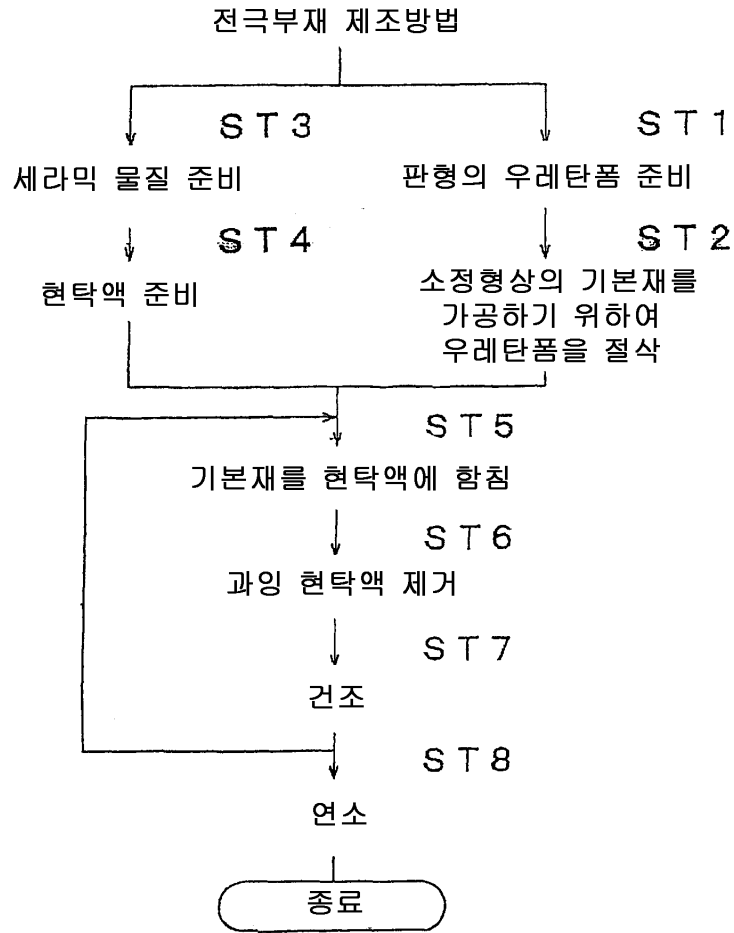
도 2a



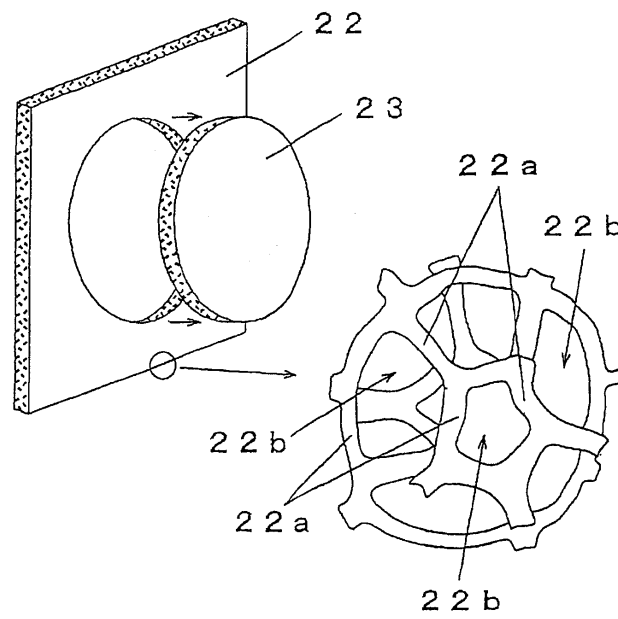
도 2b



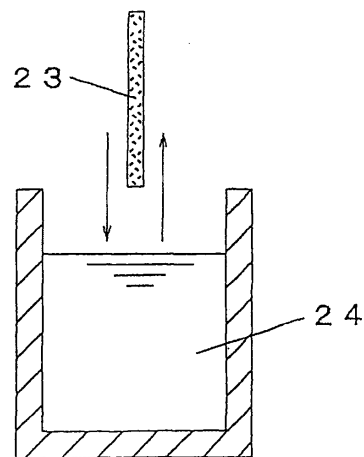
도면3



도면4a



도면4b



도면5

