

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/02 (2006.01)		(45) 공고일자	2006년06월26일
		(11) 등록번호	10-0593291
		(24) 등록일자	2006년06월19일
(21) 출원번호	10-2003-0086759	(65) 공개번호	10-2004-0048838
(22) 출원일자	2003년12월02일	(43) 공개일자	2004년06월10일
(30) 우선권주장	JP-P-2002-00351756	2002년12월03일	일본(JP)
(73) 특허권자	캐논 가부시끼가이샤 일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고		
(72) 발명자	나카야마토미오 일본국이하라키이와이시마타테1234캐논엔.티.씨.인코포레이티드나이 오다히로히사 일본국도쿄도오오따꾸시모마루쵸3쵸메30방2고캐논가부시끼가이샤 이시하마히토시 일본국이하라키이와이시마타테1234캐논엔.티.씨.인코포레이티드나이 쿠라모치카즈미치 일본국이하라키이와이시마타테1234캐논엔.티.씨.인코포레이티드나이 타카하시준야 일본국이하라키이와이시마타테1234캐논엔.티.씨.인코포레이티드나이		
(74) 대리인	권태복 이화익		

심사관 : 김교홍

(54) 플라즈마 처리장치 및 방법

요약

플라즈마 처리장치는, 피처리물을 수납하고 진공 또는 감압 환경하에서 상기 피처리물에 플라즈마 처리를 시행하는 진공 챔버와, 마이크로파를 상기 진공챔버에 투과하고 상기 진공챔버의 상기 감압 또는 진공 환경을 유지하는 유전체와, 상기 마이크로파를 상기 유전체로 안내하는 슬롯을 갖는 평판과, 상기 평판과 상기 유전체 사이에 냉각로를 갖고 상기 유전체의 온도를 제어하는 온도제어기구를 구비한다.

대표도

도 1

색인어

플라즈마 처리, 마이크로파, 유전체, 진공챔버, 온도제어

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 일 실시예의 플라즈마 처리장치의 구조를 나타낸 개략 단면도이다.

도 2는, 도 1에 나타난 플라즈마 처리장치에 설치된 도파관의 접합부에 설치된 격벽 시이트의 평면도이다.

도 3은, 도 2에 나타난 격벽 시이트 부근의 측면도이다.

도 4는, 도 1에 나타난 플라즈마 처리장치에 설치된 마이크로파 공급기의 투과 평면도이다.

도 5는, 도 1에 나타난 플라즈마 처리장치에 설치된 금속 평판의 평면도이다.

도 6은, 본 발명의 또 다른 실시예의 플라즈마 처리장치의 구조를 나타낸 개략 단면도이다.

도 7은, 도 6에 나타난 플라즈마 처리장치에 설치된 마이크로파 공급기의 투과 평면도이다.

도 8은, 도 6에 나타난 플라즈마 처리장치에 설치된 열전도 매체 시이트의 평면도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

1: 마이크로파 발진기(1) 12: 온도검출부

16: 금속 평판 17: 유전체

19: 플라즈마 처리실 22: 제어부

100: 플라즈마 처리장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은, 마이크로파에서 발생된 플라즈마를 이용한 플라즈마 처리에 관한 것으로, 특히, 마이크로파를 플라즈마 처리실에 투과하는 동시에, 플라즈마 처리실의 감압 또는 진공 환경을 유지하는 유전체의 냉각에 관한 것이다.

실리콘 등의 반도체 단결정 기판(이하, "기판"이라 한다) 상에 소자를 형성하는 반도체소자의 제조공정은, 도포장치를 사용하여 기판 표면에 감광성 수지를 도포하는 단계와, 노광장치를 사용하여 미리 준비된 마스크(레티클) 상에 패턴을 노광 및 전사하는 단계와, 현상장치를 사용하여 얻어진 기판을 현상처리를 행하여, 목적으로 하는 감광성 수지의 전사패턴을 얻는 단계를 포함한다. 그후의 에칭, 확산, 막형성공정 등을 위해 이 전사패턴을 마스크로 사용하여, 기판 등에 목적으로 하는 처리를 수행하고, 소자의 형성을 행한다.

반도체 처리공정에서는, 생산성 향상을 위해 높은 처리속도와 저손상을 갖는 플라즈마 처리장치가 불가결하게 요구된다. 요구되는 높은 처리속도와 저손상을 실현하는 수단으로서, 최근에, 금속 평판의 슬롯을 통해 유전체에 마이크로파를 도입하여, 진공측의 유전체 표면에 고밀도 플라즈마를 생성시키는 방법이 제안되었다.

종래의 플라즈마 처리장치는, 전형적으로, 마이크로파 발생원으로부터 공급되는 마이크로파를, 슬롯을 갖는 금속 평판 및 유전체를 통해, 피처리물로서의 반도체 기판을 수납하는 플라즈마 처리실에 공급한다. 플라즈마 처리실은, 감압 또는 진공 환경으로 유지되어, 반응가스가 공급된다. 반응가스는, 플라즈마에 의해 활성이 강한 래디컬과 이온으로 되고, 반도체 기판과 반응하여 플라즈마 처리를 시행한다. 유전체는, 마이크로파를 플라즈마 처리실에 투과하는 동시에, 플라즈마 처리실의 감압 또는 진공 환경을 유지하는 기능을 갖는다. 금속 평판은, 슬롯을 통해 마이크로파를 유전체에 도입하여, 유전체가 유리하여 가스에 불순물로서 혼입하는 것을 방지하고, 플라즈마의 분포를 균일화하는 기능을 갖는다. 이러한 플라즈마 처리방법은, 진공측의 유전체 표면에 마이크로파 여기의 고밀도 플라즈마를 생성할 수 있어, 대면적으로 고밀도의 플라즈마 생성수법으로서 대단히 유망하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 종래의 플라즈마 처리방법은, 플라즈마 생성시에 유전체가 가열에 의해 고온이 된다는 단점을 갖고 있었다. 이와 같은 유전체의 온도상승 및 장치가 아이들 상태가 된 직후의 온도저하는, 처리특성을 변동시키고, 장치의 오동작을 일으킨다.

처리특성의 문제점으로서, 예를 들면, 이하의 것이 있다. 즉, 고농도 이온주입후의 포토레지스트는, 표면이 변질된 표면으로서 경화층을 형성하므로, 웨이퍼가 리소그래피 공정후에 레지스트 베이크 온도 이상으로 가열되면 레지스트가 터져버리는 현상, 즉 팝핑(popping)이 발생한다. 가열에 의해 터져버린 레지스트는, 그후, 오버에싱을 행하더라도 웨이퍼 상에 잔사가 남아, 칩 수율이 크게 영향을 미친다. 따라서, 고농도 이온주입후의 애싱은, 웨이퍼 온도를 리소그래피 공정후에 레지스트 베이크 온도 이하로 유지하여, 처리를 행할 필요가 있다. 유전체에 대한 온도 조정 기능을 갖지 않은 장치를 사용한 처리에서는, 이상의 공정처리를 거듭할 때마다 유전체의 온도가 상승하고, 유전체로부터의 복사열에 의해 처리 웨이퍼가 리소그래피 공정후에 레지스트 베이크 온도 이상이 되어, 팝핑이 발생한다고 하는 문제를 일으킨다.

한편, 장치측의 오동작으로는, 예를 들면, 이하의 것이 있다. 즉, 유전체를 사용하는 진공처리장치는, 외부와의 진공을 유지할 목적으로 유전체와 처리실 부품 사이에 밀봉부재를 사용한다. 일반적으로, 이 밀봉부재로는, 불소고무계 밀봉재, 및 퍼플루오로계 탄성중합체 밀봉재 등이 사용되지만, 재료의 물성으로 인해 최고 사용온도는 200℃ 이하이다. 따라서, 유전체에 대해 온도 조정기능을 사용하지 않는 장치에서는, 처리를 거듭할 때마다 유전체의 온도가 상승하여, 밀봉재의 최고 사용온도 이상으로 유전체가 승온하여, 밀봉재가 진공유지 기능을 수행할 수 없게 된다. 또한, 유전체의 온도 조정기능을 갖지 않는 장치가 장시간의 아이들 상태후에 사용되는 경우, 유전체 및 유전체 지지부의 내벽이, 처리 웨이퍼에서 발생하는 승화물과 반응생성물이 가스로부터 고체로 변화하는 온도 이하가 되므로, 가스상태로는 배기되지 않아 유전체, 및 유전체 지지부 내벽에 디포지션이 발생한다. 처리 웨이퍼에의 누적된 디포지션의 재부착은 칩 수율을 크게 저하시킨다.

결국, 본 발명은, 유전체의 가열에 의한 영향을 방지하면서, 고품위의 플라즈마 처리를 피처리물에 시행하는 플라즈마 처리장치 및 방법을 제공하는 것을 예시적인 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 일면에 따른 플라즈마 처리장치는, 피처리물을 수납하고 진공 또는 감압 환경하에서 상기 피처리물에 플라즈마 처리를 시행하는 진공챔버와, 마이크로파를 상기 진공챔버에 투과하고 상기 진공챔버의 상기 감압 또는 진공 환경을 유지하는 유전체와, 상기 마이크로파를 상기 유전체로 안내하는 슬롯을 갖는 평판과, 상기 평판과 상기 유전체 사이에 냉각로를 갖고 상기 유전체의 온도를 제어하는 온도제어기구를 갖는 것을 특징으로 한다.

상기 냉각로가 형성하는 상기 평판과 상기 유전체의 간격은 2 mm 이하이어도 된다. 상기 냉각로에는, 냉각매체가 공급되어도 된다. 상기 냉각매체는, 공기, 질

소, 불활성 가스, 플루오린트(Fluorinert)®, 갈덴(Galden)® 및 불소 함유 용액 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 냉각매체는, 기체, 액체 또는 저유전 결손재를 포함할 수 있다. 상기 냉각로에는, 냉각매체가 배출가능하게 공급되어도 된다.

플라즈마 처리장치는 상기 유전체 또는 해당 유전체 근방의 온도를 측정하는 온도검출기와, 해당 온도검출기에 의해 검출된 온도에 따라서 상기 냉각로에 공급되는 냉각매체의 유량을 제어하는 제어부를 더 가져도 된다. 상기 냉각로에는 열전도매체가 배치되어도 된다. 상기 열전도매체는, 상기 유전체의 주위에 배치되어도 된다. 상기 열전도매체는, 실리콘 파우더 또는 실리콘 오일을 포함하여도 된다. 상기 열전도매체는, 고유전 결손재이어도 된다.

상기 평판은, 알루미늄, 금, 은 및 구리의 적어도 하나를 포함하는 재료로 구성되어도 된다. 상기 유전체는, 알루미나 세라믹, 알루미늄 나이트라이드 및 석영의 적어도 하나를 포함하는 재료로 이루어져도 된다. 플라즈마 처리장치는, 상기 마이크로파를 상기 평판까지 안내하고, 상기 냉각매체가 투과하는 것을 허용하며 상기 마이크로파가 투과하는 것을 방지하는 다수의 구멍이 소정 부위에 형성된 도파관과, 상기 도파관의 상기 소정 부위와 상기 마이크로파를 공급하는 마이크로파 공급원 사이에서 상기 도파관에 설치되어, 상기 냉각매체가 상기 도파관을 따라 상기 마이크로파 공급원을 향해 이동하는 것을 방지하는 격벽을 더 가져도 된다. 상기 격벽은, 고유전 결손재로 구성되어도 된다.

본 발명의 또 다른 측면에 따른 플라즈마 처리방법은, 진공 또는 감압 환경하에서 진공챔버에 수납된 피처리물에 플라즈마 처리를 시행하는 플라즈마 처리방법에 있어서, 마이크로파를 상기 진공챔버에 투과하는 동시에, 상기 진공챔버의 상기 감압 또는 진공 환경을 유지하는 유전체의 근방의 온도를 검출하는 스텝과, 상기 검출스텝의 검출결과에 따라서, 상기 유전체와 상기 마이크로파를 상기 유전체로 안내하는 슬롯을 갖는 평판 사이에 배치된 냉각로의 냉각매체의 유량을 제어하는 스텝을 갖는다.

본 발명의 또 다른 목적 또는 기타 특징은, 이하 첨부도면을 참조하고 설명되는 바람직한 실시예에 의해 명확하게 될 것이다.

[실시예]

이하, 첨부도면을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 처리장치(100)에 관해 설명한다. 여기서, 도 1은, 플라즈마 처리장치(100)의 구조를 나타낸 개략 단면도이다. 도 2 및 도 3은, 각각, 도파관(2)의 접합부에 설치된 마이크로파에 내성이 있는 격벽 시이트(4)의 평면도 및 측면도이다. 도 4는, 마이크로파 공급기(14)의 투과평면도이다. 점선은 환형 도파관(15)을 나타내고, 사각 구멍은 도파관(2)의 접합면을 나타내고 있다. 도 5는, 사각형의 개구부를 갖는 금속 평판(16)의 평면도이다. 본 실시예의 플라즈마 처리장치(100)는, 마이크로파를 이용하여, 피처리물로서의 반도체 기판(21)에 에칭, 막 형성, 레지스트 애싱, 도핑, 신터링, 표면개질 처리 등의 소정의 플라즈마 처리를 행한다.

플라즈마 처리장치(100)는, 마이크로파 발진기(1)와, 도파관(2)과, 마이크로파 공급기(14)와, 금속 평판(16)과, 유전체(17)와, 가스공급로(18)를 갖는다.

마이크로파 발진기(1)는, 예를 들면, 조정된 마이크로파를 발진하는 마그네트론이며, 2.45 GHz의 마이크로파를 발생한다. 마이크로파는, TM 모드 등의 소정의 모드로 변환되어 도파관(2)을 전파한다. 이때, 도 1에서는, 마이크로파 발진기(1)로 되돌아가는 발생된 마이크로파로서 반사파를 흡수하는 아이솔레이터와, 부하측과의 매칭을 잡기 위한 임피던스 정합기와, 피처리물(21)을 로드록실(미도시)에서 받고 이 피처리물(21)을 로드록실에 공급하는 게이트밸브는 생략되어 있다.

도파관(2)은, 마이크로파를 마이크로파 공급기(14)로 안내하는 기능을 가지며, 후술하는 냉각매체(33)의 배출기구가 접속된다. 배출기구는, 구멍군(3)과, 격벽 시이트(4)와, 밀폐부재(5)와, 배기호스(7)를 구비한다.

구멍군(3)은, 격벽 시이트(4)에서 볼 때 마이크로파 공급기(14)측에서 도파관(2)의 표면에 설치되어 있으며, 도파관(2)으로부터 마이크로파를 누설시키지 않을 정도의 다수의 미세한, 예를 들면, ϕ 10 mm 이하, 본 실시예에서는 ϕ 3 mm의 구멍으로 구성되어 있다.

격벽 시이트(4)는, 도파관(2)의 접합부에 설치되고, 저유전 결손재, 예를 들면, 두께 3 mm의 PTFE 시이트로 구성되어 있다. 도 2에 나타난 바와 같이, 격벽 시이트(4)는, 도파관(2)의 맞물림면에서, 전기도통성이 있는 팩킹(23)과 체결부품에 의해 유지된다. 팩킹(23)의 내측의 형상은 도파관(2)의 단면 형상과 동일한 형상으로 할 필요가 있다. 본 실시예에 있어서는, 도 2에 나타난 바와 같이, 팩킹(23)의 내측의 형상은 도파관(2) 내부의 형상에 맞추고 있다. 격벽 시이트(4)를 유지할 필요가 있기 때문에, 지지 부분은, 마이크로파 전파에 악영향을 미치기 어려운 수 mm 정도가 바람직하다. 본 실시예에서는, 팩킹(23)이 폭 3 mm로 외측을 향해 튀어나오고, 길이 3 mm 정도의 홈을 가져, 격벽 시이트(4)를 유지하고 있다. 격벽 시이트(4)는, 유전체(17)를 냉각하여, 고온이 된 냉각매체(33)가 마이크로파 발진기(1)와 임피던스 정합기(미도시)에 열적으로 악영향을 미치는 것을 방지한다.

밀폐부재(5)는 구멍군(3)을 밀폐한다. 배기호스(7)는, 밀폐부재(5)에 배치되어, 배출구(6)를 통해 냉각매체(33)를 배출한다.

마이크로파 공급기(14)는, 그 내부에 형성된 플라즈마 처리실(19)에 마이크로파를 공급하고, 가스공급로(18)를 통해 공급되는 가스를 플라즈마화하여, 플라즈마 처리실(19)에 수납되어 반도체 기판 지지수단(20)에 의해 유지된 반도체 기판(21)을 플라즈마 처리한다. 플라즈마 처리실(19)은 배기수단(미도시)에 의해 감압 또는 진공 환경으로 유지된다.

마이크로파 공급기(14)는, 마이크로파를 플라즈마 처리실(19)로 공급하기 위해, 사각형의 개구부(14a)를 통해 접속되는 환형 도파관(15)과, 금속 평판(16)과, 유전체(17)를 갖는다. 플라즈마 처리장치(100)는, 유전체(17)를 냉각하기 위한 냉각 기구를 갖는다.

금속 평판(16)은, 도 5에 나타난 바와 같이, 마이크로파를 유전체(17)로 안내하기 위한 사각형의 개구부 또는 슬롯(24)을 갖고, 예를 들면, 알루미늄, 금, 은, 구리 등으로 구성된다. 금속 평판(16)은, 유전체(17)가 유리하여 가스에 불순물로서 혼입하는 것을 방지하며, 플라즈마의 분포를 균일화하는 기능을 갖는다. 후술하는 것과 같이, 평판(16)의 중앙에는 냉각매체(33)를 도입하기 위한 구멍(16a)이 설치되고, 외주부에는 마이크로파에 영향을 미치게 하지 않는 형상을 가지며, 냉각매체(33)를 배출하는 복수의 구멍(16b)이 설치되어, 마이크로파 공급기(14)에서 도입된 냉각매체(33)를 유전체(17) 상면까지 도입한다.

유전체(17)는, 마이크로파를 플라즈마 처리실(19)에 투과하며, 플라즈마 처리실(19)의 감압 또는 진공 환경을 유지한다. 유전체(17)는, 예를 들면, 알루미늄 세라믹, 알루미늄 나이트라이드, 석영 등으로 구성된다.

유전체(17)용의 냉각기구는, 도 1에 나타난 바와 같이, 밸브(8)와, 냉각매체 도입로(10)와, 냉각매체로(11)와, 온도검출부(12)와, 제어부(22)와, 배관(39)을 갖는다. 냉각매체 도입로(10)는, 환형 도파관(15)을 갖는 마이크로파 공급기(14)의 중앙에 이음새(9)를 통해 설치되어, 냉각매체(33)를 냉각매체로(11)에 도입한다. 도 5에 나타난 바와 같이, 평판(16)의 중앙도 냉각매체(33)를 도입하기 위한 구멍(16a)을 형성한다.

본 실시예에서는, 평판(16)과 유전체(17)의 간격, 즉, 냉각매체로(11)의 두께는 2 mm 이하로 설정한다. 냉각매체(33)는 냉각매체로(11)의 공간에서 방사상으로 넓어져, 유전체(17)로부터의 방출하고, 평판(16)의 구멍(16a) 및 외주구멍(16b)을 통해 상부의 환형 도파관(15)으로 유입하여, 환형 도파관(15)을 경유하여 도파관(2)에 이른다. 그 결과, 냉각매체(33)는, 평판(16)을 냉각하여, 슬롯(24)의 열변형을 방지한다.

격벽 시이트(4)는, 도파관(2)에 유입된 냉각매체(33)가 그 이상 도파관(2)의 마이크로파 발전기(1)측에 유입하는 것을 방지한다. 이 냉각매체(33)는 ϕ 3 mm의 구멍군(3)을 통해 해당 도파관(2)의 외부로 배출된다. 냉각매체(33)는, 밀폐부재(5), 호스(7) 및 배출구(6)를 통해 플라즈마 처리장치(100) 밖으로 배출된다. 이때, 냉각매체(33)는 유전체(17)와의 열교환으로 인해 고온으로 되므로, 고온매체로서 처리하여 배기하는 것이 바람직하다.

유전체(17)의 온도조정기구는, 밸브(8)와, 온도검출기(12)와, 제어부(22)와, 메모리(미도시)를 포함한다. 온도검출기(12)는, 플라즈마 처리실(19)의 유전체(17) 근방에 설치되어, 유전체(17) 근방의 온도를 나타내는 검출신호를 제어부(22)에 공급한다. 제어부(22)는, 각 부의 동작을 제어하며, 본 실시예에서는 특히, 메모리(미도시)에 격납된 온도제어방법에 따라서 밸브(8)의 개폐 및 개구량을 제어한다. 이 경우, 제어부의 설정온도는, 처리시에 발생하는 승화물, 및 반응생성물의 디포지션을 방지하는 온도 이상, 또한 처리특성을 저해하는 유전체 온도의 승온을 방지하는 온도 이하인 것이 바람직하다.

메모리(미도시)에 격납되는 온도제어방법은, 예를 들면, 온도검출기(12)가 소정의 온도를 검출하였는지 아닌지를 판단하고, 온도검출부(12)가 소정의 온도를 검출하였다고 판단한 경우에는, 마이크로파 공급기(14)에 접속된 냉각매체 공급용의 배관(39) 상의 밸브(8)의 개폐를 제어하는 플로우로 구성된다. 보다 구체적으로는, 제어부(22)는, 온도검출기(12)로부터의 검출신호가 미리 설정한 온도보다 높은지 낮은지를 판단하고, 높다고 판단한 경우에는, 밸브(8)를 밸브 개폐제어부에 밸브(8)의 개폐 및 개구량을 조절하도록 하는 신호를 송신하여, 냉각매체(33)의 유량을 조절한다. 밸브 개폐제어부와 제어부(22)는 일체이어도 된다.

본 실시예의 온도조절기구는, 유전체(17)가 규정의 온도를 넘을 때에만 냉각매체(33)를 냉각매체로(11)에 도입하기 때문에, 유전체(17)의 온도가 일정하게 유지되어, 유전체(17)의 열변형 등을 방지할 수 있다. 제어부(22)는, 호스(7)에 의해 배출되는 냉각매체(33)의 유량을 조절할 수도 있다. 이 결과, 제어부(22)는, 냉각매체(33)가 냉각매체로(11)에 유입하는 양 및 이 냉각매체로(11)에서 유출하는 양의 양쪽을 제어할 수 있다.

이때, 냉각매체(33)는, 기체, 액체 또는 저유전 절손재를 막론하고, 공기, 질소, 아르곤 등의 불활성 가스, 플루오린트[®], 갈렌[®], HFE 등의 불소 함유 용액을 사용할 수 있다.

가스공급로(18)에는, NH_3 나 NO 등의 반응가스와 Xe이나 Ar 등의 방전가스가 공급된다. 가스공급로(18)는, 예를 들면, 가스공급원, 밸브, 매스플로우 콘트롤러가 접속된다.

이하, 도 6 내지 도 8을 참조하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 처리장치(100A)에 관해 설명한다. 여기서, 도 6은, 플라즈마 처리장치(100A)의 개략 단면이다. 도 7은, 마이크로파 공급기(34)의 평면도이다. 도시된 것과 같이, 마이크로파 공급기(34)는, 냉각수로(30)와 입구측 및 출구측에 있는 이음새(31)를 갖는다. 도 8은, 유전체(17) 상의 열전도 매체 시이트(29)와 금속 평판(16)의 개구부의 위치를 나타낸 평면도이다. 플라즈마 처리장치 100A에 있어서, 플라즈마 처리장치 100과 동일한 부재는 동일한 참조번호를 붙이고, 중복설명은 생략한다.

본 실시예의 플라즈마 처리장치(100A)는, 냉각매체로(11)의 공간에 열전도 매체 시이트(29)를 배치하고 있다. 시이트(29)는 내열성으로, 실리콘 파우더나 실리콘 오일 등의 열전도율이 높은 소재로 구성되어 있다. 또한, 도 8에 나타낸 바와 같이, 시이트(29)는 평판(16)의 슬롯(24)을 폐쇄하지 않도록 유전체(17)의 외측 주위에 배치된다.

냉각매체 도입로(10)를 빠져 나간 냉각매체(33)는, 유전체(17)의 중앙으로부터 외측을 향해 흐르므로, 유전체(17)의 중앙과 외측에서는 냉각효율에 차이가 생기는 경우가 있다. 플라즈마 처리시간에 대해 유전체(17)의 축열의 차이는 크게 비례한다.

본 실시예에서는, 유전체(17)의 외측에 열전달율이 좋은 시이트(29)를 설치함으로써 유전체(17)의 외측의 열을 평판(16)에 전달하여, 냉각매체(33)의 열교환 효율을 향상시키고 있다. 또한, 마이크로파 공급기(34)는 열을 방출한다.

마이크로파 공급기(34)는, 도 7에 나타낸 바와 같이, 내부에 주위를 둘러싸도록 냉각수로(30)를 형성하고 있다. 냉각수로(30)는, 이음새(31)를 통해 배관(28)에 접속되어, 마이크로파 공급기(34) 내에서 냉각수의 순환을 행하고 있다. 냉각수로(30)는, 열전도 매체 시이트(29)로부터 평판(16)을 통해 전해져 온 유전체(17) 외측의 열을 방출하므로, 평판(16) 근방에 설치되는 것이 바람직하다.

유전체(17)의 근방의 온도검출기(12)에 의해 검출된 온도정보는 제어부(22)로 보내지고, 미리 설정된 온도에 따라서, 배관(28) 상에 설치된 밸브(32)의 개폐제어를 행한다. 또한, 냉각매체 배관(39) 상의 밸브(8)에 대하여도 마찬가지로 개폐제어를 행한다. 이에 따라, 본 실시예는, 플라즈마 처리시간이 길어지더라도, 유전체(17)의 중앙과 외측의 온도차를 줄여 일정하게 유지할 수 있다.

다음에, 플라즈마 처리장치 100 및 100A의 동작에 관해 설명한다. 우선, 반송 아암(미도시)이 로드록실(미도시)로부터 반도체 기판(21)을 반도체 기판 지지수단(20)에 도입한다. 이 상태에서는, 로드록실(미도시)과 플라즈마 처리실(19)은 예를 들면 진공 또는 감압 환경으로 유지되어 있다. 이어서, 게이트밸브(미도시)가 폐쇄되어 플라즈마 처리실(19)은 밀폐된다. 필요하다면, 지지수단(20)의 높이의 조절이 행해져도 된다. 이어서, 가스공급로(18)의 밸브(미도시)가 개구되어, 소정의 가스가 플라즈마 처리실(19)로 도입된다.

다음에, 마이크로파 발전기(1)는 마이크로파를 도파관(2)을 통해 마이크로파 공급기 14 및 34에 도입한다. 마이크로파 공급기 14 및 34는, 플라즈마 처리실(19)에 도입된 가스를 플라즈마화하고, 이 플라즈마는 반도체 기판(21)을 처리하는데 사용된다. 이 결과, 반도체 기판(21)에 대해서는 소정의 막두께의 막형성 처리 등과 같은 미리 설정된 처리가 시행된다.

플라즈마 처리중에 유전체(17)의 온도가 소정의 온도에 도달한 것을 온도검출기(12)가 검출하면, 제어부(22)는 밸브(8 및 32)를 개구하여 냉각매체(33) 및 냉각수를 도입하여, 유전체(17) 및 평판(16)을 냉각함으로써, 유전체(17) 및 평판(16)이 열에 의해 특성이 열화하는 것을 방지한다.

그후, 반도체 기판(21)은 전술한 것과 반대의 순서로 게이트밸브(미도시)를 거쳐 플라즈마 처리실(19)로부터 로드록실로 도출된다. 그후, 플라즈마 처리실(19)에서 도출된 반도체 기판(21)은, 필요하다면, 다음 단의 이온주입장치로 반송된다.

이와 같이, 본 실시예의 유전체(17)의 냉각수단은, 플라즈마에서 받은 열에 의한 유전체(17)의 처리특성의 변동을 완화할 수 있어, 반도체 기판(21)에의 에칭처리, 막형성처리, 레지스트 제거처리에 사용되는 플라즈마 처리장치 100, 100A의 처리특성의 향상이 가능하다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은, 유전체의 가열에 의한 영향을 방지하면서, 고품위의 플라즈마 처리를 피처리물에 시행하는 플라즈마 처리장치 및 방법을 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

피처리물을 수납하여 진공 또는 감압 환경하에서 상기 피처리물에 플라즈마 처리를 시행하는 진공챔버와,
마이크로파를 상기 진공챔버에 투과하고 상기 진공챔버의 상기 감압 또는 진공 환경을 유지하는 유전체와,
상기 마이크로파를 상기 유전체로 안내하는 슬롯을 갖는 평판과,
상기 평판과 상기 유전체 사이에 냉각로를 갖고 상기 유전체의 온도를 제어하는 온도제어기구를 구비하고,
상기 냉각로가 형성되는 상기 평판과 상기 유전체의 간격은 2 mm 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,
상기 냉각로에는, 냉각매체가 공급되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,
상기 냉각매체는, 공기, 질소, 불활성 가스, 플로리너트®, 갈덴®, 불소 함유 용액 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 5.

제 3항에 있어서,
상기 냉각매체는, 기체, 액체 또는 저유전 결손재를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 6.

제 2항에 있어서,
상기 냉각로에는, 냉각매체가 배출가능하게 공급되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 7.

제 2항에 있어서,

상기 유전체 또는 해당 유전체 근방의 온도를 측정하는 온도검출기와,

상기 온도검출기에 의해 검출된 온도에 따라서 상기 냉각로에 공급되는 냉각매체의 유량을 제어하는 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 8.

제 2항에 있어서,

상기 냉각로에는 열전도매체가 배치된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 열전도매체는, 상기 유전체의 주위에 배치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 열전도매체는, 실리콘 파우더 또는 실리콘 오일을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 열전도매체는, 고유전 결손재인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 12.

제 2항에 있어서,

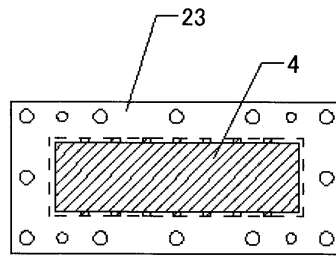
상기 평판은, 알루미늄, 금, 은 및 구리의 적어도 하나를 포함하는 재료로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

청구항 13.

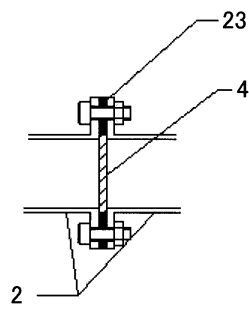
제 2항에 있어서,

상기 유전체는, 알루미나 세라믹, 알루미늄 나이트라이드 및 석영의 적어도 하나를 포함하는 재료로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리장치.

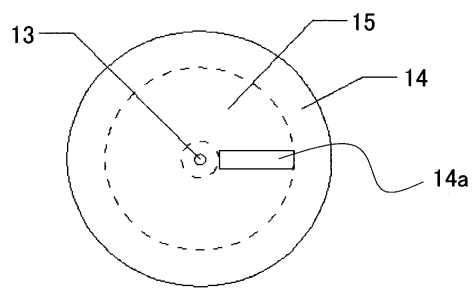
도면2



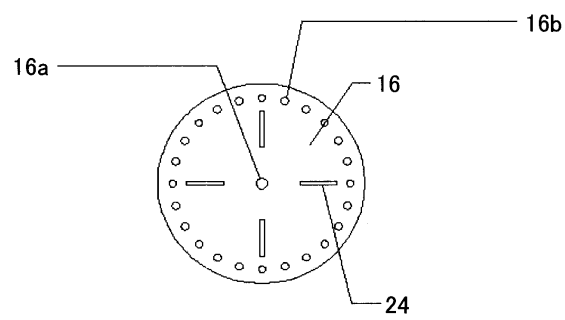
도면3



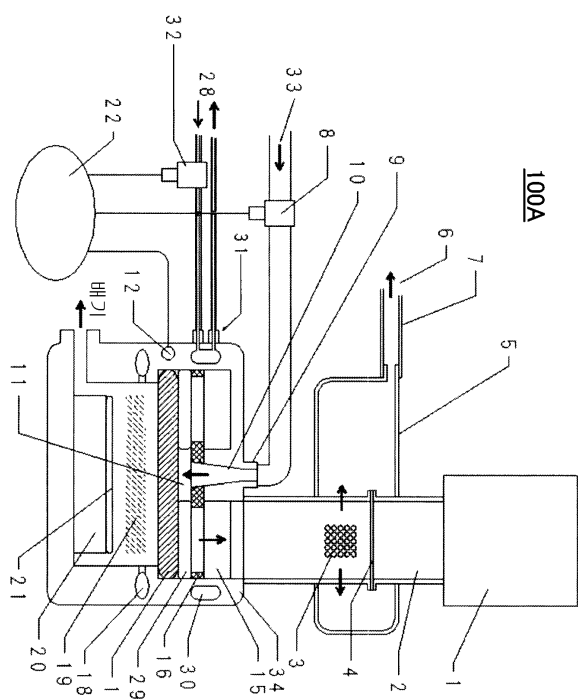
도면4



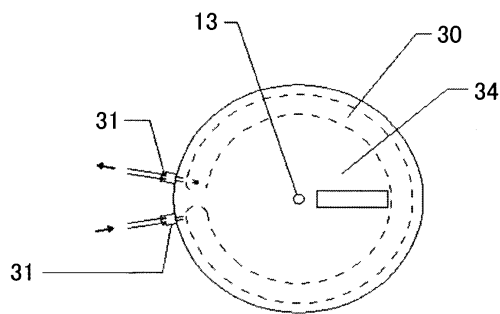
도면5



도면6



도면7



도면8

