

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁸ (45) 공고일자 2006년02월03일
H05H 1/30 (2006.01) (11) 등록번호 10-0549554

(24) 등록일자 2006년01월27일

(21) 출원번호 10-2000-0019271

(65) 공개번호 10-2000-0077025

(22) 출원일자 2000년04월12일

(43) 공개일자 2000년12월26일

(30) 우선권주장 11-106226 1999년04월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 이케가와 마사토
일본국 이바라키켄 츠치우라시 간다츠쥬오3초메27-5

데즈카 츄토무
일본국 이바라키켄 니하리군 지요다마치 이나요시미나미2-3-9-206

사사키 이치로
일본국 가나가와켄 요코하마시 가나자와구 무츠우라쵸1950-21-3-904

우스이 다테 히토
일본국 이바라키켄 니하리군 지요다마치 이나요시미나미1-16-10

가와하라 히로노부
일본국 야마구치켄 구다마츠시 와카미야쵸7-16

(74) 대리인 송재련
한규환

심사관 : 이승주

(54) 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리방법

요약

전자파를 제 1 판에 공급하고, 제 1 판과 이것에 대향하여 설치한 제 2 판과의 사이의 진공분위기에 플라즈마를 생성시켜 제 2 판의 위에 설치한 기판을 처리하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 전자파를 전파시키는 유전체의 창을 설치하고, 이 창 속에 상기 제 1 판과 분리하여 전기적도체 또는 유전체체의 전자파분포보정체를 상기 전자파분포보정체의 적어도 측면 및 하면이 상기 진공분위기에 노출되지 않도록 하여 매설하였다. 전자파분포보정체는 플라즈마의 밀도분포가 중심부로 치우치는 것을 보정한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예가 되는 플라즈마처리장치의 단면도,

도 2는 도 1의 플라즈마처리장치의 A-A 단면도,

도 3은 도 1의 플라즈마처리장치의 작용효과를 설명하는 개념도,

도 4는 종래형의 플라즈마처리장치와 본 발명의 일 실시예가 되는 도체링을 구비한 플라즈마처리장치에 대하여 시뮬레이션을 행하여 얻어진 UHF전계강도(E_{ab}), 파워증착(power deposition), 전자밀도분포의 등고선을 나타내는 도,

도 5 내지 도 6은 본 발명의 또 하나의 실시예의 설명도,

도 7은 도 5, 도 6의 실시예의 장치에 있어서의 도체링의 특성을 조사하기 위해 안테나지름, 도체링의 재질(유전율), 도체링의 두께를 바꾸어 ICF의 분포를 시뮬레이션으로 조사한 결과를 나타내는 도,

도 8 내지 도 16은 본 발명의 또 하나의 실시예의 설명도,

도 17은 전자과분포보정체(14)의 구조와 그것들의 시뮬레이션결과를 나타내는 도,

도 18 내지 도 20은 본 발명의 또 하나의 실시예의 설명도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체소자기판이나 액정기판 등의 시료에 대하여, 플라즈마에 의해 해리한 가스를 사용하여 기판을 처리할 때, 기판내의 처리속도의 분포제어를 도모하는 데 가장 적합한 플라즈마처리장치 및 이 장치를 사용하여 기판표면을 처리하는 플라즈마처리방법에 관한 것이다.

종래의 플라즈마처리장치는 예를 들어 전자과를 마이크로파 도입창으로부터 챔버내로 도입하여 별도 처리실에 자장을 형성하고, 플라즈마를 생성시키는 것이다. 이 플라즈마를 사용한 처리장치로서 에칭장치나 CVD 장치 등이 있다.

종래의 마이크로파 플라즈마생성장치에 있어서는, 예를 들어 일본국 특개평 5-263274호 공보에 나타내는 것 같은 마이크로파 플라즈마장치에서는 마이크로파 도입창과 기판까지의 거리를 증가시켜 플라즈마를 확산시킴으로써 기판상의 플라즈마분포 특히 이온플럭스 분포의 균일화가 행하여져 왔다. 또한 일본국 특개평6-104210호 공보에서는 처리실중에 유전체를 복수개 설치하여 그들 사이에 창으로부터 입사한 마이크로파를 분배함으로써, 마이크로파에 의하여 생성되는 래디컬의 분포를 처리실내에서 균일하게 되도록 연구하고 있었다.

또한 일본국 특개평6-104210호 공보에서는 마이크로파 플라즈마발생실로부터 플라즈마반응실을 차폐하는 차폐판을 이들 실의 사이에 설치하고, 또한 이들 실을 세공(細孔)으로 연통시키도록 하고 있었다. 또 일본국 특개평7-263348호 공보에서는 플라즈마발생실과 마이크로파 도입수단을 칸막이하는 마이크로파 도입장치의 마이크로파 입사면상에 복수의 유전체편을 설치하여 플라즈마발생실내로 방사되는 마이크로파강도 분포를 제어하도록 하고 있었다. 또한 일본국 특개평9-148097호 공보에서는 전자과전송부와 방전실을 격리하는 유전체창을 전자과전송부에 설치하고, 이 유전체창의 방전실측에 전자과반사판을 설치하여 방전실에 링형상 플라즈마를 생성시키도록 하고 있었다.

최근의 반도체메모리 예를 들어 256 MDRAM(Dynamic Random Access Memory)이후의 디바이스에서는 미세 콘택트홀 형성 등을 위해 SiO₂막 에칭에서의 SiO₂/SiN 선택비를 크게, 예를 들어 20 이상으로 하는 것이 요구되고 있다. 한편 반도체메모리의 제조에 사용되는 기관(웨이퍼)의 지름은 해마다 커져, 예를 들어 직경 300mm의 것이 채용되고 있다. 이와 같은 큰 직경의 기관을 플라즈마처리함에 있어서는 플라즈마의 지름방향에서의 균일성 확보가 중요한 과제이다.

플라즈마처리장치로서 예를 들어 450 MHz의 전자파로 플라즈마를 생성시키는 것은 예를 들어 2.45 GHz의 전자파의 경우와 비교하여 플라즈마중의 전자파 전파이론에 의해 29배의 고전자밀도, 5.4배의 고압력 조건의 플라즈마중을 전자파가 전파하게 된다. 한편 고밀도, 고압력일 수록 플라즈마중의 전자파의 감쇠(흡수)가 크다. 따라서 450 MHz의 전자파는 플라즈마중에 입사하면 ECR 면에 도달해버리기 전에 즉시 감쇠하게 된다. 또 ECR 면보다 낮은 자계영역에서도 감쇠한 전계가 존재한다. 이와 같이 안테나 바로 밑의 시스근방에서 전자파는 플라즈마중으로 흡수된다. 중심이 높은 전계가 생성되고, 중심이 높은 파워증착, 그 결과 중심이 높은전자밀도분포가 얻어져 있다.

상기 종래 기술에서는 챔버의 높이를 낮게 한 경우, 파워가 낮으면 전체적으로 중심으로 집중한 플라즈마가 충분히 주변으로 확산하지 않기 때문에 기관에 대한 이온플렉스가 바깥둘레일 수록 저하하는 단점이 발생하였다. 또 기관과 대향하는 벽(석영창)에 바이어스전압을 부하하기 위한 전극을 설치하는 구조를 가지는 장치에서는 자계의 조건에 따라서는 마이크로파가 그 전극의 밑에 집중하여 생성되는 플라즈마밀도가 반경방향으로 불균일하게 되는 단점이 생겼다.

또 마이크로파 플라즈마처리장치에 있어서, 마이크로파를 흡수하는 부재 또는 반사하는 부재를 도파관내에 고정하여 설치하고, 플라즈마발생실내에 입사 및 난반사하여 재입사하는 마이크로파의 플라즈마발생실에서의 전자계강도 분포의 균일화를 도모한 구조 및 장의 마이크로파 입사면상에 복수의 유전체편을 설치하고, 플라즈마발생실내로 방사되는 마이크로파 강도분포를 제어하는 것 같은 구조 또는 마이크로파 도입창재의 방진실측에 전자파반사판을 설치한 구조 등이 제안되어 있으나, 중심부에 전극을 가지는 구조에 적용하면 전자파반사판 또는 유전체편이 중심부의 전극면으로부터 떨어지는 구조가 되고, 또는 플라즈마로부터 떨어진 구조가 되어 전극의 바깥둘레 부근의 전계를 강하게 하는 효과는 작다는 문제가 있었다. 또 전자파반사판 또는 유전체편이 직접 플라즈마에 접촉하고 있으면 가스의 종류에 따라서는 그들 각진 부에 전자파가 집중하여 국소적으로 강한 플라즈마가 생성하여 전자파반사판 또는 유전체편이 소모되거나, 그 마모분이 비산하여 기관을 오염하는 문제가 생겼다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 챔버내에 전자파를 도입하여 플라즈마를 형성하는 것에 있어서 플라즈마의 밀도분포가 중심부로 치우치는 것을 보정하여 챔버내에 균일하게 분포시켜 큰 직경의 기관을 플라즈마처리할 때 기관면내의 균일한 처리를 가능하게 하는 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 전자파를 제 1 판에 공급하고, 제 1 판과 이것에 대향하여 설치한 제 2 판과의 사이의 진공분위기에 플라즈마를 생성시켜 제 2 판의 위에 설치한 기관을 처리하는 플라즈마처리장치에 있어서, 상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 전자파를 전파시키는 유전체의 창을 설치하고, 이 창 속에 상기제 1 판과 분리하여 전기적도체 또는 유전체체의 전자파분포보정체를 상기 전자파분포보정체의 적어도 측면 및 하면이 상기 진공분위기에 노출되지 않도록 하여 매설한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 특징은 전자파를 제 1 판에 공급하고, 이 제 1 판과 이것에 대향하여 설치한 제 2 판과의 사이의 진공분위기에 플라즈마를 생성시키고, 상기 제 2 판의 위에 설치한 기관을 처리하는 플라즈마처리방법에 있어서, 상기 제 2 판의 위에 상기 기관이 없어 놓여진 분위기를 진공분위기로 하는 단계와, 상기 진공분위기에 가스를 도입하는 단계와, 상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 설치되고 내부에 상기 제 1 판과 분리되어 전기적도체 또는 유전체체의 전자파분포보정체가 설치된 유전체체의 창을 통하여 상기 진공분위기에 100~900MHz의 전자파를 도입하여 플라즈마를 생성하는 단계와, 상기 플라즈마를 사용하여 상기 제 2 판의 위에 설치한 상기 기관을 에칭하는 단계와, 상기 기관을 상기 진공분위기로부터 인출하는 단계를 포함하는 데 있다.

본 발명에 의하면 제 1 판의 바깥둘레 부근에 설치된 전자파가 도입되는 창중에 전자파의 분산을 변화시키는 물질, 예를 들어 도체의 링을 삽입함으로써 전자파의 중심집중을 억제하여 플라즈마의 반경방향의 밀도분포를 제어할 수 있다. 이에 의하여 큰 직경의 기판을 플라즈마처리할 때 기판면내의 균일한 처리를 가능하게 하는 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리 방법을 제공할 수 있다.

먼저, 본 발명의 제 1 실시예를 도 1 내지 도 4에 의하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 방법에 의한 플라즈마처리장치의 단면도이다. 도 2는 실시예의 상세단면도이다. 도 3, 도 4는 본 실시예의 효과를 나타내는 개념도이다. 여기서는 예칭처리를 사례로서 설명한다.

도 1, 도 2에 있어서, 챔버(1)의 내부에 제 1 판(2)과 대향시켜 설치한 제 2 판(3)의 위에 기판(4)이 얹어져 있다. 제 1 판(2)에는 100~900MHz, 예를 들어 450MHz의 전자파를 공급하는 동축케이블(11)이 설치되어 있고, 450MHz의 전원(도시 생략)으로 연결되어 있다. 450MHz의 전자파는 굵은 화살표로 나타내는 바와 같이, 챔버(1)와 동축케이블(11)사이를 전파하고, 석영블록(12)을 통과하여 처리실(6)내로 도입된다. 챔버(1)와 동축케이블(11)사이의 공간은, 전자파가 전파되기 쉽도록 유전체(16)가 채워져 있어도 좋다. 또 전자파의 주파수는 UHF대, VHF대, 마이크로파대, RF대 등의 주파수이어도 좋다.

삭제

챔버(1)의 밖에는 전자코일(13)이 설치되어 있어 자계를 발생한다. 전자파의 주파수가 300 ~ 600MHz중 450MHz인 경우, 자계강도는 0.0161테슬라(161가우스)로 전자사이클로트론공명(ECR)이 일어난다. 이와 같이 하여 제 1 판(2)과 제 2 판(3)과의 사이의 처리실(6)내에는 플라즈마(7)가 생성되어 기판(4)을 처리하도록 되어 있다. 제 1 판(2) 및 제 2 판(3)에는 각각 바이어스전압이 부하되도록 RF(고주파)보조전원(5a, 5b)이 접속되어 있다. 이들 보조전원(5a, 5b)에 의하여 주파수가 100KHz 내지 14MHz의 고주파전력을 제 1 판(2), 제 2 판(3) 및 기판(4)에 단위면적당 0.5W/cm² 내지 8W/cm² 인가하도록 되어 있다.

제 1 판(2)의 중심부는 다수의 가스구멍(2a)이 열려져 있고, 가스공급수단 (8)과 접속되어 소위 샤워헤드를 형성하고 있다. 파선의 화살표는 가스의 흐름을 나타낸다. 또 제 2 판(3)의 바깥둘레에 배기구(9)가 설치되고, 진공펌프(도시 생략)에 의해 배기되고 있다. 또 제 1 판(2)의 재질에는 카본이나 실리콘 등이 사용된다.

예칭용 플라즈마생성가스로서는 아르곤과 CF₄ 또는 C₄F₈ 등의 플루오로카본계가스의 혼합가스나 Cl₂, BC1₃, SF₆, HBr 등의 가스가 피예칭막에 의해 구분하여 사용된다.

이상의 장치구성에 있어서 본 실시예에서는 석영블록(12)에 설치된 고리형상의 오목부에 단면이 직사각형의 도체링으로 이루어지는 전자파분포보정체(14)가 설치고정되어 있는 점에 특징이 있다. 도 2는 도 1에 있어서의 A-A 단면도이다. 석영블록(12)은 전자파분포보정체(14)를 둘러싸 일체로 형성되어도 좋다. 그러나 이들을 일체 성형하는 것은 일반적으로 제작이 곤란하기 때문에, 바람직하게는 석영블록(12)을 복수로 분할하여 전자파분포보정체(14)를 삽입한 후, 일체로 조립하는 구조로 하는 것이 좋다. 창내에 도체링을 동심형상으로 복수개 설치하여도 좋다.

여기서는 전자파분포보정체(도체링)(14)는 알루미늄과 구리, 철 등의 도체로 이루어진 링형상의 형상을 하고 있고, 이 도체링(14)은 제 1 판(2) 및 챔버(1)와는 전기적으로는 접속되어 있지 않은 플로팅상태이다.

또 석영블록(12)은 도체링(14)을 완전히 덮지 않아도 좋고, 도체링(14)이 직접 플라즈마중에 노출되지 않도록 플라즈마와 접촉하는 면이 석영판 등으로 덮여져 있으면 좋다. 즉 도체링(14)의 적어도 측면 및 하면이 플라즈마분위기에 노출되지 않도록 하기 위해서 챔버의 표면과 도체링(14) 사이에 삽입되는 석영의 두께는 예를 들어 6mm 전후로 설정된다. 제 1 판(2)의 직경은 사용되는 조건에 의해 여러가지의 지름이 설계되나, 예를 들어 기판직경의 1.2배 보다 작게 설정된다. 도체링(14)은 제 1 판(2)의 바깥 지름 근처의 제 1 판(2)과의 사이에 있는 간격을 비워 설치된다. 이 간격은 6mm 이상, 예를 들어 10mm 전후가 바람직하다. 이 간격을 너무 크게 하면 전자파분포 보정의 효과 즉, 플라즈마의 반경방향의 밀도분포의 균일화가 저하한다. 대부분의 경우, 도체링(14)은 제 1 판(2)의 옆에 설치된다. 즉 도체링(14)과 제 1 판(2)은 플라즈마에 대향하는 면의 축방향 높이가 대략 같게 설정된다.

본 실시예에 의하면 전자파는 도 3에 나타내는 바와 같이 제 1 판(2)을 따라 중앙부를 향하는 전파이외에, 전자파분포보정체인 도체링(14)의 안쪽과 바깥쪽을따라서도 전파된다.

여기서 종래형의 플라즈마처리장치와 본 발명의 도체링을 구비한 플라즈마처리장치에 대하여 시뮬레이션을 행하였다. 그 결과 얻어진 UHF 전계강도(E_{ab}), 파워증착(deposition), 전자밀도 분포의 등고선도를 도 4에 나타내었다. 종래형에서는 중심이 높은전계가 생성하고, 중심이 높은 파워증착(deposition), 그 결과 중심이 높은 전자밀도분포가 얻어져 있다.

한편, 도체링을 채용하면, 바깥 둘레부의 도체의 바로 밑에 보조전계가 유지되고, 그곳에 파워증착(deposition)이 플러스 되고, W 형의 전자밀도 분포가 되어 반경방향에 균일화의 효과가 있다. 이들 결과로부터 도체링은 중심이 높은 플라즈마 분포의 바깥둘레를 높게 하는 효과가 높은 것을 알 수 있다.

이와 같이 도체링을 채용함으로써 제 1 관(2)밑의 전계와 함께 도체링(14)의 밑에도 강전계가 유지된다. 따라서 도 3에 나타내는 바와 같이 제 1 관(2)의 중앙부에서의 파워증착(deposition)(15a)과 마찬가지로 도체링(14)의 밑에도 보조파워증착(deposition)(15b)이 행하여지고, 각각 플라즈마생성이 행하여지기 때문에, 중심부근에서 최대가 되는 플라즈마분포의 바깥 둘레부를 증가시켜 플라즈마분포를 균일화시킨다. 이 링의 재질은 석영블록(12)과 다른 유전율을 가지는 유전매질이어도 좋다. 이와 같이 구성함으로써 도체링(14)의 유전율을 선택함으로써 이 밑으로 유지할 수 있는 전계의 강도를 조절할 수 있는 효과가 있다.

따라서 본 발명에 의하면 직경 200mm~350mm의 큰 직경의 기관을 면내균일하게 플라즈마처리할 수 있다.

또한 도체링의 재료는 고체로는 한정하지 않고, 액체이더라도 좋다. 이 액체로서는 예를 들어 창 의 온도조절을 겸한 물이나 냉매이어도 좋다. 이와 같이 구성함으로써 플라즈마분포가 균일하고 또한 경시변화가 적은 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다. 또 도체의 경우 바깥쪽의 외피만으로 속이 빈 형상이어도 좋다. 이와 같이 구성함으로써, 경량으로 플라즈마분포가 균일한 플라즈마처리장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

또 도체링(14)과 제 1 관(2) 또는 챔버(1)를 스위치(도시 생략)를 거쳐 전선으로 접속하여도 좋다. 이와 같은 구성으로 스위치를 온으로 하면, 도체링(14)과 제 1 관(2) 또는 챔버(1)와는 전기적으로 도통하여 동전위가 된다. 이와 같은 동작으로 도체링(14)의 밑에 형성되는 전계의 강도를 제어함으로써, 챔버내의 플라즈마의 분포를 임의로 제어할 수 있는 효과가 있다. 또 이와 같은 도체링(14)을 지름방향으로 복수개 설치하여도 좋다. 이들 도체링(14)의 폭과 간격을 변화시킴으로써 도체링(14)의 밑에 유지되는 전계의 강도의 분포를 변화시킬 수 있는 효과가 있다.

다음에 도 5는 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 도면이며, 전자파분포보정체, 즉 도체링(14)의 두께가 제 1 관(2)의 두께보다도 두껍고, 상면이 제 1 관의 상면과 같은 높이로 설치된 도체링(14)의 하면이 제 1 관의 하면위치보다 아래쪽까지 돌출되어 있다.

도 6은 본 발명의 또 하나의 실시예를 나타내는 도면이며, 전자파분포보정체, 즉 도체링(14)의 두께가 제 1 관(2)의 두께보다도 얇고, 따라서 도체링(14)의 하면은 제 1 관의 하면위치보다 위쪽으로 조금 들어가 있다. 도 5의 예와 같이 도체링(14)의 하면이 아래쪽으로 내밀면, 전자파의 전계가 도체링(14)의 밑에 유지되기 쉽게 되어 도체링(14) 밑에서의 플라즈마밀도가 높아진다. 반대로 도 6의 예와 같이 도체링(14)의 하면이 조금 들어가면, 도체링(14) 밑에서의 전계가 약해져 도체링(14)밑의 플라즈마밀도가 저하한다.

도 5, 도 6의 실시예와 같이 배치위치를 바꾼 경우의 도체링의 특성을 조사하기 위하여 안테나지름, 도체링의 재질(유전율), 도체링의 두께를 바꾸어 기관에 입사하는 이온 전류밀도(ICF)의 분포를 시뮬레이션으로 조사하였다. 석영의 비유전율은 3.5로 하였다. 그 결과를 도 7에 나타낸다. 시뮬레이션에 의하면 링은 밑으로 돌출한 두께가 두꺼운 형상의 것이 ICF의 바깥둘레를 증가시키는 효과가 큰 것을 알 수 있었다.

도 8은 본 발명의 또 하나의 실시예를 나타내는 도면이며, 전자파분포보정체로서의 도체링(14)이 석영블록(12)의 하부에 위치하고 있다. 즉 도체링(14)의 상면이 제 1 관(2a)의 하면상당 위치에 있다. 이와 같이 도체링(14)을 구성함으로써 소형으로 효율 좋게 전계를 유지할 수 있는 효과가 있다. 또한 제작에 있어서는 석영블록(12)이 2개의 소블록(12a, 12b)으로 분할되고, 블록(12b)의 오목부에 도체링(14)을 삽입한 후, 블록(12a, 12b)을 일체로 접합한다. 이하의 실시예에서도 석영블록(12)이 도체링(14)의 게시용에 따라 복수의 소블록으로 분할되고, 내부에 도체링(14)이 조립된 형으로 전체로서 일체로 형성된다.

도 9는 박형도체링의 바깥둘레 간극의 효과를 나타내는 도면이다. 또한 바깥둘레 간극이란 도 8에 있어서 도체링(14)의 바깥둘레와 석영블록(12)의 바깥둘레의 반경방향의 간극(G)을 말한다. 바깥둘레 간극을 작게 예를 들어 13.5mm 정도이하로 함으로써, 도체링 바로 밑의 전계의 강도, 그 결과로서의 파워증착(deposition), 그 결과로서의 보조플라즈마밀도를 변화시키는 것을 알 수 있다. 만약 강자계 조건을 상용하는 경우는 도체링의 바깥둘레 간극을 크게 하면 좋다.

도 10은 본 발명의 또 하나의 실시예의 단면도이며, 전자파분포보정체(14)가 하나로 이어진 링이 아니라, 둘레방향으로 분할되어 등간격으로 설치된 복수의 도체편으로 이루어져 있다. 이와 같이 전자파분포보정체(14)를 복수의 도체편으로 함으로써, 전자파분포보정체의 단체의 크기를 소형으로 할 수 있어 가공비용의 저감이 도모되는 효과가 있다.

도 11은 본 발명의 또 하나의 실시예의 단면도이며, 석영블록(12)의 공동 (14a)내에 설치된 도체링으로 이루어지는 전자파분포보정체(14)에는 이동기구(17)가 접속되어 상하로 움직일 수 있게 되어 있다. 이와 같이 구성함으로써 전자파분포보정체(14)의 하부에 유지하는 전계의 강도를 변화시킬 수 있어, 플라즈마의 지름방향의 분포를 제어할 수 있는 효과가 있다.

도 12는 본 발명의 또 하나의 실시예의 단면도이며, 챔버(1)와 동축케이블 (11), 제 1 판(2)으로 끼워지는 공간에는 유전체(16)가 삽입되어 있고, 전자파분포보정체(14)는 보정체 본체(14a)와 보조판(14b)으로 구성되어 있고, 보조판(14b)은 유전체(16)내로 내밀어 있다. 보조판(14b)은 도체로 형성되어 있다. 이 보조판 (14b)은 보정체 본체(14a)에 접속되어도, 미소한 거리만큼 떨어져 있어도 좋다.

이와 같은 경량의 부재로 이루어지는 보조판(14b)의 추가에 의해 플라즈마의 지름방향의 분포를 제어할 수 있는 효과가 있다. 즉 보조판(14b)의 표리를 전자파가 분배되어 보정체 본체(14a)로 유도되기 때문에, 제 1 판의 밑에 형성되는 전계와 전자파분포보정체(14)의 하부에 유지하는 전계의 강도의 비를 변화시킬 수 있고, 플라즈마의 지름방향의 분포를 제어할 수 있는 효과가 있다.

또 이 전자파분포보정체(14)의 보정체 본체(14a)와 보조판(14b)은 얇은 도체막으로 형성하여도 좋다. 알루미늄 등의 유전체판에 알루미늄 등의 도체막을 증착하여 보정체 본체(14a)와 보조판(14b)을 형성하여도 좋다. 이와 같은 구성에 의해 경량 또한 저비용의 장치를 얻을 수 있는 효과가 있다.

도 13은 본 발명의 또 하나의 실시예의 단면도이며, 챔버(1)와 제 1 판(2) 및 석영블록(12)으로 끼워지는 제 1 판(2)상의 유전체(16)부분의 공간은 간극변경판(1a)에 의해 축방향 간극이 반경방향에서 변화되어 있다. 특히 전자파분포보정체(14) 위의 축방향 간극이 다른것보다 좁게 되어 있다. 이와 같이 구성함으로써, 전자파분포보정체(14)와 간극변경판(1a) 사이에 형성되는 전자파의 전계가 강하게 되기 때문에, 제 1 판의 밑에 유지되는 전계에 대하여 전자파분포보정체(14)의 하부에 유지하는 전계의 강도의 비를 크게 할 수 있어 전자파분포보정체(14)의 밑에 생성되는 플라즈마의 밀도를 높이는 효과가 있다.

도 14는 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이며, 제 1 판(2)의 제 2 판(3)과 대향하는 면에 샤워헤드가 형성된 석영블록(12)이 설치되어 있다. 석영블록(12)의 바깥둘레에 전자파분포보정체(14)가 삽입되어 있다. 이와 같은 장치구성은 기관과 대향하는 면에 직접 전극이 노출하는 것을 꺼리는 장치의 경우에 적용된다. 이와 같은 구성에 의해 전극의 소모가 억제되고 장치의 수명이 길어지는 효과가 있다.

도 15는 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이다. 전자파분포보정체 (14)는 장치의 중심에 대향한 판(14a)과 이것에 접속된 판(14b)이며, 단면이 국자형으로 구성되어 있다. 이와 같이 구성하면 장치의 중심에 대향한 면(14a)의 측에 생성되는 보조파워증착(deposition)(15b)이 장치의 중심에 형성되는 파워증착(deposition)(15a)의 근처에 생성된다. 판(14b)은 도체로 형성되어 있고 챔버(1) 및 제 1 판(2)과의 간격을 조정하여 판(14a)의 면에 강한 전계를 유도하도록 하는 작용을 가지는 것이다. 이와 같이 구성함으로써, 작은 반경내에 반경방향으로 균일하고 고밀도의 플라즈마를 형성할 수 있어 에너지절약의 효과가 있다.

도 16(a)는 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이다. 도 16(b)는 전자파분포보정체(14)부분의 상세형상을 설명하는 도면이다. 전자파분포보정체(14)는 장치의 중심에 대향한 제 1 보정판(14a)과 이것에 접속된 제 2 보정판(14b)으로 단면이 대략 L 자형으로 구성되어 있다. 즉, 전자파분포보정체는 제 1 판과 90도 ±45도 이내의 각도(θ1)를 이루는 제 1 보정판(14a) 과 이 제 1 보정판과 90도 ±45도 이내의 각도(θ2)로 교차하는 제 2 보정판으로 이루어져 있다. θ1과 θ2는 90도일 때, 전자파분포보정체(14)나 이것을 둘러싸는 석영블록(12)을 제작하기 쉽다.

보조과워증착(deposition)(15b)을 제 1 판(2)에 대하여 비스듬하게 생성시켜 지름을 넓히도록 설계하는 경우에는 θ_1 은 90도 이상으로 설정된다.

전자과분포보정체(14)를 이와 같이 대략 L 자형으로 구성하면, 장치의 중심에 대향한 제 1 보정판(14a)의 측에 생성되는 보조과워증착(deposition)(15b)이 장치의 중심에 형성되는 과워증착(deposition)(15a)의 근처에 생성된다. 제 2 보정판(14b)은 도체로 형성되어 있고, 챔버(1) 및 제 1 판(2)과의 간격을 조정하여 제 1 보정판(14a)의 면에 강한 전계를 유도하도록 하는 작용을 가지는 것이다. 이와 같이 구성함으로써, 작은 반경내에 반경방향으로 균일하고 고밀도의 플라즈마를 형성할 수 있고, 에너지절약의 효과가 있음과 동시에 도 15의 실시예와 비교하여 구조가 간단해져 석영블록(12)과의 조립이 용이해지고, 제조비용이 저감되는 효과가 있다.

도 17은 전자과분포보정체(14)를 (a)국자형(도 15) 및 (b)대략 L 자형(도 16)으로 한 경우의 시뮬레이션결과를 나타낸다. UHF 전계분포는 등고선과 전계의 벡터를 아울러 나타내었다. 성능을 중시한 경우, 제 1 보정판(14a)과 제 2 보정판(14b)의 조합으로 국자형과 같은 여러가지의 형상을 생각할 수 있으나, 너무 복잡한 구조는 제작이 곤란하게 된다. 시뮬레이션에 의해 대략 L 자형과 같은 간단한 구조를 가지는 대략 L 자형 도체링이더라도 충분한 성능이 얻어지는 것이 판명되었다.

도 18은 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이다. 도 16에 나타낸 대략 L 자형의 전자과분포보정체를 도 14에 나타내는 것 같은 전극구조에 적용한 것이다. 제 1 판(2)의 제 2 판(3)과 대향하는 면에 샤워헤드가 형성된 석영블록(12)이 설치되어 있다. 석영블록(12)은 석영블록(12a)과 그것으로부터 플라즈마중으로 내밀은 석영블록(12b)으로 이루어져 있다. 대략 L 자형의 전자과분포보정체(14)는 석영블록(12b)속에 삽입되어 있다. 석영블록(12a)과 석영블록(12b)은 별개체이어도, 일체이어도 좋다. 석영블록(12)의 분할방법은 부품의 조립 용이도로 결정된다. 이와 같은 장치구성은 기관과 대향하는 면으로 직접 전극이 노출되는 것을 꺼리는 장치의 경우에 적용된다. 이와 같은 구성에 의해 전극의 소모가 억제되고 장치수명이 길어지는 효과가 있다.

도 19는 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이다. 전자과분포보정체(14)의 더욱 바깥쪽 챔버(1)의 벽면에 전자과분포보정체(14)에 대하여 간극을 두고, 바깥둘레 링(18)을 설치한 것이다. 이와 같이 구성함으로써, 전자과분포보정체(14)의 바깥쪽을 챔버(1)의 벽면을 따라 배기구(9)로 누출되는 전자과의 양을 적게 하여 과워증착(deposition)(15)의 강도를 높이는 효과가 있다.

도 20은 본 발명의 또 하나의 다른 실시예의 단면도이다. 전자과분포보정체(14)는 장치의 중심에 대향한 판(14a)과 이것에 접속된 복수의 판(14b, 14c)으로 구성되어 있다. 복수의 판(14b, 14c)은 축방향으로 간극을 두고 설치되어 있다. 전자과분포보정체(14)를 이와 같이 구성하면 장치의 중심에 대향한 면(14a)의 측에 생성되는 보조과워증착(deposition)(15b)의 강도가 높아져 고밀도의 플라즈마를 형성할 수 있고, 에너지절약의 효과가 있다.

또 본 발명을 적용한 플라즈마처리장치를 반도체기관을 처리하여 LSI를 제조하는 방법에 사용하면, 플라즈마의 불균일에 의한 손상이 생기지 않기 때문에 매우 신뢰성이 높은 제품을 얻을 수 있는 효과가 있다.

이상은 UHF 전자과 ECR 플라즈마장치에 대한 실시예이나, 그 외에 무자장의 UHF 플라즈마장치나 2.45 GHz의 마이크로파 플라즈마장치 등의 과동여기 플라즈마장치에도 공통으로 실시할 수 있다. 또 플라즈마 CVD 장치의 경우에도 적용할 수 있다. 또 평행평판용량결합형 플라즈마장치나 유도결합식 플라즈마장치에도 적용할 수 있다. 100MHZ 이하의 주파수의 전원을 사용하는 경우, 전기적으로 플로팅된 전자과분포보정체에 있어서 플라즈마와 대향한 면에는 전하가 유기되어 전계가 발생하고, 보조플라즈마를 생성한다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 큰 직경의 기관을 플라즈마처리할 때 기관면내가 균일한 처리를 가능하게 하는 플라즈마처리장치 및 플라즈마처리방법을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

전자파를 제 1 판에 공급하고, 상기 제 1 판과 이것에 대향하여 설치한 제 2판과의 사이의 진공분위기에 플라즈마를 생성시키고, 상기 제 2 판의 위에 설치한 기관을 처리하는 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 전자파를 전파시키는 유전체의 창을 설치하고, 이 창 속에 상기 제 1 판과 분리하여 전기적 도체 또는 유전체계의 전자파분포보정체를 상기 전자파분포보정체의 적어도 측면 및 하면이 상기 진공분위기에 노출되지 않도록 하여 매설한 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 2.

진공을 유지하는 진공챔버와, 상기 챔버에 소정유량의 가스를 도입하여 소정의 압력을 유지하는 기구와, 도입된 가스를 플라즈마화하기 위한 전자파를 도입하는 기구와, 상기 진공챔버내에 상기 전자파를 도입시키는 창과, 상기 진공챔버내에 자장을 생성하는 자장발생기구를 구비한 플라즈마처리장치에 있어서,

상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 전자파를 전파시키는 유전체의 창을 설치하고, 이 창 속에 상기 제 1 판과 분리하여 전기적 도체 또는 유전체계의 전자파분포보정체를 상기 전자파분포보정체의 적어도 측면 및 하면이 상기 진공챔버에 노출되지 않도록 하여 매설한 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상기 기관과 대략 같은 중심축을 가지는 링형상을 하고 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 둘레방향으로 분할되어 설치되는 도체편인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 5.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체의 재질이 알루미늄 또는 구리 또는 철 등의 전기적도체인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 6.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 액체인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 7.

제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상기 챔버나 상기 전자파를 전파시키는 유전체로 이루어지는 창기구의 도체면으로부터 전기적으로 들떠 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 8.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체와 상기 챔버가 스위치를 거쳐 접속되고, 상기 전자파분포보정체의 전위를 제어할 수 있도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 9.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상하로 이동가능하게 되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 10.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 챔버와 상기 제 1 판 및 상기 창의 상면 사이의 공간에 간극변경판을 설치하여 상기 공간의 축방향 간극을 반경방향으로 변화시키고, 상기 전자파분포보정체의 위쪽의 축방향 간극을 다른 간극보다 좁게 한 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 11.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상기 제 1 판에 대하여 $90^\circ \pm 45^\circ$ 이내의 각도를 이루는 제 1 분포보정판과, 이 제 1 분포보정판에 대하여 $90^\circ \pm 45^\circ$ 이내의 각도로 교차하는 제 2 분포보정판으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 12.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상기 제 1 판에 대하여 $90^\circ \pm 45^\circ$ 이내의 각도를 이루는 제 1 분포보정판과, 이 제 1 분포보정판에 대하여 $90^\circ \pm 45^\circ$ 이내의 각도로 교차하는 복수의 제 2 분포보정판으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 13.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전자파분포보정체가 상기 제 1 판에 대하여 90도 ±45도 이내의 각도를 이루는 제 1 분포보정판과, 이 제 1 분포보정판에 대하여 90도 ±45도 이내의 각도로 교차하는 복수의 제 2 분포 보정판으로 이루어져 있으며, 이 제 2 분포보정판의 바깥둘레측에 대응하는 상기 챔버의 벽면에 링을 설치한 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 14.

제 11항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판이 상기 제 1 판에 대하여 대략 수직한 방향으로 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 15.

제 11항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판에 있어서의 상기 제 2 분포보정판의 교차부가 상기 제 1 판보다 먼쪽의 끝단인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 16.

제 11항에 있어서,

상기 제 2 분포보정판에 있어서의 상기 제 1 분포보정판과의 교차부와 반대쪽의 끝단이 상기 제 1 판의 뒤 챔버 벽면 근처까지 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 17.

제 1항 또는 제 2항중 어느 한 항에 기재된 플라즈마처리장치를 이용한 플라즈마처리방법에 있어서,

상기 제 1 판에 100~900MHz 전자파를 공급하고, 상기 제 2 판상에 얹어 놓여진 피가공시료에 100kHz 내지 14MHz의 고주파전력을 상기 피가공시료의 단위면적당 0.5W/cm² 내지 8W/cm² 인가하여 상기 피가공시료의 표면처리를 행하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

청구항 18.

전자파를 제 1 판에 공급하고, 상기 제 1 판과 이것에 대하여 설치한 제 2판 사이의 진공분위기에 플라즈마를 생성시켜 상기 제 2 판의 위에 얹어 놓은 기판을 처리하는 플라즈마처리방법에 있어서,

상기 제 2 판의 위에 기판이 얹어 놓여진 분위기를 진공분위기로 하는 단계와,

상기 진공분위기에 가스를 도입하는 단계와,

상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 설치되어 내부에 상기 제 1 판과 분리되어 전기적 도체 또는 유전체체의 전자파분포보정체가 설치된 유전체의 창을 통하여 상기 진공분위기에 100~900MHz의 전자파를 도입하여 플라즈마를 생성하는 단계와,

상기 플라즈마를 사용하여 상기 제 2 판의 위에 얹어 놓은 상기 기판을 에칭하는 단계와,

상기 기판을 상기 진공분위기로부터 인출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

청구항 19.

진공을 유지하는 진공챔버와, 제 1 판을 포함하여 상기 진공챔버에 전자파를 도입하기 위한 기구와, 상기 진공챔버내에 상기 전자파를 도입시키는 유전체의 창과, 상기 진공챔버내에 자장을 생성하는 자장발생기구와, 상기 제 1 판에 대하여 설치된 제 2 판을 구비한 플라즈마처리장치에 의한 기판의 플라즈마처리방법에 있어서,

상기 제 2 판의 위에 기판이 없어 놓여진 상기 진공챔버를 진공배기하는 단계와,

상기 진공챔버에 가스를 도입하는 단계와,

상기 제 1 판의 바깥 둘레부에 설치되어 내부에 상기 제 1 판과 분리되어 전기적 도체 또는 유전체체의 전자파분포보정체가 설치된 상기 창을 통하여 상기 진공분위기에 100~900MHz의 전자파를 도입하여 플라즈마를 생성하는 단계와,

상기 플라즈마를 사용하여 상기 제 2 판의 위에 없어 놓여진 상기 기판을 에칭하는 단계와,

상기 기판을 상기 진공챔버로부터 인출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

청구항 20.

제 18항 또는 제 19항에 있어서,

상기 기판이 직경 200mm~350mm의 지름을 가지는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리방법.

청구항 21.

제 12항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판이 상기 제 1 판에 대하여 대략 수직한 방향으로 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 22.

제 12항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판에 있어서의 상기 제 2 분포보정판의 교차부가 상기 제 1 판보다 먼쪽의 끝단인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 23.

제 12항에 있어서,

상기 제 2 분포보정판에 있어서의 상기 제 1 분포보정판과의 교차부와 반대쪽의 끝단이 상기 제 1 판의 뒤 챔버 벽면 근처까지 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

청구항 24.

제 13항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판이 상기 제 1 판에 대하여 대략 수직한 방향으로 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치

청구항 25.

제 13항에 있어서,

상기 제 1 분포보정판에 있어서의 상기 제 2 분포보정판의 교차부가 상기 제 1 판보다 먼쪽의 끝단인 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

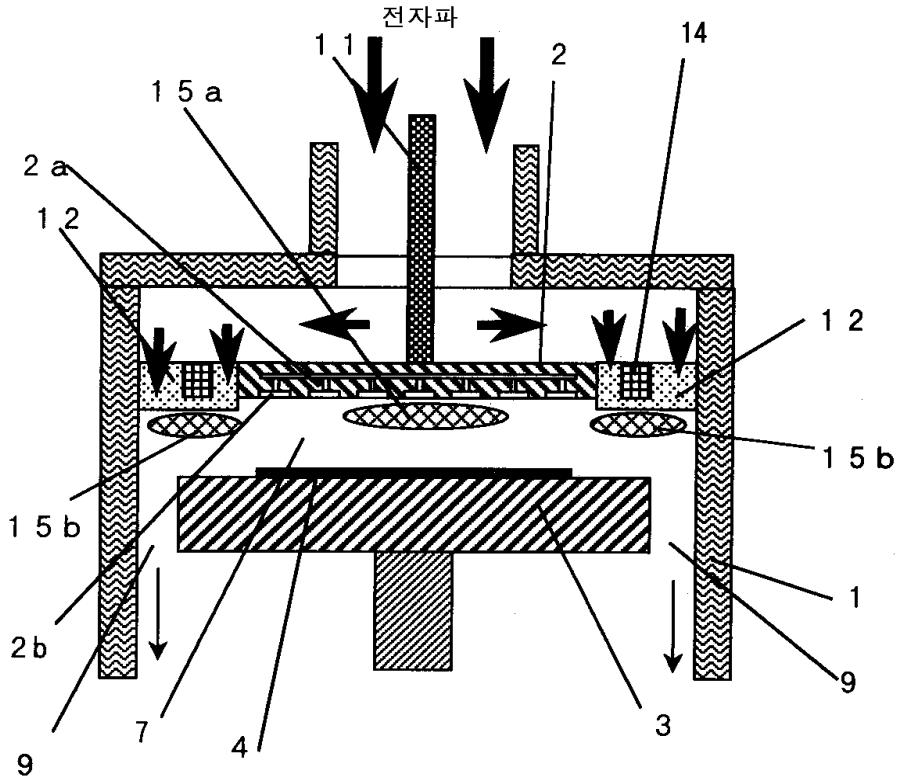
청구항 26.

제 13항에 있어서,

상기 제 2 분포보정판에 있어서의 상기 제 1 분포보정판과의 교차부와 반대쪽의 끝단이 상기 제 1 판의 뒤 챔버 벽면 근처까지 연장되어 있는 것을 특징으로 하는 플라즈마처리장치.

도면

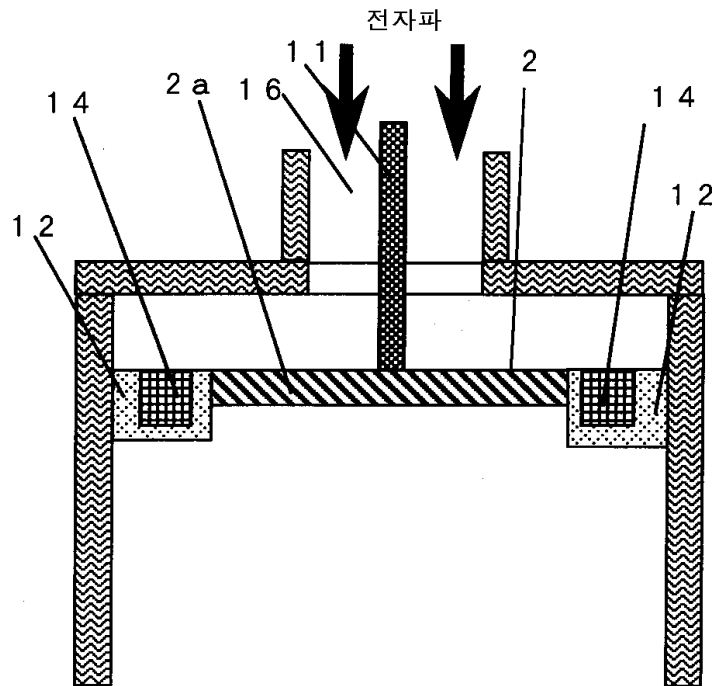
도면3



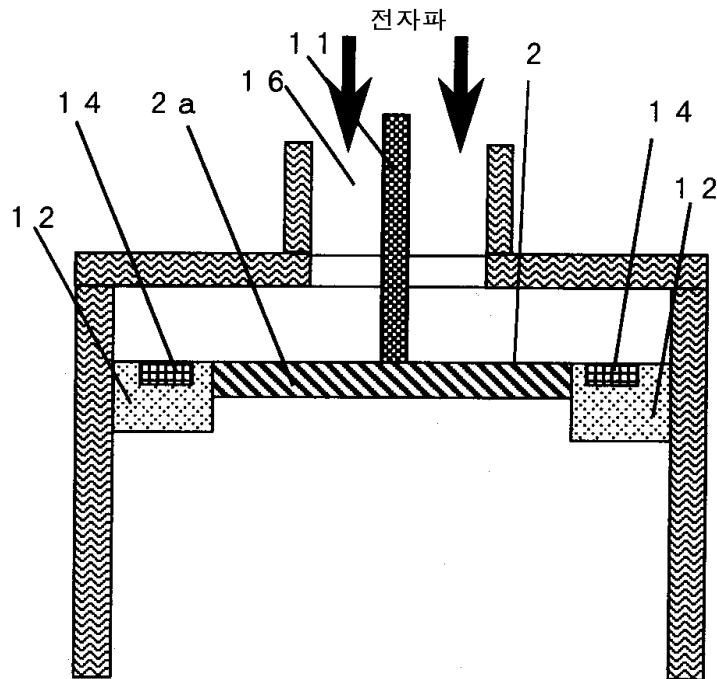
도면4

	종래형	
UHF전계	<p>제1판 중고의 전계</p>	<p>제1판 도체형 보조전계가 유지</p>
파워증착	<p>주파워 증착</p>	<p>주파워 증착 보조파워 증착</p>
전자밀도	<p>중고</p>	<p>W형</p>

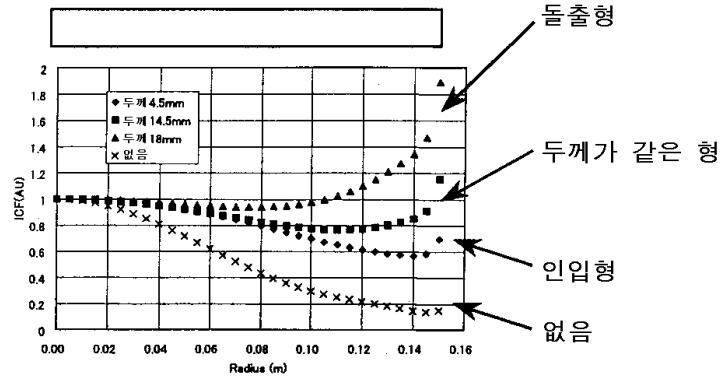
도면5



도면6



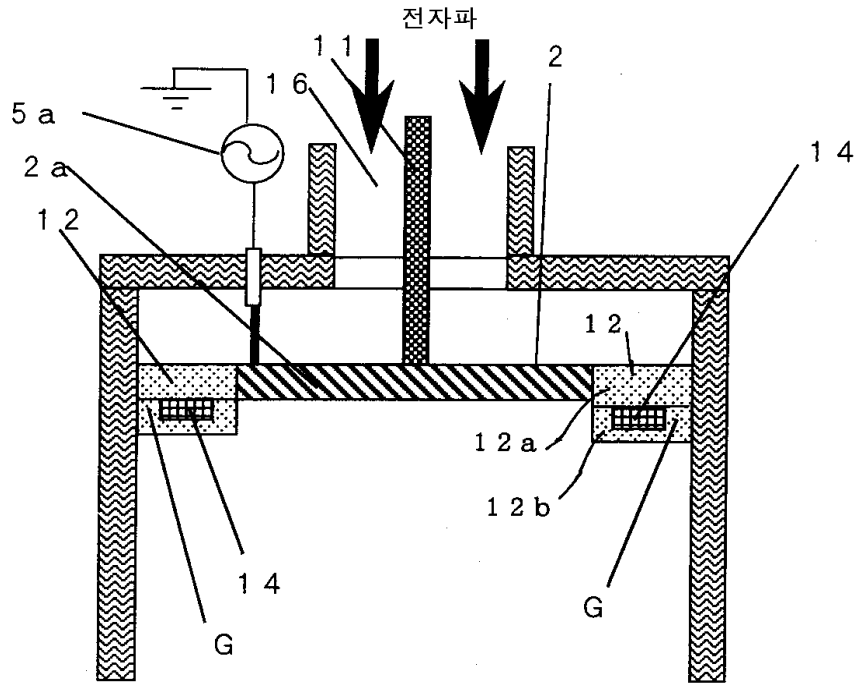
도면7



기판상의 ICF 분포

도체링 형상	구조
돌출형	
두께가 같은 형	
인입형	
없음	

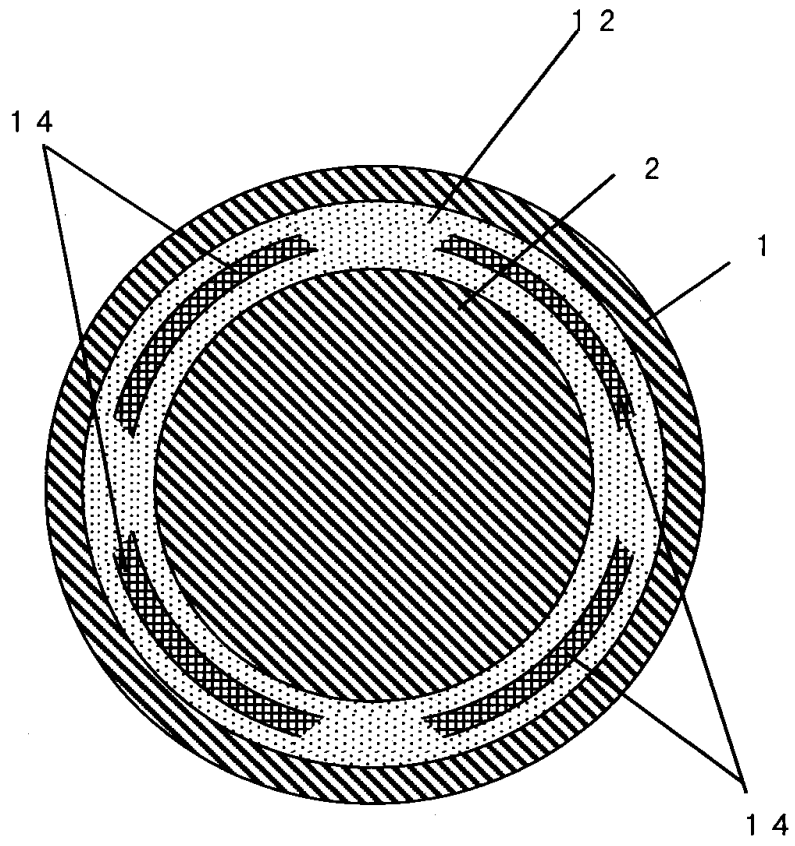
도면8



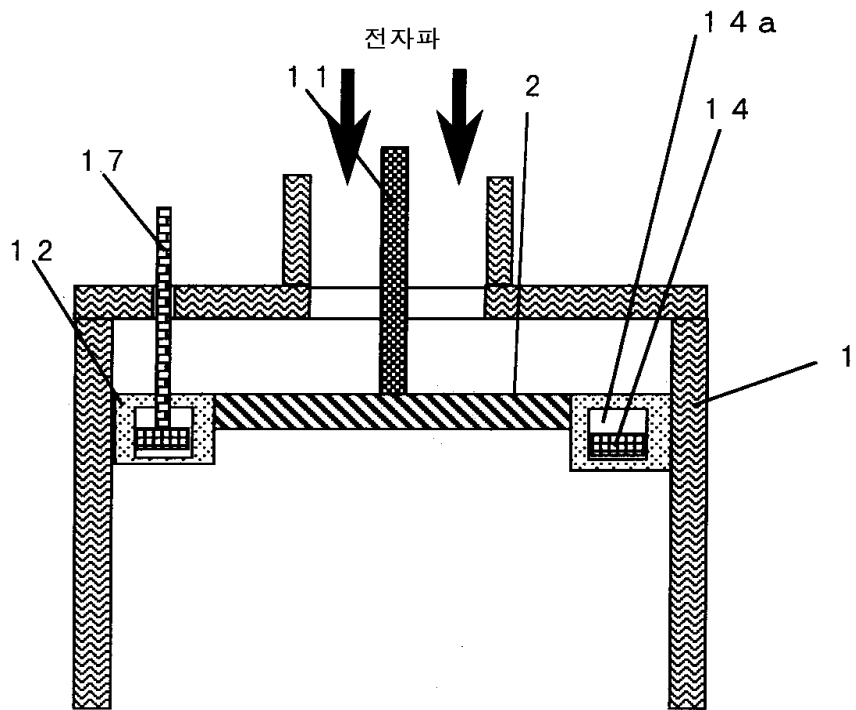
도면9

	바깥둘레 간극 $t_0=40\text{mm}$	바깥둘레 간극 $t_0=13.5\text{mm}$
UHF전계	<p>제 1 판 바깥둘레 간극 t_0 도체 링</p> <p>↑ ↑ 주전계 보조전계</p>	<p>↑ ↑ 주전계 보조전계</p>
파워증착	<p>↑ ↑ 주파워 증착 보조파워 증착</p>	<p>↑ ↑ 주파워 증착 보조파워 증착</p>
전자밀도	<p>중고분포 ↑ 밀도 낮음</p>	<p>균일분포 ↑ 밀도 증가</p>

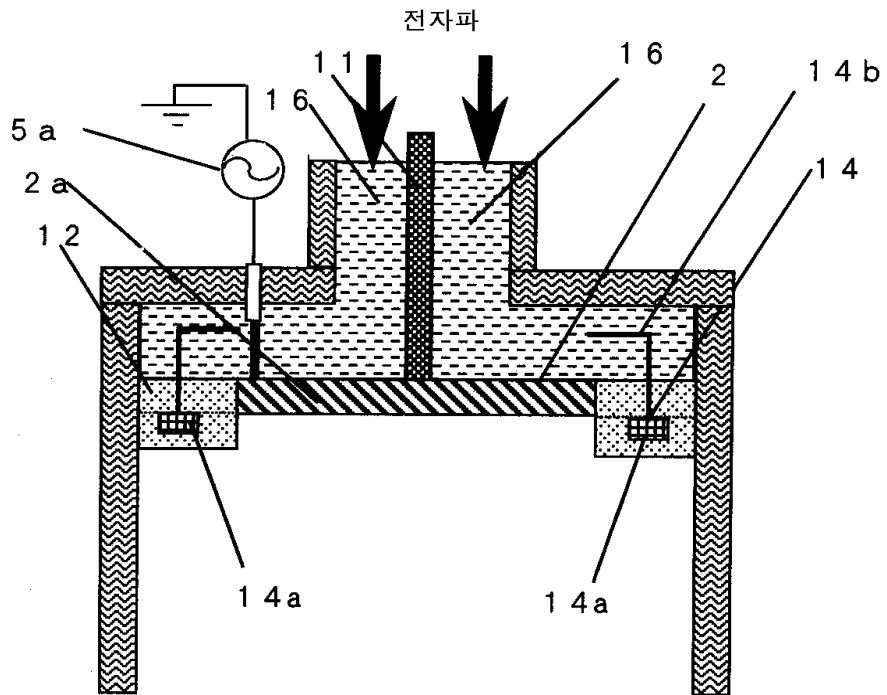
도면10



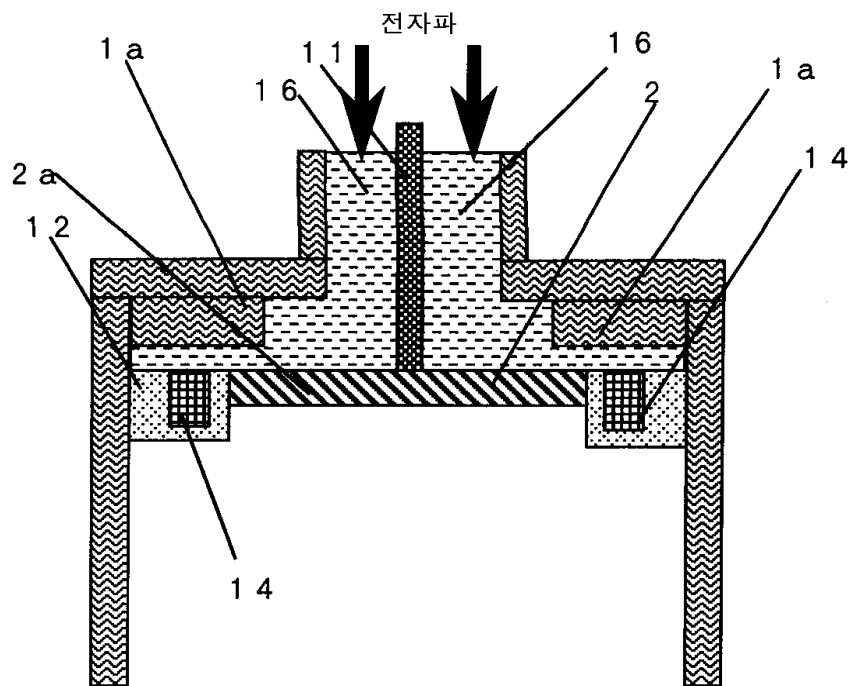
도면11



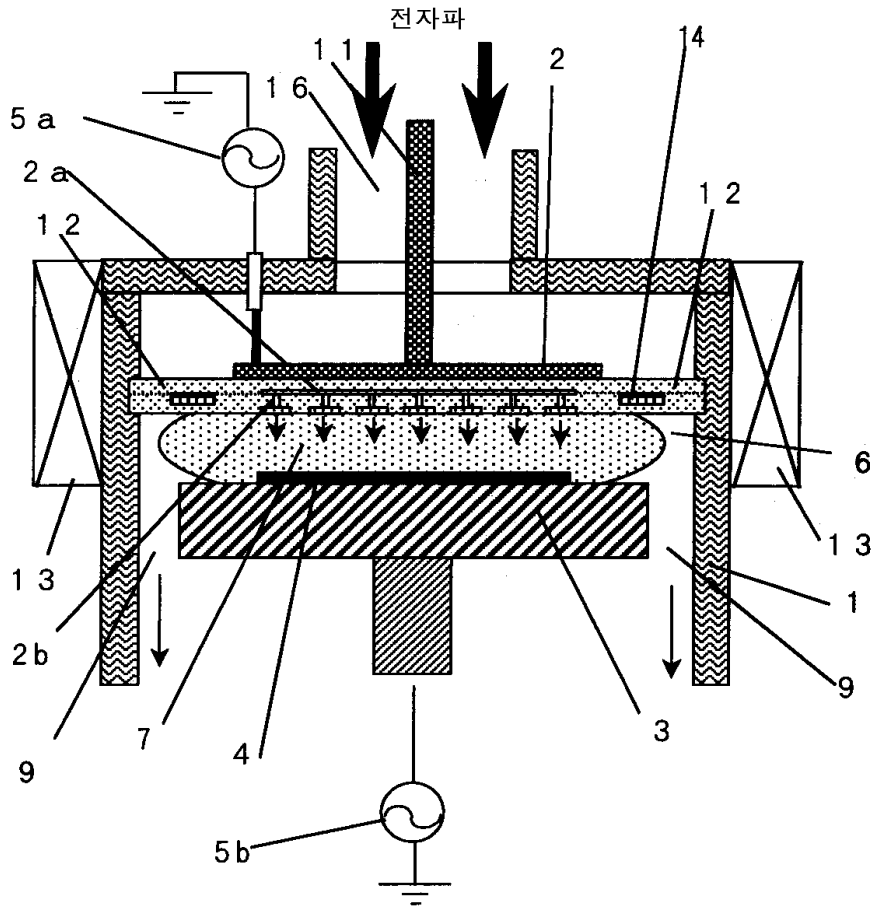
도면12



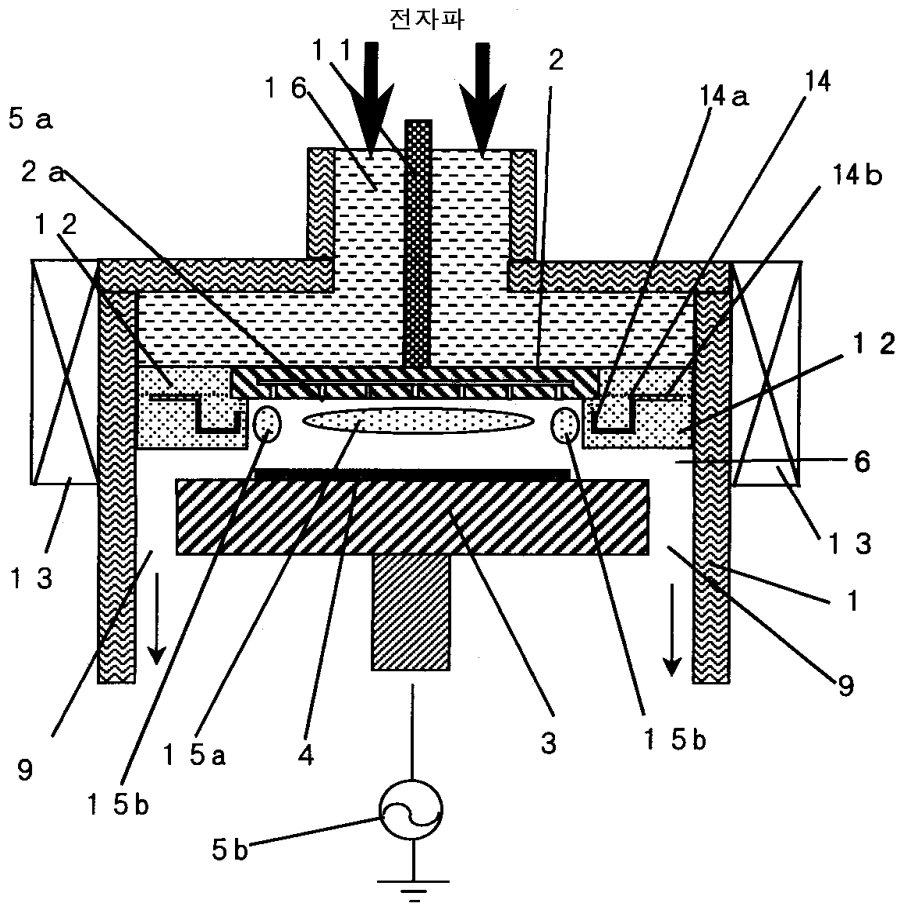
도면13



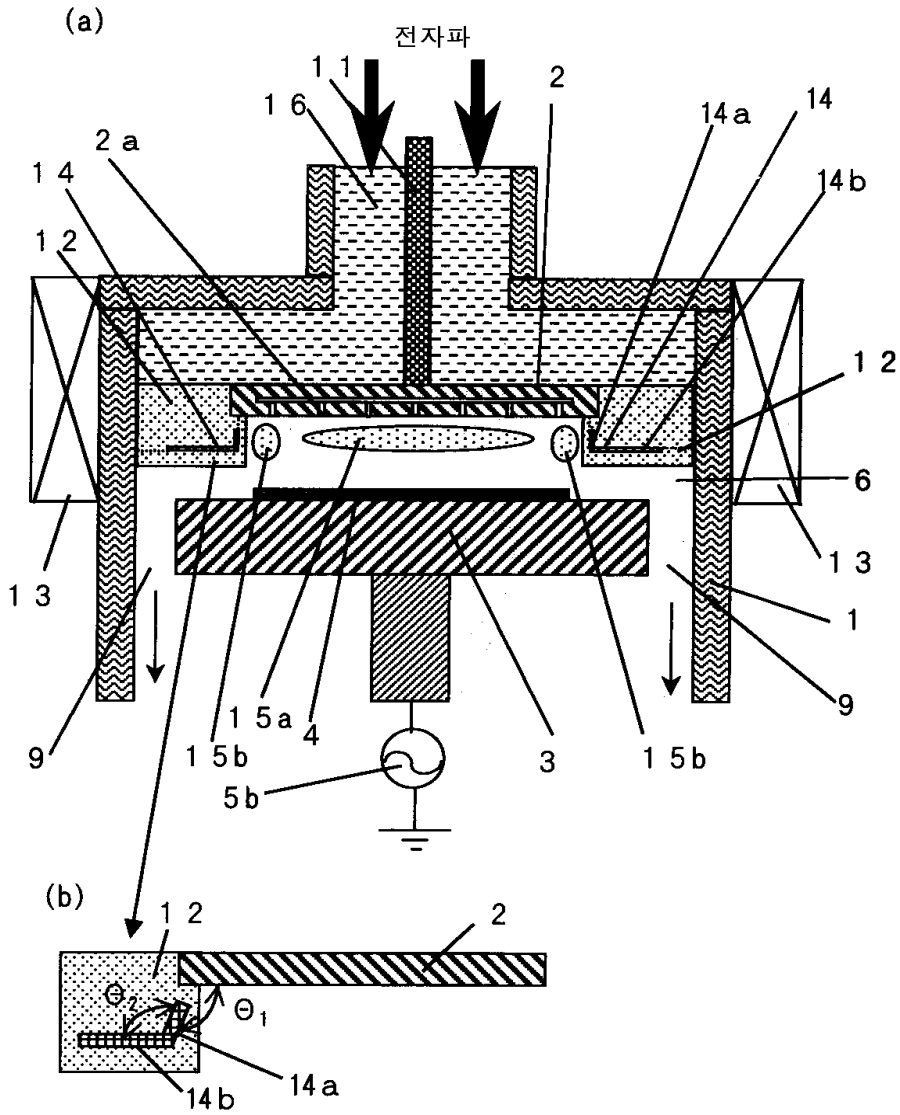
도면14



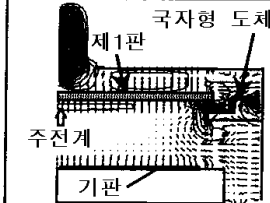
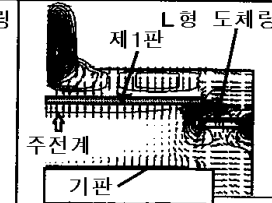
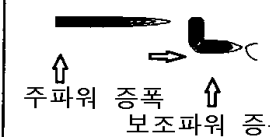
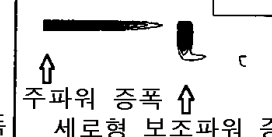
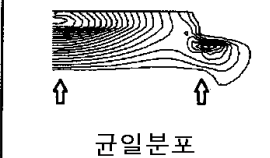
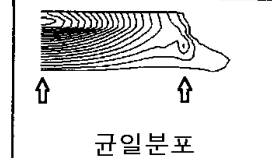
도면15



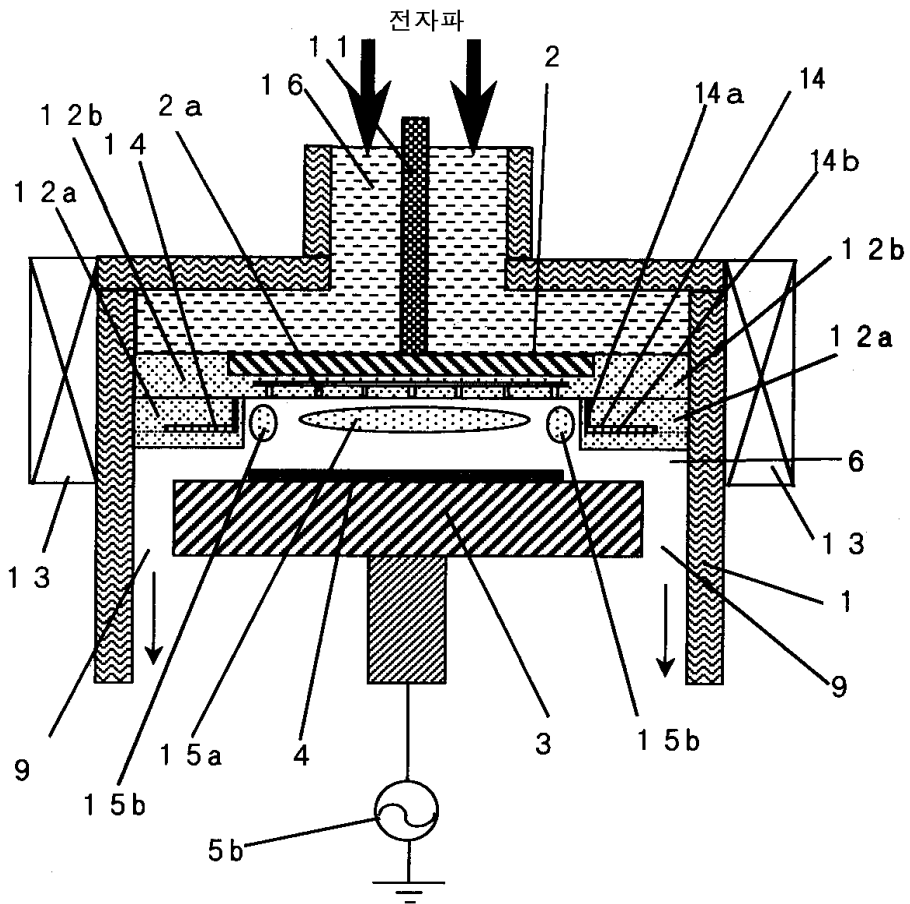
도면16



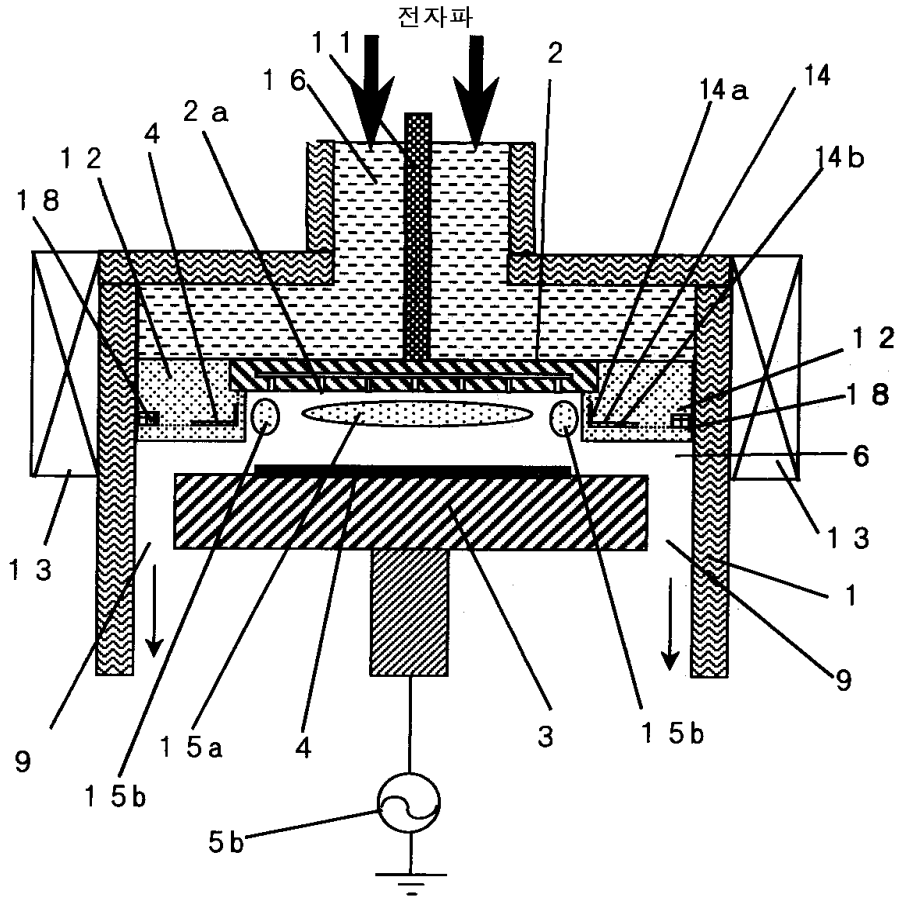
도면17

도체링	a 국자형	b L형
UHF전계		
파워증착		
전자밀도		

도면18



도면19



도면20

