



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월17일
(11) 등록번호 10-0823302
(24) 등록일자 2008년04월11일

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)

H05H 1/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0109448

(22) 출원일자 2007년10월30일

심사청구일자 2007년10월30일

(30) 우선권주장

1020060124763 2006년12월08일 대한민국(KR)

1020070085561 2007년08월24일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

JP18278821 A

US5707485 B

KR1020050058168 A

KR1020060009772 A

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 김희주

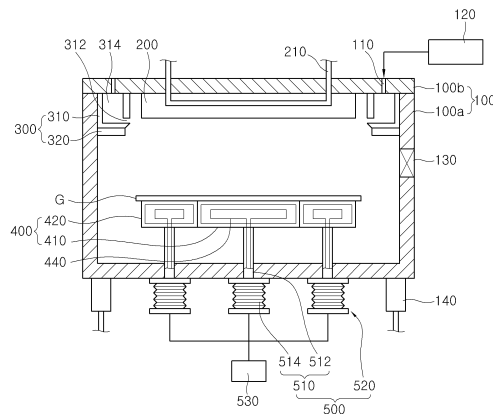
(54) 플라스마 처리 장치

(57) 요약

본 발명의 플라스마 처리 장치는 챔버와, 챔버 내의 상부에 마련된 절연 부재와, 챔버의 측벽에 형성되며 접지 전위가 인가되는 접지 전극과, 챔버 내의 하부에 마련되며 기판이 안착되는 하부 전극을 포함하고, 하부 전극은 다수의 전극으로 분할 형성된 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 발명은 기판 상부 가장자리와, 측부와, 기판 하부면 가장자리와 더불어 기판 하부 중심 영역에 퇴적된 파티클을 효율적으로 제거하는 효과가 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

챔버와, 상기 챔버 내의 상부에 마련된 절연 부재와, 상기 챔버의 측벽에 형성되며 접지 전위가 인가되는 접지 전극과, 상기 챔버 내의 하부에 마련되며 기판이 안착되는 하부 전극을 포함하고,

상기 하부 전극은 다수의 전극으로 분할 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 전극은 내측 전극과 외측 전극을 포함하고, 상기 내측 전극 및 외측 전극은 동심을 이루며 이격 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 내측 전극과 외측 전극은 0.1mm 내지 10mm 이격되어 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서, 상기 하부 전극의 하부에는 하부 전극을 승하강시키기 위한 승강 부재를 더 포함하고, 승강 부재는 내측 전극과 외측 전극을 교대로 승하강시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 접지 전극은 절연 부재와 챔버의 내측면 사이에 형성되며, 상기 접지 전극의 내측에는 가스 공급 공간이 형성되고 상기 공간이 가스 공급부와 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 접지 전극은 상기 공간에 연결되어 챔버 내부로 가스를 유입시키는 가스 분사 노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

청구항 4에 있어서, 상기 승강 부재는 내측 전극에 연결되고, 절연 부재를 승하강시키기 위한 상부 승강 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 외측 전극은 전극 지지대에 의해 고정되고, 외측 전극의 외주면에는 포커스 링이 더 구비되고, 포커스 링과 챔버의 내측벽 사이에는 벤트 플레이트가 더 구비된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극에는 가스 분사홀이 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극에 RF 전원이 가해지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 11

청구항 2에 있어서, 상기 내측 전극과 외측 전극 사이에는 중간 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 하부 전극의 하부에는 하부 전극을 승하강시키기 위한 승강 부재를 더 포함하고, 상기 승강 부재는 내측 전극 및 외측 전극과 중간 전극을 교대로 승하강시키는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서, 상기 중간 전극의 직경은 외측 전극 직경의 56% 내지 70%이고, 내측 전극의 직경은 외측 전극 직경의 40% 내지 56%인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 14

청구항 11에 있어서, 상기 내측 전극의 직경은 120mm 내지 170mm 이고, 중간 전극의 직경은 170mm 내지 210mm이며, 외측 전극의 직경은 210mm 내지 300mm인 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 15

청구항 11에 있어서, 상기 내측 전극과 중간 전극의 사이 및 중간 전극과 외측 전극은 각각 0.1mm 내지 10mm로 이격되어 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 16

청구항 1에 있어서, 상기 절연 부재는 내측 절연 부재와 내측 절연 부재의 외주면에 결합되는 외측 절연 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서, 상기 절연 부재의 상부면과 챔버 리드의 하부면에는 서로 대응되는 홈과 돌출부가 형성되고, 절연 부재의 상부면은 챔버 리드의 하부면과 결합되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 18

청구항 16에 있어서, 상기 내측 절연 부재의 하부면에는 가스 인젝터링이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 19

청구항 17에 있어서, 상기 내측 절연 부재의 하부면에는 폐곡선을 이루도록 하부홈이 형성되고, 하부홈에는 가스 인젝터링이 삽입되어 장착되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 하부홈과 연통되도록 절연 부재에는 상하 관통 형성된 가스 라인이 더 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 플라즈마 처리 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 기관에 형성된 각종 이물질을 제거하기 위한 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 반도체 소자 및 평판 표시 장치는 기관 상에 다수의 박막 증착과 식각을 통해 형성된다. 즉, 기관의 소정 영역 주로 중심부에 박막을 증착하고, 식각 마스크를 이용한 식각 공정을 통해 기관 중심부의 박막의 일부를 제거하여 소정의 박막 패턴을 갖는 소자를 제조하게 된다.

<3> 하지만, 박막의 증착 시에는 기관의 전면에 박막을 형성하고, 식각시에는 기관 중심부의 박막을 식각 타겟으로

하기 때문에 기관 가장자리에는 박막이 제거되지 않은 상태로 잔류하게 되고, 식각 공정 진행 시 기관 가장자리에 파티클이 퇴적되는 현상이 발생한다. 이와 더불어, 통상적으로 기관을 지지하는 기관 지지대에는 정전력 또는 진공력에 의해 기관을 안착시키기 때문에 상기 기관과 기관 지지대 사이의 계면은 소정 거리 이격되어 틈이 발생되고, 이에 의해 기관의 배면 전체에도 파티클 및 박막이 퇴적된다.

- <4> 따라서, 기관에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하지 않은 상태에서 지속적인 공정이 진행될 경우 기관이 휘어지거나 기관의 정렬이 어려워지는 등의 많은 문제점이 발생된다.
- <5> 통상적으로, 상기와 같은 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하기 위한 방법으로는 용제나 린스에 침적하여 표면의 파티클을 제거하는 습식 식각과, 플라스마로 표면을 식각하여 제거하는 건식 세정이 알려져 있다.
- <6> 습식 식각은 기관의 표면에 도포되는 파티클을 제거하는데 효과적으로 활용되고 있으나 공정 관리가 어려워 기관 가장자리만을 국부적으로 제거하기에는 많은 어려움이 있을 뿐만 아니라, 막대한 화공 약품 사용으로 인한 비용 증가 문제, 폐수 처리 문제 등의 환경 문제를 유발시키는 원인이 된다. 반면, 건식 식각은 플라스마를 이용하여 기관 가장자리의 박막 또는 파티클을 제거하는 방식으로 상술한 습식 식각의 문제점을 해결할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 최근에는 이러한 기관 가장자리를 식각하기 위해 기관 가장자리만을 노출시키고, 노출된 기관 가장자리를 식각하는 장치의 개발이 활발히 수행중이다.
- <7> 상기와 같은 플라스마를 이용하여 기관의 가장자리를 식각하는 종래의 플라스마 식각 장비에 관해서는 국내등록특허공보 제10-043308호 및 국내등록특허공보 제10-0442194호에 개시되어 있다.
- <8> 국내등록특허공보 제10-043308호에서는 스테이지의 직경을 기관의 직경보다 작은 치수로 하고, 스테이지와 인슐레이터 사이는 각각 그 외주에 부착되는 캐소드 링 및 애노드 링의 사이 간격보다 근접하게 설정되어 있다. 인슐레이터의 외주에 설치되는 애노드 링의 외주에는 가장자리가 상기 캐소드 링의 주위로 근접하도록 연장되는 가장자리를 갖는 뷰 링이 동심상으로 부착된다. 따라서, 캐소드 링의 외주면 사이에 형성되는 소정의 갭을 제외하고 상기 스테이지의 주변을 차폐하게 되어 있고, 상기 캐소드 링에는 RF 출력단이 접속된 구성으로 되어 있다. 상기와 같은 구성은 기관보다 직경이 작은 스테이지와 인슐레이터의 외주에 각기 캐소드 링과 애노드 링을 설치하여 이들 사이에 방전을 통해 플라스마를 발생시키고, 캐소드 링 주위로 뷰 링을 설치하여 기관 하면의 가장자리까지 플라스마가 미치도록 하여 기관 하면의 가장자리까지 플라스마를 이용한 식각을 실시하고 있다.
- <9> 국내등록특허공보 제10-0442194호에서는 플라스마를 형성시켜 기관 가장자리의 이물질을 제거하는 대향하는 제 1 및 제 2 한 쌍의 기관 건식 식각용 전극이 개시되어 있다. 제 1 전극은 기관 가장자리의 상하부분 중 어느 일측과 대향하는 환형의 제 1 돌출단 및 제 1 돌출부를 구비하고, 제 2 전극은 상기 기관 가장자리의 상하부분 중 다른 일측과 대향하면서 제 1 돌출단 및 제 1 비돌출부와 동일한 치수로 형성된 제 2 돌출단 및 제 2 돌출부를 구비한다. 상기와 같은 구성은 기관의 가장자리 부위의 상면은 물론 측면과 하면에 적층된 여러가지 이물질을 제거할 수 있다.
- <10> 하지만, 상술한 바와 같은 종래의 기술은 모두 기관보다 그 직경이 작은 기관 지지수단 상에 기관을 안착한 다음, 노출된 기관의 단부를 플라스마를 이용하여 식각함으로써, 기관의 가장자리 및 측면과 하면에 퇴적된 파티클, 특히, 기관의 하면의 가장자리에 퇴적된 파티클을 제거하고 있으나, 상기와 같은 구성은 기관 지지수단과 기관의 사이에 존재하는 파티클은 제거되지 않는 문제점이 발생된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명의 플라스마 처리 장치는 기관 상부면의 가장자리, 기관의 측면 및 기관의 하부면 뿐만 아니라 기관 하부 중심 영역에 퇴적된 파티클도 효율적으로 제거하기 위한 플라스마 처리 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <12> 상술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 플라스마 처리 장치는 챔버와, 상기 챔버 내의 상부에 마련된 절연 부재와, 상기 챔버의 측벽에 형성되며 접지 전위가 인가되는 접지 전극과, 상기 챔버 내의 하부에 마련되며 기관이 안착되는 하부 전극을 포함하고, 상기 하부 전극은 다수의 전극으로 분할 형성된 것을 특징으로 한다. 여기서, 다수의 전극은 내측 전극과 외측 전극을 포함하고, 상기 내측 전극 및 외측 전극은 동심을 이루며 이격

형성될 수 있다.

- <13> 하부 전극의 하부에는 하부 전극을 승하강시키기 위한 승강 부재를 더 포함한다. 상기 승강 부재는 내측 전극과 외측 전극을 교대로 승하강시킬 수 있다. 절연 부재와 챔버의 내측면 사이에는 접지 전극이 더 형성될 수 있다. 접지 전극의 내측에는 가스 공급 유로가 형성되고, 가스 공급 유로와 연통되도록 가스 공급부가 연결될 수 있다. 승강 부재는 내측 전극에 연결되고, 절연 부재를 승하강시키기 위한 상부 승강 부재를 더 포함할 수 있다. 외측 전극은 전극 지지대에 의해 고정되고, 외측 전극의 외주면에는 포커스 링이 더 구비되고, 포커스 링과 챔버의 내측벽 사이에는 벤트 플레이트가 더 구비될 수 있다.
- <14> 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극에는 가스 분사홀이 형성될 수 있고, 상기 다수의 전극 중 적어도 하나의 전극에 RF 전원이 가해질 수 있다.
- <15> 상기 내측 전극과 외측 전극 사이에는 중간 전극을 더 포함할 수 있다. 중간 전극의 직경은 외측 전극 직경의 56% 내지 70%이고, 내측 전극의 직경은 외측 전극 직경의 40% 내지 56%일 수 있다. 내측 전극의 직경은 120mm 내지 170mm 이고, 중간 전극의 직경은 170mm 내지 210mm이며, 외측 전극의 직경은 210mm 내지 300mm일 수 있다. 내측 전극과 중간 전극의 사이 및 중간 전극과 외측 전극은 각각 0.1mm 내지 10mm로 이격되어 형성될 수 있다.
- <16> 상기 절연 부재는 내측 절연 부재와 내측 절연 부재의 외주면에 결합되는 외측 절연 부재를 포함할 수 있다. 절연 부재의 상부면과 챔버 리드의 하부면에는 서로 대응되는 홈과 돌출부가 형성되고, 절연 부재의 상부면은 챔버 리드의 하부면과 결합될 수 있다. 내측 절연 부재의 하부면에는 가스 인젝터링이 더 구비될 수 있다. 내측 절연 부재의 하부면에는 폐곡선을 이루도록 하부홈이 형성되고, 하부홈에는 가스 인젝터링이 삽입되어 장착될 수 있다. 하부홈과 연통되도록 절연 부재에는 상하 관통 형성된 가스 라인이 더 형성될 수 있다.

효 과

- <17> 상술한 바와 같이, 본 발명의 플라즈마 처리 장치는 기관 상부 가장자리와, 측부와, 기관 하부면 가장자리와 더불어 기관 하부 중심 영역에 퇴적된 파티클을 효율적으로 제거하는 효과가 있다.
- <18> 또한, 본 발명은 하부 전극의 크기를 줄여 로봇암과 간섭없이 기관을 안착시킬 수 있어, 별도의 리프트 핀을 제거할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상의 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- <20> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 변형예를 나타낸 사시도이고, 도 3은 도 2의 절연 부재가 챔버에 장착된 모습을 나타낸 단면도이고, 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 제 1 변형예를 나타낸 단면도이고, 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 제 2 변형예를 나타낸 단면도이고, 도 6은 도 5에 구비된 가스 인젝터링을 나타낸 배면 사시도이고, 도 7은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하부 전극을 나타낸 분해 사시도이고, 도 8 내지 도 11은 기관의 단부 및 기관 하부 영역의 이물질 제거하는 과정을 나타낸 개략 단면도이고, 도 12 내지 도 16은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하부 전극의 변형예를 나타낸다.
- <21> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 RIE(Reactive Ion Etching) 방식의 플라즈마 처리 장치는 챔버(100)와, 상기 챔버(100) 내의 상부에 위치한 절연 부재(200)와, 상기 챔버(100)의 측벽 상부에 마련된 접지 전극(300)과, 상기 기관(G)이 안착되는 하부 전극(400)과, 상기 하부 전극(400)을 승하강시키는 승강 부재(500)를 포함한다.
- <22> 챔버(100)는 표면이 아노다이징(Anodizing) 처리된 알루미늄으로 형성되고, 하부 챔버(100a)와, 상기 하부 챔버(100a)의 상부를 덮는 챔버 리드(Lid, 100b)를 포함한다. 하부 챔버(100a)는 상부가 개방된 원통형 형상으로 형성되고, 반도체 웨이퍼 또는 유리 기관의 형상에 따라 그 형상이 변경될 수 있다. 챔버 리드(100b)는 상기 하부 챔버(100a)의 상부를 폐쇄하는 역할을 하며, 하부 챔버(100a)의 상부와 기밀하게 접촉하여 챔버(100) 내에 소정 공간을 형성한다.
- <23> 챔버(100)의 상부에는 반응 가스가 유입될 수 있도록 상기 챔버(100)의 상부벽에 상하 관통되는 가스 공급 유로

(110)가 형성되어 있으며, 가스 공급 유로(110)에는 가스 공급부(120)가 연결되어 있다. 따라서, 반응 가스는 가스 공급부(120)로부터 가스 공급 유로(110)를 통해 챔버(100) 내부에 인입된다. 이때, 반응 가스로는 Ar, CF₄, Cl₂, SF₆, BCl₃ 등이 각각 또는 조합되어 사용될 수 있다. 챔버(100)의 측벽에는 기관(G)이 상기 챔버(100) 내로 인입될 수 있도록 게이트(130)가 마련되고, 게이트(130)는 처리되어질 기관(G)이 인입 또는 처리된 기관(G)이 인출되도록 개방 및 폐쇄된다. 이때, 상기에서는 게이트(130)가 상기 챔버(100)의 일측벽에 하나의 게이트(130)로 형성되었지만, 게이트(130)의 대향하는 챔버(100)의 타측벽에도 형성할 수 있다. 즉, 하나의 게이트는 처리되어질 기관(G)을 인입하는 역할을 하고, 다른 하나의 게이트는 처리된 기관(G)을 인출하는 역할을 한다. 챔버(100)의 하부에는 배기부(140)가 마련되며, 배기부(140)는 식각 시 발생하는 파티클 등의 반응 부산물과 가스들을 챔버(100) 외부로 배기하는 역할을 한다. 이때, 배기구(140)는 챔버(100)의 하부는 물론 챔버(100)의 측벽 하부에 형성될 수 있다.

<24> 절연 부재(200)는 챔버(100)의 상부 즉, 챔버 리드(100b)의 하부면에 원형의 판 형상으로 마련되며, 절연 부재(200)는 상기 챔버(100) 내부의 기관(G) 주변에 형성되는 플라즈마를 균일하게 분포시키고, 챔버(100) 상부 내벽을 보호하는 역할을 한다. 절연 부재(200)의 내측에는 상기 절연 부재(200)의 온도를 조절하기 위한 냉각 라인(210)이 마련되고, 냉각 라인(210)에는 냉각수 공급부(미도시)가 연결된다. 따라서, 냉각수가 냉각수 공급부로부터 냉각 라인(210)에 공급되고, 공급된 냉각수에 의해 상기 챔버(100) 내부에 형성된 플라즈마로부터 절연 부재(200)가 파손되는 것을 방지할 수 있다. 여기서, 절연 부재(200)의 하부 가장자리 및 측벽에는 챔버(100) 내부에서 발생하는 파티클이 부착되는 것을 방지하기 위해 코팅 물질 예를 들어, Y₂O₃ 가 코팅된다.

<25> 상기에서는 절연 부재(200)를 하나의 판 형상으로 형성하였지만, 이에 한정되지 않고 절연 부재(200)를 다수개로 분리하여 사용될 수 있다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 절연 부재(200)는 내측 절연 부재(200a)와, 상기 내측 절연 부재(200a)의 외주면에 결합되는 외측 절연 부재(200b)를 포함한다.

<26> 내측 절연 부재(200a)는 원형의 판 형상의 플레이트로 형성되고, 내측 절연 부재(200a)의 외주면에는 "ㄴ" 자 형상의 제 1 단턱부(202)가 형성되어 있다. 외측 절연 부재(200b)는 중심부가 제거된 링 형상으로 형성되고, 외측 절연 부재(200b)의 내측면에는 내측 절연 부재(200a)의 외주면에 형성된 제 1 단턱부(202)와 대응하도록 "ㄱ" 형상의 제 2 단턱부(204)가 형성되어 있다. 외측 절연 부재(200b)는 내측 절연 부재(200a)의 상부에서 결합되고, 구체적으로 외측 절연 부재(200b)의 제 2 단턱부(204)가 내측 절연 부재(200a)의 제 1 단턱부(202)에 안착되어 내측 절연 부재(200a)가 외측 절연 부재(200b)를 지지한다. 외측 절연 부재(200b)를 지지하는 내측 절연 부재(200a)는 챔버 리드(100b)의 하부에 나사 등의 결합 부재에 의해 결합되고, 이에 의해 절연 부재(200)는 챔버 리드(100b)의 하부에 고정된다. 여기서, 제 1 단턱부(202) 및 제 2 단턱부(204)의 형상은 한정되지 않으며, 내측 절연 부재(200a)의 외주면과 외측 절연 부재(200b)의 내측면이 완전하게 결합될 수 있으면 어떠한 형상으로 형성되어도 무방하다.

<27> 상기와 같은 구성은 절연 부재(200)에 파티클 방지 및 절연을 위해 외측 절연 부재(200b)의 하부면 및 측면에만 코팅 물질을 코팅할 수 있어, 종래 절연 부재의 전면 모두에 코팅 물질을 코팅한 것에 비해 원가를 절감할 수 있는 효과가 있다. 또한, 외측 절연 부재(200b)는 챔버(100) 내에 장착될 절연 부재(200)의 크기에 따라 다양한 크기의 외측 절연 부재(200b)를 교체하면서 사용할 수 있는 효과가 있다.

<28> 절연 부재(200)는 챔버 리드(100b) 하부에 항상 고정된 위치에 장착되도록 다음과 같이 구성될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 내측 절연 부재(200a)의 상부면에는 소정의 홈(206)이 폐곡선을 이루도록 형성되고, 이와 대응되는 챔버 리드(100b)의 하부면에는 돌출 형성된 돌출부(102)가 폐곡선을 이루도록 형성되어 있다. 외측 절연 부재(200b)가 내측 절연 부재(200a)에 지지되면, 내측 절연 부재(200a)에 형성된 소정의 홈(206)은 챔버 리드(100b)의 하부에 돌출 형성된 돌출부(102)에 끼워지고, 나사 등의 의한 결합 부재에 의해 챔버 리드(100b)의 하부면과 결합된다. 상기와 같은 구성은 절연 부재(200)를 챔버 리드(100b)의 하부면에 항상 고정된 위치에 장착할 수 있어, 정렬에 소요되는 시간을 줄일 수 있는 효과가 있다.

<29> 상기에서는 절연 부재(200) 및 챔버 리드(100b)에 소정의 홈(206) 및 돌출부(102)가 폐곡선을 이루도록 형성되었지만, 돌출부(102) 및 이에 대응하는 소정의 홈(206)을 다수개로 형성하여 결합될 수 있음은 물론이다. 또한, 폐곡선을 따라 다수개의 돌출부 및 그에 대응하는 소정의 홈을 형성할 수도 있다. 또한, 상기에서는 내측 절연 부재(200a)에 홈(206)을 형성하고, 챔버 리드(100b)의 하부에 돌출부(102)를 형성하였지만, 내측 절연 부재(200a)에 돌출부를 형성하고, 챔버 리드(100b)의 하부에 소정의 홈을 형성할 수 있음은 물론이다. 또한, 상기에서는 챔버 리드(100b)의 하부에 돌출부(102)를 형성하였지만, 챔버 리드(100b)와 절연 부재(200) 사이에 알루미늄으로 형성된 플레이트(미도시)를 더 삽입하고, 상기 플레이트의 하부에 돌출부를 형성하여 결합할 수 있음은

물론이다.

- <30> 공정이 진행되는 동안 기관 상부의 온도를 낮추기 위해 절연 부재는 다음과 같이 구성될 수 있다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 내측 절연 부재(200a)는 원형의 플레이트 형상으로 형성되고, 내측 절연 부재(200a)의 하부면에는 가스 인젝터링(209)이 마련된다. 또한, 내측 절연 부재(200a)의 외주면에는 외측 절연 부재(200b)가 결합되고, 상기와 같이 결합된 내측 절연 부재(200a) 및 외측 절연 부재(200b)는 챔버 리드(100b)의 하부에 장착된다.
- <31> 내측 절연 부재(200a)의 하부면에는 원형의 홈이 패곡선을 이루도록 하부홈(207)이 형성되고, 내측 절연 부재(200a)의 내부에는 하부홈(207)과 연통되도록 상하 관통 형성된 가스 라인(208)이 형성된다. 여기서, 가스 라인(208)은 내측 절연 부재(200a)와 결합되는 챔버 리드(100b)와 연통되도록 챔버 리드(100b)에 연장되어 형성된다. 여기서, 가스 라인(208)에는 헬륨 등의 냉각 가스가 공급되는 것이 바람직하다. 내측 절연 부재(200a)의 하부면에 형성된 하부홈(207)에는 가스 인젝터링(209)이 삽입된다. 가스 인젝터링(209)은 중심부가 절개된 링 형상으로 형성되고, 가스 인젝터링(209)의 하부면에는 가스 인젝터링(209)의 하부면을 따라 다수의 분사홀(209a)이 형성된다. 여기서, 다수의 분사홀(209a)은 내측 절연 부재(200a)에 형성된 가스 라인(208)과 연통되는 것이 바람직하다. 또한, 분사홀(209a)의 형상은 한정되지 않으며, 원형 또는 다각형으로 형성될 수 있음은 물론이다.
- <32> 공정이 시작되어 기관의 하부면에 플라즈마가 발생되면, 냉각 가스가 챔버 리드(100b) 및 내측 절연 부재(200a)를 통해 기관의 상부면에 분사되고, 발생된 플라즈마에 의해 기관의 온도가 상승하는 것을 방지할 수 있다.
- <33> 상기와 같은 구성은 기관을 처리하는 과정에서 플라즈마로 인하여 기관의 외각 표면에 온도가 상승하여 기관이 변형되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다. 물론, 절연 부재에는 쿨링라인이 형성되어 냉각을 진행하고 있으나, 진공 상태에서의 기관과 절연 부재 사이에 매질이 없는 관계로 냉각 효과가 적기 때문에 절연 부재를 상기와 같이 구성하면, 더욱 효과적으로 기관의 온도를 조절하여 기관이 변형되는 것을 방지할 수 있다.
- <34> 도 1로 돌아가서, 접지 전극(300)은 챔버(100)의 측벽 상부에 마련되어 있으며, 원형의 링 형상으로 형성된다. 여기서, 접지 전극(300)은 내부 전극(310)과 외부 전극(320)을 포함하고 각각은 접지되어 있다.
- <35> 내부 전극(310)의 상부는 챔버(100) 상부벽에 형성된 가스 공급 유로(110)와 연결되어 있으며, 내부 전극(310)의 내측은 소정의 공간(314)이 마련된다. 또한, 내부 전극(310)의 측벽 일측에는 소정 공간(314)에 연결되도록 다수의 가스 분사 노즐(312)이 형성되어 있다. 즉, 챔버(100) 상부벽에 형성된 가스 공급 유로(110)를 통해 반응 가스가 내부 전극(310)의 내부에 형성된 소정 공간(314)에 인입되고, 소정 공간(314)에 인입된 반응 가스는 내부 전극(310)의 측벽에 형성된 가스 분사 노즐(312)을 통해 챔버(100) 내부로 유입된다. 외부 전극(320)은 챔버(100)의 측벽 상부, 구체적으로는 내부 전극(310)의 하부와 인접하도록 형성되어 있다.
- <36> 공정이 시작되면 전극(300)은 기관(G)의 단부 영역과 인접하게 배치되고, 구체적으로 기관(G)의 상부면 가장자리, 측면, 기관(G)의 하부면 가장자리에 인접하게 배치된다. 즉, 전극(300)은 기관(G)의 상부면 가장자리 영역과, 측면 영역과, 기관(G)의 하부 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 플라즈마를 이용하여 식각하기 위해 기관(G)의 단부 영역에 내부 전극(310) 및 외부 전극(320)이 배치된다. 이때, 내부 전극(310) 및 외부 전극(320)은 하나의 전극으로 형성될 수 있으며, 내부 전극(310) 및 외부 전극(320)의 표면에는 전극(310, 320)을 보호하기 위해 유전체막이 형성될 수 있다.
- <37> 하부 전극(400)은 챔버(100) 내의 하부에 마련되고, 제 1 전극(410)과, 상기 제 1 전극(410)을 감싸도록 형성된 제 2 전극(420)을 포함한다. 또한, 하부 전극(400)에는 상기 하부 전극(400)에 전원을 가하기 위한 RF 전원 장치(미도시)가 연결된다. 이때, 하부 전극(400)은 원형 또는 다각형으로 형성될 수 있으며, 구체적으로 상기 기관(G)이 반도체 웨이퍼 및 평판 표시 패널용 유리 기관에 따라 원형 또는 다각형으로 형성될 수 있다. 이러한, 하부 전극(400)에 대해서는 이후에 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <38> 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)의 상부에는 기관(G)을 지지하는 척(미도시)이 더 마련될 수 있으며, 이러한 척으로는 정전력을 이용한 정전척이 사용될 수 있으며, 이에 한정되지 않고, 진공력 또는 기계력을 사용하여 기관(G)을 흡착 지지할 수 있다. 또한, 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)의 내부에는 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)의 온도를 제어하기 위해 냉각 라인(440) 및 이에 연결된 냉각수 공급부(미도시)를 더 마련할 수 있으며, 이에 의해 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)의 온도를 제어할 수 있다. 또한, 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)을 관통하도록 헬륨 라인(미도시)을 더 마련할 수 있다. 즉, 헬륨 라인을 통해 헬륨을 공급받아 상기 기관(G)의 온도를 조절할 수 있다.

- <39> 승강 부재(500)는 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)를 포함하고, 이러한 승강 부재(500)는 하부 전극(400)에 연결된다. 즉, 하부 제1리프트(510)는 제 1 전극(410)에 연결되고, 하부 제2리프트(520)는 제 2 전극(420)에 연결된다.
- <40> 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)는 각각 지지대(512)와, 벨로우즈(514)로 연결 구성되며 각각의 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)는 하나의 리프트 조립체로 이루어져 있다. 리프트 조립체에는 스테핑 모터(530)가 연결되며, 스테핑 모터(530)에 의해 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)가 상승 및 하강된다. 즉, 하부 제1리프트(510)가 상승하면 하부 제2리프트(520)는 하강하고, 반면 하부 제2리프트(520)가 상승하면 하부 제1리프트(510)는 상승하는 시소(seesaw) 구조로 설계되어 있다. 상기에서는 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)를 리프트 조립체에 의해 동시에 제어하였으나, 하부 제1리프트(510) 및 하부 제2리프트(520)가 독립적으로 제어될 수 있음은 물론이다.
- <41> 이때, 승강 부재(500)는 본 발명의 구성에 한정되지 않으며, 하부 전극(400)을 승하강시키는 어떠한 부재라도 가능하다. 즉, 유압 또는 공압을 이용한 실린더를 사용할 수 있으며, LM 가이드(Linear Motor Guide)를 사용하여도 무방하다. 또한, 각각을 조합하여 사용할 수 있음은 물론이다.
- <42> 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 하부 전극(400)은 원판 형상의 내측 전극(이하에서는 '제 1 전극'이라 칭함, 410)과, 상기 제 1 전극(410)과 동심을 이루며 소정간격 이격된 환형 형상의 외측 전극(이하에서는 '제 2 전극'이라 칭함, 420)을 포함한다. 제 1 전극(410)은 원판 형상으로 형성되고, 제 2 전극(420)은 내측에 상하가 개방된 개구(422)가 형성된 환형의 형상으로 형성된다. 제 1 전극(410)은 상기 제 2 전극(420)의 내측에 형성된 개구(422)를 통해 상하로 이동하고, 이때, 제 1 전극(410)의 외측면은 제 2 전극(420)의 내측면과 간섭되지 않는 것이 바람직하고, 제 1 전극(410)의 외측면과 제 2 전극(420)의 내측면이 0.1mm 내지 10mm 이격되는 것이 더욱 바람직하다.
- <43> 이하에서는 도 8 내지 도 11을 참조하여 상기 구성의 동작에 따라 기관의 상부 가장자리와 측면과, 기관의 하부 가장자리 및 중심 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하는 과정을 살펴본다.
- <44> 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 기관(G)이 제 1 전극(410)에 안착되면, 제 1 전극(410)의 하부에 연결된 하부 제1리프트(510)는 스테핑 모터(530)에 의해 상승하게 되고, 제 1 전극(410)은 챔버(100) 내부의 상부에 마련된 절연 부재(200)와 소정 거리 이격되도록 배치된다. 이후, 가스 공급부(120)로부터 반응 가스가 챔버 리드(100b)에 형성된 가스 공급 유로(110)를 통해 내부 전극(310)의 소정 공간(314)에 인입되고, 도 9에 도시된 바와 같이, 내부 전극(310)의 일측에 마련된 가스 분사 노즐(312)을 거쳐 챔버(100)의 내부로 인입된다. 여기서, 내부 전극(310)과, 외부 전극(320) 및 제 2 전극(420)에는 접지 전위가 인가되고, 제 1 전극(410)에는 RF가 인가되어 챔버(100) 내에 플라즈마(P)를 발생시킨다.
- <45> 플라즈마(P)는 RF가 인가된 제 1 전극(410)과 접지 전위가 인가된 내부 전극(310)과, 외부 전극(320) 및 제 2 전극(420) 사이, 구체적으로 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(G)의 하부 가장자리 영역에 발생된다. 이때, 절연 부재(200)와 기관(G)의 상부면 중심부 영역의 사이의 거리(T1)를 1mm 이하의 간격으로 형성하고, 이에 의해 상기 영역에는 플라즈마(P)가 발생되지 않는다. 따라서, 상기와 같이 발생된 플라즈마(P)는 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(G)의 하부 가장자리에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하게 된다.
- <46> 이어서, 도 10에 도시된 바와 같이, 기관(G)이 제 1 전극(410)에 안착되면, 제 1 전극(410)의 하부에 연결된 하부 제1리프트(510)는 스테핑 모터(530)에 의해 하강하게 되고, 이에 의해 제 2 전극(420)에 연결된 하부 제2리프트(520)는 상승하게 된다. 이때, 제 1 전극(410)에 안착된 기관(G)은 상승하는 제 2 전극(420)에 의해 기관(G)의 하부 가장자리가 제 2 전극(420)에 안착되고, 제 2 전극(420)은 챔버(100) 내부의 상부에 마련된 절연 부재(200)와 소정 거리 이격되도록 배치된다. 이후, 챔버(100)의 상부와 연결된 가스 공급부(120)로부터 반응 가스가 챔버 리드(110b)에 형성된 가스 공급 유로(110)를 통해 내부 전극(310)의 소정 공간(314)에 인입되고, 도 11에 도시된 바와 같이, 내부 전극(310)의 일측에 마련된 가스 분사 노즐(312)을 통해 챔버(100) 내부로 인입된다. 이때, 내부 전극(310)과 외부 전극(320) 및 제 1 전극(410)에는 접지 전위가 인가되고, 제 2 전극(420)에는 RF가 인가되어 플라즈마(P)를 발생시킨다.
- <47> 플라즈마(P)는 RF가 인가된 제 2 전극(420)과 접지 전위가 인가된 내부 전극(310)과, 외부 전극(320) 및 제 1 전극(410) 사이, 구체적으로 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(G) 하부의 중심 영역에 발생된다. 이때, 절연 부재(200)와 기관(G)의 상부면 중심부 영역의 거리를 1mm 이하의 간격으로 형성함으로써, 상기 영역에는 플라즈마(P)가 발생되지 않는다. 따라서, 상기와 같이 발생된 플라즈마(P)는 기관(G) 상부의 가장자리와 측부

및 기관(G)의 하부 중심 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하게 된다.

- <48> 제 1 전극(410)은 종래의 하부 전극보다 작은 면적을 갖기 때문에 종래 기관을 지지하기 위한 별도의 리프트 수단이 구비된 종래 하부 전극과 달리 별도의 리프트 수단이 필요치 않는다. 즉, 종래에는 기관이 외부 로봇암으로부터 챔버 내로 인입되면 하부 전극에 구비된 리프트 핀이 상승하여 기관을 안착시키고, 리프트 핀에 안착된 기관은 리프트 핀이 하강하여 기관을 하부 전극에 안착시키는 반면, 본 발명의 제 1 전극(410)은 기관(G)이 외부 로봇암(미도시)으로부터 챔버(100) 내로 인입되면 제 1 전극(410)은 로봇암과 간섭되지 않도록 기관(G)의 하부면을 지지할 수 있다. 따라서, 본 발명의 제 1 전극(410)은 별도의 리프트 핀 없이 기관(G)을 무사히 안착시킬 수 있는 효과가 있다.
- <49> 상기에서는 하부 전극(400)을 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)으로 구분하여 설명하였지만, 이에 한정되지 않고, 내측 및 최외곽에 마련된 외측 전극 사이에 중간 전극을 더 포함할 수 있다.
- <50> 도 12에 도시된 바와 같이, 하부 전극(400)은 원판 형상의 내측 전극(이하 '제 1 전극'이라 칭함, 410)과, 제 1 전극(410)과 동심을 이루며 제 1 전극(410)의 외주면과 소정 거리 이격되는 환형 형상의 중간 전극(이하 '제 2 전극'이라 칭함, 420)과, 제 2 전극(420)과 동심을 이루며 제 2 전극(420)의 외주면과 소정 거리 이격되는 환형 형상의 외측 전극(이하 '제 3 전극'이라 칭함, 430)을 포함한다.
- <51> 제 1 전극(410)의 외주면은 제 2 전극(420)의 내측면과 소정 거리 이격되도록 형성되고, 상기 제 2 전극(420)의 외주면은 제 3 전극(430)의 내측면과 소정 거리 이격되도록 형성된다.
- <52> 기관이 제 1 전극(410)에 안착되고 반응 가스가 내부 전극을 통해 챔버 내부로 인입되면, 제 1 전극(410)을 상승시켜 챔버 내의 상부에 마련된 절연 부재와 소정 거리 이격되도록 배치한다. 이때, 제 1 전극(410)에는 RF가 인가되고, 내부 전극과, 외부 전극과, 제 2 전극(420) 및 제 3 전극(430)에는 접지 전위가 인가된다. 따라서, 제 1 전극(410)과 접지 전위 사이 즉, 기관(G)의 상부 가장자리와, 측부 및 기관(G)의 하부 가장자리에는 플라즈마가 형성되고, 이에 의해 기관 상부 가장자리와, 측면과, 기관 하부의 가장자리에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막은 제거된다.
- <53> 이와 마찬가지로, 제 2 전극(420)을 상승시켜 절연 부재와 소정 간격 이격되어 배치되었을 경우, 제 2 전극(420)에는 RF가 인가되고, 내부 전극과, 외부 전극과, 제 1 전극(410) 및 제 3 전극(430)에는 접지 전위가 인가된다. 이에 의해 제 2 전극(420)과 접지 전위 사이에 플라즈마가 발생되고, 이러한 플라즈마에 의해 기관 상부 가장자리, 측면, 기관 하부면에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막은 제거된다.
- <54> 이와 마찬가지로, 제 3 전극(430)을 상승시켜 절연 부재와 소정 간격 이격되어 배치되었을 경우, 제 3 전극(430)에는 RF가 인가되고, 내부 전극과, 외부 전극과, 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)에는 접지 전위가 인가되고, 이에 의해 제 3 전극(430)과 접지 전위 사이에 플라즈마가 발생되고, 이러한 플라즈마에 의해 기관(G) 상부 가장자리, 측면, 기관(G) 하부면 중심 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막은 제거된다.
- <55> 상기에서는 제 1 전극(410)이 상승하면 제 2 전극(420)과 제 3 전극(430)은 하강하고, 제 2 전극(420)이 상승하면 제 1 전극(410)과 제 3 전극(430)은 하강하고, 제 3 전극(430)이 상승하면 제 1 전극(410)과 제 2 전극(420)은 하강하는 구조로 도시하였으나, 이에 한정되지 않고, 제 1 전극(410)과 제 3 전극(430)이 상승하면 제 2 전극(420)은 하강하고, 제 2 전극(420)이 상승하면 제 1 전극(410)과 제 3 전극(430)을 하강시켜 공정을 진행할 수 있음은 물론이다. 또한, 공정에 따라 제 1 전극 내지 제 3 전극(410, 420, 430)을 각각 또는 서로 조합하여 상승 또는 하강시킬 수도 있다.
- <56> 여기서, 제 2 전극의 직경(B)은 제 3 전극 직경(C)의 56% 내지 70%의 직경을 가지는 것이 바람직하고, 제 1 전극의 직경(A)은 제 3 전극 직경(C)의 49% 내지 56%의 직경을 가지는 것이 바람직하다. 또한, 제 1 전극(410)과 제 2 전극(420)의 경계면, 제 2 전극(420)과 제 3 전극(430)의 경계면은 각각의 전극이 승하강할 때, 서로 간섭되지 않도록 0.1mm 내지 10mm 이격되는 것이 바람직하고, 이에 의해 제 1 전극의 직경 내지 제 3 전극의 직경(A, B, C)은 적절히 변경될 수 있다.
- <57> 예를 들어, 300mm 기관을 처리할 경우, 제 3 전극의 직경(C)은 기관의 직경 또는 기관의 직경보다 작은 300mm 이하로 형성하고, 제 2 전극의 직경(B)은 제 3 전극 직경(C)의 56% 내지 70%를 갖도록 170mm 내지 210mm로 형성하며, 제 1 전극의 직경(A)은 제 3 전극 직경(C)의 49% 내지 56%를 갖도록 120mm 내지 170mm로 형성하는 것이 바람직하다. 즉, 제 1 전극 내지 제 3 전극(410, 420, 430)을 제 1 전극(410)과 제 3 전극(430)이 상승하면 제 2 전극(420)은 하강하고, 제 2 전극(420)이 상승하면 제 1 전극(410)과 제 3 전극(430)을 하강하는 구조로 형성하고, 상기에서 언급된 직경을 가지는 제 1 전극 내지 제 3 전극(410, 420, 430)을 구성하여, 300mm 기관을 처

리하면, 기관의 휘어짐 없이 기관 상부 가장자리, 측면, 기관 하부면 중심 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거할 수 있다. 특히, 제 3 전극의 직경(C)을 300mm 이하로 고정하고, 제 2 전극의 직경(B) 및 제 1 전극의 직경(A)을 상기에서 도시된 범위 외에 다양한 직경을 갖도록 형성하여 실험한 결과, 기관의 중심 부분이 상부로 휘는 현상이 동일하게 발생되었다. 따라서, 제 1 전극 내지 제 3 전극(410, 420, 430)으로 구성된 플라즈마 처리장치로 300mm 기관을 처리할 경우, 제 1 전극의 직경 내지 제 3 전극의 직경(A, B, C)은 매우 중요한 인자라는 것을 알 수 있다.

<58> 또한, 다수의 전극의 내부에 가스 분사홀을 형성하여 반응 가스를 챔버 내로 인입할 수 있도록 다수의 전극은 다음과 같이 구성될 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 하부 전극(400)은 제 1 전극(410)과, 제 1 전극(410)과 동심을 이루며 소정 간격 이격 형성된 제 2 전극(420)을 포함한다.

<59> 제 1 전극(410)은 원판 형상의 플레이트로 형성되고, 제 1 전극(410)의 외주면을 따라 다수의 제 1 가스 분사홀(412)이 형성된다. 또한, 제 1 전극(410)의 하부에는 제 1 가스공급라인(414)이 마련된다. 제 1 전극(410)의 내부에는 소정 공간(미도시)이 마련되어 있으며, 소정 공간과 연통되도록 제 1 전극(410)의 외주면을 따라 제 1 가스 분사홀(412)이 다수개 형성된다. 또한, 제 1 가스공급라인(414)은 제 1 전극(410) 내부에 형성된 소정 공간과 연통된다. 따라서, 제 1 가스공급라인(414)으로부터 공급된 반응 가스는 제 1 전극(410)의 내부에 형성된 소정 공간을 거쳐 제 1 전극(410)의 외주면을 따라 형성된 제 1 가스 분사홀(412)을 통해 챔버 내부로 분사된다. 제 2 전극(420)은 제 1 전극(410)의 외주면에 소정 간격 이루어 동심을 이루도록 환형의 링 형상으로 형성되고, 제 2 전극(420)의 내주면을 따라 다수의 제 2 가스 분사홀(424)이 형성된다. 또한, 제 2 전극(420)의 하부에는 제 2 가스공급라인(426)이 마련된다. 제 2 전극(420)의 내부에는 제 1 전극(410)과 마찬가지로 제 2 가스 분사홀(424)과 연통되는 소정 공간(미도시)이 마련되어 있으며, 소정 공간에는 제 2 가스 분사홀(424)과 연통된다. 따라서, 제 2 가스공급라인(426)으로부터 공급된 반응 가스는 링 형상의 제 2 전극(420)의 내부에 형성된 소정 공간을 거쳐 제 2 가스 분사홀(424)을 통해 챔버 내부로 분사된다.

<60> 기관이 제 1 전극(410)에 안착되어 챔버 내부의 상부에 마련된 절연 부재와 소정 거리 이격되도록 배치되면, 반응 가스는 제 1 전극(410)의 외주면에 형성된 제 1 가스 분사홀(412)로부터 균일한 반응 가스가 분사되고, 분사된 반응 가스는 기관의 하부의 가장자리를 따라 균일하게 분포되어, 균일한 플라즈마를 형성시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 기관이 제 2 전극(420)에 안착되어 챔버 내부의 상부에 마련된 절연 부재와 소정 거리 이격되도록 배치되면, 반응 가스는 제 2 전극(420)의 내주면에 형성된 제 2 가스 분사홀(424)로부터 균일한 반응 가스가 분사되고, 분사된 반응 가스는 기관(G)의 하부면 중심부에 균일하게 분포되어, 균일한 플라즈마를 형성시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 제 1 가스 분사홀(412) 및 제 2 가스 분사홀(424)에 분사되는 반응 가스의 양을 조절함으로써, 플라즈마 밀도를 조절할 수 있으며, 이에 의해 파티클 및 퇴적된 박막을 더 효율적으로 제거할 수 있다.

<61> 제 1 가스 분사홀(412) 및 제 2 가스 분사홀(424)은 하나의 가스공급라인에 연결될 수 있으며, 각각의 가스공급라인에 연결될 수도 있다. 또한, 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)의 내부에는 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)을 가열하기 위한 가열 부재(미도시) 예를 들어, 히터가 더 설치될 수 있음은 물론이다.

<62> 상기와 같은 구성은 챔버 하부에 마련된 제 1 및 제 2 전극(410, 420)에 반응 가스를 공급함으로써, 내부 전극에서 분사되는 반응 가스에 의존하지 않고, 챔버 내부의 어느 위치에서든지 기관(G) 하부의 파티클 및 퇴적된 박막을 효율적으로 제거할 수 있다.

<63> 또한, 하부 전극이 3개 이상의 전극으로 구성될 경우 다음과 같이 구성될 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 하부 전극(400)은 원판 형상으로 형성되고 외주면을 따라 제 1 가스 분사홀(412)이 형성된 제 1 전극(410)과, 제 1 전극(410)과 동심을 이루며 제 1 전극(410)의 외주면과 소정 거리 이격 형성된 환형 형상으로 형성되고 내주면 및 외주면을 따라 형성된 제 2 가스 공급홀(424)이 형성된 제 2 전극(420)과, 상기 제 2 전극(420)과 동심을 이루며 제 2 전극(420)의 외주면과 소정 거리 이격된 환형 형상으로 형성되고 내주면을 따라 제 3 가스 분사홀(432)이 형성된 제 3 전극(430)을 포함한다. 여기서, 제 1 전극(410) 및 제 3 전극(430)의 구성은 앞서 설명한 도 11과 동일한 구성이므로 생략한다.

<64> 제 2 전극(420)은 중심부가 상하 절개된 환형의 링 형상으로 형성되고, 내경은 제 1 전극(410)이 삽입되는 크기, 외경은 제 3 전극(430)의 내경에 삽입되는 크기로 형성된다. 제 2 전극(420)의 내주면과 외주면에는 서로 연통 형성된 제 2 가스 분사홀(424)이 형성되고, 제 2 전극(420)의 하부에는 제 2 가스 분사홀(424)과 연통되도록 제 2 가스공급라인(426) 연결된다. 여기서, 제 2 전극(420)의 내주면 및 외주면에 형성된 제 2 가스 분사홀(424)을 연통하여 형성하였지만, 내주면에 형성된 가스 분사홀과 외주면에 형성된 가스 분사홀을 독립적으로 형

성할 수 있음은 물론이다.

- <65> 기관이 제 2 전극(420)에 안착되어 챔버 내부의 상부에 마련된 절연 부재와 소정 거리 이격되도록 배치되면, 반응 가스는 제 2 가스 분사홀(424)을 통해 제 2 전극(420)의 내주면 및 외주면을 따라 분사되고, 분사된 반응 가스는 기관 하부의 중심부 및 기관의 가장자리를 따라 균일하게 분포된다. 균일하게 분포된 반응 가스는 균일한 플라즈마를 형성시키고, 이에 의해 기관의 하부 중심부 및 가장자리의 파티클 및 퇴적된 박막을 효과적으로 제거할 수 있다. 또한, 분사되는 반응 가스의 양을 조절하여 플라즈마의 밀도를 조절할 수도 있음은 물론이다.
- <66> 상기에서는 하부 전극(400)이 3개의 전극으로 분리된 경우를 도시하였으나, 이에 한정되지 않고, 다수개 즉, 4개 이상으로 형성할 수 있음은 물론이다. 또한, 3개 이상의 전극으로 분리될 경우, 가장 내측에 마련된 전극은 외주면에만 가스 공급홀을 형성하고, 최외곽에 마련된 전극은 내주면에만 가스 공급홀을 형성하여 구성할 수 있다.
- <67> 다수의 전극으로 분리되어 형성된 하부 전극 중 제 3 전극 즉, 최외곽에 마련된 전극은 다음과 같이 구성될 수 있다. 최외곽에 마련된 전극은 제 3 전극으로 한정되지 않으며, 3개 이상의 전극이 구비될 경우 최외곽에 마련된 전극이 적용된다. 이하에서는 제 3 전극을 일실시예로 설명한다.
- <68> 도 15 및 도 16을 참조하면, 제 3 전극(430)은 중심부가 상하 관통형성된 환형의 링 형상으로 형성되고, 제 3 전극(430)의 내주면에는 제 3 가스 분사홀(432)이 형성된다. 또한, 제 3 전극(430)의 하부에는 제 3 가스 분사홀(432)과 연통되도록 제 3 가스공급라인(434)이 연결된다.
- <69> 제 3 전극(430)의 직경은 기관(G)의 직경보다 크도록 형성되며, 제 3 전극(430)의 상부면에는 기관(G)이 안착될 수 있도록 안착부가 형성된다. 즉, 제 3 전극(430)의 상부면은 제 1 평면부(436)와, 상기 제 1 평면부(436)의 내측으로 하향 경사가 형성되어 제 1 평면부(436)와 수평을 이루는 제 2 평면부(438)를 포함한다. 따라서, 제 2 평면부(438)의 상부에는 기관(G)의 하부 가장자리면이 안착되고, 제 2 평면부(438)와 제 1 평면부(436)를 잇는 경사면에는 기관(G)의 측부가 배치된다.
- <70> 상기와 같은 구성은 제 3 전극(430)에 기관(G)을 안착시킬 수 있도록 안착부를 형성함으로써, 제 3 전극(430)에 형성된 제 3 가스 분사홀(432)을 통해 공급된 반응 가스가 기관(G)의 하부면에 분사될 때, 반응 가스의 분사되는 압력에 의해 기관(G)이 제 3 전극(430)으로부터 이탈되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- <71> 상기에서는 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)에 연결된 하부 제1리프트 및 하부 제2리프트(510, 520)를 시소 구조로 형성하여, 상기 제 1 전극(410) 및 제 2 전극(420)을 교대로 상승시켜 기관(G)에 형성된 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하였지만, 제 1 전극(410)과, 절연 부재(200)에 하부 제1리프트 및 상부 리프트(510, 600)를 각각 형성하여 기관(G)에 부착된 파티클 및 퇴적된 박막을 제거할 수 있다.
- <72> 도 17은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타낸 단면도이고, 도 18 및 도 19는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 동작을 나타낸 단면도이다.
- <73> 도 17을 참조하면, 플라즈마 처리 장치는 챔버(100)와, 상기 챔버(100) 내의 상부에 위치한 절연 부재(200)와, 상기 챔버(100)의 측벽 상부에 마련된 접지 전극(300)과, 상기 기관(G)이 안착되는 하부 전극(400)과, 상기 절연 부재(200) 및 하부 전극(400)을 승하강시키는 상부 승강 부재 즉, 상부 리프트(600) 및 하부 제1리프트(510)를 포함한다. 또한, 챔버(100)의 내측벽에 형성된 챔버 라이너(700)와, 하부 전극(400)의 외주면을 따라 마련된 포커스 링(710)과, 하부 전극(400)의 외주면과 챔버(100)의 내측면 사이에 마련된 벤트(Vent) 플레이트(800)를 더 포함한다. 여기서, 본 발명에 따른 실시예와 중복되는 부분은 생략한다.
- <74> 절연 부재(200)는 지지대(230)에 의해 상부가 고정되어 있으며, 지지대(230)에는 지지대(230)를 승하강시키는 상부 리프트(600)가 형성되어 있다. 여기서, 상부 리프트(600)는 지지대(230)에 고정된 절연 부재(200)를 하부 전극(400)과 소정거리 이격되도록 이동시키는 역할을 한다.
- <75> 제 1 전극(410)의 하부에는 하부 제1리프트(510)가 연결되어 있으며, 하부 제1리프트(510)는 제 1 전극(410)을 상하로 이동시킨다. 또한, 제 2 전극(420)의 하부에는 상기 챔버(100)의 바닥부에 연결된 전극 지지대(900)가 형성되어 있으며, 이에 의해 상기 제 2 전극(420)은 챔버(100)의 바닥부와 소정 간격 이격되어 배치된다.
- <76> 챔버(100)의 측벽 내측에는 상기 측벽을 따라 챔버 라이너(700)가 형성되어 있다. 챔버 라이너(700) 상부는 하부 전극(420)의 하부면과 전기적으로 연결되어 있다. 여기서, 챔버 라이너(700)는 플라즈마에 의한 챔버(100)의 측벽을 보호함과 동시에 상기 외부 전극(320)과 동일하게 접지 전위가 인가된다.

- <77> 포커스 링(710)은 고리 형상으로 형성되고, 하부 전극(400)의 외주면을 따라 형성된다. 포커스 링(710)은 반응 가스가 플라즈마 상태로 변화될 때, 플라즈마가 기관(G)에 집중되도록 하는 역할을 한다.
- <78> 벤트 플레이트(800)는 중심이 상하로 개구된 원형의 판 플레이트 형상으로 판 플레이트를 따라 상하로 관통 형성된 관통홀(810)이 형성되어 있다. 벤트 플레이트(800)는 하부 전극(400)과 챔버(100)의 내측면 사이에 마련되며, 구체적으로 포커스 링(710)의 외주면과 챔버(100)의 내측벽 사이를 연결하도록 형성되어 있으며, 이에 의해 챔버(100) 내부를 상하로 구획하고 있다. 즉, 벤트 플레이트(800)는 챔버(100) 내로 인입된 반응 가스를 상기 챔버(100) 내부에 균일하게 분포시키도록 압력을 제어하는 역할을 하고, 이에 의해 균일한 플라즈마가 발생시킬 수 있다. 이는 상기 챔버(100) 내부에 국부적으로 발생하는 플라즈마의 집중 현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- <79> 이때, 벤트 플레이트(800)의 일면 즉, 벤트 플레이트(800)의 상부면에는 돌출 전극(820)을 더 형성할 수 있다. 즉, 돌출 전극(820)은 챔버(100) 내의 압력을 균일하게 하는 동시에 접지 전위가 인가되어 전극으로서의 역할을 동시에 수행할 수 있다. 여기서, 돌출 전극(820)은 벤트 플레이트(800)와 결합되어 형성될 수 있으며, 벤트 플레이트(800)와 일체로 형성될 수 있다. 또한, 접지 전위는 벤트 플레이트(800) 또는 돌출 전극(820)에 각각 인가될 수 있으며, 물론 벤트 플레이트(800)와 돌출 전극(820)에 동시에 인가될 수 있음은 물론이다.
- <80> 도 18에 도시된 바와 같이, 기관(G)이 제 1 전극(410)에 안착되면, 제 1 전극(410)의 하부에 연결된 하부 제1리프트(510)는 상승하게 되고, 제 1 전극(410)은 챔버(100) 내의 상부에 마련된 절연 부재(200)와 소정 거리 이격되도록 배치된다.
- <81> 이어서, 반응 가스가 내부 전극(310)을 통해 챔버(100) 내부에 인입되고, 내부 전극(310), 외부 전극(320) 및 제 2 전극(420)에는 접지 전위가 인가되며, 제 1 전극(410)에는 RF가 인가되어 챔버(100) 내에 플라즈마(P)를 발생시키고, 플라즈마(P)에 의해 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(G)의 하부 가장자리 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하게 된다.
- <82> 도 19에 도시된 바와 같이, 기관(G)이 제 2 전극(420)에 안착되면 절연 부재(200)에 연결된 상부 리프트(600)에 의해 절연 부재(200)는 제 2 전극(420)과 소정 간격 이격되도록 배치된다. 이후, 챔버(100) 상부와 연결된 가스 공급부(120)로부터 반응 가스가 챔버 리드(100b)에 형성된 가스 공급 유로(110)를 통해 내부 전극(310)의 소정 공간(314)에 인입되고, 내부 전극(310)의 일측에 마련된 가스 분사 노즐(312)을 통해 챔버(100) 내부로 인입된다.
- <83> 이때, 내부 전극(310)과 외부 전극(320)에는 접지 전위가 인가되고, 외부 전극(320)에 전기적으로 연결된 챔버 라이너(700)에는 접지 전위가 인가된다. 이와 더불어 제 1 전극(410)에도 접지 전위가 인가되고, 제 2 전극(420)에는 RF가 인가되어 챔버(100) 내부에 플라즈마(P)를 발생시킨다.
- <84> 여기서, 플라즈마(P)는 제 2 전극(420)과 접지 전위가 인가된 챔버 라이너(700) 및 돌출 전극(820) 사이에 형성되고, 이에 의해 플라즈마(P)는 RF가 인가된 제 2 전극(420)과 접지 전위가 인가된 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(G) 하부의 중심 영역에 플라즈마(P)가 발생된다. 이때, 절연 부재(200)와 기관(G)의 상부면 중심부 영역의 사이를 1mm 이하의 간격으로 형성함으로써, 절연 부재(200)와 기관(G)의 상부면 중심부 영역의 사이의 공간에는 플라즈마(P)가 발생되지 않는다. 따라서, 상기와 같이 발생된 플라즈마(P)는 기관(G) 상부의 가장자리와 측부 및 기관(P)의 하부 중심 영역에 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거하게 된다.
- <85> 상기와 같은 구성은 제 1 전극(410) 및 절연 부재(200)에 상부 및 하부 제1리프트(600, 510)를 연결하고, 이에 의해 기관(G)의 상부 가장자리와, 측부와, 기관(G)의 하부면의 존재하는 파티클 및 퇴적된 박막을 제거할 수 있다.
- <86> 상기와 같은 구성은 제 1 실시예에 따른 승강 부재에 비해 용이하게 제어할 수 있는 효과가 있다. 즉, 제 1 실시예에 따른 승강 부재는 제 1 전극 및 제 2 전극에 승강 부재를 사용함으로써, 챔버 하부면에 그 부품들이 집중되고, 이에 의해 용이하게 승강 부재를 제어하기 힘든 반면 제 2 실시예에 따른 승강 부재는 상기 제 1 실시예의 단점을 보완할 수 있다.
- <87> 또한, 상기에서는 제 1 전극의 하부에 하부 리프트를 연결하고 제 2 전극에는 전극 지지대를 연결하였지만, 제 1 전극에 전극 지지대를 연결하고 제 2 전극에 하부 리프트를 연결할 수 있음은 물론이다.
- <88> 또한, 상기에서는 챔버 내측에 외부 전극과 전기적으로 연결되는 라이너를 설치하여 접지 전위를 인가하였으나, 라이너를 제거하고 그 위치에 접지 전위가 인가되는 전극을 형성할 수 있음은 물론이다.

- <89> 또한, 상기에서는 다수의 하부 전극을 동심을 이루어 형성하였지만, 이에 한정되지 않고, 일방향으로 다수개의 하부 전극을 구성할 수 있음은 물론이다.
- <90> 또한, 상기에서는 분할된 다수의 하부 전극에 시소 구조를 적용하여 공정을 진행하였지만, 이에 한정되지 않고 공정의 다양화에 따라 다수의 전극이 동시에 상승하여 공정을 진행할 수 있음은 물론이다.
- <91> 또한, 상기에서는 기판으로서 반도체 웨이퍼를 사용하는 플라즈마 처리 장치에 대해 도시하였으나, 기판으로 반도체 웨이퍼 외에 평판 표시 패널에 쓰이는 유리 기판에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- <92> 상기에서는 본 발명에 따른 다수의 하부 전극을 구비하는 RIE 방식의 플라즈마 처리 장치를 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 유도 결합형 플라즈마 처리 장치(ICP; Inductive coupled plasma), 용량성 플라즈마 처리 장치(CCP; Capacitively coupled plasma), 마이크로 파를 이용한 ECR(Electron cyclotron resonance) 플라즈마 처리 장치, SWP(Surface wave plasma) 플라즈마 처리 장치, RPS(Remote Plasma System) 플라즈마 처리 장치에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- <93> 이상에서는 도면 및 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명은 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

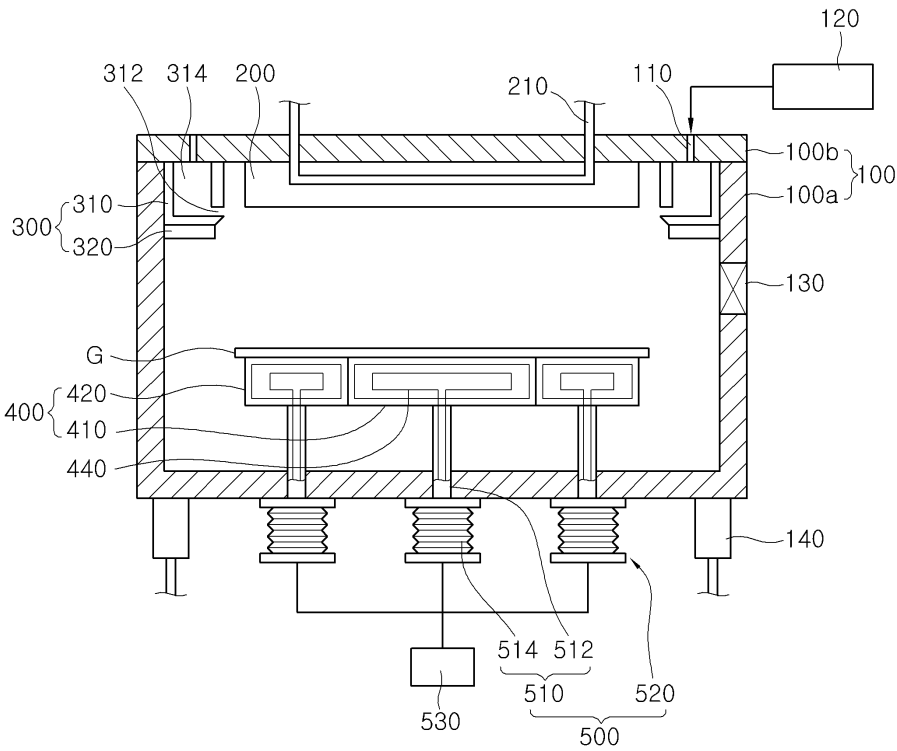
- <94> 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타낸 단면도이다.
- <95> 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 변형예를 나타낸 사시도이다.
- <96> 도 3은 도 2의 절연 부재가 챔버에 장착된 모습을 나타낸 단면도이다.
- <97> 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 제 1 변형예를 나타낸 단면도이다.
- <98> 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치에 구비된 절연 부재의 제 2 변형예를 나타낸 단면도이다.
- <99> 도 6은 도 5에 구비된 가스 인젝터링을 나타낸 배면 사시도이다.
- <100> 도 7은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하부 전극을 나타낸 분해 사시도이다.
- <101> 도 8 내지 도 11은 기판의 단부 및 기판 하부 영역의 이물질 제거하는 과정을 나타낸 개략 단면도이다.
- <102> 도 12 내지 도 16은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하부 전극의 변형예를 나타낸다.
- <103> 도 17은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치를 나타낸 단면도이다.
- <104> 도 18 및 도 19는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플라즈마 처리 장치의 동작을 나타낸 단면도이다.

< 도면 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

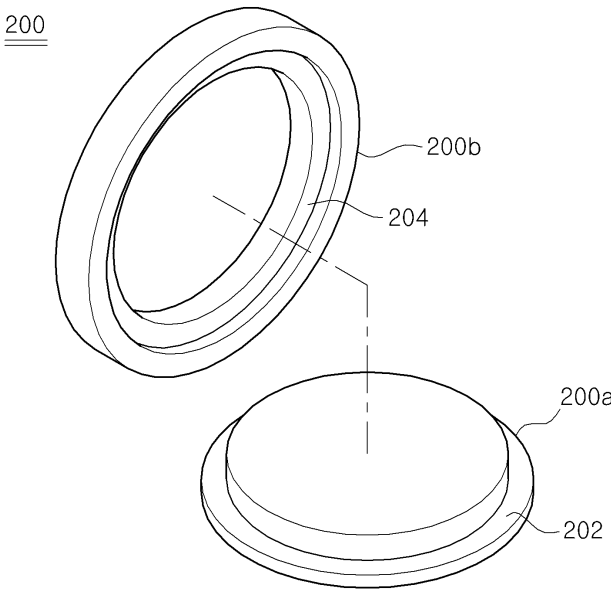
- | | |
|-------------------|---------------|
| <106> 100: 챔버 | 110: 가스 공급 유로 |
| <107> 120: 가스 공급부 | 130: 게이트 |
| <108> 200: 절연 부재 | 210: 냉각 라인 |
| <109> 300: 접지 전극 | 310: 내부 전극 |
| <110> 320: 외부 전극 | 400: 하부 전극 |
| <111> 410: 제 1 전극 | 420: 제 2 전극 |
| <112> 500: 승강 부재 | 700: 라이너 |
| <113> 910: RF | 920: 접지 전위 |

도면

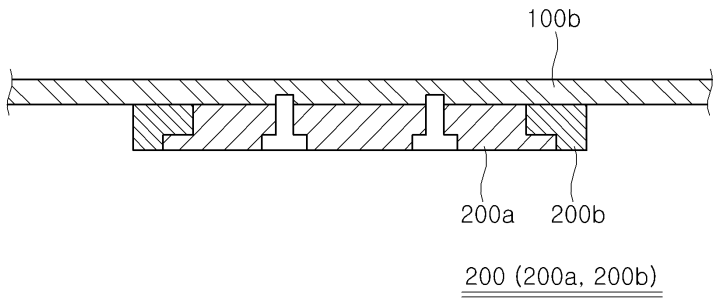
도면1



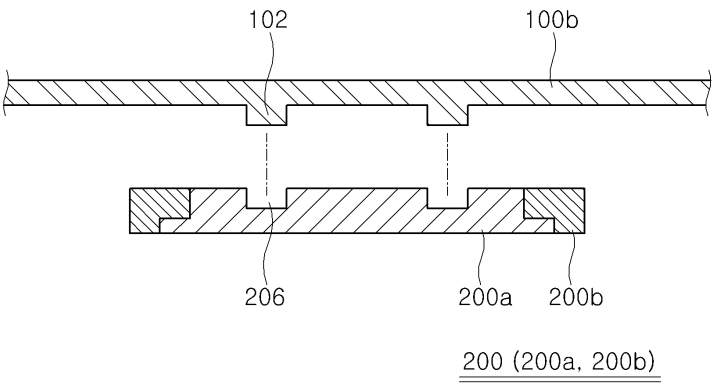
도면2



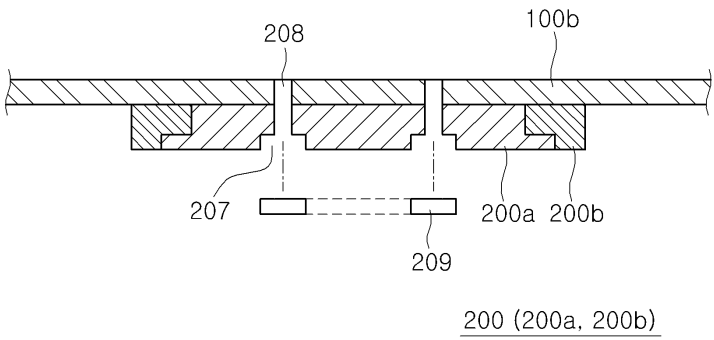
도면3



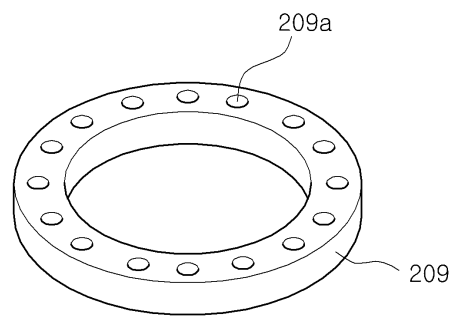
도면4



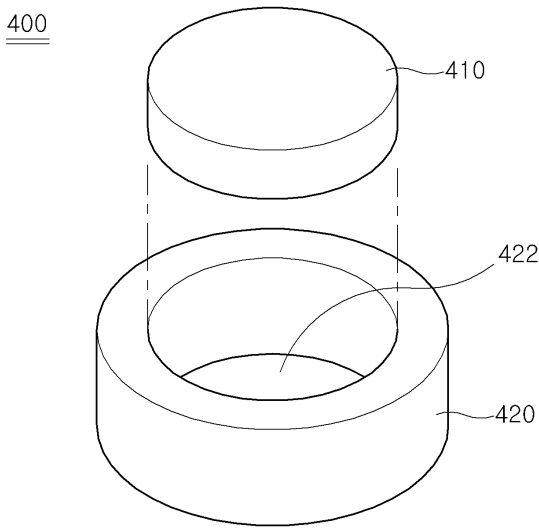
도면5



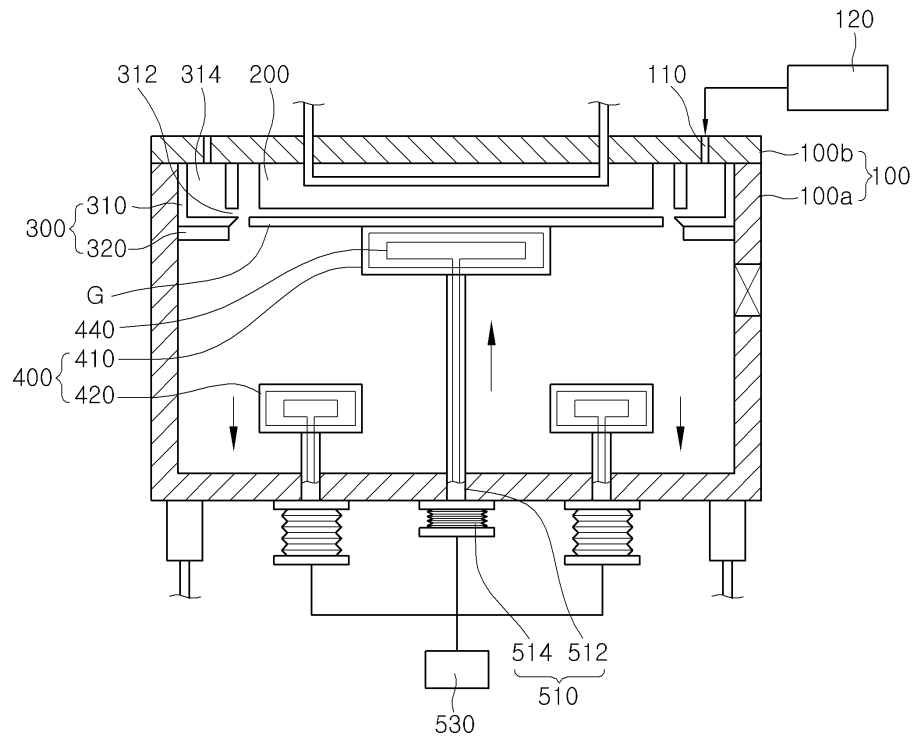
도면6



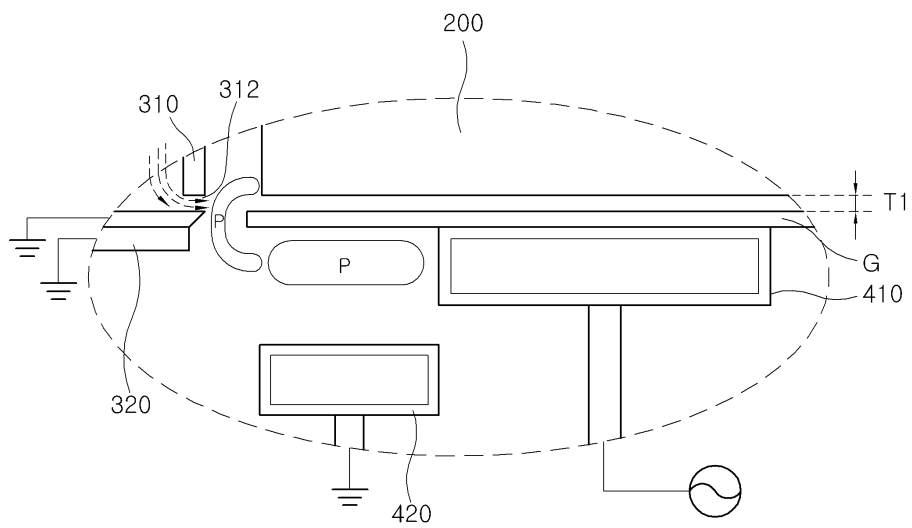
도면7



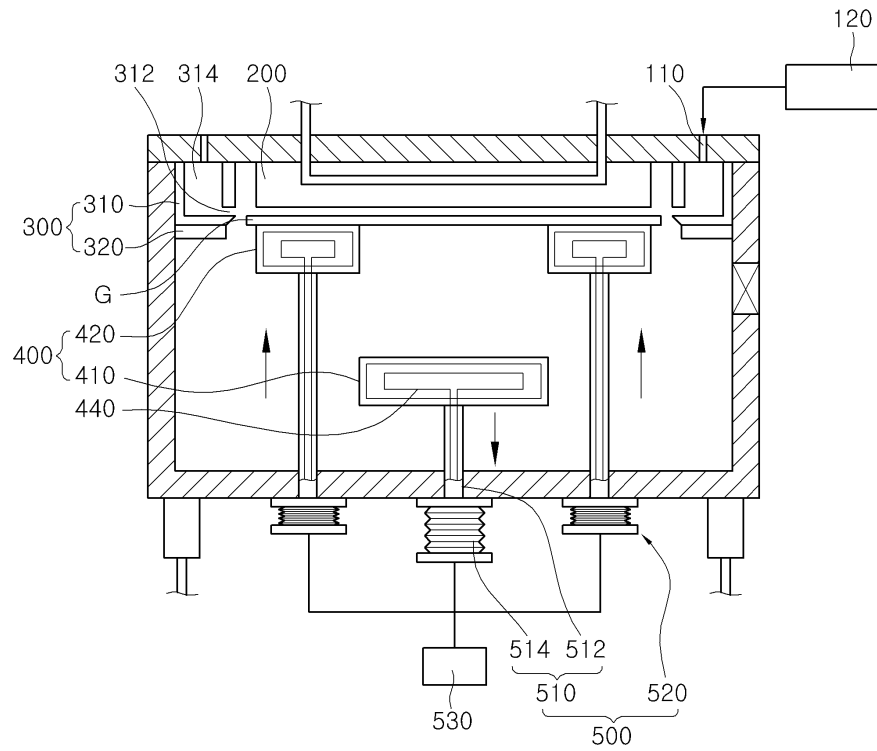
도면8



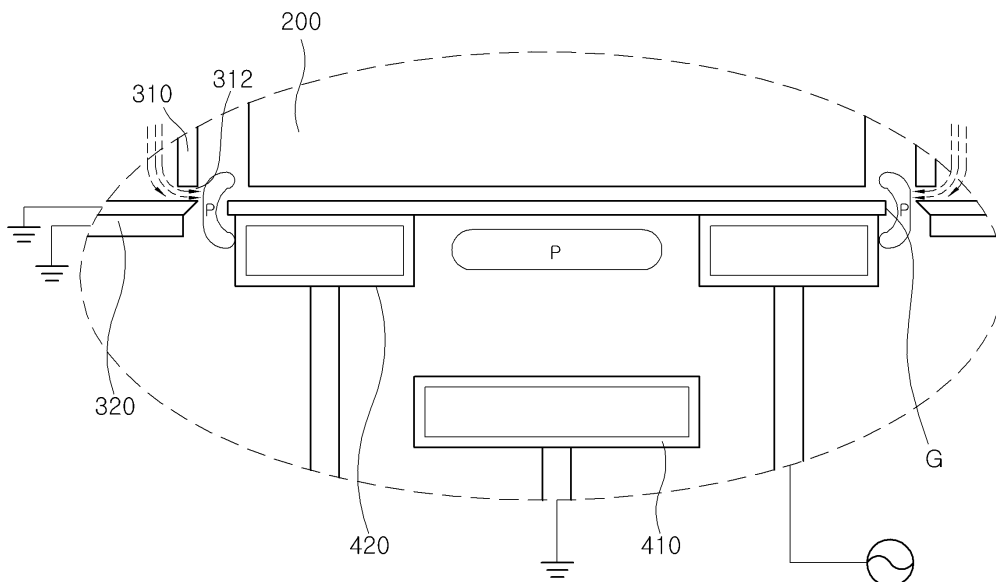
도면9



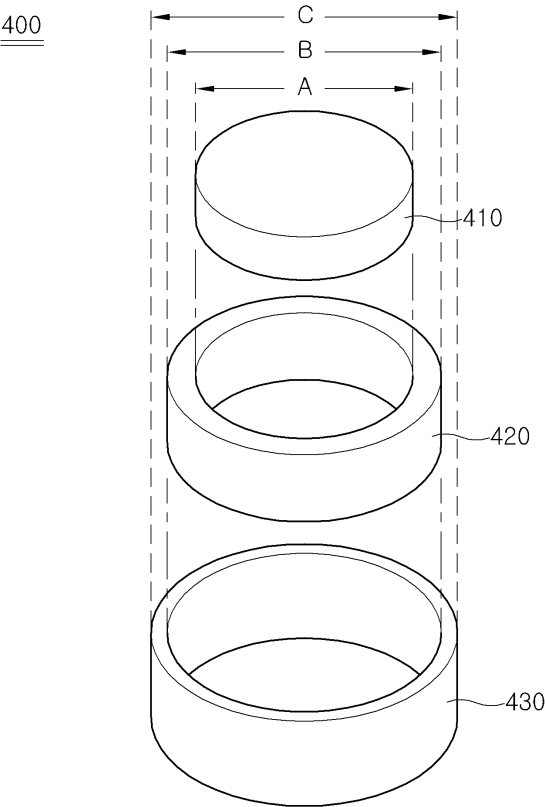
도면10



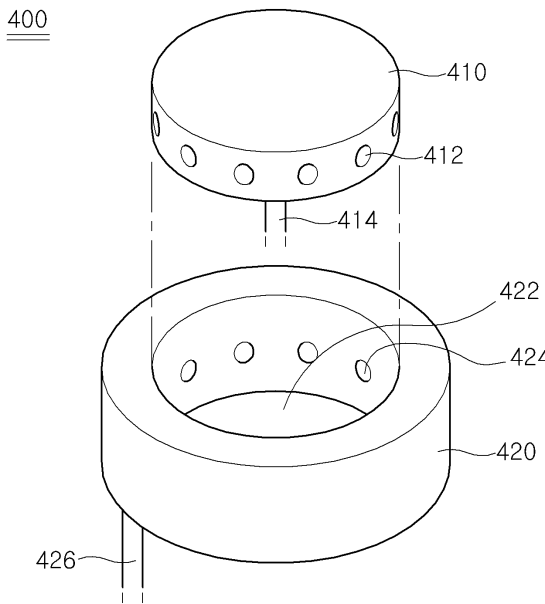
도면11



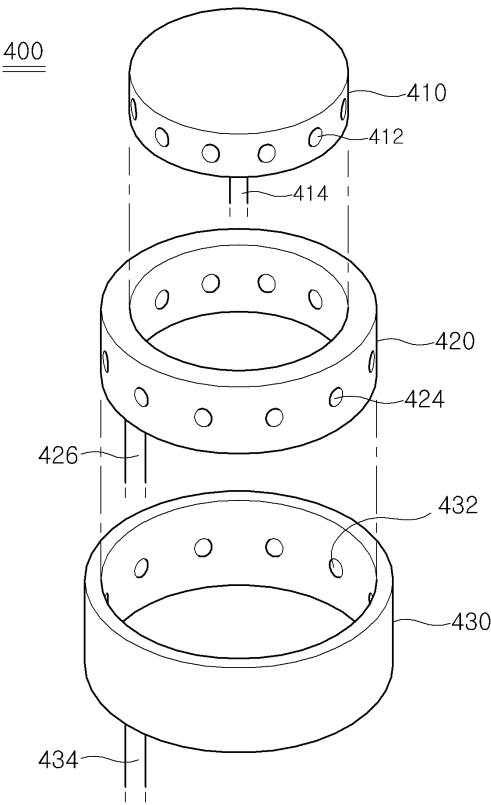
도면12



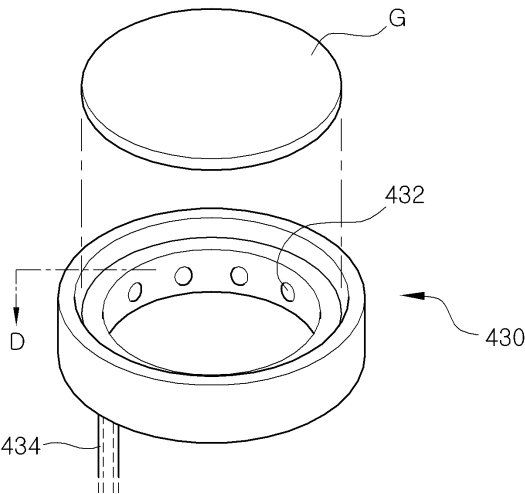
도면13



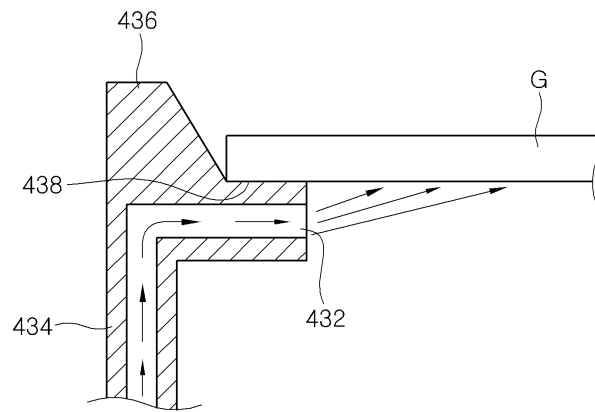
도면14



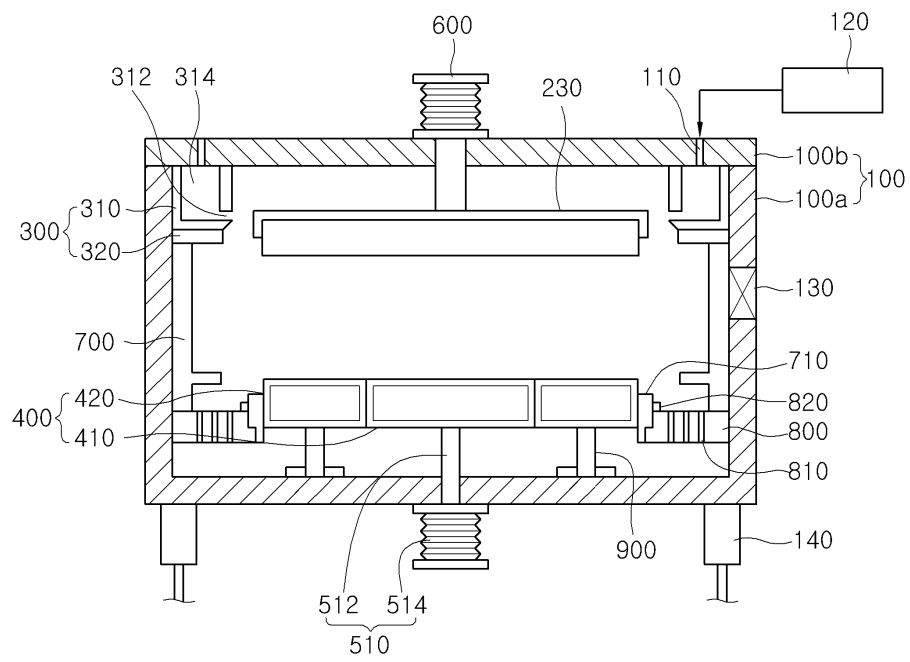
도면15



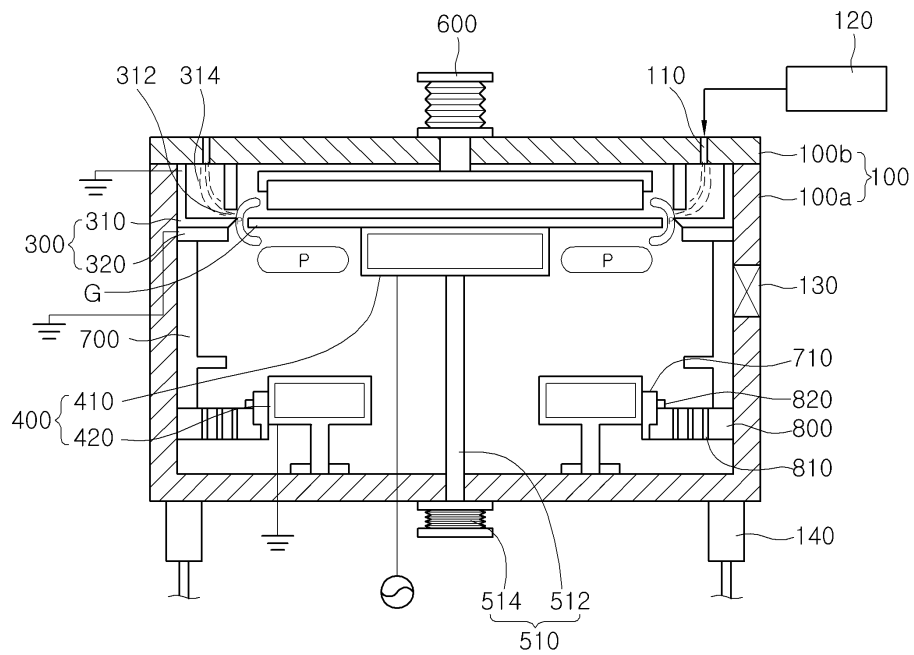
도면16



도면17



도면18



도면19

