



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월18일
 (11) 등록번호 10-1153162
 (24) 등록일자 2012년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01) **H01L 21/205**
 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2005-0117424
 (22) 출원일자 2005년12월05일
 심사청구일자 2010년12월03일
 (65) 공개번호 10-2007-0058760
 (43) 공개일자 2007년06월11일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001023900 A*
 JP3172384 B2*
 JP3350973 B2*
 KR1019980012065 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주성엔지니어링(주)
 경기도 광주시 오폭읍 오폭로 240
 (72) 발명자
권기청
 경기도 광주시 오폭읍 독산동길 34-36, 한솔빌라 1-102
 (74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 박귀만

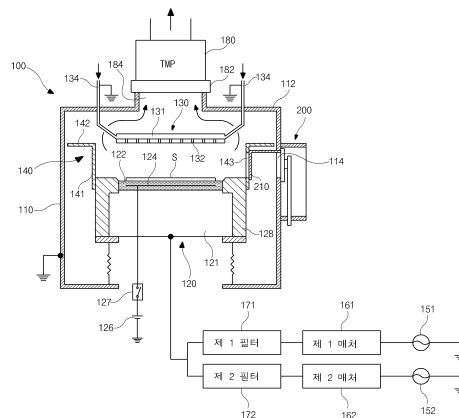
(54) 발명의 명칭 저압 플라즈마 발생장치

(57) 요약

본 발명은 고선택비의 플라즈마를 생성하는 플라즈마 발생장치에 관한 것으로서, 구체적으로는, 일정한 반응공간을 형성하며, 측벽에 기관출입구를 가지는 챔버; 상기 챔버의 내부에 설치되고 상하이동이 가능한 기관안치수단; 상기 기관안치수단의 상부에 설치되는 가스분사수단; 상기 챔버의 리드(lid)에 형성되는 배기구; 상기 기관안치수단에 정합된 전력을 인가하는 RF전원을 포함하는 플라즈마 발생장치를 제공한다.

본 발명에 따르면, 반응공간에 배기구를 가깝게 하여 챔버내부로 유입된 원료물질을 배기시키는 배기경로를 짧게 하고, 정전척과 같은 저항수단의 영향을 최소화하여 배기속도를 높임으로써 반응공간의 압력을 보다 낮게 유지할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

일정한 반응공간을 형성하며, 측벽에 기관출입구를 가지는 챔버;
 상기 챔버의 내부에 설치되고 상하 이동이 가능한 기관안치수단;
 상기 기관안치수단의 상부에 설치되는 가스분사수단;
 상기 기관안치수단의 상부에서 상기 챔버의 리드(lid)에 형성되는 배기구;
 상기 기관안치수단에 정합된 전력을 인가하는 RF전원;
 을 포함하며, 상기 가스분사수단의 중앙부에는 관통부가 형성되는 플라즈마 발생장치

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 기관안치수단의 측면과 결합하고, 상기 기관안치수단의 상부로 돌출되는 실린더형의 플라즈마 제한수단을 더 포함하는 플라즈마 발생장치

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 플라즈마 제한수단은 표면이 산화막 처리된 전도성 재질로 이루어지며, 상기 기관안치수단의 측면과 전기적으로 연결되는 플라즈마 발생장치

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 가스분사수단은,
 상기 챔버의 외부로부터 반응가스가 공급되는 가스공급관과 연결되고,
 내부에 상기 가스공급관과 연통되어 반응가스를 확산시키는 버퍼공간을 가지며,
 상기 버퍼공간과 연통되며 상기 기관안치수단의 상부로 반응가스를 분사하는 분사홀을 가지는 플라즈마 발생장치

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 배기구는 배기관에 의해 진공펌프에 의해 연결되고, 상기 배기구와 상기 진공펌프의 사이에는 개폐밸브가 설치되는 플라즈마 발생장치

청구항 7

제1항에 있어서

상기 배기구의 직경은 상기 가스분사수단의 직경보다 작은 플라즈마 발생장치

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기관안치수단의 주변부의 상부에서 반응가스를 분사하며 상기 기관안치수단에 대하여 대칭적으로 배치되는 다수의 제2 가스분사수단을 더 포함하는 플라즈마 발생장치

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 챔버의 하부 또는 상기 기관안치수단의 측면에서 비반응가스를 분사하는 제3 가스분사수단을 포함하는 플라즈마 발생장치

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 RF전원은,

20MHz 내지 300MHz 범위의 제1 RF전원과 400KHz 내지 20MHz 범위의 제2 RF전원을 포함하는 플라즈마 발생장치

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0025] 본 발명은 플라즈마를 이용하여 웨이퍼나 글래스(이하 '기관'이라 함)에 대한 식각 및 증착 공정을 수행하는 기관처리장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 배기구를 플라즈마가 형성되는 반응공간에 가깝게 위치시킴으로써 반응공간의 압력을 보다 낮출 수 있는 기관처리장치에 관한 것이다.
- [0026] 일반적으로 플라즈마를 발생시켜 기관을 처리하는 기관처리장치에는 일반적으로 박막증착을 위한 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 장치, 증착된 박막을 패터닝하기 위해 식각하는 반응성 이온 식각(Reactive Ion Etching, RIE) 장치, 스퍼터(Sputter), 애싱(ashing) 장치 등이 있다.
- [0027] 도 1은 이 중에서 RIE 장치(10)의 일반적인 구성을 개략적으로 도시한 것으로서, 반응공간을 형성하는 챔버(11)의 내부에 기관(s)을 안치하는 정전척(20)이 위치하고, 정전척(20)의 상부에는 원료물질을 분사하는 가스분배관(30)이 위치하며, 상기 가스분배관(30)에는 원료물질을 공급하는 가스공급관(32)이 연결된다.
- [0028] 챔버(11)의 측벽에는 기관출입구(12)가 형성되며, 챔버(11)의 하부에는 잔류가스를 배출하는 배기구(60)가 형성된다.
- [0029] 상기 배기구(60)에는 터보분자펌프(TMP:Turbo Molecular Pump, 70)가 연결되며, 터보분자펌프(70)는 수십 mTorr 이하의 고진공 영역에서 사용되는 진공펌프로써 선단에 부착된 개폐밸브(72)에 의해 개폐된다. 터보분자펌프(70)는 도시된 바와 같이 챔버(11)의 하측부에 결합하는 경우도 있고 챔버(11)의 저면에 결합하는 경우도 있다.
- [0030] 정전척(20)은 정전척몸체(21)와 절연판(22)으로 구성된다. 정전척몸체(21)는 알루미늄 또는 아노다이징 처리된 알루미늄 재질로 제조되며, 기관(s)을 안치하는 역할 뿐만 아니라 통상 13.56MHz의 RF전원(40)에 연결되어 챔버(11) 내부에 RF전기장을 형성시키는 역할도 수행한다.

- [0031] RF전원(40)과 정전척몸체(21) 사이에는 임피던스를 정합시키는 매치(42)가 설치된다.
- [0032] 정전척(20)은 이와 같이 RF전원(40)에 연결된 상태이고 챔버(11)는 통상 접지된 상태이므로, 절연부재(80)를 이용하여 정전척(20)을 챔버(11)로부터 절연시킬 필요가 있다.
- [0033] 정전척몸체(21)의 상부에는 기관(s)이 안치되는 세라믹 재질의 절연관(22)이 결합하며, 절연관(22)의 내부에는 DC전극(23)이 설치되는데 상기 DC전극(23)은 DC전원(50)에 연결되어 정전기력을 발생시킴으로써 상부의 기관(s)을 안정적으로 유지한다. DC전원(50)의 선단에는 RF전원(40)의 간섭을 피하기 위하여 저역통과필터(LPF)를 설치할 수도 있으며, 도시된 바와 같이 스위치(52)를 설치할 수도 있다.
- [0034] 정전척(20)의 주변부에는 포커스링(24)이 결합하는데, 상기 포커스링(24)은 세라믹 재료로 제조되며 플라즈마의 영역을 기관(s)의 외측부위까지 확장시킴으로써 기관(s)의 표면전체가 균일한 플라즈마 영역에 포함될 수 있도록 한다.
- [0035] 또한 정전척(20)은 미도시된 구동수단에 의하여 챔버(11) 내부에서 상하로 승강할 수도 있는데, 이를 위해 챔버의 하부에 진공시일을 위한 벨로우즈(82)가 설치되기도 한다.
- [0036] 한편 정전척(20)의 내부에는 기관(s)을 가열시키는 히터와 기관(s)의 배면을 냉각시키기 위해 헬륨가스를 공급하는 헬륨유로(미도시)가 형성되기도 하고, 정전척(20)의 온도를 일정온도 이하로 유지시키기 위하여 냉매유로가 형성되기도 한다.
- [0037] 이러한 RIE장치(10)의 동작을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 미도시된 도어를 통해 반입된 기관(s)이 정전척(20)의 절연관(22) 상면에 안치되면, 진공펌핑을 통해 공정분위기를 조성한 후에 가스분배관(30)을 통해 기관(s)의 상부로 원료물질을 분사함과 동시에 정전척(20)에 통상 13.56MHz의 RF전력을 인가한다.
- [0038] 정전척(20)에 인가된 RF전력은 정전척(20)과 챔버(11) 사이에서 RF전기장을 발생시키고, 이 RF 전기장에서 가속된 전자가 증성기체와 충돌함으로써 이온 및 활성종을 발생시키며, 이렇게 생성된 이온 및 활성종이 기관(s)으로 입사하여 기관(s)의 표면을 식각한다.
- [0039] 가스분배관(30)을 통해 기관의 상부로 분사된 원료물질은 일부는 기관상의 반응에 사용되지만 대부분은 반응부산물과 함께 반응공간에서 배기구(60)로 이동하여 배기된다. 반응공간을 고진공으로 유지하기 위해서는 가스분배관(30)을 통해 유입되는 원료물질에 의한 압력증가를 상쇄할 수 있는 진공펌프가 배기구(60)의 배기관에 연결된다.
- [0040] 그런데 최근 들어 100nm이하급의 초미세 선폭(critical dimension)을 가지는 소자에 대한 연구개발이 활발하게 진행되면서 종래의 기관처리장치로는 해결할 수 없는 다음과 같은 문제점들이 속속 대두되고 있다.
- [0041] 예를 들어, 100nm 이하의 미세 선폭을 형성하기 위해 사용되는 ArF 또는 F₂ 광원용 포토레지스트(PR)는 보통 3000 Å 이하로 도포되어야 한다. 그런데 이 정도의 두께는 종래에 주로 사용되던 KrF광원용 PR에 비해서 매우 얇은 두께이며, PR을 이렇게 얇게 도포하면 콘택홀 또는 트렌치를 완전히 형성하기 전에 PR이 먼저 식각되어 버리는 경우가 발생하게 된다.
- [0042] 따라서 종횡비(aspect ratio)가 큰 콘택홀 또는 트렌치를 형성하기 위해서는 종래에 비해 원료물질의 선택비(selectivity)를 크게 향상시켜야 하며, 특히 최근 DRAM을 중심으로 25:1 이상의 종횡비를 가지는 패턴이 많이 이용되므로 선택비를 향상시킬 필요성이 어느때 보다 높다고 할 수 있다.
- [0043] 선택비를 향상시키기 위한 한 방법으로 반응공간의 압력을 기존의 압력보다 낮게 유지하는 방법이 소개되어 있지만, 보다 낮은 압력을 유지할 수 있는 상용화된 고진공 펌프의 성능향상에는 아직까지 한계가 있다.
- 발명이 이루고자 하는 기술적 과제**
- [0044] 본 발명은 갈수록 미세화되는 기관의 소자패턴을 효과적으로 처리하기 위해 기존 보다 낮은 압력을 유지할 수 있는 기관처리장치를 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

- [0045] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 일정한 반응공간을 형성하며, 측벽에 기관출입구를 가지는 챔버; 상기 챔버의 내부에 설치되고 상하 이동이 가능한 기관안치수단; 상기 기관안치수단의 상부에 설치되는 가스분사수단; 상기 챔버의 리드(lid)에 형성되는 배기구; 상기 기관안치수단에 정합된 전력을 인가하는 RF전원을 포함하며, 상기 가스분사수단의 중앙부에는 관통부가 형성되는 플라즈마 발생장치를 제공한다. 이와 같이 배기구가 설치됨으로써 기관 상부의 반응공간의 압력을 최대한 낮출 수 있다.
- [0046] 상기 플라즈마 발생장치는 상기 기관안치수단의 측면과 결합하고, 상기 기관안치수단의 상부로 돌출되는 실린더형의 플라즈마 제한수단을 더 포함한다. 이는 플라즈마 발생영역을 제한하기 위함이다.
- [0047] 상기 플라즈마 제한수단은 표면이 산화막 처리된 전도성 재질로 이루어지고 상기 기관안치수단의 측면과 전기적으로 연결된다. 산화막 처리를 통해 플라즈마와 플라즈마 제한수단 사이의 아킹을 방지할 수 있다.
- [0048] 상기 가스분사수단은, 상기 챔버의 외부로부터 반응가스가 공급되는 가스공급관과 연결되고, 내부에 상기 가스공급관과 연통되어 반응가스를 확산시키는 버퍼공간을 가지며, 상기 버퍼공간과 연통되며 상기기관안치수단의 상부로 반응가스를 분사하는 분사홀을 가진다.
- [0049] 이때 상기 가스분사수단의 중앙부에는 관통부가 형성됨으로써, 중앙의 관통부에 의해서 반응가스와 반응부산물의 배기가 더 빨라질 수 있기 때문이다.
- [0050] 상기 배기구는 배기관에 의해 진공펌프에 의해 연결되고, 상기 배기구와 상기 진공펌프의 사이에는 개폐밸브가 설치되며, 상기 배기구의 직경은 상기 가스분사수단의 직경보다 작은 것이 바람직하다. 배기구의 직경이 가스분사수단보다 크면 반응가스가 반응하기 전에 배기되어 버릴 수 있으므로 이를 방지하기 위함이다.
- [0051] 상기 기관안치수단의 주변부의 상부에는 반응가스를 분사하며 상기 기관안치수단에 대하여 대칭적으로 배치되는 다수의 제2 가스분사수단을 더 설치할 수 있다. 가스분배관만으로는 가스분사가 부족하거나 균일하지 못할 수 있으므로 이를 보완하기 위함이다.
- [0052] 상기 챔버의 하부 또는 상기 기관안치수단의 측면에서 비반응가스를 분사하는 제3 가스분사수단을 포함할 수 있다. 반응가스가 챔버 하부로 유입되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0053] 상기 RF전원은, 20MHz 내지 300MHz 범위의 제1 RF전원과 400KHz 내지 20MHz 범위의 제2 RF전원을 포함할 수 있다.
- [0054] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0055] 제1 실시예
- [0056] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기관처리장치(100)의 구성을 나타낸 단면도로서, 반응공간을 형성하는 챔버(110)의 내부에 기관(s)을 안치하는 정전척(120)이 위치하고, 상기 정전척(120)은 정전척몸체(121)와 그 상부에 결합하는 절연관(122)으로 이루어지며, 정전척(120)의 측면에는 포커스링(128)이 결합하는 점 등은 종래와 동일하다.
- [0057] 본 발명에서는 배기구(184)를 정전척(120)의 상부, 즉, 챔버리드(112)에 설치하는 점에 특징이 있다. 배기구(184)에 연결되는 배기관에는 터보분자펌프(180)와 이를 개폐하는 개폐밸브(182)가 설치된다.
- [0058] 또한 정전척(120)의 상부로 플라즈마를 가두기 위하여 포커스링(128)의 주변부에 플라즈마 제한벽(140)을 설치한다.
- [0059] 이와 같이 배기구(184)를 정전척의 상부에 설치하고 정전척(120)의 주위에 플라즈마 제한벽(140)을 설치하는 것은 플라즈마 소스의 선택비(selectivity)를 향상시키기 위한 것이다.
- [0060] 일반적으로 플라즈마 소스의 선택비를 향상시키기 위해서는 원료물질을 선택적으로 해리시켜 특정 PR에 대해 선택비가 높은 활성종을 많이 생성시켜야 한다. 그리고 선택비가 낮은 활성종이 공정에 관여하는 시간을 줄이기 위하여 각 활성종의 잔류시간(residence time)을 가급적 줄이는 것이 바람직하다.
- [0061] 활성종의 잔류시간(τ)은 PV/Q 에 비례하는 것으로 알려져 있으며, 여기서 P는 공정압력이고, V는 플라즈마 체적, Q는 공정기체의 총유량을 의미한다. 따라서 압력(P)이 낮을수록, 플라즈마의 체적(V)이 작을수록, 공정기

체의 유량(Q)이 많을수록 활성종의 잔류시간(τ)이 줄어들게 되어 활성종을 선택적으로 생성시키는데 유리하다.

- [0062] 활성종의 잔류시간(τ)이 줄어들면 활성종 또는 부산물이 콘택홀 또는 트렌치의 내부에 머무는 시간이 단축되므로 식각속도가 향상되는 장점도 있다.
- [0063] 본 발명의 기관처리장치(100)와 같이 배기구(184)를 정전척(120)의 상부에 설치하면 펌핑경로가 짧아지기 때문에 종래에 비해 훨씬 낮은 공정압력을 형성할 수 있다.
- [0064] 예를 들어 종래처럼 배기구를 챔버의 하부에 설치하고 터보분자펌프를 이용하여 펌핑하는 경우에는 원료물질의 유량이 1000scm일 때 5mTorr 정도의 공정압력이 한계인 것으로 알려져 있으나, 본 발명처럼 배기구(184)를 챔버리드(112)에 설치하고 터보분자펌프를 이용하면 원료물질의 유량이 1000scm일 때 공정압력을 1mTorr 정도까지 형성할 수 있다.
- [0065] 또한 종래에는 공정부산물이 기관(s)의 상부에서 수평방향으로 유동한 후 배기되기 때문에 공정부산물의 배출이 원활하지 않아 활성종 또는 이온의 식각물(E/R)을 향상시키는데 한계가 있었으나, 본 발명에서는 배기구(184)가 정전척(120)의 상부에 설치되기 때문에 상방향으로 배기압력이 작용하여 콘택홀 또는 트렌치 내부의 공정부산물을 훨씬 효과적으로 제거할 수 있으며 이를 통해 식각물(E/R)을 향상시킬 수 있다.
- [0066] 한편 정전척(120)의 주위에 설치되는 플라즈마 제한벽(140)은 플라즈마 체적(V)을 줄여 활성종의 잔류시간(τ)을 줄이는 역할을 한다.
- [0067] 정전척(120)은 미도시된 구동수단에 의하여 상하운동을 하므로 정전척(120)에 고정된 플라즈마 제한벽(140)도 정전척의 승강운동에 따라서 상하로 승강한다.
- [0068] 플라즈마 제한벽(140)은 저면 사시도인 도 3에 도시된 바와 같이, 상하가 관통된 실린더 형상을 가지는 수직부(141)의 상단에 수평부(142)가 결합된 형상으로서 수직부(141)에는 기관출입용 슬릿(143)이 형성된다.
- [0069] 플라즈마 제한벽(140)은 아노다이징(anodizing) 처리되거나 Y_2O_3 코팅된 알루미늄 재질로 제조되는 것이 바람직하며, 그 형상은 챔버(110)의 형상에 따라 달라질 수 있다. 따라서 수직부(141)의 형상이 도시된 것처럼 원형 실린더 형상에 국한되는 것은 아니며, 다각형 실린더 형상일 수도 있다.
- [0070] 이와 같이 플라즈마 제한벽(140)에 아노다이징 처리 또는 산화막처리를 하는 것은 플라즈마와 플라즈마 제한벽 사이에서 아킹이 일어나는 것을 방지하기 위한것이다.
- [0071] 수직부(141)는 내측면이 정전척(120)의 측면, 구체적으로는 포커스링(126)의 측면에 결합하고 상단은 정전척(120)의 상부로 돌출되어 플라즈마를 정전척(120)의 상부에 가두는 역할을 한다.
- [0072] 수평부(142)는 수직부(141)와 챔버(110) 내측벽 사이의 공간을 통해 플라즈마가 누설되지 않도록 차단하는 역할을 하며, 따라서 수평부(142)의 단부와 챔버(110)의 내측벽은 플라즈마 제한벽(140)이 정전척(120)을 따라 상하운동을 하는데 지장이 없을 정도로 최소한의 간격만 유지하면 된다. 따라서 수 mm 이하의 극히 짧은 간격을 유지하는 것이 바람직하다.
- [0073] 상기 수직부의 기관출입용 슬릿(143)은 챔버의 기관출입구(114)를 개폐하는 슬롯밸브(200)와 연동하는 슬릿개폐부재(210)에 의해 개폐되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0074] 본 발명의 제1 실시예에 따른 기관처리장치(100)에도 정전척의 상부로 원료물질을 분사하는 가스공급수단이 필요한데, 상기 가스공급수단은 배기구(184)와 정전척(120)의 사이에 설치되는 가스분배관(130)과 가스분배관(130)에 연결되는 가스공급관(134)을 포함한다.
- [0075] 챔버리드(112)에 배기구(184)가 형성되기 때문에 가스공급관(134)은 챔버리드(112)의 주변부 또는 챔버(110)의 측벽을 관통하여 설치되는 것이 바람직하다.
- [0076] 가스분배관(130)은 가스공급관(134)과 연통되어 유입된 가스를 일차 확산시키는 버퍼공간(131)과 버퍼공간(131)의 하부에 형성되는 다수의 분사홀(132)을 포함하여 이루어지며, 도 5a 및 도 5b는 이러한 가스분배관(130)에 가스공급관(134)이 연결된 모습을 도시한 저면도 및 단면도이다.

- [0077] 가스공급관(134)은 가스분배관(130)의 측면에 연결될 수도 있고 상면에 연결될 수도 있다.
- [0078] 가스분배관(130)의 상부에는 배기구(184)가 위치하므로, 원료물질은 가스분배관(130)의 분사홀(132)을 통해서 하방으로 분사되지만, 공정부산물 및 잔류가스는 가스분배관(130)의 가장자리를 지나서 상방향으로 배기된다.
- [0079] 이때 가스분배관(130)에서 분사된 원료물질이 곧바로 배기되는 것을 방지하기 위하여, 가스분배관(130)은 상부에 위치하는 배기구(184)보다 큰 직경을 가지는 것이 바람직하다. 즉, 가스분배관(130)이 배기구(184)보다 큰 단면적을 가짐으로써 분사된 원료물질이 하부에서 기관과 반응하기 전에 터보분자펌프(180)에 의해 배기되어 버리는 현상을 최대한 방지할 수 있다.
- [0080] 배기속도를 더욱 빠르게 하기 위해서는 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 가스분배관(130)의 중심부에 관통부(135)를 형성할 수도 있다. 이렇게 하면 정전척(120)의 상부에서 배기구(184)에 이르는 최단 배기경로가 형성되기 때문에 공정부산물 등을 보다 빨리 배출하여 식각률(E/R)을 향상시킬 수 있다.
- [0081] 가스분배관(130)은 정전척(120)의 상부로 원료물질을 분사하는 역할을 하는 것이므로, 챔버를 관통하여 설치되는 인젝터로 대체될 수도 있다.
- [0082] 한편, 도 2에서 정전척(120)에는 제1 RF전원(151)과 제2 RF전원(152)을 함께 연결하였는데, 제1 RF전원(151)은 초단파(VHF) 영역인 20 MHz 내지 300MHz 전원이고, 제2 RF전원(152)은 400KHz 내지 20MHz전원이다.
- [0083] 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 발생장치(100)는 활성종의 잔류시간을 줄이기 위하여 수 mTorr 이하의 초진공 상태에서 공정을 진행하는데, 이 정도의 저압에서는 통상의 전원으로 플라즈마를 점화시키기 어렵기 때문에 제1 RF전원(151)에 이러한 초단파 전원을 이용하는 것이다. 제2 RF전원(152)은 이온에너지를 제어하는 역할을 주로 한다.
- [0084] 제1,2 RF전원(151,152)의 출력단에는 임피던스 매칭을 위해 제1,2 매처(161,162)가 각각 설치되며, 제1,2 RF전원(151,152)을 서로 격리시키기 위하여 제1,2 매처(161,162)의 선단에는 제1,2 필터(171,172)를 각각 설치한다.
- [0085] 이하에서는 도 2를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 기관처리장치(100)의 동작을 살펴본다.
- [0086] 먼저 챔버 측벽에 설치된 기관출입구(114)가 열리면서 슬롯밸브(200)와 연동하는 슬릿개폐부재(210)가 하강하면, 기관출입구(114)와 정전척(120)을 둘러싸는 플라즈마 제한벽(140)의 기관출입용 슬릿(143)을 통해 외부의 로봇(미도시)이 진입하여 정전척(120) 상부의 절연관(122)에 기관(s)을 안치시킨다.
- [0087] 로봇이 물러나면 슬롯밸브(200)가 닫히면서 이와 연동하는 슬릿개폐부재(210)도 함께 상승하여 플라즈마 제한벽(140)의 기관출입용 슬릿(143)을 닫는다.
- [0088] 이어서 가스분배관(130)의 분사홀(132)을 통해 원료물질을 분사함과 동시에 정전척(120)에 제1,2 RF전원(151,152)을 연결하면, 정전척(120)과 접지된 챔버(110) 사이에 RF전기장이 형성된다.
- [0089] 이렇게 형성된 RF전기장 내에서 전자가 가속하여 중성기체와 충돌함으로써 활성종과 이온이 생성되며, 생성된 활성종 및 이온은 기관으로 입사하여 식각 또는 증착공정을 수행하게 된다.
- [0090] 이 과정에서 정전척(120)의 상부방향으로 배기압력이 작용하므로 공정부산물 및 잔류가스는 정전척(120)의 상부로 유동하여 배기된다. 따라서 콘택홀 또는 트렌치 내부로부터 공정부산물의 배출속도가 향상되어 식각률(E/R)을 향상시킬 수 있다.
- [0091] 한편 플라즈마 제한벽(140)과 챔버(110) 내벽 사이의 틈새를 통해 반응가스가 챔버 하부로 유입되면 챔버(110) 하부 공간의 부재가 열화될 수 있으므로 이를 방지하기위하여 도 7에 도시된 바와 같이 챔버 측벽에 헬륨, Ar 등의 비반응가스를 분사하는 비반응가스 인젝터(138)를 설치하는 것이 바람직하다.
- [0092] 이러한 비반응가스 인젝터(138)는 챔버 내벽을 따라 다수 개를 대칭적으로 설치하여야 하며, 구체적인 형태도 인젝터에 한정되는 것은 아니므로 분사링 형태로 설치될 수도 있다.
- [0093] 설치되는 위치도 도시된 바와 같이 플라즈마 제한벽(140)의 수평부 상부에 한정되는 것은 아니므로 그 하부에

설치하여 상부로 가스를 분사시킬 수도 있다.

- [0094] 다만, 도시된 바와 같이 틱새의 상부에서 챔버의 중앙부를 향하여 비반응가스를 분사하는 경우에는 비반응가스로 인해 공정에 악영향이 미치지 않도록 분사압력을 적절히 조절하여야 한다.
- [0095] 제2 실시예
- [0096] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플라즈마 발생장치(100)의 구성을 나타내는 단면도로서, 정전척(120)의 상부에 배기구(184)를 형성하여 정전척(120)의 상부로 배기경로가 형성되는 점에서는 제1 실시예와 동일하지만, 플라즈마 제한벽을 생략하였다는 점에서 제1 실시예와 차이가 있다.
- [0097] 그러나 제2 실시예에서도 플라즈마의 선택비를 향상시키기 위하여 플라즈마의 체적을 줄이는 방안을 제시하고 있는데, 그것은 바로 챔버(110)의 내벽과 정전척(120)이 최대한 근접 설치된다는 점이다.
- [0098] 이것은 제1 실시예에서 사용된 플라즈마 제한벽(140)이 챔버(110)의 내벽으로 대체된 형태이며, 챔버(110)와 정전척(120)의 사이에는 정전척(120)의 상하운동에 필요한 최소한의 간격만을 유지한다.
- [0099] 도 8은 가스분배관(130) 이외에도 정전척(120) 주변부의 상부에 인젝터(136)가 설치된 모습을 도시하고 있는데, 상기 인젝터(136)는 기관(s)의 주변부에서 원료물질의 밀도가 저하되는 현상을 보상하기 위한 것으로서, 정전척(120)에 대하여 대칭적으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0100] 이러한 인젝터(136)는 제1 실시예에 관하여 도시한 도 2, 도 4 및 도 7의 플라즈마 발생장치(100)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0101] 이와 같이 가스분배관(130)과 함께 보충적으로 인젝터(136)를 설치하는 것이 아니라, 다수의 인젝터(136)를 이용하여 정전척(120)의 상부로 원료물질을 분사하는 것도 가능하며, 이는 제1 실시예에서도 마찬가지이다.
- [0102] 한편 정전척(120)과 챔버(110) 사이의 틱새를 통해 반응가스가 챔버하부로 유입되면 챔버(110) 하부 공간의 부재가 열화될 수 있으므로 이를 방지하기 위하여 챔버 측벽에 헬륨, Ar 등의 비반응가스를 상방향으로 분사하는 비반응가스 인젝터(138)를 설치할 수 있다.
- [0103] 비반응가스 인젝터(138)를 통해 분사된 비반응 가스는 챔버 내주면을 따라 상승한 후 상부에 위치한 터보분자 펌프(180)를 통해 배기되므로 공정에 별다른 영향을 미치지 않는다.

발명의 효과

- [0104] 본 발명에 따르면, 반응공간에 배기구를 가깝게 하여 챔버내부로 유입된 원료물질을 배기시키는 배기경로를 짧게 하고, 정전척과 같은 저항수단의 영향을 최소화하여 배기속도를 높임으로써 반응공간의 압력을 보다 낮게 유지할 수 있다.
- [0105] 또한, 반응공간의 압력을 낮게 유지함과 함께 플라즈마 체적을 작게 유지함으로써 활성종의 잔류시간을 짧게 하고, 이를 통해 고선택비의 플라즈마를 생성할 수 있다.
- [0106] 또한, 배기구와 배기관이 챔버의 상부에 위치함에 따라, 챔버 하부의 구조가 단순화되어 장비의 유지 및 보수가 용이해진다.

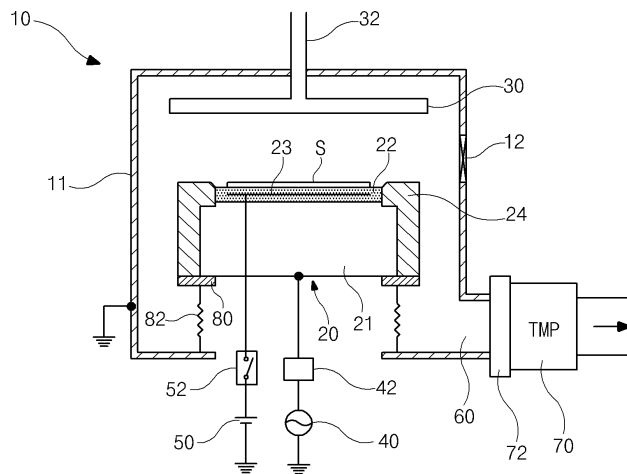
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 일반적인 RIE장치의 구성도
- [0002] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라즈마 발생장치의 구성도
- [0003] 도 3은 플라즈마 제한벽의 저면사시도
- [0004] 도 4는 기관출입용슬릿을 개폐하는 모습을 나타낸 도면
- [0005] 도 5a 및 도 5b는 가스분배관의 저면도 및 단면도
- [0006] 도 6a 및 도 6b는 다른 유형의 가스분배관을 나타낸 저면도 및 단면도

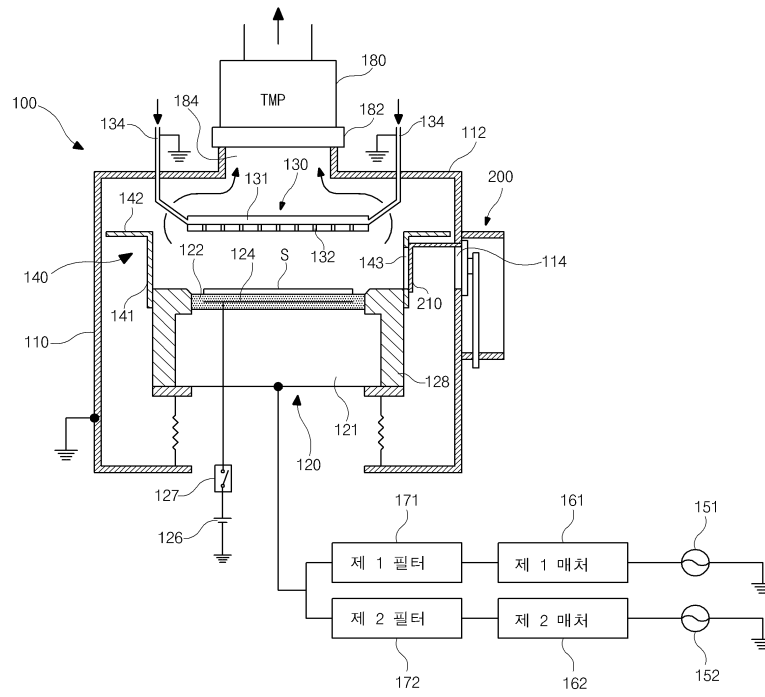
- [0007] 도 7은 비반응가스 인젝터가 설치된 모습을 나타낸 도면
- [0008] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플라즈마 발생장치의 구성도
- [0009] *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*
- [0010] 100 : 플라즈마 발생장치 110 : 챔버
- [0011] 112 : 챔버리드 114 : 기관출입구
- [0012] 120 : 정전척 121 : 정전척 몸체
- [0013] 122 : 절연판 124 : DC전극
- [0014] 126 : DC전원 127 : 스위치
- [0015] 128 : 포커스링 130 : 가스분배관
- [0016] 131 : 버퍼공간 132 : 분사홀
- [0017] 134 : 가스공급관 135 : 관통부
- [0018] 136 : 인젝터 138 : 비반응가스 인젝터
- [0019] 140 : 플라즈마 제한벽 141 : 수직부
- [0020] 142 : 수평부 143 : 기관출입용 슬릿
- [0021] 151,152 : 제1,2 RF전원 161,162 : 제1,2 매치
- [0022] 171,172 : 제1,2 필터 180 : 터보분자펌프
- [0023] 182 : 개폐밸브 184 : 배기구
- [0024] 200 : 슬롯밸브 210 : 슬릿개폐부재

도면

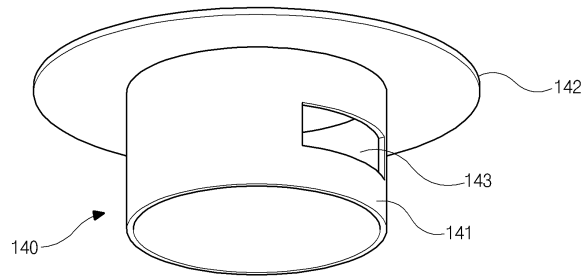
도면1



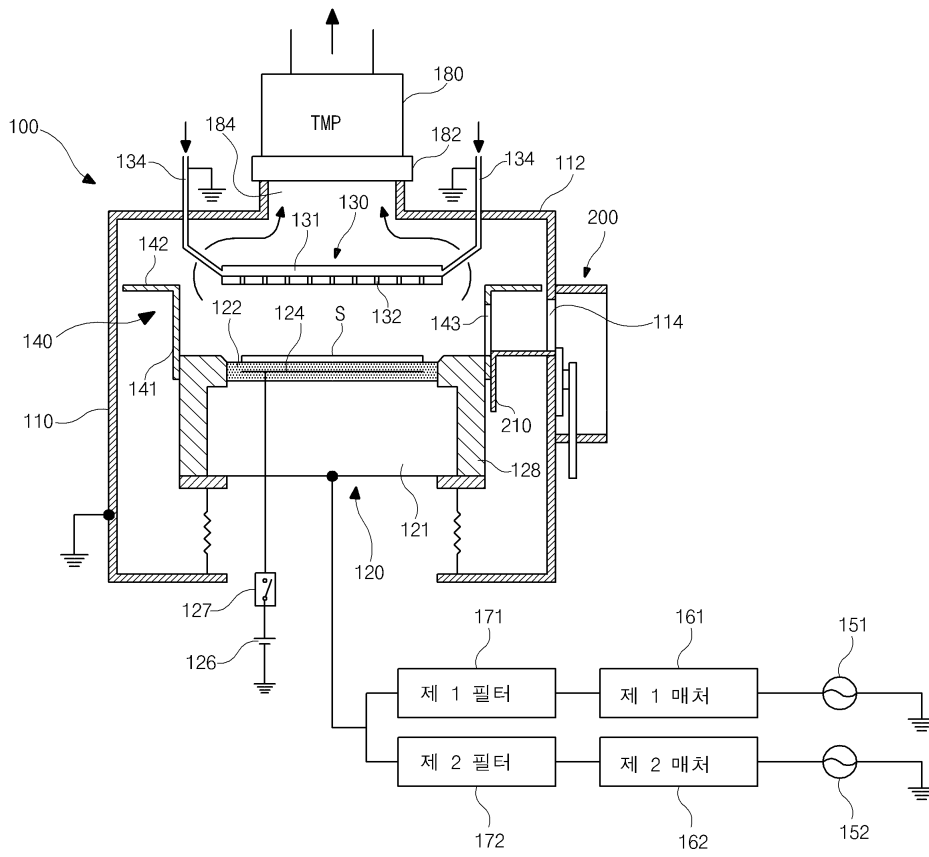
도면2



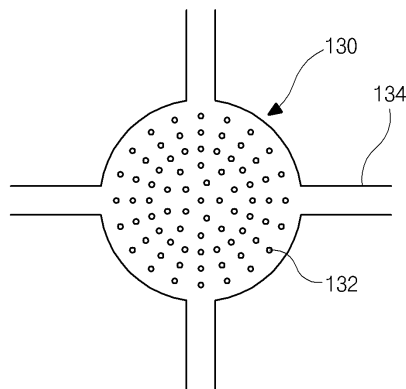
도면3



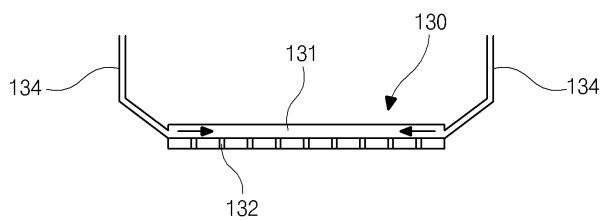
도면4



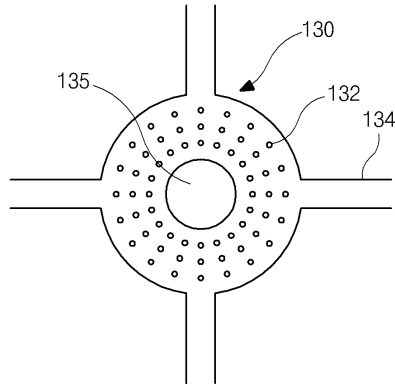
도면5a



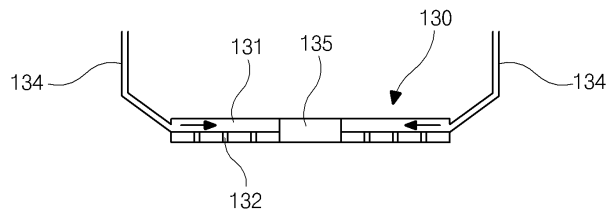
도면5b



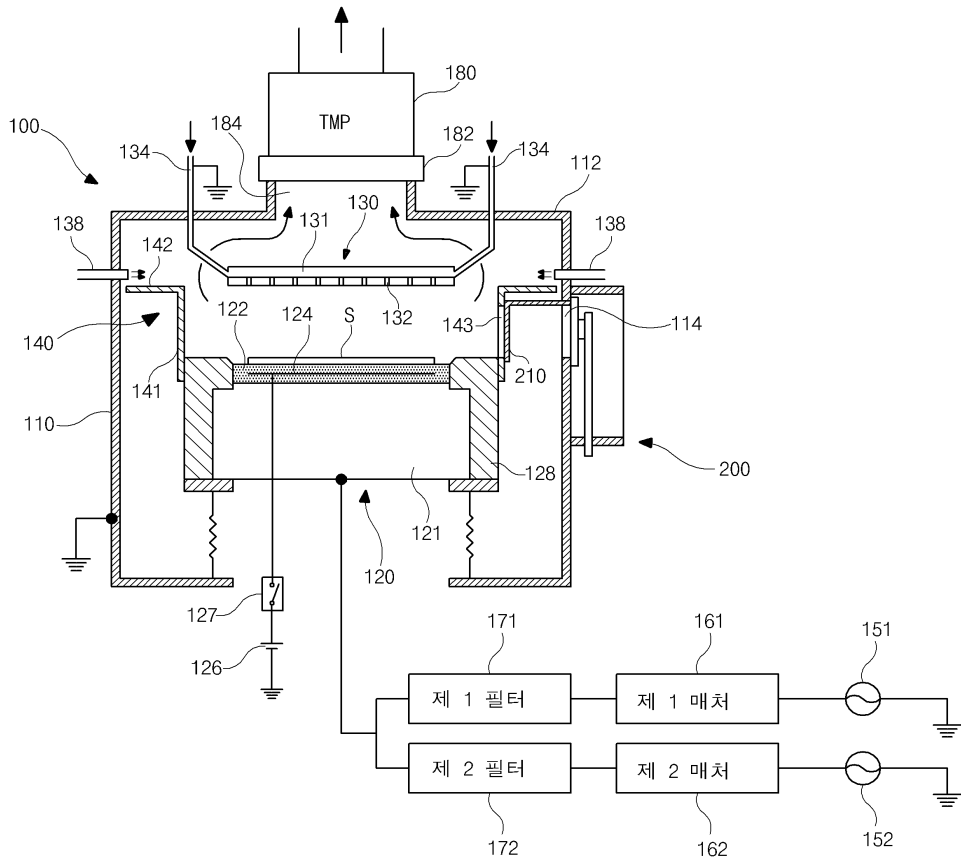
도면6a



도면6b



도면7



도면8

