



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년03월16일
(11) 등록번호 10-1110934
(24) 등록일자 2012년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0068028
(22) 출원일자 2008년07월14일
심사청구일자 2008년07월14일
(65) 공개번호 10-2009-0007243
(43) 공개일자 2009년01월16일
(30) 우선권주장
60/949,833 2007년07월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP10223621 A*
KR1020050041926 A*
KR1020060079332 A*
KR1020070020109 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
옌들러, 보리스 에스.
미국 95070 캘리포니아 사라토가 다그마르 드라이브 1910
마트유쉬킨, 알렉산더
미국 95136 캘리포니아 샌어제이 킹 조지 애브뉴 597
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
남상선

전체 청구항 수 : 총 15 항

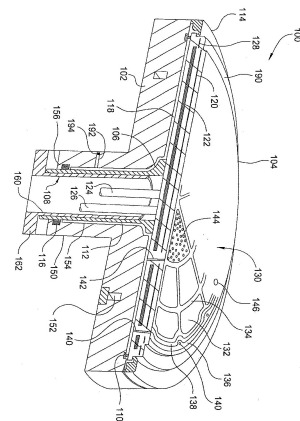
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 플라즈마 에칭용 고온 캐소드

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 고온 플라즈마 에칭 분야에 이용하기에 적절한 캐소드에 관한 것이다. 일 실시예에서, 캐소드는 베이스에 고정되는 세라믹 정전 척을 포함한다. 베이스는 내부에 냉각 도관이 형성된다. 강성 지지 링은 상기 척과 상기 베이스 사이에 배치되어, 척과 베이스를 공간 이격 관계로 유지한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

쿠사우, 데니스 엠.

미국 94544 캘리포니아 헤이워드 자모라 코트 1511

에가미, 글렌 이.

미국 95132 캘리포니아 샌어제이 세인트 앤드류스
플레이스 1833

특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마 처리 캐소드로서,
내부에 냉각 도관이 형성되는 베이스,
상기 베이스 위에 배치되는 세라믹 정전 척, 및
상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이에 배치되는 강성 지지 링으로서, 상기 강성 지지 링은 상기 세라믹 정전 척의 바닥면과 상기 베이스의 상부면 사이에 갭을 유지하는, 강성 지지 링을 포함하는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 베이스와 상기 세라믹 정전 척 사이에 배치되는 가스 분배 링을 더 포함하는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 베이스를 통하여 형성되는 가스 통로, 및
상기 세라믹 정전 척을 통하여 형성되는 가스 공급부를 포함하며,
상기 가스 통로 및 상기 가스 공급부는 정렬되지 않지만 가스 전달 경로를 형성하도록 상기 가스 분배 링을 통하여 유체 결합되며, 상기 가스 전달 경로는 상기 가스 분배 링을 통하여 연장하는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 가스 전달 경로에 배치되는 세라믹 배플 디스크를 더 포함하는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 가스 분배 링은 내부에 상기 세라믹 배플 디스크가 배치되는 보어를 더 포함하는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이의 상기 갭 내에 배치되는 평평한 고리형 스프레더 플레이트를 더 포함하며,
상기 고리형 스프레더 플레이트는 상기 베이스와 접촉하고 상기 세라믹 정전 척으로부터 공간 이격되는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스를 고정하는 클램프 링을 더 포함하며,

상기 클램프 링은 상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스와 접촉하는 상기 클램프 링의 부분들 사이에 일렬로 배치되는 두 개 이상의 열 쇼크를 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 세라믹 정전 척에 결합되고 상기 베이스를 통하여 연장하는 스템,

상기 스템을 통하여 배치되는 슬라이브로서, 상기 스템과 상기 베이스 사이에 형성되는 제 1 갭이 상기 스템과 상기 슬라이브 사이에 형성되는 제 2 갭 보다 더 큰, 슬라이브, 및

상기 베이스와 상기 스템의 하단부 사이에 배치되어 상기 제 1 갭을 밀봉하는 밀봉부를 더 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 10

플라즈마 처리 캐소드로서,

내부에 냉각 도관이 형성되는 베이스,

상기 베이스 위에 배치되는 세라믹 정전 척으로서, 상기 세라믹 정전 척은 상기 베이스와 직면하는 상기 세라믹 정전 척의 바닥면으로부터 상기 세라믹 정전 척의 상부면으로 연장하는 다수의 가스 공급부를 가지는, 세라믹 정전 척,

상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이에 배치되는 강성 지지 링으로서, 상기 강성 지지 링은 상기 세라믹 정전 척의 바닥면과 상기 베이스의 상부면 사이에 갭을 유지하는, 강성 지지 링,

상기 베이스와 상기 세라믹 정전 척 사이에 배치되는 유체 분배 링으로서, 상기 유체 분배 링의 바닥이 고리형 채널을 형성하도록 상기 베이스로부터 이격되고, 상기 유체 분배 링은 가스를 상기 유체 분배 링을 통하여 상기 고리형 채널로부터 상기 세라믹 정전 척으로 지향시키도록 구성되는 다수의 가스 통로를 가지는, 유체 분배 링, 및

상기 가스 통로에 배치되는 세라믹 배플을 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 세라믹 배플들 중 하나 이상의 세라믹 배플이,

상부면, 하부면 및 주변부를 가지는 디스크형 바디, 및

상기 상부면 및 상기 하부면에 형성된 하나 이상의 횡단 채널 및 상기 디스크형 바디의 주변부에 형성된 노치를 더 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이의 상기 갭 안에 배치되는 고리형 스프레더 플레이트를 더 포함하며,
상기 고리형 스프레더 플레이트는 상기 베이스와 접촉하여 상기 세라믹 정전 척으로부터 이격되는,
플라즈마 처리 캐소드.

청구항 13

플라즈마 처리 캐소드로서,

내부에 냉각 도관이 형성되는 베이스,

상기 베이스의 상부면에 배치되는 세라믹 정전 척,

상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이에 배치되는 강성 지지 링으로서, 상기 강성 지지 링은 상기 세라믹 정전 척의 바닥면과 상기 베이스의 상부면 사이에 갭을 유지하는, 강성 지지 링,

상기 세라믹 정전 척의 바닥면과 상기 베이스의 상부면 사이의 상기 갭 내에 상기 강성 지지 링의 반지름방향 내측으로 배치되는 평평한 고리형 스프레더 플레이트, 및

상기 베이스와 상기 세라믹 정전 척 사이의 상기 평평한 고리형 스프레더 플레이트의 외측으로 밀봉을 제공하는 밀봉부로서, 상기 밀봉부는 상기 평평한 고리형 스프레더 플레이트에 대한 밀봉을 유지하면서 상기 세라믹 정전 척의 방사형 이동을 허용하는 밀봉부를 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 베이스와 상기 세라믹 정전 척 사이에 배치되는 가스 분배 링,

상기 베이스를 통하여 형성되는 가스 통로,

상기 세라믹 정전 척을 통하여 형성되는 가스 공급부로서, 상기 가스 통로 및 상기 가스 공급부는 정렬되지 않지만 가스 전달 경로를 형성하도록 상기 가스 분배 링을 통하여 유체적으로 결합되는, 가스 공급부, 및

상기 가스 전달 경로에 배치되는 세라믹 배플 디스크를 더 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 베이스와 상기 세라믹 정전 척 사이에 배치되는 유체 분배 링을 더 포함하며,

상기 유체 분배 링의 바닥이 고리형 채널을 형성하도록 상기 베이스로부터 이격되고,

상기 유체 분배 링은:

상기 세라믹 정전 척과 직면하는 상부면에 형성되고, 내부에 배플을 수용하는, 계단형 보어,

상기 계단형 보어 내로 브레이킹(breaking)되는 제 1 단부와 상기 유체 분배 링의 바닥을 통하여 브레이킹되고 상기 고리형 채널에 노출되는 제 2 단부를 가지는, 가스 통로를 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 강성 지지 링은 상기 세라믹 정전 척과 상기 베이스 사이에 열 쇼크를 제공하도록 좁혀진 부분을 포함하는,

플라즈마 처리 캐소드.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 일반적으로 반도체 기판 처리 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 플라즈마 에칭에 적절한 고온 캐소오드에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 반도체 웨이퍼 공정에서, 트렌드(trend)는 피쳐(feature)가 점점 작아지는 경향을 가지며 선폭(linewidth)은 더 큰 정밀도를 가지고 반도체 가공물(workpiece), 또는 웨이퍼 상에 재료를 마스크(masking), 에칭 및 증착하기 위한 성능을 가지는 프리미엄(premium)이 배치된다. 플라즈마 에칭은 1.0 미크론 보다 작은 임계적 치수를 얻는데 특히 중요하다.
- [0003] 통상적으로, 플라즈마 에칭은 저압 환경에서 페데스탈에 의해 고정되는 기판 상에 공급되는 작업 가스로 RF 전력을 인가함으로써 수행된다. 결과적으로 전기장은 플라즈마 내에서 작업 가스를 여기시키는(excite) 반응 영역을 형성한다. 이온은 플라즈마의 경계부를 향하여 이동하여, 경계층을 떠날 때 가속된다. 가속된 이온은 일반적으로 기판 상에 증착된 재료의 층인, 타킷 재료(target material)를 제거 또는 에칭하기 위해 요구되는 에너지를 생성한다.
- [0004] 일부 플라즈마 에칭 분야에서, 공정 동안 100℃를 초과, 및 약 400℃까지의 온도로 기판을 유지하는 것이 바람직하다. 기판 지지 설계에서 상당한 문제점은 이러한 고온에서 기판을 성공적으로 처리하기 위해 극복되어야 한다. 예를 들면, 세라믹과 금속 성분 사이에서 발생하는 열 팽창에서의 큰 차이에 의해 세라믹 성분에 손상을 일으킬 수 있다. 더욱이, 기판 지지부의 고온 영역은 일반적으로 내부 영역과 기판 지지부 사이의 누출을 방지하기 위해 이용되는 폴리머 밀봉부로부터 고립되어야 하며, 이는 통상적으로 실질적으로 대기 압력으로 유지되고, 진공 압력은 기판 지지부를 둘러싼다. 더욱이, 이 같은 문제점은 기판의 직경에 걸친 기판 온도 분포의 유용한 제어를 제공하면서 극복되어야 한다. 기판 온도 균일도를 제어하기 위한 능력은 단일 기판 내에서 및 기판, 장치 생산량과 처리된 기판의 전체 품질 사이 둘다에 공정 균일도에 대한 역 작용을 가진다.
- [0005] 따라서, 기술분야에서 고온 플라즈마 에칭 분야에서 이용하기 위해 적절히 개선된 기판 지지부가 공지되었다.

발명의 내용

- [0006] 본 발명은 일반적으로 고온 플라즈마 에칭 분야에서 이용하기에 적절한 캐소오드에 관한 것이다. 일 실시예에서, 캐소오드는 베이스에 고정되는 세라믹 정전 척을 포함한다. 베이스는 그 안에 냉각 도관이 형성된다. 강성 지지 링은 척과 베이스 사이에 배치되어 공간 이격된 관계로 척 및 베이스를 유지한다.
- [0007] 하나 이상의 다른 실시예에서, 캐소오드는 베이스와 척 사이에 배치되는 가스 분배 링을 포함한다.
- [0008] 하나 이상의 다른 실시예에서, 캐소오드는 베이스를 통하여 형성되는 가스 통로 및 척을 통하여 형성되는 가스 공급부를 더 포함한다. 통로 및 공급부는 정렬되지 않지만 가스 분배 통로를 형성하도록 가스 분배 링을 통하여 유체적으로 결합된다.
- [0009] 하나 이상의 다른 실시예에서, 세라믹 베플 디스크가 가스 분배 통로에 배치된다.
- [0010] 하나 이상의 다른 실시예에서, 척과 베이스 사이에 형성되는 갭에 배치되는 고리형 스프레더 플레이트를 더 포함하며, 고리형 스프레더 플레이트는 베이스와 접촉하지만 척과는 접촉하지 않는다.
- [0011] 하나 이상의 다른 실시예에서, 클램프 링은 척을 베이스에 고정하기 위해 이용된다. 클램프 링은 척과 접촉하는 클램프 부분과 베이스 사이에 일렬로 배치되는 두 개 이상의 열 쇼크를 포함한다.
- [0012] 하나 이상의 다른 실시예에서, 캐소오드는 스템 및 슬리이브를 더 포함한다. 스템은 척에 결합되고 베이스를 통하여 연장한다. 슬리이브는 스템을 통하여 형성되어 스템과 베이스 사이에 형성된 제 1 갭이 스템과 슬리이브 사이에 형성된 제 2 갭 보다 더 크도록 한다. 밀봉부는 제 1 갭을 밀봉하기 위하여 베이스와 스템의 하단부 사이에 배치된다.
- [0013] 하나 이상의 다른 실시예에서, 베이스는 스템을 척에 결합하고 베이스를 통하여 연장하는 채널을 더 포함한다.

채널은 베이스를 통하여 제 1 갭을 벤팅한다.

- [0014] 또 다른 실시예에서, 플라스마 처리 캐소드는 베이스, 세라믹 정전 척, 그리고 정전 척 및 베이스를 공간 이격 관계로 유지하는 강성 지지 링을 포함한다. 정전 척은 정전 척의 바닥면으로부터 정전 척의 상부면으로 연장하는 다수의 가스 공급부를 가진다. 유체 분배 링은 베이스와 정전 척 사이에 배치된다. 유체 분배 링은 그 사이에 고리형 채널을 형성하기 위하여 베이스로부터 이격된다. 유체 분배 링은 채널로부터 정전 척으로 유체 분배 링을 통하여 가스를 지향시키도록 구성되는 다수의 가스 통로를 포함한다. 다수의 세라믹 배플은 가스 통로에 배치된다.
- [0015] 또 다른 실시예에서, 플라스마 처리 캐소드는 그 안에 냉각 도관이 형성된 베이스, 베이스의 상부면에 고정되는 세라믹 정전 척, 및 정전 척과 베이스 사이에 배치되는 강성 지지 링을 포함한다. 지지 링은 베이스의 상부면으로부터 이격하여 정전 척의 바닥면을 유지한다. 평평한 고리형 스프레더 플레이트(spreader plate)는 정전 척의 바닥면과 베이스의 상부면 사이에 형성되는 갭 내의 지지 링의 반지름방향 내측으로 배치된다. 밀봉부는 스프레더 플레이트의 외측 위치에 베이스에 정전 척을 밀봉하기 위하여 제공되며, 밀봉부는 플레이트에 대한 정전 척의 반지름 방향 이동을 밀봉적으로 허용한다.
- [0016] 본 발명의 상술된 특징이 상세하게 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간단히 요약된 본 발명이 실시예를 참조하여 더욱 특별하고 상세하게 설명되고, 상기 실시예들 중 일부는 첨부된 도면에 도시된다. 그러나, 첨부된 도면은 단지 본 발명의 통상적인 실시예를 설명하고 따라서 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않으며 본 발명에 대한 다른 균등한 효과의 실시예를 인정할 수 있다.
- [0017] 이해를 용이하게 하도록, 동일한 도면부호가 이용되며, 여기서 가능하게는 동일한 도면부호가 도면에 공통하는 동일한 구성을 표시한다. 그러나, 첨부된 도면은 본 발명의 통상적인 실시예만이 도시되며 따라서 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않으며 본 발명에 대해 다른 균등한 효과의 실시예를 인정할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 도 1은 플라스마 에칭에 적절한 고온 캐소드(100)의 일 실시예의 단면도이다. 캐소드(100)는 다른 제조자로부터 입수가 가능한 적절한 반응기를 포함하는, 다른 에칭 반응기 중에서, 미국 샌프란시스코의 산타 클라라의 어플라이드 머티어리얼스, 아이엔씨.로부터 입수가 가능한 애드밴트에지(AdvantEdge)TM 에칭 반응기와 같은 플라스마 에칭 반응기에서 이용하는 것이 유용할 수 있다.
- [0019] 도 1은 캐소드(100)의 일 실시예이다. 캐소드(100)는 일반적으로 냉각 베이스(102)에 배치되는 정전 척(104)을 포함한다. 스템(106)은 정전 척(104)의 바닥면으로부터 연장한다. 스템(106)은 브레이징(brazing) 또는 다른 적절한 방법에 의해 정전 척(104)에 결합될 수 있다. 스템(106)은 일반적으로 스테인레스 강과 같은 전도성 재료로 제조된다.
- [0020] 정전 척(104)은 공간 이격된 관계로 냉각 베이스(102) 위에 지지된다. 도 1에 도시된 실시예에서 지지 링(110)은 냉각 베이스(102)와 정전 척(104) 사이에 제공되어, 갭(118)이 냉각 베이스(102)의 상부면과 정전 척(104)의 바닥면 사이에 유지되도록 한다. 갭(118)은 정전 척(104)과 냉각 베이스(102) 사이의 열 전달을 제한한다. 일 실시예에서, 정전 척(104)과 냉각 베이스(102) 사이의 갭(118)에 걸친 거리는 약 0.025 내지 약 0.045 인치이다.
- [0021] 정전 척(104)과 냉각 베이스(102) 사이의 열 전달을 더 최소화하기 위해, 지지 링(110)은 다른 재료들 중에서 티타늄과 같은 베이스에 대한 낮은 열 전도도 계수를 가지는 재료로 제조될 수 있다. 다른 실시예에서, 지지 링(110)은 하드 아노다이징 알루미늄(hard anodized aluminum), 고온 플라스틱 또는 다른 적절한 재료로 제조될 수 있다. 다른 실시예에서, 지지 링(110)은 강성 재료로 제조되어 갭(118)의 폭(across) 크기가 유지되면서 척(104)을 베이스(102)로 클램핑한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 지지 링(110)은 플라스틱, 예를 들면 VESPEL(등록상표)과 같은 폴리이미드로 제조된다.
- [0022] 일 실시예에서, 지지 링(110)은 정전 척(104)의 바닥면의 15 퍼센트 보다 적게, 예를 들면 10 퍼센트와 접촉한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 정전 척(104)과 접촉하는 지지 링(110)의 상부 또는 크라운형상부(crown)는 열 쇼크를 제공하기 위하여 폭이 좁아진다. 이와 달리, 열 유동은 링(110)과 냉각 베이스(102)("역 크라운형상부(reverse crown) ") 사이에 접촉 영역을 감소시켜 지지 링(110)의 바닥으로의 열 전달을 차단함으로써 링(110)을 통하여 제한될 수 있다.

- [0023] 냉각 베이스(102)는 우수한 열 전달을 하는 재료, 예를 들면 스테인레스 강 또는 알루미늄과 같은 금속을 가지는 재료로 제조된다. 냉각 베이스(102)는 하나 또는 그 이상의 유체 도관(152)을 포함한다. 도관(152)은 유체 소스(fluid source)에 결합되어 냉각 베이스(102)의 온도가 선택적으로 가열 또는 냉각될 수 있다. 냉각 베이스의 예는 2004년 10월 7일에 출원된 미국 특허 출원 제 10/960,874호에 기재된 바와 같이 냉각 베이스의 온도를 조절하기 위하여 도관이 형성된다.
- [0024] 냉각 베이스(102)는 또한 냉각 베이스(102)의 하부면으로부터 연장하는 실린더(150)를 포함한다. 실린더(150)의 내경(154)은 갭(112)이 냉각 베이스(102)와 스템(106) 사이에 유지되도록 구성된다. 실린더(150)의 하단부는 오링(116)을 고정하는 글랜드(gland)를 수용하는, 내측으로 연장하는 립(156)을 포함한다. 오링(116)은 냉각 베이스(102)와 스템(106) 사이에 압력 배리어를 제공한다.
- [0025] 차폐부(108)는 스템(106)의 온도를 유지하기 위하여 이용되어 정전 척(104)으로부터 통과하는 열이 오링(116)을 손상시키지 않도록 한다. 차폐부(108)는 스템(106)으로부터의 열 전달의 양을 약 두 배만큼 증가시킨다. 차폐부(108)는 플랜지(162) 및 슬리브(160)를 포함한다. 슬리브(160)는 스템(106) 내부에 끼워져서, 스템(106)으로부터의 열 전달이 슬리브(160)로 주로 이루어지도록 한다. 슬리브(160)는 스템(106)으로 역지로 끼워 맞추어질 수 있거나(close fit), 스템(106)과 냉각 베이스(102)의 내경(154) 사이에 형성된 갭(112) 보다 작은 갭이 그 사이에 형성될 수 있다. 차폐부(108)는 정전 척(104)이 오링(116)을 손상시키지 않고 300℃를 초과하는 온도로 작동되도록 하기에 충분한 열 싱크를 제공한다.
- [0026] 스템(106)으로부터의 열 제거는 복사 및 전도에 의해 실행될 수 있다. 세라믹 척 재료 내의 고온 응력에 의한 정전 척(104)에 대한 손상을 방지하기 위하여 열 제거가 제한되어야 한다. 잠재적으로, 스템(106)과 냉각 베이스(102) 사이의 갭(112)이 밀봉 누출에 의해 기관을 냉각시키기 위해 공급되는 헬륨으로 충전될 수 있다. 갭(112) 내의 헬륨의 압력은 공정 사이클 동안 상당히 변화하게 되어, 부가적인 반복 열 응력 및 스템(106)의 파손을 초래할 수 있다. 갭(112) 내로 누출되는 헬륨을 비우고 스템(106)으로부터 냉각 베이스(102)로 예상치 않은 열 전달을 방지하기 위하여, 갭(112)이 작은 채널(192)에 의해 챔버로 연결될 수 있어, 캐소오드가 설치되는 챔버 내로 갭(112) 내에 존재할 수 있는 소정의 헬륨을 비우게 한다(dumping). 채널(192)은 소성 세라믹 플러그(194)를 포함할 수 있어 채널(192) 내의 아킹(arc)을 방지하도록 한다. 비록 채널(192)은 실린더(150)를 통하여 도시되어 있지만, 채널(192)은 다른 위치, 예를 들면 도관(152) 위의 베이스의 주요 부분을 통하여 형성될 수 있다.
- [0027] 정전 척(104)은 통상적으로 질화 알루미늄 또는 다른 적절한 재료로 제조될 수 있다. 정전 척(104)은 저항성 히터(122) 및 하나 이상의 척킹 전극(120)을 포함한다. 일 실시예에서, 히터(122)는 정전 척(104)의 중간에 배치되고, 척 전극(120)이 히터(122)와 상부면(130) 사이에 배치된다. 척킹 전극(chucking electrode; 120)은 또한 RF 파워가 제공되어 에칭 동안 처리 챔버 내에 플라즈마를 유지한다. 척킹 전극(120) 및 히터(122)로의 전력은 일반적으로 전기 공급부(124, 126)를 통하여 제공되며, 전기 공급부는 스템(106) 및 차폐부(108)의 내부 중공부를 통하여 연장하여 도시되지 않은 전원으로 척킹 전극(120) 및 히터(122)의 결합을 용이하게 한다.
- [0028] 제 2 전극(128)은 척킹 전극(120) 아래 배치될 수 있다. 제 2 전극(128)의 외부 에지는 척킹 전극(120)의 외부 에지를 넘어 연장한다. 공정 동안 기관의 에지에서 플라즈마에 의한 척으로의 손상을 방지하기 위하여, 정전 척(104)의 상부면(130)이 척의 상부에 고정된 기관보다 작기 때문에, 기관의 에지에서의 전기장이 뒤뜰릴 수 있어 소위 " 경사형(tilted) " 에치 프로파일을 제공할 수 있다. 제 2 전극(128)은 척킹 전극(120)으로서 메인 RF 단자로 연결되어 에칭 공정 동안 일반적으로 동일한 전위가 제공된다. 제 2 전극(128)은 또한 정전 척(104)의 상부면(130) 아래 및 외측으로 릿지(ledge; 190)에 지지되는 프로세스 키트(예를 들면, 프로세스 링) 상에 증착되는 재료를 방지 및/또는 제거하기 위하여 이용될 수 있다.
- [0029] 정전 척(104)의 상부면(130)은 일반적으로 그루브 네트워크(134)에 의해 분리되는 다수의 메사(mesa; 132)를 포함한다. 메사는 범프(bump), 돌출부(projection), 부조세공부(embossment), 직물(texture) 등과 같은 표면 피쳐(feature; 144)를 포함할 수 있으며, 이는 표면(130)의 척킹 특성과 열 전달을 맞추기 위해(tailor) 이용된다. 헬륨 또는 다른 적절한 열 전달 가스가 정전 척(104)을 통하여 형성된 내부 가스 공급부(140)를 통하여 그루브 네트워크(134)에 제공된다.
- [0030] 정전 척(104)의 상부면(130)은 부가적으로 외부 주변 채널(136)을 포함하며, 외부 주변 채널(136)은 고리형 릿지(138)에 의해 그루브 네트워크(134)로부터 분리된다. 헬륨 또는 다른 적절한 열 전달 가스는 외부 가스 공급부(140)에 의해 외부 주변 채널(136)로 제공되어 그루브 네트워크(134)로 전달되는 가스 및 외부 주변 채널(136)이 독립적으로 제어되도록 한다. 선택적으로, 하나 또는 그 이상의 가스 공급부(140, 142)는 외부

주변 채널(136) 및 그루브 네트워크(134) 내의 원하는 가스의 분포를 제공하도록 한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 하나의 내부 가스 공급부(142) 및 12개의 동일한 간격으로 이격된 외부 가스 공급부(140)가 정전 척(104)을 통하여 형성된다. 비록 단지 한 개가 도시되었지만, 다수의 리프트 핀 홀(146)은 냉각 베이스(102) 및 정전 척(104)을 통하여 형성된다.

[0031] 선택적으로, 제 2 고리형 외부 채널(도시안됨)은 외부 주변 채널(136)에 인접하게 배치될 수 있다. 제 2 고리형 외부 채널은 오염물을 수집하고 척 표면의 나머지의 오염물을 감소시키기 위하여 이용될 수 있어, 척킹 성능을 증가시킨다.

[0032] 도 2는 캐소오드(100)의 클램프 링(114)의 일 실시예의 부분 단면도이다. 클램프 링(114)은 아노다이징 알루미늄(anodized aluminum), 티타늄, 또는 다른 적절한 재료와 같은 강성 재료로 제조된다. 클램프 링(114)의 재료는 저 열전도도를 가지도록 선택될 수 있어 정전 척(104)과 베이스(102) 사이의 열 전달이 최소화된다. 클램프 링(114)은 일반적으로 고리형 바디(202)를 포함하며 이 고리형 바디는 고리형 바디로부터 내측으로 연장하는 플랜지(204)를 가진다. 플랜지(204)의 말단부는 하방으로 연장하는 립(206)을 포함한다. 플랜지(204) 및 립(206)은 립(206)이 클램핑될 때 정전 척(104)의 레지(190) 아래로 반지름방향 외측으로 연장하는 장착 플랜지(212)와 접촉한다.

[0033] 일 실시예에서, 클램프 링(114)은 정전 척(104)과 클램프 링(114) 사이의 열 전달을 최소화하도록 구성될 수 있어, 척(104) 내의 측방향 온도 구배의 형성을 방지 또는 최소화된다. 일 실시예에서, 립(206)은 클램프 링(114)과 정전 척(104) 사이의 접촉을 최소화하도록 플랜지(204)의 원주변 주위를 분할할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 플랜지(204)는 립(206)과 바디(202) 사이의 열 쇼크를 형성하도록 감소된 단면 영역을 포함할 수 있어, 그 사이의 열을 제한한다. 또 다른 실시예에서, 단열 링(210)은 립(206)과 장착 플랜지(212) 사이에 제공될 수 있다. 단열 링(210)은 정전 척(104)과 링(114) 둘다 또는 이들 중 하나 보다 적은 열 전도도 계수를 가지는 재료로 제조될 수 있다.

[0034] 바디(202)는 패스너(222)를 수용하도록 구성된 나사형성 홀(216)을 포함한다. 패스너(222)는 냉각 베이스(102)를 통하여 형성된 클리어런스 홀(clearance hole; 218)을 통하여 연장한다. 클리어런스 홀(218)은 고정되는 동안 클램프 링(114)과 냉각 베이스(102) 사이의 열 팽창에서의 차이를 수용하기에 충분한 직경을 가진다. 하나 또는 그 이상의 와셔(220)는 패스너(222)의 머리가 클리어런스 홀(218) 내에서 연장하거나 감기는 것을 방지하기 위하여 연장된다. 카운터 보어(counter bore; 226)는 패스너(222)로의 접근을 용이하게 하도록 냉각 베이스(202)를 통하여 제공된다. 패스너(222) 및 와셔(220)는 적절한 재료로 제조될 수 있고, 일 실시예에서 해스텔로이(HASTELLOY)(등록상표)와 같은 니켈 합금으로 제조된다. 일 실시예에서, 스프링(도시안됨)은 정전 척(104)에 대해 클램프 링(114)이 편향되도록 냉각 베이스(102)와 패스너(222)의 머리 사이에 배치될 수 있다.

[0035] 바디(202)는 하부면으로부터 연장하는 리지(208)를 더 포함할 수 있다. 리지(208)는 냉각 베이스(102)의 상부면(214)에 대해 이격된 관계로 바디(202)를 유지한다. 리지(208)는 바디(202)와 냉각 베이스(102) 사이에 열 쇼크를 제공하여, 클램프 링(114)을 통하여 정전 척(104)의 주변으로부터 냉각 베이스(102)로의 열 전달이 최소화된다. 선택적으로, 리지(208)는 바디(202)와 냉각 베이스(102) 사이의 열 전달을 추가로 제한하도록 불연속 부분으로 분할될 수 있다.

[0036] 또한 도 2에 도시된 것은 가스 분배 링(230)이다. 가스 분배 링은 외부 가스 공급부(140)로 가스를 제공하도록 구성된다. 가스 분배 링(230)은 냉각 베이스(102)의 상부면(214)에 형성된 계단형 리세스(232)에 배치된다. 다수의 패스너(234)는 가스 분배 링(230)을 고정하기 위하여 냉각 베이스(102)에 형성된 나사형성 홀(236)과 결합하도록 배치된다. 다수의 내부 및 외부 링 밀봉부(238)가 베이스(102)의 계단형 리세스(232)와 베이스(102)와 가스 분배 링(230) 사이에 제공된다.

[0037] 가스 분배 링(230)의 바닥(254)은 계단형 리세스(232)의 바닥(256)과 이격된 관계를 유지하여, 가스가 베이스(102)를 통하여 공급되는 고리형 채널(250)을 형성한다. 하나 또는 그 이상의 공급 홀(252)은 가스 분배 링(230)을 통하여 형성되어 채널 내의 가스가 가스 분배 링(230)을 통과하도록 한다.

[0038] 가스 분배 링(230)은 또한 계단형 카운터 보어(steppped counter bore; 240)를 포함한다. 계단형 카운터 보어(240)의 상부는 베플 디스크(244)를 수용하도록 구성된다. 각각의 베플 디스크(244)는 베플 밀봉부(242)에 의해 한계를 형성하며 베플 밀봉부는 정전 척(104)의 바닥면과 가스 분배 링(230) 사이에 밀봉부를 제공한다. 베플 밀봉부(242)는 외부 가스 공급부(140)의 한계를 밀봉가능하게 형성한다. 일 실시예에서,

밀봉부(238, 242)는 하나의 예가 칼레즈(KALREZ)(등록상표)인 퍼플루오로일래스토머와 같은, 고온 일래스토머로부터 제조된다. 일 실시예에서, 공급 홀(252)은 계단형 카운터 보어(240) 내로 브레이킹(breaking)되어 가스가 고리형 채널(250)로부터 가스 분배 링(230) 및 결과적으로 정전 척(104)의 외부 가스 공급부(140)를 통과하도록 한다.

[0039] 도 3a 및 도 3b를 부가적으로 참조하면, 배플 디스크(244)는 캐소오드(100)의 그라운드형 표면의 시각 노출의 직접적 라인 및 공정 동안 정전 척(104)의 상부에 배치되는 전기적으로 하전된 기관을 방지하기 위하여 제공된다. 세라믹 재료와 같은 전기적으로 비전도성인 재료로 제조된 배플 디스크(244)는 캐소오드(100) 내에 전기 방전(예를 들면 아킹)을 방지한다. 일 실시예에서, 배플 디스크(244)는 알루미늄(Al_2O_3)로 제조된다.

[0040] 도 3a에 도시된 실시예에서, 정전 척(104)이 제거된 배플 디스크(244) 및 가스 분배 링(230)이 도시된다. 외부 가스 공급부(140)의 위치가 점선으로 도시되어 있다. 도 3b는 계단형 보어(240)의 하부 영역에 배치되는 패스너(234)의 머리가 도시되도록 배플 디스크(244)가 제거된 가스 분배 링(230)이 도시되어 있다. 도 3b에서 배플 디스크(244)가 제거되어, 가스 분배 링(230)을 통하여 형성된 가스 분배 홀(252)이 보여진다. 도 4에 도시된 바와 같이 가스 공급 홀(252)은 가스 소스(도시안됨)와 계단형 카운터 보어(240)가 결합되며, 냉각 베이스(102)를 통하여 통로(402)가 형성된다.

[0041] 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 지지 링(110)은 가스 분배 링(230)의 주변에 형성된 레지(224) 상에 지지될 수 있다. 이와 달리, 지지 링(110)은 냉각 베이스(102) 또는 정전 척(104) 중 하나 이상에 형성된 그루브에 위치할 수 있다.

[0042] 도 5는 배플 디스크(244)의 일 실시예를 도시한다. 도 5에 도시된 실시예에서, 배플 디스크(244)의 상부 및 하부면은 각각 횡단 채널(502, 504)을 포함하며, 이 횡단 채널은 배플 디스크(244) 주위의 가스 유동을 강화하도록 내부에 형성된다. 배플 디스크(244)는 또한 플레이트(244)의 주변에 형성된 노치(506)를 포함할 수 있어 배플 디스크(244)의 하부면으로부터 상부면으로의 유동을 더 강화하도록 한다.

[0043] 도 6은 내부 가스 공급부(142) 아래 이용되는 배플 디스크(244)를 도시하는 캐소오드(100)의 또 다른 부분 단면도이다. 배플 디스크(244)는 또한 배플 밀봉부(242)를 유지하기 위하여 이용되는 계단형 보어(602)에 지지된다. 배플 밀봉부(242)는 내부 가스 공급부(142) 주위에 밀봉을 제공한다. 선택적으로, 여기서 설명되는 하나 또는 그 이상의 밀봉부가 도 7에 도시된 바와 같은 E-밀봉부(702)에 의해 대체될 수 있다. E-밀봉부(702)는 가요성 금속으로 제조될 수 있고 냉각 베이스(102)와 정전 척(104) 사이에서 압축될 때 고온 밀봉부를 제공하도록 구성된다. 일 실시예에서, E-밀봉부(702)는 Ni 도금 인코넬(INCONEL)(등록상표) 718 재료로 제조된다. E-밀봉부(702)는 영역의 진공 밀봉을 제공하면서 가열 및 냉각 동안 열 팽창 또는 수축에 의한 부분의 상대적인 이동을 허용한다.

[0044] 도 6을 보면, 계단형 보어(602)의 하부 영역은 내부 가스 공급부(142)를 통하여 가스 소스(도시안됨)로 그루브 네트워크(134)를 결합하도록 이용되는 가스 통로(604)에 결합된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 가스 통로(604) 및 내부 가스 공급부(142)는 상술된 바와 같이 조준선 정렬(line of sight alignment)을 방지하기 위해 오프셋된다. 또한, 배플 디스크(244)는 공급부(142)와 통로(604) 사이의 정렬을 추가로 차단하여 통로(604)로부터 공급부(142)를 통한 가스 유동의 역효과 없이 특별한 보호 수단을 제공하도록 한다.

[0045] 도 8은 캐소오드(800)의 또 다른 실시예를 도시한다. 캐소오드(800)는 캐소오드(100)에 실질적으로 유사하고 냉각 베이스(102)의 리세스(804)에 배치되는 스프레더 플레이트(802)를 포함한다. E-밀봉부(702)로서 도시된, 고리형 밀봉부는 캐소오드(800) 내부의 부주의한 가스 누출에 의한 가스 압력 변화로부터 스프레더 플레이트(802)를 고립시키기 위해 스프레더 플레이트(802)의 각각의 측부에 제공될 수 있다. 이와 달리, E-밀봉부(702)는 냉각 베이스(102)와 정전 척(104) 사이의 열 전달을 조절하는데 도움이 되도록 갭(118)의 일 부분이 예를 들면 스프레더 플레이트(802)를 포함하는 영역이 헬륨과 같은 열 전달 가스로 선택적으로 잠겨지도록 할 수 있다.

[0046] 일 실시예에서, 냉각 베이스(102)의 상부면과 정전 척(104)의 바닥면 사이의 갭(118)은 얇은(예를 들면, 0.020 내지 0.060 인치) 스프레더 플레이트(802)를 수용할 수 있도록 구성된다. 스프레더 플레이트(802)는 고 열 전도도 및 고 전기 저항성을 가진 튼튼한 재료(예를 들면, 질화 알루미늄, 산화 알루미늄, 등)로 제조된다. 스프레더 플레이트(802)는 유용하게는 후면 He 홀, 또는 리프트 핀-홀과 같은 베이스(102) 또는 정전 척(104) 내의 국부적 특징에 의해 발생될 뿐만 아니라 척 내에 배치되는 히터(122)에 의해 발생하는 소정의 열 비균일도, 냉매 채널 패턴에 대한 불완전성, 및 채널 내의 냉매 온도 변화를 "퍼트럼(spreading)"으로써 정전 척(104)의

로부터 냉각 베이스(102)로 열 유동을 하게 한다. 스프레더 플레이트(802)는 또한 갭 내의 충전 가스에서의 전기적 방전에 의한 척과 냉각 베이스 사이의 갭 내의 제 2 플라즈마를 점화시키지 않고 정전 척(104)과 냉각 베이스(102) 사이에 더 큰 거리를 허용한다. 본 발명으로부터의 장점을 적용할 수 있는 스프레더 플레이트의 일 예는 2003년 5월 16일에 출원된 미국 특허 제 10/440,365호에 설명된다. 플라즈마 에칭 공정 챔버의 내부 면은 미국 특허 출원 제 10/440,365호 및 10/960,874호에서 기재된 바와 같이, 재료를 포함하는 산화 이트륨으로 제조 및/또는 코팅될 수 있다. 이러한 산화 이트륨의 예는 차폐부, 공정 키트, 벽 라이너, 챔버 벽, 샤워 헤드 및 가스 전달 노즐을 포함한다.

[0047] 플라즈마 에칭 반응기 내의 작동에서, 정전 척(104) 내에 매립된 히터(122)에 의해 생성된 열 및 플라즈마로부터 척(104)에 의해 얻은 열이 갭(118) 및 갭(112)을 통하여 냉각 베이스(102)로 배출된다. 하나 이상의 실시예에서, 베이스(102) 및 척(104)은 접촉하지 않으며 척(104)에 결합된 스템(106)은 단자 오링(116)에 근접한 베이스(102)에 근접하게 되어, 척 및 스템 조립체가 필수적으로 베이스와 접촉하지 않도록 한다. 정전 척(104)의 표면을 냉각 베이스(102) 보다 상당히 높은 온도로 유지하기 위하여 일 실시예에서 헬륨으로 충전되는 갭(118)이 냉각 베이스로의 열 플럭스를 감소시킨다. 일부 실시예에서, 스프레더 플레이트(802)는 냉각 베이스(102)에 의한 비 최적화된 히터 파워 분배 및/또는 불균일한 냉각으로 인한 히터에 의해 형성된 온도 비균일성을 감소시키기 위하여 이용된다. 스템(106)은 단자와 다른 부분들 사이 뿐만 아니라 단자들 사이의 아킹을 방지하도록 대기 압력 하에서 정전 척(104)의 단자를 유지하기 위하여 이용된다. 스템(106)은 스템(106)의 바닥에서의 온도를 오링(116)의 재료의 용융점 아래의 온도로 감소시키면서 스템(106)으로부터의 열 제거가 스템(106) 또는 척(104)으로의 손상을 방지하기에 적절한 비율로 발생하도록 하는 충분한 거리에서 오링(116)의 배치를 허용하기 충분할 정도로 길다.

[0048] 따라서, 고온 플라즈마 에칭에 적절한 캐소오드의 실시예가 제공된다. 캐소오드는 고온으로의 노출 또는 열 응력에 의한 캐소오드 성분에 대한 손상을 방지하면서, 세라믹 정전 척이 약 20 내지 약 80℃의 범위로 유지되는 냉각 베이스와 관련하여 최고 450℃의 온도로 작동하도록 한다.

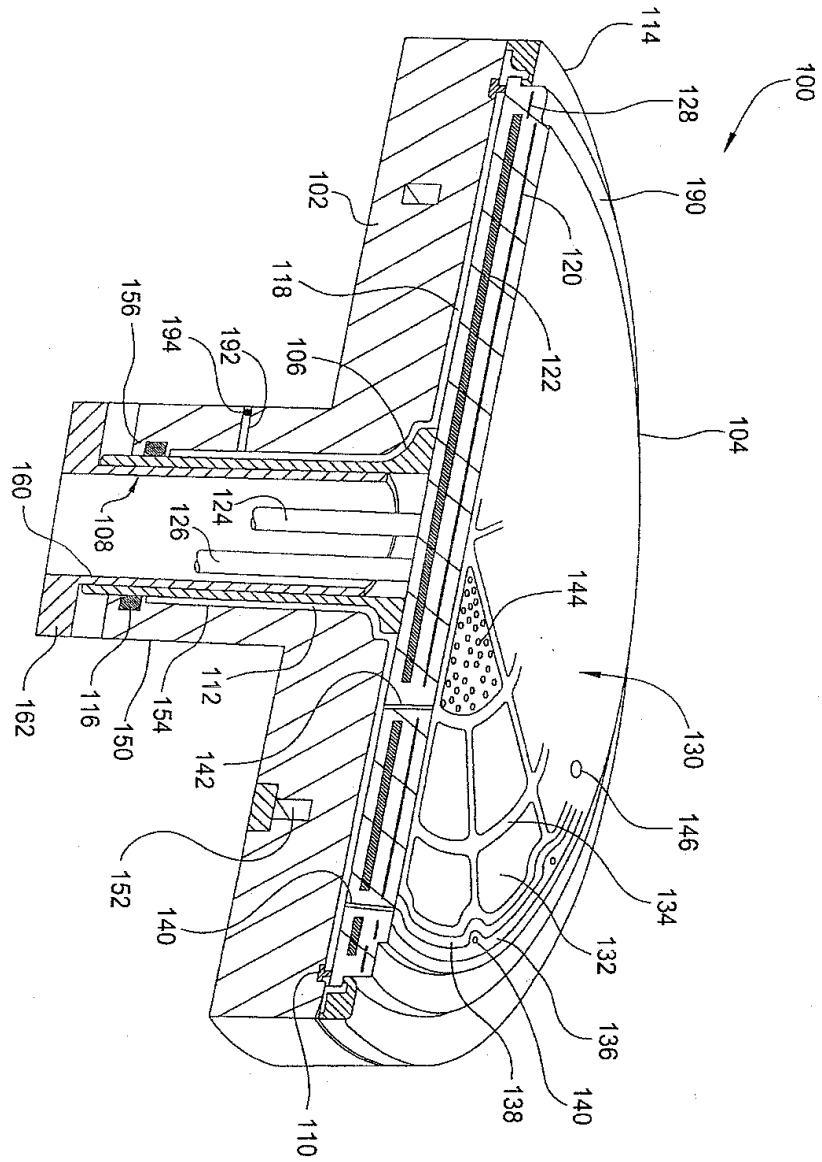
[0049] 전술된 것은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 및 추가의 실시예가 본 발명의 기본 범위로 부터 이탈하지 않고 고안될 수 있으며, 본 발명의 범위는 아래의 청구범위에 의해 결정된다.

도면의 간단한 설명

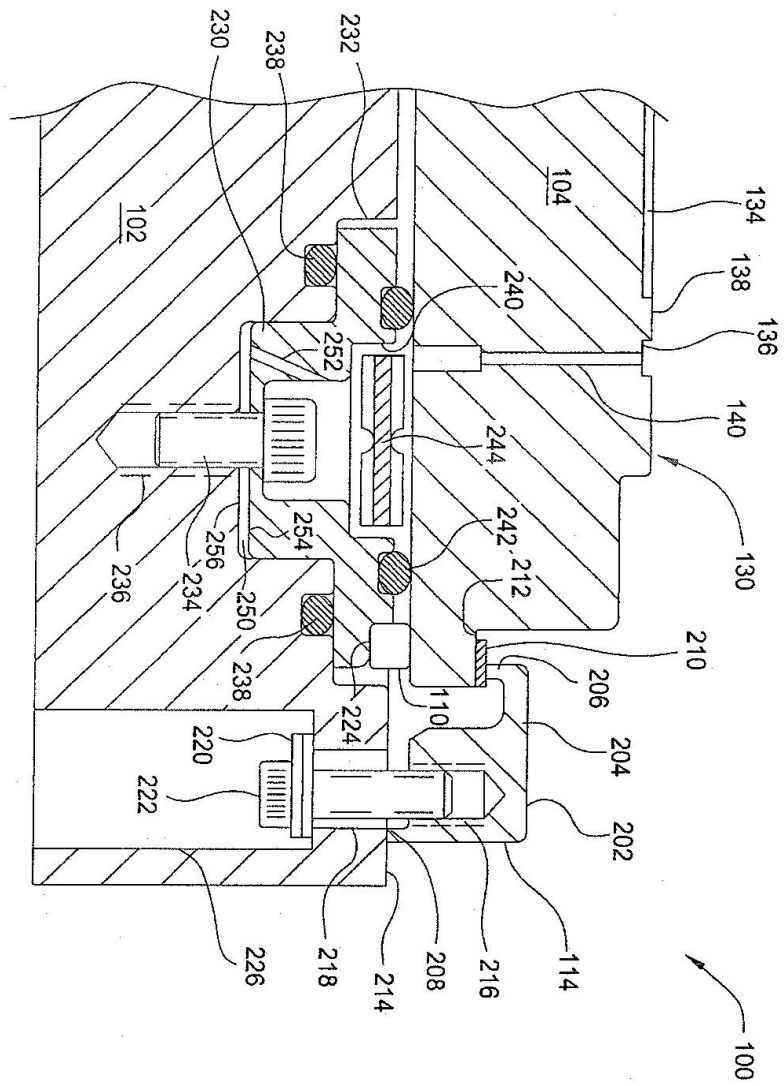
- [0050] 도 1은 플라즈마 에칭 챔버에서 이용하기에 적절한 기관 지지 조립체의 일 실시예의 부분 사시도.
- [0051] 도 2는 가스 분배 링의 일 실시예를 설명하는 도 1의 기관 지지 조립체의 부분 단면도.
- [0052] 도 3a는 냉각 베이스 상에 배치되는 가스 분배 링의 일 부분의 부분 평면도로서, 가스 분배 링은 링을 통하여 형성되는 가스 인렛을 덮는 배플 디스크를 가지는, 도면.
- [0053] 도 3b는 도 3a의 또 다른 부분 단면도로서, 가스 인렛을 보여주기 위해 배플 디스크가 제거된, 도면.
- [0054] 도 4는 가스 분배 링을 통한 도 1의 기관 지지 조립체의 또 다른 부분 단면도.
- [0055] 도 5는 배플 디스크의 일 실시예의 사시도.
- [0056] 도 6은 내부 가스 공급부를 통하여 도 1의 기관 지지 조립체의 부분 단면도.
- [0057] 도 7은 냉각 베이스와 정전 척 사이에 E-밀봉부를 이용하는 기관 지지 조립체의 부분 단면도.
- [0058] 도 8은 플라즈마 에칭 챔버에 이용하기에 적절한 기관 지지 조립체의 또 다른 실시예의 부분 단면도.

도면

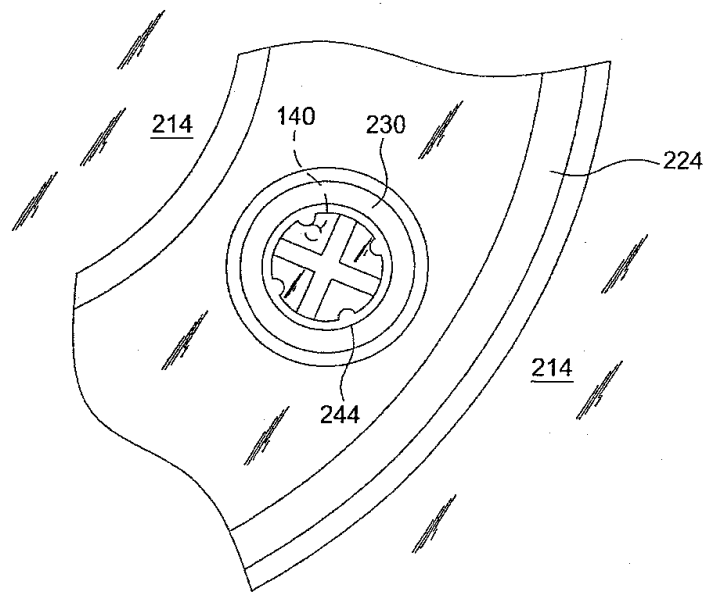
도면1



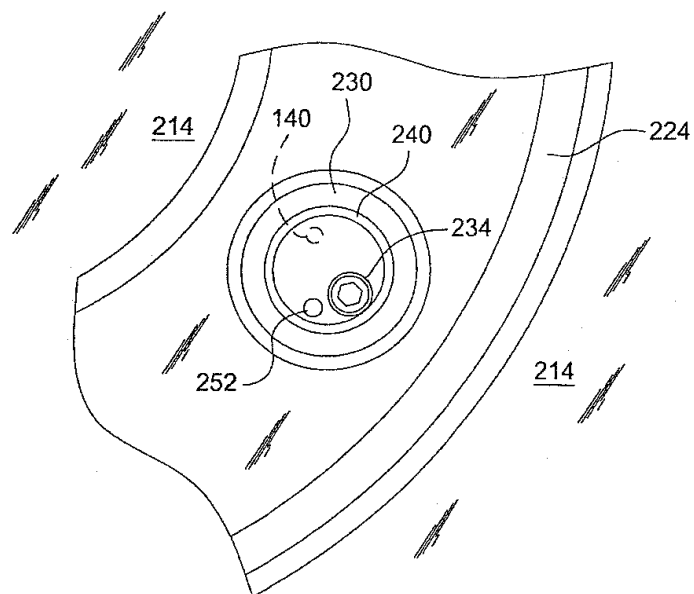
도면2



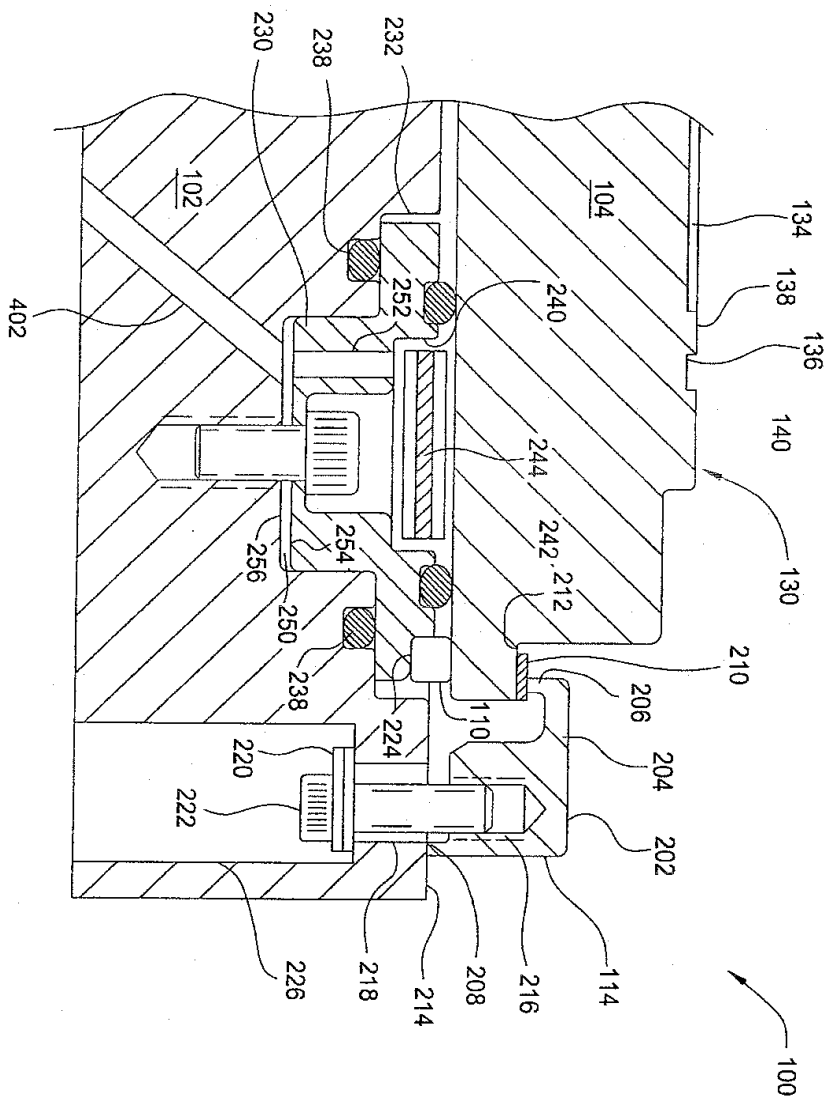
도면3a



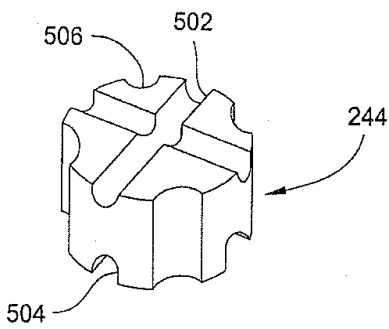
도면3b



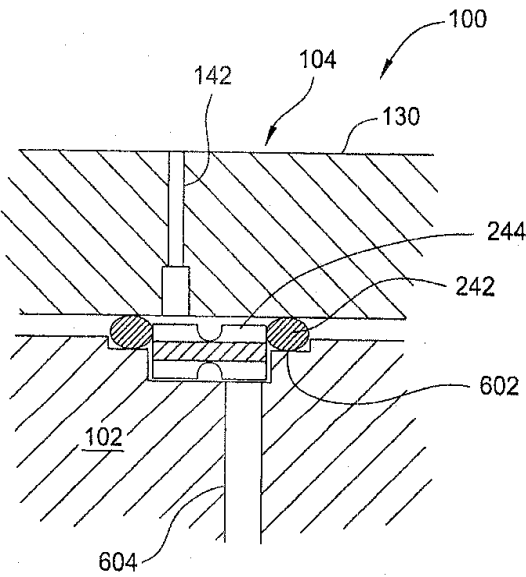
도면4



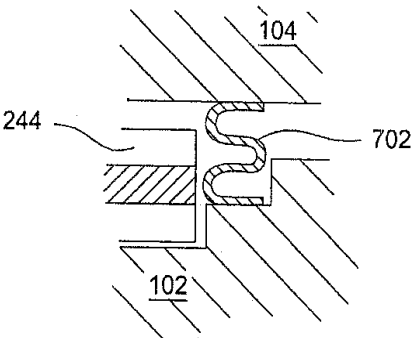
도면5



도면6



도면7



도면8

