



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0052687
(43) 공개일자 2008년06월11일

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/00 (2006.01)
H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7010408(분할)
(22) 출원일자 2008년04월29일
심사청구일자 2008년04월29일
(62) 원출원 특허 10-2003-7008853
원출원일자 2003년06월28일
심사청구일자 2006년11월21일
번역문제출일자 2008년04월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2001/043152
국제출원일자 2001년11월21일
(87) 국제공개번호 WO 2002/68129
국제공개일자 2002년09월06일
(30) 우선권주장
09/749,921 2000년12월29일 미국(US)

(71) 출원인

램 리써치 코퍼레이션

미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650

(72) 발명자

오도넬 로버트 제이.

미국 캘리포니아 94538 프레몬트 커티스 스트리트
5108

창 크리스토퍼 씨.

미국 캘리포니아 94087 서니베일 핀치 웨이 1571

도어터 존 이.

미국 캘리포니아 94555 프레몬트 우드휴 테라스
34717

(74) 대리인

특허법인코리아나

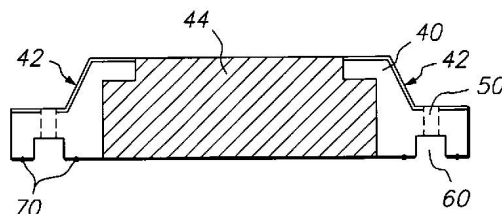
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 반도체 처리 장비의 내부식성 컴포넌트 및 그 제조방법

(57) 요약

플라즈마 챔버의 내부식성 컴포넌트는 액정 폴리머를 포함한다. 바람직한 실시예에서 액정 폴리머(LCP)가 양극산화된 또는 양극산화되지 않은 알루미늄 컴포넌트상에 제공된다. 액정 폴리머는 알루미늄 컴포넌트상에도 제공될 수 있다. 액정 폴리머는 플라즈마 분사와 같은 방법에 의해 증착될 수 있다. 액정 폴리머는 완성된 시트 또는 반응기 챔버의 노출된 표면에 적합한 다른 형상으로 제공될 수도 있다. 부가적으로, 반응기 컴포넌트들은 액정 폴리머의 고체 블럭으로부터 컴포넌트를 제작하거나 폴리머로부터 컴포넌트를 성형함으로써 전적으로 액정 폴리머로부터 제작될 수 있다. 액정 폴리머는 유리 또는 미네랄 필러와 같은 보강 필러들을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 처리 장비의 컴포넌트를 제조하는 방법으로서,

상기 컴포넌트의 표면에 코팅되는 액정 폴리머를 제공하는 단계를 포함하며, 상기 액정 폴리머는 상기 컴포넌트의 최외곽 표면을 형성하는, 반도체 처리 장비의 컴포넌트 제조 방법.

청구항 2

외부 표면에 코팅된 액정 폴리머를 포함하는, 반도체 처리 장비의 컴포넌트.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 일반적으로 반도체 웨이퍼의 제조에 관련 있으며, 보다 상세하게는 처리 동안에 파티클 및 금속 오염을 감소시키는 내부 표면을 갖는 고밀도 플라즈마 식각 챔버에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 반도체 처리 분야에서 진공의 처리 챔버들은, 일반적으로 진공 챔버로 식각가스 또는 증착 가스를 공급하고, 그 가스를 플라즈마 상태로 활성화하기 위해 가스에 RF 필드를 적용함으로써 기판상의 물질을 식각 및 기판상에 물질을 화학기상증착(CVD)하기 위해 사용된다. 평행판, 유도결합 플라즈마(ICP)라고도 불리는 트랜스포머 결합 플라즈마(TCPTM), 전자-사이크로트론 공명(ECR) 반응기 및 그들의 컴포넌트들의 예들이 공동 소유로 된 미국 특허 제4,340,462호, 제4,948,458호, 제5,200,232호, 제5,820,723호에 개시되어 있다. 이러한 반응기내에서 플라즈마 환경의 부식성 및 파티클 및/또는 중금속 오염물을 최소화하기 위한 요구로 인하여, 이러한 장비의 컴포넌트들은 높은 내부식성을 나타낼 것이 강력히 요구된다.
- <3> 반도체 기판에 대한 처리 동안에 기판은 통상적으로 기계적 클램프 및 정전기적 클램프(ESC)와 같은 기판 홀더들에 의해 진공 챔버내의 위치에 고정된다. 이러한 클램핑 시스템 및 그 컴포넌트들의 예들을 공동 소유로 된 미국 특허 제5,262,029호 및 제5,838,529호에서 찾아볼 수 있다. 공정 가스가 가스분산관에 의하는 등의 여러가지 방식으로 챔버내로 공급될 수 있다. 유도결합 플라즈마 반응기용 온도제어된 가스분산관 및 그 컴포넌트들의 예를 공동 소유로 된 미국 특허 제5,863,376호에서 찾아볼 수 있다. 플라즈마 챔버 장비에 더하여 반도체 기판을 처리하는 데 사용되는 다른 장비로서 전송 메카니즘, 가스공급 시스템, 라이너, 리프터 메카니즘, 로드락, 도어 메카니즘, 로봇아암, 패스너(fastener) 등이 포함된다. 이러한 장비의 여러가지 컴포넌트들은 반도체 처리와 관련된 부식 환경에 놓인다. 더구나, 실리콘 웨이퍼와 같은 반도체 기판 및 평판 디스플레이용으로 사용되는 유리 기판과 같은 유전체 물질을 처리하는데 매우 고순도가 요구된다는 견지에서, 향상된 내부식성을 갖는 컴포넌트들이 이러한 환경에서 강력히 요구되어진다.
- <4> 알루미늄 및 알루미늄 합금은 통상적으로 플라즈마 반응기의 벽체, 전극, 기판 지지대, 패스너 및 다른 컴포넌트들용으로 사용된다. 이러한 금속 컴포넌트의 부식을 방지하기 위하여, 여러가지 코팅물로 알루미늄 표면을 코팅하기 위한 여러가지 기술들이 제안되어왔다. 예를 들어, 미국 특허 제5,641,375호는, 알루미늄 챔버 벽체들이 벽체의 플라즈마 부식 및 마모를 감소시키기 위해 양극산화되어 왔다는 것을 개시하고 있다. 상기 '375 특허는 결국에는 이러한 양극산화층은 스퍼터되거나 식각되어버리며 챔버는 교체되어야 한다는 것을 기술하고 있다. 미국 특허 제5,895,586호는 알루미늄 물질상에 Al_2O_3 , AlC, TiN, TiC, AlN 또는 이와 유사한 내부식성막을 형성하는 기술이 일본 출원공개번호 제62-103379호에서 찾아볼 수 있다는 것을 개시하고 있다. 미국 특허 제5,680,013호는 식각 챔버의 금속 표면에 Al_2O_3 를 화염 분사하는 기술이 미국 특허 제4,491,496호에 개시되어 있다는 것을 언급하고 있다. 상기 '013특허는 알루미늄과 알루미늄 옥사이드와 같은 세라믹 코팅물 사이에서 열팽창계수의 차이는 부식 환경에서 열적 사이클링 및 결국에는 발생될 코팅물의 불량에 기인하여 코팅물의 크랙을 유도한다는 것을 언급하고 있다. 미국 특허 제5,879,523호는 열적 분사된 Al_2O_3 코팅물이 스테인레스강 또는 선택적으

로 그들 사이에 NiAl_x 결합 코팅을 갖는 알루미늄 상에 적용된 스퍼터링 챔버를 개시하고 있다. 미국 특허 제 5,522,932호는 그들 사이에 선택적으로 니켈 코팅을 갖는 기관의 플라즈마 처리에 사용되는 장비의 금속 컴포넌트용 로딩 코팅을 개시하고 있다.

- <5> 라이너 배열들이 플라즈마 반응 챔버의 벽체를 보호하기 위해 제안되어오기도 하였다. 예를 들어, 미국 특허 제 5,798,016호는 세라믹 물질, 알루미늄, 스텔 및/또는 퀴츠의 라이너를 개시하고 있다. 미국 특허 제 5,366,585호는 고체 알루미늄으로 제작된 자립하는(free standing) 세라믹 라이너를 개시하고 있다. 상기 '585특허는 화염 분사된 또는 플라즈마 분사된 알루미늄 옥사이드를 갖는 알루미늄 코팅을 개시하고 있다. 미국 특허 제 5,885,356호는 CVD 챔버용 세라믹 라이너 물질을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 집적회로 디바이스가 그 물리적 크기 및 그들의 동작 전압이 계속적으로 축소됨에 따라 그들에 대한 제조 수율이 점점 더 파티클 오염물에 대하여 민감하게 된다. 결과적으로, 보다 작아진 물리적 크기를 갖는 집적회로 디바이스는 파티클 및 금속 오염물의 수준이 이전에는 허용될 수 있는 것으로 생각된 것보다 작을 것이 요구된다.
- <7> 전술한 견지에서, 부식에 더욱 저항성이 있으며 처리될 웨이퍼 표면의 오염물(예를 들어 파티클 및 금속 불순물)을 최소화하는 데 도움이 되는, 내부적으로 플라즈마에 노출되는 표면을 갖는 고밀도 플라즈마 처리 챔버가 요구된다.

과제 해결수단

- <8> 본 발명의 제1 실시예에서는, 반도체 처리 장비의 컴포넌트를 제조하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 액정 폴리머가 컴포넌트의 최외각 표면을 형성하도록 컴포넌트의 표면상에 액정 폴리머를 제공하는 단계를 포함한다.
- <9> 본 발명의 제2 실시예에서는, 반도체 처리 장비의 컴포넌트가 제공되며, 여기서 컴포넌트는 액정 폴리머를 포함한다. 또한 전술한 적어도 하나의 컴포넌트를 포함하는 플라즈마 챔버가 제공된다.
- <10> 본 발명의 제3 실시예에서는, 전술한 플라즈마 챔버내에서 반도체 기관을 처리하는 방법이 제공된다. 본 발명에 따른 방법에서, 기관이 플라즈마 챔버내로 이동되고, 기관의 노출된 표면은 플라즈마로 처리된다. 본 발명의 바람직한 실시예에서, 상기 방법은 반응기내의 기관 지지대상에 기관을 위치시키는 단계; 상기 반응기내로 공정 가스를 도입하는 단계; 기관의 노출된 표면 근처에 플라즈마를 발생시키도록 공정 가스에 RF 에너지를 적용하는 단계 및 플라즈마로 노출된 기관 표면을 식각하는 단계를 포함한다.

효과

- <11> 이상에서 본 발명은 특정 실시예를 참조하여 상세하게 설명되었지만, 이하의 클레임에 의해 정의되는 본 발명의 사상으로부터 벗어남이 없이 당업자에 의한 실시예들에서 변형들이 이루어질 수 있다는 것은 명백하다.
- <12> 본 발명은 플라즈마 처리 반응기 챔버의 컴포넌트들과 같은 반도체 처리 장비의 컴포넌트들의 표면에 내부식성을 제공하는 효과적인 방법을 제공한다. 챔버 물질과 관련하여 플라즈마 반응 챔버의 서비스 수명을 증가시킴으로써 장치의 정지시간을 감소시킬 수 있어 반도체 웨이퍼를 처리하는 비용을 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <13> 집적회로(IC)에서 제1의 도전물질층은 웨이퍼 표면에 구현된 트랜지스터들과 직접 접촉하는 박막의 폴리실리콘 또는 폴리실리사이드이다. 폴리실리콘이 식각되어진 후에는, 트랜지스터들을 작동시키고 점대점(point-to-point) 연결을 이루기 위해 요구되는 도전성 트레이스들만 남는다. 폴리 식각은 웨이퍼 표면상에서 수행되기 때문에 오염물 제어는 특히 중요하다.
- <14> 통상적으로, 폴리실리콘과 같은 물질을 식각하기 위해 사용되는 처리 챔버는 원하는 식각 결과를 얻기 위해 상대적으로 높은 에너지를 요구한다. 높은 에너지에 대한 요구는 폴리실리콘막의 강력한 결합을 충돌하여 부숴버리고, 휘발성 식각 산물을 형성하기 위해 화학 반응을 유도할 필요로부터 유래한다. 그래서 이러한 챔버들은 "고밀도 식각 챔버"로 불리우며, 웨이퍼에 높은 이온 플럭스를 제공하며 낮은 가스 압력에서 높은 식각율을 얻기 위해 높은 플라즈마 밀도를 발생시킬 수 있다.

- <15> 고밀도 식각 챔버들이 원하는 표면에서 식각을 잘 수행하는 동안에 식각 챔버의 내부 표면은 높은 이온 파워에 놓여질 수 있다. 따라서, 식각 챔버의 내부 표면으로부터 물질이, 물질의 조성과 식각 가스의 조성에 의존하여 물리적 스퍼터링 또는 화학적 스퍼터링에 의한 이온 충돌의 결과로서 제거된다. 반도체 처리 장비의 컴포넌트에서 고순도 및 내부식성이라는 요청의 견지에서, 이러한 컴포넌트용으로 사용되는 물질 및/또는 코팅에서의 개선이 당업계에서 요구되고 있다. 더구나, 챔버 물질과 관련하여 플라즈마 반응 챔버의 서비스 수명을 증가시키므로써 장치의 정지시간을 감소시킬 수 있는 물질들이 반도체 웨이퍼를 처리하는 비용을 감소시킨다는 점에서 유리할 것이다.
- <16> 본 발명은 플라즈마 처리 반응기 챔버의 부분들과 같은 반도체 처리 장치의 컴포넌트들의 표면에 내부식성을 제공하는 효과적인 방법을 제공한다. 이러한 컴포넌트로서 챔버 벽체, 기판 지지대, 가스분산 시스템(샤워헤드, 배플, 링, 노즐 등), 패스너, 가열요소, 플라즈마 스크린, 라이너, 로봇아암과 같은 전송모듈 컴포넌트, 패스너, 내부 및 외부 챔버 벽체 등과 이와 유사한 것을 포함한다. 본 발명에서 컴포넌트 자체들이 액정 폴리머(LCP)로 만들어질 수 있거나, 컴포넌트의 플라즈마에 노출되는 표면들이 액정 폴리머로 코팅되거나 그렇지 않으면 덮혀질 수 있다.
- <17> 액정 폴리머들은 고융점의 열가소성 폴리머들이다. 통상적으로 폴리머들은 용융상태에서는 랜덤한 방향의 분자들을 갖지만, 액정 폴리머가 용융된 때에는 길고 견고한 분자들이 수많은 독특한 형태를 만드는 매우 잘 정렬된 형상으로 배열된다. 이러한 것들은 낮은 결정화 열, 극도로 높은 흐름 및 상당한 용융력을 포함한다.
- <18> 본 발명자들은 액정 폴리머가 플라즈마 식각 챔버에서 사용하기 위한 바람직한 성질들을 갖는다는 것을 발견하였다. 특히, 액정 폴리머들은 반응 챔버내에서 파티클 오염물의 수준을 감소시킬 수 있는 내부식성 표면을 제공한다. 액정 폴리머들은 플라즈마에서 반응 종들에 의해 식각되고, 스퍼터되고 및/또는 화학적으로 공격을 받을 때 휘발성 반응부산물을 생산한다. 이러한 휘발성 반응부산물들은 처리 챔버로부터 쉽게 배기될 수 있다.
- <19> 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 액정 폴리머는 플라즈마 반응기 컴포넌트의 표면상으로 플라즈마 분사된다. 플라즈마 분사는 챔버의 복잡한 내부 표면 또는 다른 챔버 컴포넌트들이 코팅되어지도록 한다. 액정 폴리머를 플라즈마 분사하는 예시적인 기술이 미국 특허 제6,120,854호에 개시되어 있다. 플라즈마 분사를 위해 액정 폴리머들은 통상적으로 미립자 공급원료의 형태로 사용된다.
- <20> 플라즈마 분사 공정은 통상적으로 용융된 또는 가열되어 유연하게 된 물질을 표면위로 분사하는 것을 포함한다. 도 1은 통상적인 플라즈마 분사 공정을 나타낸다. 통상적으로 분말(112) 형태인 코팅 물질이 고온의 플라즈마 화염(114) 속으로 주입되고, 여기서 이것은 급격히 가열되고 고속으로 가속되어진다. 뜨거워진 물질은 기판 표면(116)과 충돌하며 급격히 냉각되어 코팅(118)을 형성한다. 결과적으로 분사된 상태의 표면은 일반적으로 거칠다.
- <21> 플라즈마 분사총(120)은 통상적으로 구리 애노드(122) 및 텅스텐 캐소드(124)를 포함하며, 그 둘은 수냉되어질 수 있다. 플라즈마 가스(126, 예를 들어 아르곤, 질소, 수소, 헬륨)가 일반적으로 화살표(128)로 표시된 방향으로 캐소드 주위를 따라 흐르고, 수축되는 노즐과 같은 형상의 애노드(122)를 통하여 흐른다. 플라즈마가 국부적인 이온화를 일으키는 고전압 방전에 의해 점화되고, DC 아크용 도전 경로가 캐소드(124)와 애노드(122) 사이에 형성된다. 상기 아크로부터의 저항 가열은 상기 가스를 극한 온도에 도달하게 하고, 플라즈마 형성을 위해 분해 및 이온화시킨다. 플라즈마는 자유 또는 중성의 플라즈마 화염(이 플라즈마는 전기적 전류를 이동시키지 않는다)으로서 애노드(122)를 빠져나온다. 플라즈마가 안정화되고 분사될 준비가 되면, 전기적인 아크가 노즐 아래로 확장된다. 분말(112)이 통상적으로 애노드 노즐 출구(134) 근처에 장착된 외부 분말 포트(132)를 통하여 상기 플라즈마 화염 속으로 공급된다. 분말(112)은 급격히 가열되고 가속되어지며, 분사 거리(136, 노즐팁과 기판 표면사이의 거리)는 125 내지 150 mm에 속할 수 있다. 플라즈마 분사된 코팅들은 용융된 또는 가열되어 유연화된 파티클 등이 기판 상에 충돌되도록 하는 공정에 의해 형성된다.
- <22> 본 발명에서는, 세정 및 그리트 또는 비드 블라스팅(grit or bead blasting)과 같은 표면 준비 기술들이 플라즈마 분사된 코팅의 결합을 위해 보다 화학적 및 물리적으로 활성적인 표면을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 코팅에 앞서서 기판의 표면은 옥사이드 또는 그리스와 같은 표면 물질을 제거하기 위해 전적으로 세정되는 것이 바람직하다. 나아가, 표면은 코팅에 앞서서 그리트 블라스팅과 같은 알려진 방법들에 의해 거칠게 되어질 수 있다. 그리트 블라스팅에 의해 결합을 위해 유용한 표면적은 증가될 수 있으며, 결과적으로 코팅 결합력이 증가될 수 있다. 거칠어진 표면 프로파일은 기판과 코팅간의 기계적인 키잉(keying) 또는 인터로킹(interlocking)을 향상시킬 수 있다.

- <23> 본 발명에 따른 용도에 적합한 액정 폴리머는 셀라니스 에이지(Celanese AG)의 등록된 상표인 VECTRA[®] LCP 이다. VECTRA[®] LCP는 열적 굴성이 있으며 용융상태에서 쉽게 흐르는 방향족 폴리에스터 폴리머이다. 사용되어질 수 있는 다른 액정 폴리머로서 이아이 듀폰 드 느모아사(E.I. DuPont de Nemours and Company)의 등록된 상표인 ZENITE[®] LCP를 포함한다. 다른 적합한 액정 폴리머들이 미국 특허 제5,216,092호 및 제5,296,542호에 개시되어 있다.
- <24> 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 액정 폴리머 컴포넌트들이 폴리실리콘 고밀도 플라즈마 반응기내의 컴포넌트로서 사용된다. 이러한 타입의 예시적인 반응기는 캘리포니아, 프레몬트의 램리서치사로부터 입수할 수 있는 TCP 9400[™]이다. TCP 9400[™]반응기에서 공정 가스들(Cl_2 , HBr , CF_4 , CH_2F_2 , O_2 , N_2 , Ar , SF_6 및 NF_3 등과 같은)이 식각 챔버의 바닥에 위치한 가스링 속으로 유도되며, 이어서 가스 홀들을 통하여 반응 챔버내로 유입된다. 도 2는 본 발명에 따른 폴리실리콘 식각 반응기용 가스링의 단면을 보여준다. 도 2에서 보여지듯이, 가스링(40)의 주몸체는 기판 지지대(44)를 둘러싼다. 가스링(40)의 바닥 표면은 링상의 가스-안내 트랜치(60)를 함유한다. 전술한 가스홀(50)들이 가스-안내 트랜치(60) 속으로 연장된다.
- <25> 상기 가스링은 통상적으로 알루미늄으로 구성된다. 가스링의 상부 표면은 플라즈마에 직접 노출되며, 따라서 부식에 놓이게 된다. 이러한 표면들을 보호하기 위하여, 가스링은 통상적으로 알루미늄 옥사이드층으로 커버된다. 본 발명에 따르면, 가스링의 노출된 표면은 액정 폴리머로 된 코팅(42)으로 커버될 수 있다. 액정 폴리머는 배어(bare)(자연산화물 제외) 알루미늄층 또는 알루미늄 옥사이드층(예를 들어, 양극산화된 표면을 갖는 알루미늄)상에 코팅될 수 있다. 상기 코팅은 바람직하게는 플라즈마 분사 공정을 사용하여 적용하지만, 액정 폴리머를 사용하기에 적합한 다른 코팅 방법들도 채용될 수 있다. 상기 가스링을 코팅할 때 코팅이 상기 가스홀들 속으로 부분적으로 침투될 수 있으며 그 내부 벽체를 코팅하고 보호할 수 있게 해준다. 그러나 상기 코팅 물질은 그 개구부를 방해할 정도로 적용되어서는 안된다. 따라서, 가스홀들은 코팅 공정 동안에 막거나 마스크될 수 있다.
- <26> 처리 동안에 플라즈마에 노출될 수 있는 폴리실리콘 식각 반응기의 다른 컴포넌트들도 본 발명에 따라 액정 폴리머로 코팅될 수도 있다. 이러한 컴포넌트들은 챔버 벽, 챔버 라이너, 정전척 및 기판과 반대되는 유전체 창을 포함한다. 정전척의 상부 표면상에 액정 폴리머의 코팅을 제공하는 것은, 웨이퍼가 존재하지 않으며 척의 상부 표면이 직접 플라즈마에 노출되는 세정 사이클 동안에 척에 대한 부가적인 보호를 제공한다.
- <27> 본 발명의 반응기 컴포넌트들은 고밀도 산화물 식각 공정에서도 사용될 수 있다. 예시적인 산화물 식각 반응기는 캘리포니아, 프레몬트의 램 리서치사로부터 입수할 수 있는 TCP 9100[™] 플라즈마 식각 반응기이다. TCP 9100[™] 반응기에 있어서, 가스분산판은, 반도체 웨이퍼에 평행하며 평면 위로 반응기의 상부에서 진공 실링의 표면이기도 한 TCP[™] 창 바로 아래 위치하는 원형판이다. 가스분산판은 가스분산판의 주변에 위치한 가스분산링에 오-링을 사용하여 밀봉된다. 가스분산링은 가스를 그 소스로부터 가스분산판, 반응기내에 RF에너지를 공급하는 평탄 나선 코일의 형태의 안테나 아래에 위치하는 창 내부 표면 및 가스분산링에 의해 한정되는 체적내로 투입시킨다. 가스분산판은 그 판을 통과하여 연장되는 특정 직경을 갖는 홀들의 어레이를 포함한다. 가스분산판을 통과하는 홀들의 공간적인 분포는 식각되어질 층, 예를 들어 웨이퍼상의 포토레지스트층, 이산화실리콘층 및 하부물질층의 식각 균일도를 최적화하기 위해 다양하게 될 수 있다. 가스분산판의 단면 형상은 반응기내에서 플라즈마 내로 RF 파워의 분포를 조종하기 위해 다양하게 될 수 있다. 가스분산판 물질은 반응기내에서 가스분산판을 통하여 이러한 RF 파워의 결합을 가능하게 할 수 있도록 유전 물질로 이루어진다. 나아가, 가스분산판의 물질은 블랙다운 및 그와 관련된 파티클 발생의 방지를 위해 산소 또는 하이드로-플루오로카본 가스 플라즈마 분위기에서 화학적 스퍼터 식각에 매우 저항성이 있을 것이 요구된다.
- <28> 도 3은 전술한 타입의 플라즈마 반응기를 나타낸다. 상기 반응기는 반응 챔버(10)를 포함하며, 이는 기판(13)에 클램핑력을 제공할 뿐만 아니라 그 위에 지지된 기판에 RF 바이어스를 제공하는 정전척(34)을 포함하는 기판 홀더(12)를 포함한다. 기판은 헬륨과 같은 열전달 가스로 후면 냉각될 수 있다. 포커싱(14)은 기판 위의 영역에 플라즈마를 제한하는 유전성의 외부링(14a) 및 내부링(14b)을 포함한다. 고밀도 플라즈마를 제공하기 위해 적절한 RF 소스에 의해 동력화된 안테나(18)와 같은, 챔버내에서 고밀도(예를 들어, 10^{11} 내지 10^{12} 이온/cm³) 플라즈마를 유지하기 위한 에너지 소스가 반응 챔버(10)의 상부상에 배치된다. 챔버는 챔버의 내부를 원하는 압력(예를 들어, 50 mTorr 이하, 통상적으로 1 내지 20 mTorr)으로 유지하기 위한 적절한 진공 펌핑장치를 포함한다.

- <29> 균일한 두께를 갖는 근본적으로 평탄한 유전체 창(20)이 안테나(18)와 처리 챔버(10)의 내부 사이에 제공되며, 처리 챔버(10)의 상부에서 진공 벽을 형성한다. 가스분산판(22)이 유전체 창(20) 바로 아래에 제공되며, 가스 공급부(23)로부터 공급된 공정 가스를 처리 챔버(10)로 전달하기 위한 원형 홀(도시안됨)과 같은 복수개의 개구부를 포함한다. 원뿔 라이너(30)가 가스분산판으로부터 연장되며, 기관 홀더(12)를 둘러싼다. 온도 제어 유체가 입구관(25) 및 출구관(26)을 경유하여 통과하는 채널(24)이 안테나(18)에 제공될 수 있다. 그러나 안테나(18) 및/또는 유전체 창(20)은, 안테나 및 유전체 창 위로 공기를 불어주거나, 냉각 매체를 유전체 창 및/또는 가스 분산판 등을 통과시키거나 이들과 열 전달 접촉을 시키는 등과 같은 다른 기술들에 의해 냉각되어질 수 있다.
- <30> 동작에 있어서, 실리콘 웨이퍼와 같은 반도체 기관이 기관 홀더(12)상에 위치하며, 통상적으로 정전척(34)에 의해 제자리에 고정된다. 그러나 기계적인 클램핑 메카니즘과 같은 다른 클램핑 수단이 사용될 수도 있다. 부가적으로, 헬륨 후면 냉각이 기관과 척 사이의 열전달을 향상시키기 위해 채용될 수 있다. 이어서 유전체 창(20)과 가스분산판(22) 사이의 갭을 통하여 공정 가스를 통과시킴으로써 진공 처리 챔버(10)에 공정 가스가 공급된다. 적절한 가스분산판 배열(즉, 샤워헤드)들이 공동 소유가 된 미국 특허 제5,824,605호, 제5,863,376호 및 제6,048,798호에 개시되어 있다. 고밀도 플라즈마는 상기 안테나(18)에 적절한 RF 파워를 공급함으로써 상기 기관과 유전체 창 사이의 공간에서 점화된다.
- <31> 도 3에서 가스분산판(22), 챔버 라이너(30), 정전척(34) 및 포커싱(14)과 같은 반응기 컴포넌트의 내부 표면들은 액정 폴리머로 된 코팅물(32)로 코팅된 것을 보여준다. 그러나 본 발명에서는 이러한 표면들의 모두 또는 어느 것에, 본 발명에 따른 액정 폴리머 코팅이 제공될 수 있다.
- <32> 전술한 고밀도 폴리실리콘 및 유전체 식각 챔버들은 본 발명에 따른 컴포넌트들을 결합시킬 수 있는 플라즈마 식각 반응기의 한 예시에 불과하다. 본 발명에 따른 액정 폴리머 컴포넌트들은 어떠한 식각 반응기(예를 들어, 금속 식각 반응기) 또는 플라즈마 부식이 문제가 되는 다른 형태의 반도체 처리 장비에서 사용될 수 있다.
- <33> 액정 폴리머 코팅이 제공될 수 있는 다른 컴포넌트로서는 챔버 벽(통상적으로는 양극산화되거나 양극산화되지 않은 표면을 갖는 알루미늄으로 만들어짐), 기관 홀더, 패스너 등이 포함된다. 이러한 부분들은 통상적으로 금속(예를 들어, 알루미늄) 또는 세라믹(예를 들어, 알루미나)으로 만들어진다. 이러한 플라즈마 반응기 컴포넌트들은 통상적으로 플라즈마에 노출되며, 빈번히 부식 표식을 보여준다. 본 발명에 따라 코팅될 수 있는 다른 부분들은 플라즈마에 직접적으로 노출되지는 않지만, 대신에 처리된 웨이퍼로부터 방출된 가스 등과 같은 부식성 가스들에 노출될 수 있다. 따라서, 반도체 기관을 처리하는 데 사용된 다른 장비도 본 발명에 따른 액정 폴리머 표면이 제공될 수 있다. 이러한 장비는 전송 메카니즘, 가스공급 시스템, 라이너, 리프트 메카니즘, 로드락, 도어 메카니즘, 로봇아암, 패스너 등 이와 유사한 것을 포함할 수 있다.
- <34> 본 발명에 따른 액정 폴리머에 의해 코팅될 수 있는 금속 및/또는 합금의 예들로서, 알루미늄, 스테인레스 스틸, 내화금속, 예를 들어 "HAYNES 242", "A1-6061", "SS 304", "SS 316"이 포함된다. 액정 폴리머는 컴포넌트 위에 내부식성 코팅물을 형성하기 때문에, 하부의 컴포넌트는 더 이상 직접 플라즈마에 노출되지 않으며, 합금 부가물, 입자 구조 및 표면 조건에 상관없이 알루미늄 합금이 사용될 수 있다. 부가적으로, 여러가지 세라믹 또는 폴리머 물질들이 본 발명에 따른 액정 폴리머로 코팅될 수 있다. 특히, 반응기 컴포넌트들이 알루미나(Al_2O_3), 실리콘 카바이드(SiC), 실리콘 나이트라이드(Si_3N_4), 보론 카바이드(B_4C) 및/또는 보론 나이트라이드(BN) 등과 같은 세라믹 물질로 만들어질 수 있다.
- <35> 원한다면, 하나 또는 그 이상의 중간 물질층이 액정 폴리머 코팅과 컴포넌트의 표면 사이에 제공될 수 있다.
- <36> 비록 플라즈마 분사가 액정 폴리머 표면을 갖는 컴포넌트를 제공하는 바람직한 방법이지만, 다른 방법들이 채용될 수도 있다. 예를 들어, 액정 폴리머는 사출 성형 또는 압출 성형과 같은 종래의 열가소성 처리 기술을 사용하여 시트로 형성될 수 있다. 이렇게 완성된 시트들은 원하는 형상으로 형성될 수 있으며, 여러가지 반응기 컴포넌트의 플라즈마에 노출되는 표면을 덮기 위해 사용된다. 액정 폴리머가 완성된 시트로서 반응기 컴포넌트 표면에 적용될 때는, 이 시트들은 접착 본딩을 포함하는 공지의 수단 또는 기계적인 패스너를 사용하여 부착될 수 있다. 패스너가 사용될 때는 패스너 자체는 만약 플라즈마에 노출된다면, 액정 폴리머 등과 같은 내부식성 물질로 만들어져야 한다. 부가적으로, 액정 폴리머 덮개는 하부 반응기 컴포넌트와 연동되도록 설계될 수도 있다.
- <37> 본 발명의 다른 실시예에서 액정 폴리머는 공지 기술을 사용하여 반응기 컴포넌트의 표면상으로 용융되거나 용액으로 코팅될 수도 있다.
- <38> 또 다른 실시예에서 반응기 컴포넌트들은 액정 폴리머 물질의 블럭으로부터 컴포넌트를 제작하거나 액정 폴리머

물질로부터 컴포넌트를 몰딩(예를 들어, 사출 성형)함으로써 액정 폴리머로부터 전적으로 제작될 수 있다.

<39> 본 발명에 따른 액정 폴리머는 유리 또는 미네랄 필러(mineral filler)등과 같은 하나 또는 그 이상의 필러를 포함할 수 있다. 상기 필러는 플라즈마 환경에 대한 적합성에 기초하여 선택되어야 한다. 사용중에 액정 폴리머는 플라즈마에 필러를 직접 노출시켜 부식시킬 수 있다. 따라서 필러는 챔버내에서 처리될 기관의 오염을 일으키는 중금속 또는 다른 성분이 없어야 한다.

도면의 간단한 설명

<40> 본 발명은 유사한 요소는 유사한 참조번호로 표시된 첨부하는 이하의 도면들을 참조하여 보다 상세히 설명될 것이다.

<41> 도 1은 종래의 플라즈마 분사 공정을 나타낸다.

<42> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 플라즈마 식각 장비용 가스링 장치의 단면도이다.

<43> 도 3은 본 발명에 따른 컴포넌트를 포함하는 고밀도 옥사이드 식각 챔버를 나타낸다.

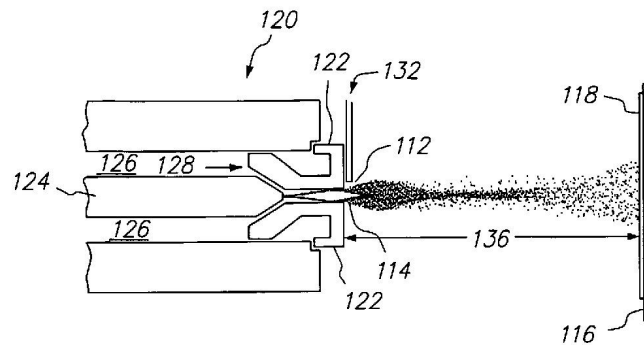
<44> * 도면의 주요 부분에 대한 설명

<45> 40 : 가스링 60 : 가스-안내 트랜치

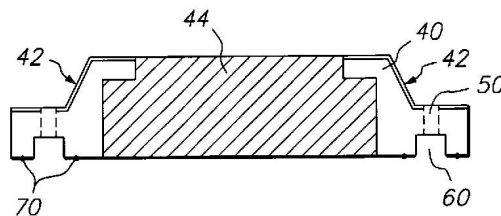
<46> 122 : 애노드 124 : 캐소드

도면

도면1



도면2



도면3

