



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 21/205 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년06월15일 10-0728651 2007년06월08일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2001-0026010 2001년05월12일 2006년05월12일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2001-0104669 2001년11월26일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 60/203,732 2000년05월12일 미국(US)

(73) 특허권자 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050

(72) 발명자 리우, 쿠오-시
 미국95035캘리포니아밀피타스서터윈드닥터320

 비어라싱감, 라마나
 미국95066캘리포니아스코트밸리오크크릭볼러바드309

 수, 치
 미국94706캘리포니아알바니#951올론애브뉴945

 수, 평
 미국94539캘리포니아프레몬트크라운릿지커몬48888

 실베티, 마리오, 데이브
 미국95037캘리포니아모간힐화이트오크코트3450

 첸, 갱
 미국94040캘리포니아마운틴뷰#240에스큐엘라애브뉴333

(74) 대리인 남상선

(56) 선행기술조사문헌
 US 5919332 US 5413673
 EP 0 786 804

심사관 : 오창석

전체 청구항 수 : 총 37 항

(54) 플라즈마 강화 CVD 프로세스들에 대한 플라즈마 에지 효과의 감소

(57) 요약

본 발명은 기관 처럼 챔버의 처리 지역내에 플라즈마를 한정하기 위한 장치에 관한 것이다. 일측면에서, 하나의 장치는 상부 장착 표면을 가지는 각도 부재, 내부 제한 벽, 외부 제한 벽을 포함한다. 상기 장치는 기관의 표면에 플라즈마 에지 효과를 방지하기 위하여 처리 챔버의 가스 분배 어셈블리위에 배치되거나, 상기 가스 분배 어셈블리와 연결된다. 상기 장치는 기관의 주변 처리 지역의 체적을 감소시키는 플라즈마 쇼크 구멍을 제공하여 기관 에지 주변 재료에서 재료의 불균일한 증착을 제거한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

처리 챔버내에 플라즈마를 제한하기 위한 장치로서,

환형 전극 장착 표면을 갖는 상부 섹션; 및

내부 환형 제한 벽과 외부 환형 제한 벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체형으로 형성된 하부 섹션

을 포함하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 내부 환형 제한 벽은 상기 외부 환형 제한 벽에 대하여 수직으로부터 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 장치는 알루미늄 합금 또는 이와 동등한 금속 합금들을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 하부 섹션의 내부 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 내부 환형 제한 벽은 수직으로부터 약 45 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 샤워헤드 전극을 더 포함하고, 상기 상부 장착 표면은 상기 샤워헤드 전극에 인접하게 위치되도록 적응되어 양호한 전기적 소통을 제공하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 7.

기관 처리 챔버내에 처리 가스를 분배하기 위한 장치로서,

가스 입구와 가스 출구를 가지는 가스 분배 어셈블리; 및

전극 장착 표면을 가지는 상부 섹션, 및 내부 환형 제한 벽과 외부 환형 제한 벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체형으로 형성된 하부섹션을 포함하는 환형 부재 - 상기 내부 환형 제한 벽은 상기 외부 환형 제한 벽에 대하여 수직으로부터 각도로 경사짐 -

를 포함하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 내부 환형 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 9.

제 7 항에 있어서, 상기 가스 입구는 관통 형성된 적어도 하나의 구멍을 갖는 가스 공급 드럼(drum)을 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 가스 공급 드럼은 전력 공급기에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 11.

제 7 항에 있어서, 관통 형성되고 상기 가스 입구상에 배치된 다수의 구멍들을 갖는 차단 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 12.

제 7 항에 있어서, 상기 가스 출구는 관통 형성된 다수의 구멍들을 가지는 면판을 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 상기 전극 장착 표면은 하나 이상의 패스너에 의해 상기 면판에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 전극 장착 표면은 양호한 전기 소통을 제공하기 위해 상기 면판의 하부 표면과 일치하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 상기 환형 부재는 상기 면판의 일체형 부분인 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 16.

처리 챔버내에 플라즈마를 제한하기 위한 장치로서,

상부 장착 표면, 내부 제한 벽 및 외부 제한 벽을 갖는 환형 부재를 포함하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 샤워헤드 전극을 더 포함하고, 상기 상부 장착 표면은 양호한 전기 소통을 제공하기 위해 상기 샤워헤드 전극에 인접하게 위치되도록 적응되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서, 상기 내부 제한 벽은 상기 외부 제한 벽에 대하여 수직으로부터 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 19.

제 17 항에 있어서, 상기 내부 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 20.

제 17 항에 있어서, 상기 내부 제한 벽은 수직으로부터 약 45 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 플라즈마 제한 장치.

청구항 21.

기관 처리 챔버내에서 처리 가스를 분배하기 위한 장치로서,

가스 입구 및 가스 출구를 갖는 가스 분배 어셈블리; 및

상부 장착 표면, 내부 제한 벽, 및 외부 제한 벽을 포함하는 환형 부재 - 상기 내부 제한 벽은 상기 외부 제한 벽에 대하여 수직으로부터 경사짐 -

를 포함하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 내부 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 23.

제 21 항에 있어서, 상기 가스 입구는 관통 형성된 적어도 하나의 구멍을 갖는 가스 공급 드럼을 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 24.

제 23 항에 있어서, 상기 가스 공급 드럼은 전력 공급기에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 25.

제 21 항에 있어서, 관통 형성되고 상기 가스 입구에 배치된 다수의 구멍들을 갖는 차단 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 26.

제 21 항에 있어서, 상기 가스 출구는 관통 형성된 다수의 구멍들을 갖는 면판을 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 27.

제 21 항에 있어서, 상기 환형 부재는 하나 이상의 패스너에 의해 상기 가스 출구에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 28.

제 26 항에 있어서, 상기 환형 부재는 상기 면판의 일체형 부분인 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 29.

제 21 항에 있어서, 상기 상부 장착 표면은 양호한 전기 소통을 제공하기 위해 상기 가스 출구에 결합되는 것을 특징으로 하는 처리 가스 분배 장치.

청구항 30.

처리 공동(cavity)을 규정하는 챔버 몸체;

상기 처리 공동 내에 배치된 기관 지지 부재;

적어도 하나의 가스 입구 및 적어도 하나의 가스 출구를 갖는 가스 분배 어셈블리; 및

진극 장착 표면을 갖는 상부 섹션, 및 내부 환형 제한 벽과 외부 환형 제한 벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체형으로 형성된 하부 섹션을 포함하는 환형 부재 - 상기 내부 환형 제한 벽은 상기 외부 환형 제한 벽에 대하여 수직으로부터 경사짐 - 를 포함하는 처리 챔버.

청구항 31.

제 30 항에 있어서, 상기 하부 섹션의 내부 환형 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

청구항 32.

제 30 항에 있어서, 상기 진극 장착 표면은 양호한 전기 소통을 제공하기 위해 상기 가스 분배 어셈블리에 인접하게 배치되도록 적응되는 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

청구항 33.

제 30 항에 있어서, 상기 환형 부재는 하나 이상의 패스너에 의해 가스 전달 시스템에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

청구항 34.

처리 공동을 규정하는 챔버 몸체;

상기 처리 공동 내에 배치된 기관 지지 부재; 및

상부 장착 표면, 내부 제한 벽, 및 외부 제한 벽을 포함하는 환형 부재가 배치된 가스 전달 시스템 - 상기 내부 제한 벽은 상기 외부 제한 벽에 대하여 수직으로부터 경사짐 -

을 포함하는 처리 챔버.

청구항 35.

제 34 항에 있어서, 상기 내부 제한 벽은 수직으로부터 약 30 도 내지 약 70 도의 각도로 경사진 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

청구항 36.

제 34 항에 있어서, 상기 환형 부재의 상부 장착 표면은 양호한 전기 소통을 제공하기 위해 상기 가스 전달 시스템의 하부 표면과 일치되는 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

청구항 37.

제 34 항에 있어서, 상기 환형 부재는 하나 이상의 패스너에 의해 상기 가스 전달 시스템에 접속되는 것을 특징으로 하는 처리 챔버.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 처리 장비, 특히, 처리 챔버의 처리 영역 내의 플라즈마 가스를 형성하는 장치 및 처리 챔버에 관한 것이다.

집적 회로(IC) 및 다른 전자 소자의 제조에서, 도전성, 반도체성, 및 유전성 재료로 구성된 다중층은 기판 표면 상에 증착되거나 상기 표면으로부터 제거된다. 집적 회로 소자는 수평 및 수직 도전 경로를 포함한다. 수평 도전 경로 또는 배선은 통상적으로 라인이라고 하며, 수직 도전 경로 또는 배선은 통상적으로 접촉부 또는 비아(via)라고 한다. 접촉부는 하부 기판 상의 디바이스까지 연장되지만, 비아는 하부 금속층까지 연장된다.

도전성, 반도체성, 및 유전성 재료로 구성된 박막은 다수의 증착 기술에 의해 증착, 형성, 또는 제거될 수 있다. 현재의 처리 공정에서 일반적인 증착 기술은 스퍼터링으로서 공지된 물리 기상 증착(PVD), 화학 기상 증착(CVD), 플라즈마-강화 화학 기상 증착(PECVD), 및 전기 도금 공정이다.

화학 기상 증착(CVD) 공정에서, 기판은 전구체(precursor) 가스에 노출되며, 상기 가스는 기판 표면과 반응하며 기판 상의 반응 결과물을 증착하며 기판 상에 막을 성장시킨다. 이러한 표면 반응은 적어도 2가지 방법으로 활성화될 수 있다. 열 처리에서, 기판은 충분히 고온으로 가열되어 기판에 인접한 전구체 가스가 기판 상에 증과 반응하고 증착하는데 필요한 활성화 에너지를 제공한다. PECVD 공정에서, 전구체 가스는 상기 가스를 원하는 재료를 형성하기 위해 기판 표면 상에서 반응하는 이온 및 래디컬(radical)과 같은 활성화 상태로 여기(excite)시키기에 충분히 높은 전자계가 제공된다.

PECVD는 여러 기판 상에 실리콘 카바이드(SiC)를 증착하기 위한 반도체 소자 제조에 사용된다. 실리콘 카바이드는 차단층, 에칭 정지층, 및 IC 응용에서 프리(pre)-금속 유전체(PMD) 레벨을 포함하는 다중 레벨에서, 반사 방지 코팅(ARC) 층으로서 사용될 수 있는 재료이다. SiC를 증착하기 위한 PECVD 공정은 처리 챔버 내에 실란 가스(SiH₄) 및 메탄 가스(CH₄)를 도입하는 단계를 포함하며, 상기 챔버 내의 가스는 반응하여 챔버 내에 위치한 기판 상에 실리콘 카바이드 막을 형성한다. 가스 분배 어셈블리는 일반적으로 가스가 챔버 내에 도입될 때 기판 표면에 가스를 균일하게 분배하기 위해 PECVD 챔버 내에서 사용된다. 균일한 가스 분배는 기판 표면 상에 SiC를 균일하게 증착하는데 중요한 단계이다.

도 1은 종래의 유전체 증착 챔버(30)의 단면도이다. 증착 챔버(30)는 페테스탈(32), 챔버벽(34), 및 가스 분배 어셈블리 또는 샤워헤드(40 : showerhead)를 포함한다. 샤워헤드(40)는 통상적으로 챔버 내에 전극으로서 작용하는 하부 평면을 제공한다. 그러나, 도 1에서 도시된 바와 같이, PECVD 공정 및 하드웨어는 일부 공정에서 증착의 균일성, 재생산성, 및 신뢰성의 문제를 설명한다. 예를 들어, 도 2는 도 1에서 도시된 통상적인 챔버를 이용하여 처리된 기판 상의 통상적인 플라즈마 전하 밀도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 플라즈마 전하 밀도는 기판의 전제 표면에서 균일하지 않다. 또한, 플라즈마 밀도는 중심(77)에서 보다 기판의 에지에서 크다. 통상적으로, 증착의 균일성은 전극 주위의 증가된 플라즈마 밀도의 결과로서 중심에 비해 기판의 에지에서 더 두껍거나 크다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 증착 공정 상의 플라즈마 에지 효과를 방지하기 위한 경제적인 해결책이 필요하며, 이에 의해 증착의 균일성, 재생산성, 및 신뢰성을 크게 향상시킬 필요가 있다.

발명의 구성

본 발명은 기관 처리 챔버의 처리 영역 내에 플라즈마 가스를 형성하는 장치에 관한 것이다. 일 실시예에서, 환형 전극 장착 표면을 가지는 상부 섹션, 및 내부 환형 제한 벽 및 외부 환형 제한 벽으로 형성된 하부 섹션을 포함하는, 처리 챔버 내에 플라즈마를 형성하는 장치가 제공된다. 내부 환형 제한 벽은 초크(choke) 개구를 형성하기 위해 외부 환형 제한 벽에 대해 수직으로 연장된다. 다른 실시예에서, 환형 전극 표면을 가지는 상부 섹션, 및 내부 제한벽과 외부 제한벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체로 형성되는 하부 섹션을 포함하는 장치가 제공된다. 또 다른 실시예에서, 가스 입구 및 가스 출구를 가지는 가스 분배 어셈블리, 및 전극 장착 표면을 가지는 상부 섹션 및 내부 환형 제한 벽과 외부 환형 제한 벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체로 형성된 하부 섹션을 포함하는 환형 부재를 포함하는 처리 가스 전달 장치가 제공된다.

또 다른 측면에서, 처리 챔버는 상기 챔버 내에 플라즈마를 형성하기 위해 제공된다. 처리 챔버는 처리 공동을 형성하는 챔버 몸체, 처리 공동 내에 배치되는 기관 지지 부재, 적어도 하나의 가스 입구 및 적어도 하나의 가스 출구를 가지는 가스 분배 어셈블리, 및 전극 장착 표면을 가지는 상부 섹션 및 내부 환형 제한 벽과 외부 환형 제한 벽을 갖고 상기 상부 섹션과 일체로 형성된 하부 섹션을 포함하는 상부를 가지는 환형 부재를 포함한다.

전술한 본 발명의 특징, 장점, 및 목적이 달성되고 상세히 이해될 수 있도록 하기 위하여, 본 발명은 첨부된 도면을 참조로 설명된 실시 형태를 통해 더욱 구체적으로 설명될 것이다.

그러나, 본 발명은 다른 동일한 효과를 가지는 실시 형태에도 사용될 수 있기 때문에, 첨부된 도면은 본 발명의 통상적인 실시 형태만을 도시하고 있으며, 따라서, 본 발명은 상기 실시 형태에 제한되지 않는다.

본 발명은 기관 처리 챔버의 플라즈마 영역 내에 초크 개구를 형성하는 전극 확장 부재에 관한 것이다. 초크 개구는 보다 큰 플라즈마 밀도가 통상적으로 형성되는 기관 에지에서 플라즈마 영역의 체적을 감소시킨다. 확장 부재는 적어도 부분적으로 플라즈마 영역의 주변으로 확장되어, 기관 에지 주위의 플라즈마 체적을 감소시킨다. 또한, 전극 확장 부재는 하부 확장 부분을 제공하여, 플라즈마 측면 경계를 명확히 규정한다. 따라서, 전극 확장 부재는 제한 벽의 손실을 방지하기 위해 처리 챔버의 접지된 제한 벽으로부터 멀어지게 플라즈마를 제한한다. 그 결과로, 기관의 전체 표면에 더욱 균일한 층이 증착된다.

많은 기관 처리 챔버는 상업적으로 이용될 수 있다. 설명을 명확하게 하고 간단하게 하기 위해서, 하기에서 기술된 사항은 주로 캘리포니아 산타 클라라에 소재한 어플라이드 머티어리얼스 사가 제조한 CVD D_xZ 챔버로 알려지고, Zhao 등의 미국 특허 제 5,558,717에 기술된 처리 챔버에 관한 것이다.

도 3은 CVD D_xZ 챔버의 단면도이다. CVD D_xZ 챔버(20)는 플라즈마 처리 영역(24)을 갖는 내부 진공 챔버(23)를 한정하는 특히 알루미늄으로 제조된 챔버 몸체(22)를 포함한다. 챔버(20)는 원하는 물질을 화학기상증착하도록 기관(36)을 지지하는 지지표면(34)을 가진 받침대(32)를 포함한다. 수직으로 움직이는 상승판(38)은 지지표면(34)으로 지지표면으로부터의 기관(36)의 전달을 용이하게 한다. 챔버는 공정가스를 유입시키고 가스를 챔버(20)로 유입시키는 가스 전달 어셈블리(40), 및 기관(36)에의 증착효과를 주는 공정 가스 플라즈마를 생산하고 지속시키는 RF 전원공급기(50)를 추가로 포함한다.

가스 전달 어셈블리(40)는 챔버 몸체(22)의 상부 끝단에 베이스 플레이트(60)에 위치하고, 종종 샤워헤드와 관계된 가스 분배 면판(42), 전극 확장부재(44), 방지판(45) 및 가스주입 드럼(46)을 포함한다. 가스는 가스 주입 드럼(46)내에 형성된 중앙 가스 입구(80)를 통해서 가스 전달 어셈블리(40)에 제공된다. 도시되지는 않았지만, 공정 가스 입구(80)는 하나 이상의 업스트림 가스 소스 및/또는 가스 믹서와 같은 다른 가스 전달 구성요소와 연결된다. 공정 가스 입구(80)는 가스 주입 드럼(46)의 하부 표면(263) 및 샤워헤드(42)의 상부 표면(255)에 의해서 한정되는 캡(261)으로 유체가 전달될 수 있다.

방지판(45)은 캡(261)내에서 가스-주입 커버 플레이트(46)위에 위치한다. 방지판(45)은 바람직하게는 알루미늄 합금으로 만들어지고, 가스 입구(80)에서 샤워헤드(42)로 가스를 분산시키는데 적합한 그 내부에 형성된 통로 또는 홀(47)을 포함한다.

샤워헤드(42)는 가스를 공정 영역(24)으로 주입시키는데 적합한 다수의 홀(48) 및 가스 전달 어셈블리(40)를 지지하기 위해 격리 링(70) 상에 위치한 샤워헤드(40)의 내부 구성요소인 고리모양의 플랜지(49)를 가진다. 샤워헤드(42)는 실질적으로

로 디스크 형상이며, 알루미늄 합금과 같이 높은 열 전도율과 낮은 열 접촉 저항(Rc)을 가지는 물질로 제조된다. 바람직하게는 밀봉부(275)는 격리 링(70)으로 가스가 유출되지 않도록 고리모양의 플랜지 내에 위치한다. 격리 링(70)은 세라믹 또는 중합체 물질과 같은 비전도성 물질로 구성되며, 접지된 베이스 플레이트(60)로부터 RF 전력을 격리시킨다.

가스주입 드럼(46)은 가스주입 드럼(46)의 주변에 형성된 고리형상의 플랜지(273)를 포함한다. 고리형상의 플랜지(273)는 샤워헤드(42) 주변길이에 의존하여 크기가 결정된다. 바람직하게는, 샤워헤드로 유체가 유출되지 않도록 밀봉부(271)는 고리형상의 플랜지(273)내에 위치한다. 가스-주입 드럼 플레이트(46)는 바람직하게는 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 만들어진다. 가스-주입 드럼(46)은 또한 원하는 온도에서 가스 전달 어셈블리(40)를 유지시키는 물 또는 다른 유체를 포함하는 여러 번 감긴 냉각/가열 채널(도시되지 않음)을 포함한다. 가스-주입 드럼(46)은 열 전달이 일어나는 샤워헤드(42) 상에 위치한다. 전원(50)은 직류 또는 라디오 주파수(RF)의 교류형태의 전력을 샤워헤드(42)에 플라즈마를 생산하기 위해서 공급한다.

전극 확장부재(44)는 고리형상의 부재 또는 링-형상의 부재이다. 일실시예에서, 전극 확장부재(44)는 도 3에 도시된 바와 같이 샤워헤드(40)의 주변에 위치한다. 이와 달리, 전극 확장부재(40)는 도 5와 관련되어 하기에서 기술된 가스 전달 어셈블리의 하부 표면 또는 기관의 한 쪽 또는 양쪽 표면에 따라 형상이 결정된다.

동작 중에, 실리콘 카바이드(SiC) 막과 같은 막은 받침대(32) 위에 위치한 기관(36)에 증착될 수 있다. 받침대(32)는 기관(36)을 샤워헤드(42) 근처에까지 올린다. 예를 들어 트리메틸실란 및 헬륨 또는 아르곤과 같은 희가스(noble gas)를 포함하는 공정가스는 가스가 방지판(45)의 구멍을 통해서 샤워헤드의 뒤쪽까지 흐르는 중앙 가스 입구(80)를 통해서 챔버내로 주입된다. 공정 가스는 화살표로 표시된 바와 같이 샤워헤드(42)의 홀(45)을 통해서 공정영역(24) 및 기관(36)으로 흐른다. 기관(36)에 도착하자마자, 공정 가스는 상부 표면에서 반응한다. 계속적으로, 공정가스 생산물은 기관의 끝단을 가로질러 펌핑 채널(23)로 밖으로 방사적으로 흐르고, 진공시스템(도시되지 않음)에 의해서 챔버에서 소모된다. SiC 막을 형성하는 동안에, 챔버의 압력은 약 3 내지 10 torr, 보다 바람직하게는 약 6 내지 10 torr의 압력이다. 하나의 13.56MHz RF 주파수 공급기는 4.3 내지 10 watts/cm²의 전력밀도로 약 300 내지 700 와트, 보다 바람직하게는 5.7 내지 8.6 watts/cm²의 전력밀도로 약 400 내지 600 와트의 전력을 실리콘에 기초한 가스를 갖는 챔버에 플라즈마를 형성시키도록 양극 및 음극에 제공한다. RF 전력공급기는 챔버내에 유입된 반응물의 분해를 증가시키기 위해서 대체적으로 13.56MHz의 높은 RF 주파수 및 360kHz의 낮은 RF 주파수의 전력을 공급하는 혼합-주파수 RF 전력공급기일 것이다. 기관 표면의 온도는 약 200°C 내지 400°C, 보다 바람직하게는 약 300°C 내지 약 400°C이다.

SiC의 증착에 있어서, 여기서 기술된 증착 하드웨어는 다른 유전성 비반사 코팅(DARC) 물질, 산화물(Si_xO_y), 탄소로 도핑된 실리콘 산화물(Si_xO_y:C), 탄소로 도핑된 실리콘 질화물(Si_xN_y:C) 또는 낮은 유전체 물질과 같은 증착물질과 같이 사용될 것이다.

도 4는 도 3에 도시된 바와 같이 가스 전달 어셈블리(40)의 전개 단면도이다. 가스 전달 어셈블리(40)는 그 주변에 위치한 전극 확장부재(280)를 가지는 샤워헤드(42)를 포함한다. 전극 확장부재(280)는 하부 섹션(284)과 일체로 형성된 상부 섹션(282)을 포함한다. 상부 섹션(282)은 상부 장착 표면(283), 내부벽(288) 및 외부벽(286)을 포함한다. 하부 섹션(284)은 내부 제한 벽(289) 및 외부 제한 벽(287)을 포함한다. 외부 제한 벽(287)의 직경은 실질적으로 상부 섹션(282)의 외부벽(286)의 직경과 같다. 내부 제한 벽(289)의 직경은 실질적으로 상부 섹션(282)의 내부벽(288)의 직경과 같고 하부 섹션(284)의 외부 제한 벽(287)의 영역에 대하여 수직으로부터 경사진다. 내부 제한 벽(289)은 약 30도 내지 약 70도의 각도로 경사진다. 바람직하게는 내부 제한 벽(289)은 약 45도의 각도로 경사진다.

상부 섹션(282)의 내부벽(288)은 바람직하게 볼트와 같은 연결체(298, 299)에 의해서 양호한 전기적 연결을 이루도록 샤워헤드(42)의 주위와 연결된다. 상부 섹션(282)은 실질적으로 격리 링(70)의 하부면(256)에 연결되는 평면 상부 표면(283)을 가진다. 잘 인접시키기 위해서, 상부 표면(283) 및 하부면(256)은 가스 전달 어셈블리(40)의 방사축(291)에 수평되는 내부표면을 한정한다.

도 5는 전극 확장부재(380)의 다른 실시예를 도시하는 분해된 단면도이다. 전극 확장부재(380)는 바람직하게는 한정된 측면 확장력을 가진 공정 챔버와 함께 사용된다. 전극 확장부재(380)는 상부 장착 표면(386), 내부 제한 벽(384) 및 외부 제한 벽(382)을 포함한다. 외부 제한 벽(382)의 직경은 실질적으로 샤워헤드(42)의 직경과 같다. 내부 제한 벽(384)의 직경은 실질적으로 기관(도시되지 않음)의 직경과 같고 외부 제한 벽(382)에 대해 수직으로부터 경사진다. 내부 제한 벽(384)은 외부 제한 벽(382)에 대해 약 30도 내지 약 70도의 각도로 경사진다. 바람직하게는, 내부 제한 벽(384)은 외부 제한 벽(382)에 대해 약 45도의 각도로 경사진다.

전극 확장부재(380)는 샤워헤드(42)의 하부면(354) 상에 위치한다. 전극 확장부재(380)의 실질적인 평면 상부 표면(386)은 양호한 전기 전달이 이루어지도록 볼트 또는 동일한 연결체(도시되지 않음)에 의해서 샤워헤드(42)의 하부면(354)에 연결된다. 짝 접합부에서, 상부 장착 표면(386) 및 하부면(354)은 가스 전달 어셈블리(349)의 방사상 축(391)과 평행한 인터페이스를 규정한다.

전극 확장 부재(280 및 380)는 고온 전도성 및 높게 마무리된 표면을 가지는 알루미늄 합금 같은 저온 접촉 저항(Rc)를 가지는 재료로 구성된다. 전극 확장 부재(280 및 380)는 통상적으로 샤워헤드(42)와 같은 재료로 구성된다. 선택적으로, 다른 실시예에서, 샤워헤드(42)는 여기에 기술된 바와 같이 전극 확장 부재(280 및 380)의 아래쪽 확장 부분을 포함하도록 단일 조각의 알루미늄 또는 다른 적당한 재료로부터 밀링된다.

도 3, 4 및 5에 도시된 가스 전달 어셈블리(40)는 환형 부재 또는 링형 부재인 것으로 기술된다. 그러나, 본 발명은 특정 모양으로 제한되지 않는다. 환형 평행 사변형 및 다른 모양 같은 다른 구조적 구성은 고려될수있다.

본 발명은 다음 비제한 실시예에서 추가로 기술될 것이다.

실시예 1

기관은 도 3에 도시된 처리 챔버를 사용하여 처리된다. 평균 923 옴스트롱의 두께를 가지는 실리콘 카바이드 막이 실리콘 기관상에 배치된다. 증착 균일도는 UV-145SE 박막 측정 시스템에 의해 측정된다. 증착 두께는 기관 표면을 가로질러 1.6 퍼센트의 측정 표준 편차를 가진다. 도 6에 도시된 바와같이, 기관은 도우넛 모양 구조를 나타내지 않고 증착은 기관 표면을 가로질러 균일하다.

비교 실시예

증착 처리는 도 1에 도시된 바와같이 통상적인 챔버를 사용하여 수행된다. 977 옴스트롱의 평균 두께를 가지는 실리콘 카바이드 막이 실리콘 기관상에 증착된다. 도 2에 도시된 바와같이, 도우넛 모양 구조는 번호 77로 표현된 기관 표면을 가로질러 나타난다. 증착 균일도는 동일한 UV-145SE 박막 측정 시스템에 의해 측정된다. 증착 두께는 3.8 퍼센트의 측정 표준 편차를 가진다.

상기된 바는 본 발명의 바람직한 실시예에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 실시예는 본 발명의 기본적인 범위에서 벗어나지 않고 변형될 수 있고, 그 범위는 다음 청구범위에 의해 결정된다.

발명의 효과

본 발명은 경제적으로 증착 공정 상의 플라즈마 에지 효과를 방지하며, 이에 의해 증착의 균일성, 재생산성, 및 신뢰성을 크게 향상시킬수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 통상적인 유전체 증착 챔버의 단면도.

도 2는 도 1에 도시된 통상적인 유전체 증착 챔버를 사용하여 처리된 기관 상의 플라즈마 전하 밀도 패턴을 도시한다.

도 3은 캘리포니아, 산타 클라라에 소재한 어플라이드 머티리얼스 사에서 입수 가능한, 전극 확장 부재를 가지는, CVD D_xZ 챔버의 단면도.

도 4는 도 3에서 도시된 가스 전달 어셈블리의 분해 단면도.

도 5는 전극 확장 부재의 선택적 실시예를 도시한 가스 전달 시스템의 단면도.

도 6은 환형 전극 확장 장치를 사용한 기관 상의 플라즈마 전하 밀도 패턴을 도시한 도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

20 : 챔버 22 : 챔버 몸체

23 : 내부 진공 챔버 24 : 플라즈마 처리 영역

32 : 페데스탈 34 : 챔버벽

36 : 기관 38 : 상승핀

40 : 샤워헤드 42 : 가스 분배 면판

44 : 전극 확장 부재 45 : 방지판

46 : 가스 공급 드럼 47, 48 : 홀

49 : 플렌지 50 : 전원 공급기

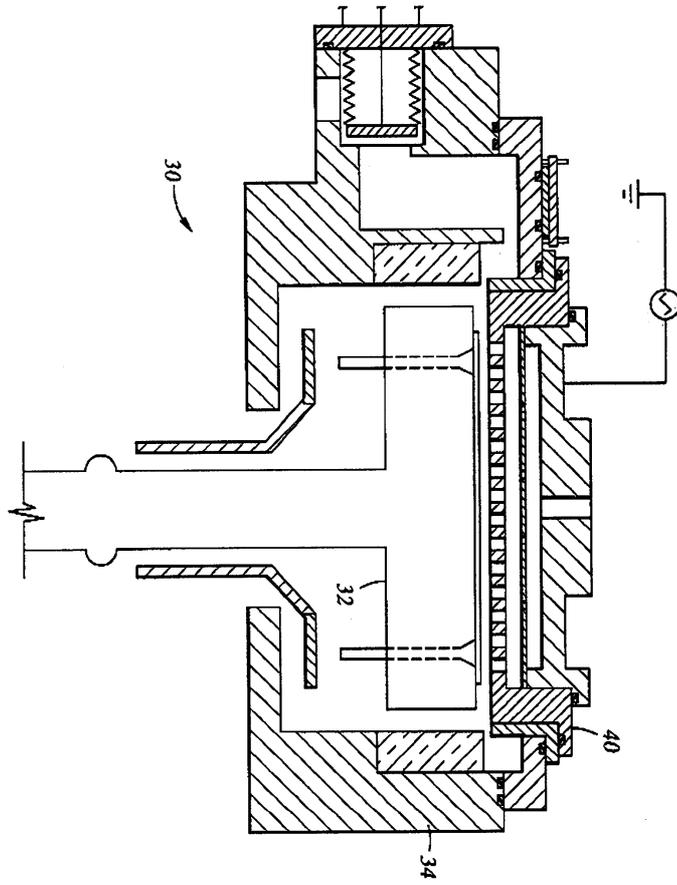
60 : 베이스 플레이트 255 : 상부 표면

261 : 캡 263 : 하부 표면

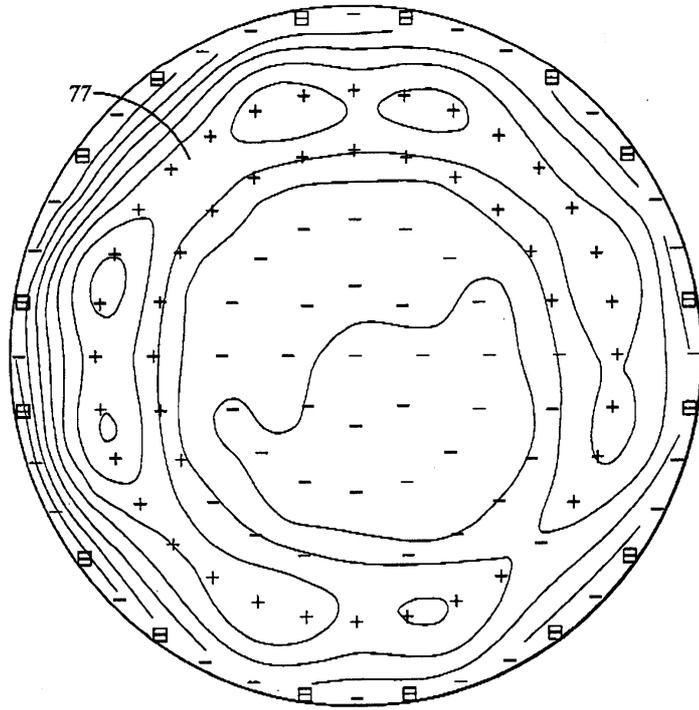
271, 275 : 봉인

도면

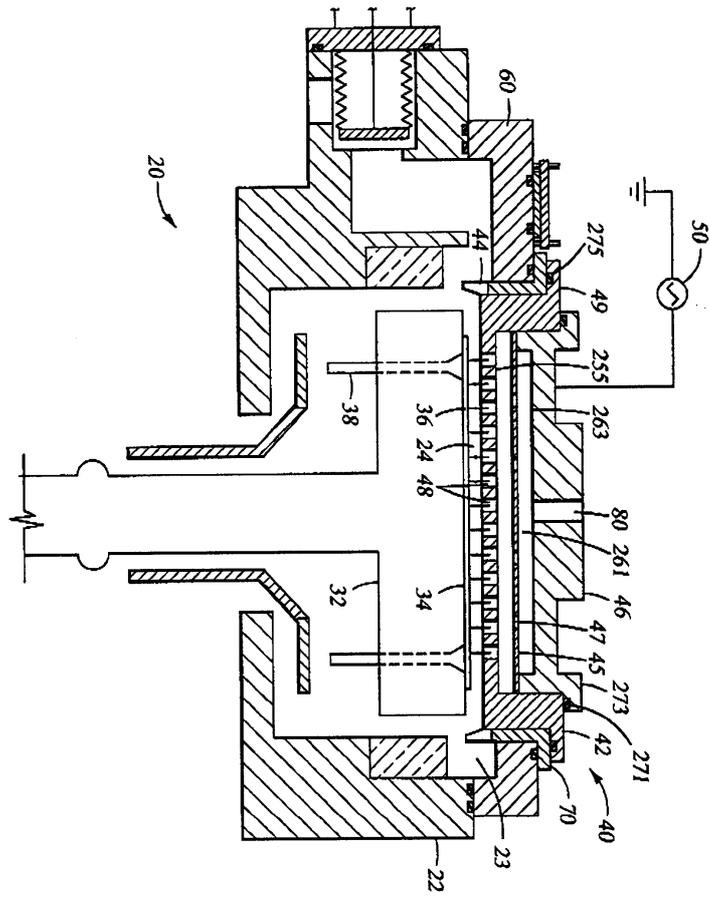
도면1



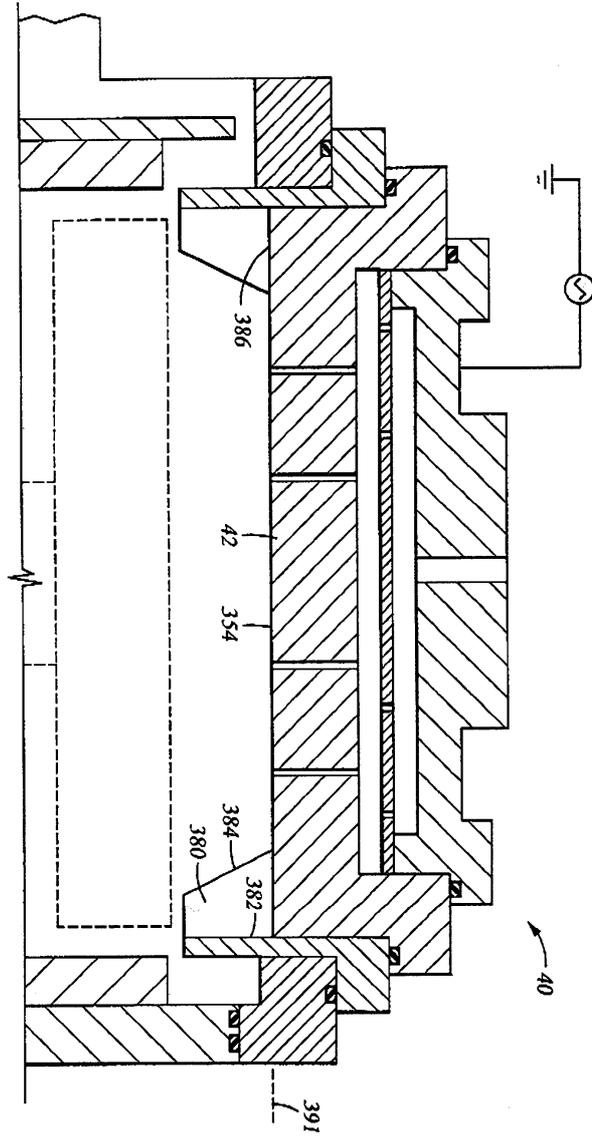
도면2



도면3



도면5



도면6

