



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. (45) 공고일자 2007년06월18일
 C23C 16/44 (2006.01) (11) 등록번호 10-0729900
 (24) 등록일자 2007년06월12일

(21) 출원번호	10-2001-7000519	(65) 공개번호	10-2001-0053514
(22) 출원일자	2001년01월12일	(43) 공개일자	2001년06월25일
심사청구일자	2003년08월08일		
번역문 제출일자	2001년01월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1999/015867	(87) 국제공개번호	WO 2000/03064
국제출원일자	1999년07월13일	국제공개일자	2000년01월20일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 일본, 대한민국,
 EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 09/115,111 1998년07월13일 미국(US)

(73) 특허권자 에이케이티 가부시카가이샤
 일본 오사카후 도요나카시 핫토리고토부키쵸 5쵸메 133반치(우:561-0857)

(72) 발명자 로, 캄, 에스.
 미국 캘리포니아 유니온 시티 리버리아 드라이브 461 (우편번호:94587)

상,쿠아니유안
 미국95070캘리포니아사라토가캐년뷰드라이브21090

선,생
 미국95132캘리포니아샌어제이비아레지오코트1971

비어, 임마뉴엘
 미국 캘리포니아 샌어제이 비아 비코 7162 (우:95129)

(74) 대리인 남상선

(56) 선행기술조사문헌 KR 10-1998-24578 A JP 07-94487 A

심사관 : 이성준

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 표면 처리된 샤프헤드를 구비하는 기관 처리 장치 및 기관 처리 장치의 세정 방법

(57) 요약

기관 처리 시스템(10)은 처리 챔버(14) 및 챔버의 외부에 위치한 플라즈마원 (68)을 포함한다. 도관(77)은 플라즈마원을 챔버의 내부 영역과 연결시켜, 챔버의 내부 표면의 세정을 위해 챔버 내부에 반응종을 제공한다. 플라즈마원 및 챔버의 내부 영역 사이에 배치된 샤워 헤드(17)은 전극으로서 기능할 수 있고, 가스 분배기로서 기능할 수도 있다. 샤워 헤드는 비양극처리된 알루미늄 외층, 베어 알루미늄의 전기연마된 표면, 또는 플루오르계 보호층과 같은 표면 처리를 포함한다. 표면 처리된 샤워 헤드는 세정 동안 챔버의 내부 표면에 증착된 재료의 제거율을 개선시키고, 처리 동안 기관의 오염을 감소시키며, 처리 동안 기관을 가열하는데 사용되는 전원을 보다 효율적인 사용하도록 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

내부 영역을 가진 기관 처리 챔버;

상기 기관 처리 챔버 외부에 위치한 플라즈마원(plasma source);

상기 기관 처리 챔버 내부 표면의 세정을 위해, 기관 처리 챔버 내부에 반응종을 제공하도록 상기 플라즈마원을 챔버의 내부 영역과 연결시키는 도관; 및

상기 도관과 상기 기관 처리 챔버의 내부 영역 사이에 배치되는 샤워헤드; 를 포함하고

상기 샤워헤드가 상기 기관 처리 챔버의 내부 영역에 제공되는 전기 연마된 베어 알루미늄(bare aluminum) 외부 표면을 갖는,

기관 처리 장치.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

제2항에 있어서,

상기 기관 처리 챔버가 다수의 무선 주파수 전력 전극을 포함하고,

상기 샤워 헤드가 상기 전극들 중 하나로서 작용하는 것을 특징으로 하는,

기관 처리 장치.

청구항 10.

제2항에 있어서,

상기 샤워 헤드가 가스 분배기로서 작용하는 것을 특징으로 하는,

기관 처리 장치.

청구항 11.

제2항에 있어서,

상기 외부 플라즈마원에 연결되는, 플루오르계 화합물을 함유하는 전구체 가스원을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

기관 처리 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,

상기 전구체 가스가 플루오르화 질소인 것을 특징으로 하는,

기관 처리 장치.

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

기관 처리 챔버의 내부 영역에 알루미늄 샤워헤드를 배치하는 단계;

반응성 플루오르 중을 형성하기 위하여, 상기 기관 처리 챔버의 외부에서 플루오르계 전구체 가스를 활성화시키는 단계; 및

상기 기관 처리 챔버의 내부 영역을 세정하기 위하여, 상기 반응성 플루오르 중을 상기 샤워 헤드를 통하여 상기 기관 처리 챔버의 내부 영역으로 제공하는 단계; 를 포함하고,

상기 샤워헤드는 상기 내부 영역에 제공되는 외부 표면을 갖고,

상기 외부 표면은 전기 연마된 베어 알루미늄을 형성하도록 처리되며,

상기 전기 연마된 베어 알루미늄 외부 표면은 상기 내부 영역 내에서 상기 반응성 플루오르 중의 비활성화를 방지함으로써 상기 기관 처리 챔버의 세정율을 향상시키는,

표면 처리된 샤워헤드를 사용하는 기관 처리 챔버 세정 방법.

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

제15항에 있어서,

플루오르 전구체 가스가 플루오르화 질소인 것을 특징으로 하는,

표면 처리된 샤워헤드를 사용하는 기관 처리 챔버 세정 방법.

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

삭제

청구항 22.

삭제

청구항 23.

상부 표면 및 하부 표면을 갖는, 실질적인 직사각형 형태의 알루미늄 본체; 및

상기 상부 표면 및 하부 표면을 통해 형성된 다수의 구멍; 을 포함하고,

상기 상부 표면은 가스 유입구와 유체가 흐를 수 있게 연결되어 있으며,

상기 하부 표면은 전기 연마된 베어 알루미늄을 형성하도록 처리되고, 기관 처리 장치를 구성하는 기관 처리 챔버의 내부 영역과 유체가 흐를 수 있게 연결되는,

기관 처리 장치용의 표면 처리된 샤워헤드.

청구항 24.

제23항에 있어서,

무선 주파수 전력원에 연결하기 위한 수단을 더 포함하는,

기관 처리 장치용의 표면 처리된 샤워헤드.

청구항 25.

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 실질적인 직사각형 형태의 알루미늄 본체는 600mm × 700mm 이상의 치수를 갖는 것을 특징으로 하는,

기관 처리 장치용의 표면 처리된 샤워헤드.

명세서

배경기술

관련출원의 참고문헌

본 발명은 1996년 9월 16일 출원된 "고전력 원격 여기원을 사용한 증착 챔버 세정 기술"이라는 명칭의 미국 특허 출원 제 08/707,491호와 관련이 있다. 본 발명의 양수인에게 양도된 상기 출원은 그 전문이 본원에서 참고문헌으로 삽입된다.

배경

본 발명은 일반적으로는 기관 처리 챔버에 관한 것이며, 상세하게는 이러한 챔버를 위한 가스 입구 매니폴드 또는 샤워 헤드(shower head)에 관한 것이다.

유리 기관은, 특히 능동 매트릭스형(active matrix) 텔레비전 및 컴퓨터 디스플레이와 같은 용도로 사용되고 있다. 각 유리 기관은 각각이 백만 개가 넘는 박막 트랜지스터를 포함하는 다중 디스플레이 모니터를 형성할 수 있다.

유리 기관은, 예컨대 550mm×650mm의 치수를 가질 수 있다. 그러나, 기관상에 보다 많은 디스플레이가 형성되도록 하거나 보다 큰 디스플레이가 생성되도록, 예컨대 650mm×830mm 이상과 같이 기관 크기가 점점 더 커지는 경향이 있다. 크기가 클수록 처리 시스템의 성능에 대하여 보다 많은 요구사항이 생긴다.

큰 유리 기관의 처리는, 예컨대 화학적 기상 증착(CVD)법, 물리적 기상 증착(PVD)법, 또는 에칭법을 포함하여, 수개의 연속 단계의 실행을 종종 포함한다. 유리 기관을 처리하는 시스템은 이러한 공정을 수행하기 위한 1개 이상의 공정 챔버를 포함할 수 있다.

플라즈마-강화 화학적 기상 증착법(PECVD)은 기관상에 전자 재료층을 증착하기 위해 유리 기관의 처리에 널리 사용되는 또다른 공정이다. PECVD 공정에서는, 기관이 한 쌍의 평행 플레이트 전극이 장착된 진공 증착 챔버에 놓인다. 일반적으로, 기관은 하부 전극으로서 기능하기도 하는 서셉터(susceptor)상에 설치된다. 반응 가스의 흐름이 상부 전극으로서 기능하기도 하는 가스 입구 매니폴드 또는 샤워 헤드를 통하여 증착 챔버에 제공된다. 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 전

압이, 반응 가스에서 플라즈마를 형성시키기에 충분한 RF 전력을 생성시키는 2개의 전극 사이에 인가된다. 플라즈마는 반응 가스를 분해시키고 기판 본체의 표면에 목적하는 재료층을 증착시킨다. 다른 반응 가스를 챔버내로 흐르게 함으로써 기타 전자 재료의 추가적인 층이 최초층 위에 증착될 수 있다. 각 반응 가스는 목적하는 재료층의 증착을 초래하는 플라즈마 처리를 받는다.

이러한 시스템이 재료를 기판의 표면에 우선적으로 증착하도록 설계될지라도, 어떤 재료는 챔버내의 기타 내부 표면에 증착되기도 한다. 반복 사용 후에, 시스템은 챔버내에 축적된 재료의 증착층을 제거하기 위하여 세정되어야 한다. 챔버 및 챔버내에 노출된 부품을 세정하기 위하여, 때때로 인-시튜(in-situ) 세정 공정이 사용된다. 인-시튜 세정 공정에 따르면, 전구체 가스(precursor gas)가 챔버내에 공급된다. 그 후, 챔버내의 전구체 가스에 글로우 방전 플라즈마(glow discharge plasma)를 국소적으로 가함으로써, 반응종이 생성된다. 반응종은 상기 표면에 증착된 재료와 휘발성 화합물을 형성함으로써 챔버 표면을 세정시킨다.

상기 인-시튜 세정 기술은 여러가지 단점이 있다. 첫째, 반응종을 생성하기 위하여 챔버내에서 플라즈마를 사용하는 것이 비효율적이다. 따라서, 허용가능한 세정율을 달성하기 위해서는 비교적 높은 전력을 사용할 필요가 있다. 그러나, 높은 전력 수준은 챔버내의 하드웨어에 손상을 주는 경향이 있어 그 유효 수명을 현저히 단축시킨다. 손상된 하드웨어의 교체에는 비용이 상당히 들 수 있기 때문에, 이것은 증착 시스템을 사용하여 처리되는 제품의 기판당 원가를 현저히 상승시킬 수 있다. 현재, 매우 경쟁적인 반도체 가공 산업에 있어서, 원가를 의식하는 구매자에게 기판당 원가는 매우 중요하며, 세정 공정 동안 손상된 부품을 주기적으로 교체하여야 함으로 인한 증가된 작업 경비는 매우 바람직하지 못하다.

종래의 인-시튜 건조 세정 공정에 있어서 또다른 문제점은 허용가능한 세정율을 달성하기 위하여 필요한 높은 전력 수준이 다른 시스템 부품을 손상시킬 수 있거나, 또는 물리적으로 챔버의 내부 표면을 닦아내지 않고서는 제거되지 않는 잔류물 또는 부산물을 생성하는 경향이 있다는 점이다. 예컨대, 챔버 또는 공정 키트 부품(예컨대, 히터, 샤워 헤드, 클램핑 링 등)이 알루미늄으로 제조되어 있는 증착 시스템에서는, 플루오르화 질소(NF₃) 플라즈마가 내부 표면을 세정하는데 종종 사용된다. 세정 공정 동안, 특정한 양의 플루오르화 알루미늄(Al_xF_y)이 형성된다. 형성되는 양은 높은 플라즈마 에너지 수준에 기인한 이온 충격에 의해 현저히 증가된다. 따라서, 상당량의 Al_xF_y가 시스템중에 형성될 수 있으며, 이것은 표면을 물리적으로 닦아냄으로써 제거되어야 한다.

공정 챔버를 세정하는 다른 기술은 상기 미국 특허 출원 번호 제 08/707,491호에 기재되어 있다. 상기 출원에 기재된 기술은 전구체 가스를 증착 챔버의 외부에 있는 원격의 챔버로 전달하는 단계 및 반응종을 형성하도록 원격 챔버에서 전구체 가스를 활성화시키는 단계를 포함한다. 예컨대, NF₃를 포함할 수 있는 전구체 가스의 활성화는 원격 활성화원을 사용하여 수행된다. 반응종은 원격 챔버로부터 증착 챔버로 흐르며, 증착 챔버의 내부를 세정하는데 사용된다. 원격 플라즈마원(plasma source)의 사용은 세정 공정 동안 일어나는 손상을 감소시키거나 제거할 수 있다.

전술한 바와 같이, 상기 시스템중 일부에서는 샤워 헤드가 알루미늄으로 형성된다. 통상적으로, 인-시튜 챔버에서 알루미늄 샤워 헤드의 표면은 그 신뢰도를 유지하기 위하여 양극처리(anodizing)된다. 예컨대, 샤워 헤드는 황산에 침지시켜, 샤워 헤드의 표면 위에 산화 알루미늄(Al₂O₃)의 층을 형성시킴으로써 양극처리된다. 원격 플라즈마원을 가진 시스템에서 양극처리된 알루미늄 샤워 헤드를 사용하는 단점은 양극처리된 알루미늄이 전구체 가스 NF₃가 활성화 될 때 형성되는 플루오르 라디칼을 상당량 불활성화시키는 듯하다는 점이다. 그 결과, 챔버가 세정될 수 있는 비율이 감소된다.

발명의 상세한 설명

개요

일반적으로, 한 측면에서, 기판 처리 시스템은 처리 챔버 및 챔버의 외부에 위치한 플라즈마원을 포함한다. 도관이 플라즈마원을 챔버의 내부 영역으로 연결시켜, 챔버의 내부 표면의 세정을 위해 챔버 내부에 반응종을 제공한다. 챔버의 내부 영역에 제공된 비양극처리된 알루미늄 또는 베어 알루미늄 외층을 가진 샤워 헤드는 플라즈마원 및 챔버 내부 사이에 배치된다.

본 발명의 명세서에서, "베어 알루미늄(bare aluminum)"이라는 어구는 샤워 헤드의 기계가공 동안 또는 이에 후속하여 표면에 축적되었을 수 있는 다양한 오염원을 제거하기 위하여 그 표면이 기계적, 화학적으로 또는 기타 기술을 사용하여 처리된 알루미늄 재료를 지칭하는 것으로 정의된다. 비록 처리된 후에 얇은 천연의 산화물이 후속하여 알루미늄의 표면 위에 형성될 수도 있으나, 이러한 알루미늄도 본 발명의 목적상 "베어 알루미늄"으로서 지칭된다.

다른 구현예에 따르면, 샤워 헤드는 플루오르화 알루미늄 또는 테플론(TEFLON[®], Poly Tetra Fluoro Ethylene(PTFE)) 코팅과 같은 플루오르계 보호 외층을 포함할 수 있다. 플루오르계 외층은, 예컨대 전기연마된 알루미늄 표면과 같은 알루미늄 재료상에 배치될 수 있다.

다양한 구현예에 있어서, 하기 특징중 하나 이상이 존재한다. 증착 챔버는 플라즈마-강화 화학적 증착 챔버와 같이, CVD 챔버일 수 있고, 다수의 무선 주파수(RF) 전력 전극을 포함할 수 있다. 샤워 헤드는 전극의 하나로서 기능할 뿐만 아니라, 실질적으로 균일한 가스 흐름을 챔버의 영역에 제공하기 위한 가스 분배기로서 기능할 수 있다. 플라즈마원은, 예컨대 플루오르화 질소와 같은 플루오르계 화합물을 포함하는 전구체 가스원을 포함할 수 있다.

다른 측면에서, 처리 챔버를 세정하는 방법은 챔버의 외부에 반응층을 형성시키는 단계 및 비양극처리되거나 베어 알루미늄 표면 또는 불활성 플루오르계 화합물을 포함하는 외부 표면을 가진 샤워 헤드를 통하여 챔버 내부의 영역에 반응층을 제공하는 단계를 포함한다.

다양한 구현예는 하기 특징중 하나 이상을 포함한다. 반응층을 형성시키는 단계는 전구체 가스를 활성화시키는 단계를 포함할 수 있다. 전구체 가스는, 예컨대 플루오르화 질소와 같은 플루오르계 화합물을 포함할 수 있다. 반응층은, 예컨대 플루오르 라디칼을 포함할 수 있다. 기타 전구체 가스 및 반응층이 사용될 수도 있다.

본 발명의 표면 처리된 샤워 헤드의 사용은 기관 처리 챔버의 내부 표면에 증착되는 재료의 제거율을 증가시킬 수 있다. 환언하면, 챔버 세정 공정이 보다 효율적으로 이루어질 수 있으므로, 양극처리된 샤워 헤드를 가진 챔버의 성능과 비교하여 보다 신속하게 완료될 수 있다. 부가하여, 변형된 샤워 헤드는 세정 공정 동안에 플루오르 라디칼을 보다 적게 흡수하는 경향이 있기 때문에, 기관이 처리 과정 동안 덜 오염될 것이다. 또한, 변형된 샤워 헤드는 양극처리된 샤워 헤드에 비하여 보다 높은 반사도를 초래할 수 있다. 반사도가 높을수록 처리 동안 챔버내의 기관을 가열하는 열원을 보다 효율적으로 사용하게 된다.

다른 특징 및 장점은 하기 설명, 첨부하는 도면 및 청구범위로부터 보다 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 PECVD 시스템을 예시한다.

도 2a는 전형적인 샤워 헤드의 상면도를 예시한다.

도 2b는 도 2a의 샤워 헤드의 부분 단면도를 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 샤워 헤드를 형성하는 한 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 샤워 헤드를 형성하는 다른 방법의 흐름도이다.

도 5a는 본 발명에 따른 베어 알루미늄 표면을 가진 샤워 헤드의 부분 단면도를 나타낸다.

도 5b는 본 발명에 따른 플루오르계 화합물의 외부 코팅을 가진 샤워 헤드의 부분 단면도를 나타낸다.

상세한 설명

도 1을 참조하면, 플라즈마-강화 화학적 기상 증착(PECVD) 장치(10)은, 예컨대 무정형 규소, 질화규소, 산화규소 및 옥시-나이트라이드 필름을 유리 또는 기타 기관상에 증착시키기 위하여 사용될 수 있는 다수의 공정 챔버를 가진 시스템의 일부이다. PECVD 시스템(10)은, 예컨대 능동 매트릭스형 액정 디스플레이의 제조에 사용될 수 있다.

PECVD 장치(10)은 상부 벽(14)를 관통하는 1개의 구멍 및 상기 구멍내에 샤워 헤드(16)을 가진 증착 챔버(12)를 포함한다. 일반적으로, 샤워 헤드(16)은 가스가 챔버(12)의 내부 영역으로 통과하도록 한다. 예시된 구현예에서, 샤워 헤드(16)은

제 1 전극으로서 기능한다. 대안적인 구현예에서, 상부 벽(14)는 상부 벽의 내부 표면에 인접한 전극(16)과 연속적으로 이어질 수 있다. 샤워 헤드(16)은 실질적으로 균일한 가스 흐름을 챔버 내부로 제공하는 가스 분배기로서도 기능한다. 플레이트 형태의 서셉터(18)는 챔버(12)내에서 제 1 전극(16)과 평행하게 뻗어있다.

제 1 전극(16)(즉, 가스 입구 매니폴드)은 챔버(12)의 외부에 있는 RF 전원 (36)에 연결된다. 한 구현예에서, 가스 입구 매니폴드(16)은, 예컨대 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 포함하는 실질적으로 직사각형의 샤워 헤드(15)(도 2a)를 포함하며, 상기 샤워 헤드에는 샤워 헤드의 상부 표면(15A)로부터 하부 표면(15B)로 연장된 다수의 원추형 호울(17)이 있다(도 2a 내지 2b). 호울(17)은 약 600mm×700mm의 치수를 가진 샤워 헤드가 수천개의 호울을 포함할 수 있도록 서로 등거리로 떨어져 있을 수 있다.

서셉터(18)는 알루미늄으로 제조될 수 있고 한 층의 산화 알루미늄으로 코팅될 수 있다. 서셉터(18)내에 서셉터를 가열하도록 제어되는 하나 이상의 가열 엘리먼트가 내장되어 있다. 서셉터(18)는 제 2 전극으로서 기능하도록 접지에 연결되어 있고 챔버(12)의 기부 벽(22)를 통하여 수직으로 연장된 샤프트(20)의 말단 상에 설치된다. 샤프트(20)는 서셉터(18)이 제 1 전극(16) 쪽으로 및 이로부터 떨어져서 수직 운동하도록 수직으로 움직일 수 있다.

리프트-오프 플레이트(24)는 서셉터(18) 및 서셉터에 실질적으로 평행인 챔버(12)의 기부 벽(22)의 사이에서 수평으로 뻗어있고 수직으로 움직일 수 있다. 리프트-오프 핀(26)은 리프트-오프 플레이트(24)로부터 위를 향하여 수직으로 돌출된다. 리프트-오프 핀(26)은 서셉터(18)내의 리프트 호울(28)을 통하여 연장될 수 있도록 배치되고, 길이가 서셉터의 두께보다 약간 더 길다. 도 1에는 단지 2개의 리프트-오프 핀(26)이 도시되어 있으나, 리프트-오프 플레이트(24) 주위에 이격된 추가의 리프트-오프 핀이 있을 수 있다.

가스 배출구(30)은 챔버(12)의 측벽(32)를 통하여 연장되며, 챔버에서 가스를 배출시키기 위한 펌프(미도시)와 연결된다.

가스 입구 도관 또는 파이프(42)는 가스 입구 매니폴드(16)내로 연장되고 가스 스위칭 네트워크(53)를 통하여 다양한 가스 원으로 연결된다. 챔버(12) 외부에 위치한 가스 공급부(52)는 증착 동안 사용되는 가스를 함유한다. 사용되는 특정한 가스는 기판상에 증착될 재료에 좌우된다. 공정 가스는 입구 파이프(42)를 통하여 가스 매니폴드(16)으로, 이어서 챔버내로 흐른다. 전자적으로 작동되는 밸브 및 흐름 제어기(54)는 가스 공급부에서 챔버(12)로의 가스의 흐름을 제어한다.

제 2 가스 공급 시스템이 또한 입구 파이프(42)를 통하여 챔버로 연결된다. 제 2 가스 공급 시스템은 일련의 증착이 이루어진 후에 챔버의 내부를 세정하기 위해 사용되는 가스를 공급한다. 본원에서 사용된 어구 "세정"은 증착된 재료를 챔버 내부 표면으로부터 제거하는 것을 지칭한다. 몇몇 경우에, 제 1 및 제 2 가스 공급부가 조합될 수 있다.

제 2 가스 공급 시스템은 전구체 가스(64)의 공급원, 증착 챔버의 외부에 약간 떨어져 위치하는 원격 활성화 챔버(66), 원격 활성화 챔버 내에서 전구체 가스를 활성화시키기 위한 전원(68), 전자적으로 작동되는 밸브 및 흐름 제어기(70), 및 원격 챔버를 증착 챔버(12)와 연결시키는 도관 또는 파이프(77)을 포함한다. 이러한 배치는 챔버의 내부 표면이 원격 플라즈마원을 사용하여 세정되도록 한다.

흐름 제한기(79)가 파이프(77)에 제공된다. 흐름 제한기(79)는 원격 챔버 (66) 및 증착 챔버(12) 사이의 경로중 어디에든 위치될 수 있다. 이러한 흐름 제한기는 원격 챔버(66) 및 증착 챔버(10) 사이에 압력 차이가 존재하도록 한다.

밸브 및 흐름 제어기(70)은 가스를 사용자 선정 유량으로 전구체 가스원(64)에서 원격 활성화 챔버(66)으로 전송한다. 전원(68)은 전구체 가스를 활성화시켜 반응종을 형성시키며, 상기 반응종은 도관(77)을 통하여 입구 파이프(42)를 거쳐 증착 챔버로 흐른다. 따라서, 상부 전극 또는 가스 입구 매니폴드(16)은 반응 가스를 증착 챔버의 내부 영역으로 전송시키는데 사용된다. 설명된 구현예에서, 원격 챔버는 사파이어관이고, 전원은 그 출력이 사파이어관으로 향해진 2.54 기가헤르츠 (GHz)의 고전력 마이크로파 발생기이다.

선택적으로, 또 다른 밸브 및 유량 제어기를 통하여 원격 활성화 챔버로 연결되는 소수 캐리어 가스(minor carrier gas)원(72)이 있을 수 있다. 소수 캐리어 가스는 활성화된 종을 증착 챔버로 이동시키는 것을 보조하며, 함께 사용될 특정한 세정 공정과 양립이 가능한 임의의 비반응 가스일 수 있다. 예컨대, 소수 캐리어 가스는 아르곤, 질소, 헬륨, 수소, 또는 산소 등일 수 있다. 증착 챔버로 활성화된 종의 이동을 보조할 뿐만 아니라, 상기 캐리어 가스는 세정 공정을 보조하거나 증착 챔버에서 플라즈마의 개시 및/또는 안정화에 도움이 될 수도 있다.

설명된 구현예에서, 전구체 가스는 규소(Si), 도핑된 규소, 질화규소(Si_3N_4) 또는 산화규소(SiO_2)로 증착된 챔버를 세정하는데 적당한 NF_3 이다. 기타 구현예에서, 전구체 가스는 사염화탄소(CF_4), 육플루오르화황(SF_6), 퍼플루오로 에탄(C_2F_6)와 같은 기타 플루오르계 가스를 포함할 수 있다. 사용되는 특정 가스는 제거되는 증착 재료에 좌우된다.

세정 기술의 성능을 강화하기 위하여, 샤워 헤드(15)는 비양극처리된 알루미늄 표면을 가진 알루미늄으로 주로 형성된다. 도 3은 이러한 샤워 헤드를 형성시키기 위한 한 기술을 예시한다. 먼저, 단계(100)에 의해 표시된 바와 같이, 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 블록을 호일(17)을 포함하는 목적하는 형태의 샤워 헤드(15)로 기계적으로 형성시킨다. 다음으로, 기계 가공 동안 또는 이에 후속하여 알루미늄의 표면에 축적되었을 수 있는 표면 먼지, 처리 오일, 미량의 외부 금속, 또는 잔류물 막과 같은 오염물을 제거하기 위하여 하나 이상의 화학적, 기계적 또는 기타 공정을 수행한다. 예컨대, 이러한 오염물을 제거하기 위하여 표준 전기연마 공정을 수행한다(단계 102). 한 구현예에서, 기계 가공된 장치를 약 1분 동안 질산 배스에 놓는다. 그 다음에, 샤워 헤드를 물로 린싱할 수 있다(단계 104). 그 결과 샤워 헤드는 베어 알루미늄 표면(80)을 가진다(도 5a).

실험적 결과에 의하면, 원격 플라즈마 및 양극처리 층이 없는 타입 6061 알루미늄 합금으로 제조된 샤워 헤드를 사용한 하나 이상의 PECVD 배치에서, 챔버 벽으로부터 SiN의 제거 또는 에칭율은 양극처리된 샤워 헤드에 비하여 약 28%까지 증가한 것으로 나타났다. 또한, 전기연마된 샤워 헤드는 챔버 벽으로부터 SiN의 제거율을 양극처리된 샤워 헤드에 비하여 약 50%까지 증가시켰다.

대안적으로, 샤워 헤드(15)의 성능을 더욱 개선시키기 위하여, 플루오르화 알루미늄(AlF_3) 또는 기타 플루오르계 화합물의 얇은 코팅(81)이 샤워 헤드(15)의 외부 표면에 제공될 수 있다(도 5b). 일반적으로, 플루오르계 화합물은 샤워 헤드(15)의 표면 위에 불활성 층을 형성할 수 있어야 한다. 예컨대, 테플론(TEFLON[®], Poly Tetra Fluoro Ethylene(PTFE)) 보호층이 샤워 헤드(15)의 표면 위에 제공될 수 있다.

한 기술에 따르면(도 4 참조), 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 블록을 목적하는 형태로 기계적으로 형성시키고(단계 110), 기계화 동안 축적되었을 수 있는 막층을 제거하기 위하여, 예컨대 기계 가공된 샤워 헤드를 인산 욕(bath)에 담으로써 전기연마 공정을 수행한다(단계 112). 다음으로, 플루오르화 알루미늄 보호층을 샤워 헤드의 표면 위에 형성시킨다(단계 114). 한 구현예에서, 전기연마된 샤워 헤드를 플루오르화수소(HF)산 탱크내에 놓는다. 예컨대, 샤워 헤드를 약 1 내지 5분 동안 2 내지 5%의 HF산 용액내에 둘 수 있다. 샤워 헤드가 HF산 탱크내에 있는 동안 산을 순환시키거나 진탕시켜야 한다. 그 다음에, 샤워 헤드를 HF 산 탱크로부터 제거하여, 탈이온수로 린싱, 및 송풍 건조시킨다(단계 116). 또한 더욱 완전히 건조시키기 위하여 샤워 헤드를 약 1시간 동안 약 100°C에서 베이킹시킬 수도 있다.

대안적인 구현예에서는, 플루오르화 알루미늄 보호층을 플루오르 가스상 처리를 사용하여 형성시킬 수 있다. 예컨대, 샤워 헤드를 화학적으로 연마시킨 후에, 약 1시간 동안 챔버내에 놓을 수 있다. 플루오르 가스를 약 1 내지 10 토르의 압력 및 약 350°C의 온도에서 챔버의 내부에 제공한다.

전기연마된 알루미늄 표면(82)과 같은 베어 알루미늄 표면에 플루오르계 보호층을 형성시키는 것이 바람직하지만(도 5b), 반드시 그렇게 할 필요는 없다. 예컨대, 플루오르계 층을 상기 다양한 오염물이 제거되지 않았거나 일부만이 제거된 알루미늄 표면에 형성시킬 수 있다. 또한, 플루오르계 층을 양극처리된 알루미늄 표면에 형성시킬 수도 있다.

많은 경우에, 샤워 헤드의 노출된 표면 전체를 상기 기술중 하나에 따라 처리하는 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명의 많은 잇점은 챔버(10)의 내부에 접해있거나 이에 제공된 샤워 헤드의 표면 영역만을 처리함으로써 달성될 수 있다.

비양극처리된 또는 베어 알루미늄 샤워 헤드, 전기연마된 샤워 헤드, 또는 플루오르화물계 보호 코팅을 가진 샤워 헤드의 사용은 챔버(12)의 내부 표면에 증착된 재료의 제거율의 증가에 부가하여 기타 잇점을 제공한다. 예컨대, 비양극처리된 알루미늄 또는 전기연마된 샤워 헤드(15)의 반사도는 일반적으로 양극처리된 알루미늄 샤워 헤드에 비하여 보다 높다. 반사도가 높을수록 처리 동안 챔버내의 기판을 가열시키는 열원을 보다 효율적으로 사용하는 결과를 가져온다. 또한, 비양극처리된 샤워 헤드, 전기연마된 샤워 헤드 뿐만 아니라 플루오르화물계 보호층을 가진 샤워 헤드의 사용은 기판으로의 박막의 증착 동안 일어날 수 있는 오염의 양을 감소시킬 수 있다. 이와 같이 오염의 양이 감소됨에 따라, 세정 공정 동안 샤워헤드에 의해 흡착되는 플루오르 라디칼이 더 줄어들게 된다.

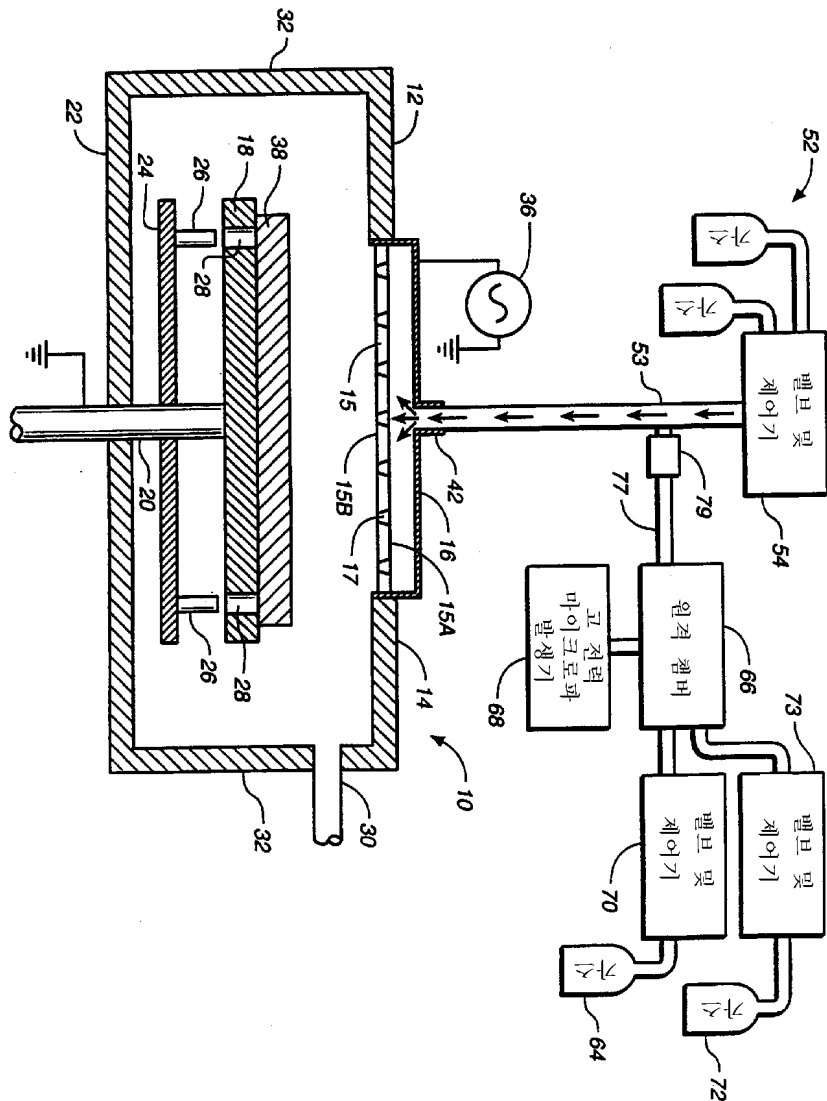
샤워 헤드의 개선된 성능을 지지하는 이론이 완전히 이해되고 있지는 않으나, 변형된 샤워 헤드가 양극처리된 샤워 헤드에 비하여 보다 덜 다공성인 것으로 생각된다. 종래에 사용된 양극처리된 샤워 헤드는 플루오르 라디칼을 불활성화시키는 촉매로서 작용할 수 있고 공정 가스가 샤워 헤드에 축적되도록 할 수 있어, 세정 가스의 효율성을 감소시킨다. 보호층의 첨가 뿐만 아니라 비양극처리되거나 전기연마된 샤워 헤드는 샤워 헤드내의 플루오르 라디칼의 축적량을 감소시키고 샤워 헤드가 플루오르 라디칼을 불활성화시키는 촉매로서 작용하는 것을 방지하는데 도움이 될 수 있다. 어쨌든, 샤워 헤드의 개선을 지지하는 이론은 본 발명에 중요하지 않다.

또한, 상기 설명된 구현에는 PECVD 시스템을 포함하지만, 본 발명은 PVD, CVD 및 에칭 시스템 뿐만 아니라 플루오르계 종을 가진 원격 플라즈마를 사용하는 기타 시스템을 포함한 다른 시스템과 함께 사용될 수 있다.

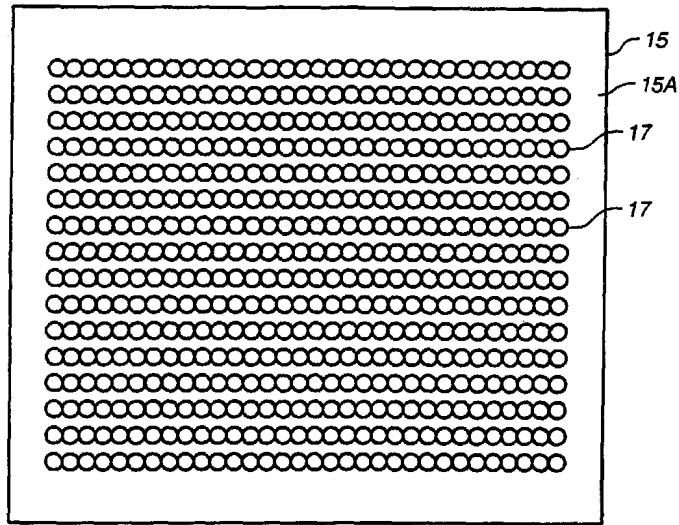
기타의 구현에는 첨부하는 청구범위의 범주내이다.

도면

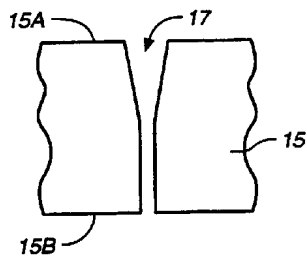
도면1



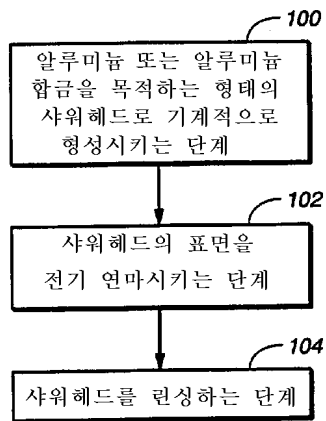
도면2a



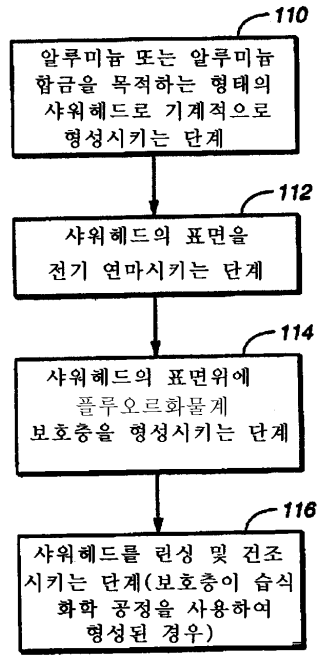
도면2b



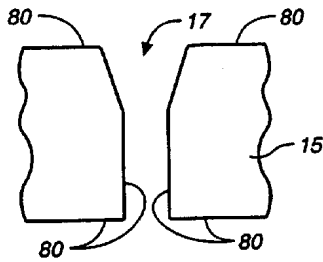
도면3



도면4



도면5a



도면5b

