(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
H01L 41/22

(11) 공개번호 특2001-0029980
(43) 공개일자 2001년04월16일

(21) 출원번호 10-2000-0041867
(22) 출원일자 2000년07월21일

(30) 우선권주장 9/363,758 1999년07월29일 미국(US)
(71) 출원인 루센트 테크놀러지스 인크
미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636)
(72) 발명자 허긴스해럴드알렉시스
미국뉴저지주07060왓청마운틴불러바드615
(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

(54) 배향된 압전 박막의 제조방법

요약

본 발명에 따라, 우수한 압전 효과(piezoelectric effect)를 나타내는 고도로 배향된 박막(thin film)이 반응 챔버내에서 형성된다. 이는 압전 물질을 포함하는 타겟에 충격을 가함으로써 수행된다. 타겟으로부터 이동된 입자는 이온화된 다음, 기판의 표면에 정전기적으로 끌어당겨지는데, 이동된 입자는 중화되고 배열된 방법으로 부착된다.

대표도

도2

색인어

압전 효과, 박막, 이온화 입자

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 선행기술에서 제안된 특정 예의 박막(thin-film) 필터 구조의 측면을 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따르는 도 1에 나타낸 종류의 필터에서 함침용 박막 압전 층을 형성하기 위한 설명적인 방법을 나타내는 개략도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 박막에 관한 것으로, 보다 특히 압전 박막의 제조방법에 관한 것이다.

실질적으로 중요한 다양한 적용에 있어서, 압전 물질의 박막을 포함하는 필터는 기타 통상적인 소형 필터에 대해 매력적인 대안을 구성한다. 이는 특히, 예를 들면, 필터의 크기 및 비용 둘 다를 감소시키는 것이 중요한, 원격통신용 핸드세트 적용에 있어서 사실이다.

기타 필터 기술에 비해, 박막 압전 필터는 우수한 성능, 낮은 비용 및 실질적으로 감소된 크기에 대한 잠재성을 갖는다. 그러나, 현재까지 재현성 있는 저비용의 제조 방법으로 압전 물질의 필수 박막을 제조하는 것은 매우 어려웠다.

고품질의 박막 압전 필터의 제조에 있어서, 압전 물질의 박막은 상기 언급한 배향된 방법으로 부착시킬 필요가 있다. 지금까지, 이러한 박막을 제조하려는 노력은 조준(collimation), 긴 원천 대 기판 거리[긴 사정(long-throw) 기술] 및, 박막이 형성되는 기판의 성질 및 상태의 조절 등의 다양한 기술에 좌우된다. 그러나, 이러한 측정으로도 필요한 압전 특성을 갖는 박막을 일관되게 제조하는 데 성공하지 못하였다. 특히, 조준 및 긴 사정 기술은 실질적으로 부착 비를 감소시켜, 부착 시간을 목적하는 시간보다 상당히 길게한다.

따라서, 당해 기술분야의 숙련가들은 필터 적용을 위한 압전 물질의 배향된 박막을 제조하는 향상된 방

법을 고안하기 위해 지속적으로 노력해왔다. 성공하는 경우, 이러한 노력은 박막 압전 필터의 품질을 향상시키고 비용을 경감시킬 것으로 인지된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 원리에 따라, 압전 물질의 입자는 반응 챔버 속에서 이온화된 다음, 챔버 속에서 전기적으로 바이어스된 기판(electrically biased substrate)에서 부착된다. 이러한 방법으로, 우수한 압전 특성을 나타내는 박층이 형성된다.

발명의 구성 및 작용

본 발명, 위에서 언급한 본 발명의 특성 및 기타 특성 및 이점의 완벽한 이해는 크기를 도시하지 않은, 첨부한 도면과 관련하여 아래에 나타낸 다음의 상세한 설명을 고려하여 수득할 수 있다.

예를 들면, 도 1에 도시된 통상적인 박막 압전 필터는 규소 또는 기타 적합한 물질(예: 석영 또는 사파이어)로 제조된 기판(10)에서 형성된다. 기판(10)은 Y 방향 두께가 약 600㎛인, 직경 20cm의 표준 웨이퍼를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 다중층 필터 장치는 유리하게는 표준의 뱃치 제작 공정에서 동일한 시간에서 기판(10) 위에 형성된다. 여기서, 단지 하나의 이러한 장치는 도 1에 명백하게 나타내고, 하기에 상세히 기재된다. 예를 통해, 묘사된 단일 필터의 X 및 Z 차원은 각각 대략 200 내지 500㎛이다. 실질적인 차원은 익히 공지된 바와 같은 필터의 특정 디자인에 좌우될 것이다.

통상적인 방법에 있어서, 고음 및 저음 임피던스 물질의 교류 층을 포함하는 음향 브래그(Bragg) 반사기는 도 1의 기판(10)의 상부 표면 위에 전형적으로 부착된다. 따라서, 예를 들면, 각각의 쌍이 이산화규소(SiO_2) 층 및 산화탄탈륨(Ta_2O_5) 층을 포함하는, 4쌍의 이러한 층은 이와 같이 형성된다. 익히 공지된 바와 같이, 각각의 이러한 층의 두께는 표시된 필터의 대역폭(bandwidth)의 중심 주파수의 1/4 파장과 동일하도록 선택된다. 도 1에서 층(12)(Ta_2O_5), (13)(SiO_2) 및 (14)(Ta_2O_5) 및 (15)(SiO_2)는 나타낸 음향 반사기의 층 2쌍을 구성한다.

그 후, 이에 관련된 필터의 바닥 전극을 구성하는 층(18)은 상기 언급한 다중층 음향 반사기 위로 놓여지게 형성된다. 층(18)은 낮은 전기 저항 및 낮은 음향 손실을 나타내는 물질로 제조된다. 예를 들면, 층(18)은, 예를 들면, Y 방향 두께가 약 1000Å 단위인 알루미늄(Al) 또는 몰리브데늄(Mo)을 포함한다. 전기 도선(19)은 바닥 전극 층(18)과 연결됨을 나타낸다.

이 후, 도 1에 나타낸 통상적인 실례가 되는 필터의 종류에 있어서, 적합한 압전 물질의 층(22)은 전극(18)에서 형성된다. 따라서, 예를 들면, 목적하는 중심 주파수의 파장의 반의 Y 방향 두께를 갖는 질화알루미늄(AlN) 또는 산화아연(ZnO)의 층(22)은 바닥 전극(18) 위로 놓여지게 부착된다. 최종적으로, 예를 들면, 단위 층 두께가 1000Å인 Al 또는 Mo로 제조된 제2 전극 또는 상부 전극(24)도 압전 층(22)의 상부 표면 위에 형성된다. 차례로, 전기 도선(25)은 상부 전극 층(24)과 연결된다.

압전 층(22)의 전기 기계적 커플링 상수는 층(22)의 결정성 배향의 함수이다. 따라서, 예를 들면, 층(22)은 낮은 응력의 화학양론적 AlN을 제조하고, 이의(002) 결정성 축이 도시된 Y 축에 평행하도록 층이 부착되는 경우, 이의 압전 특성은 최적화된다.

지금까지, 각종 기술은 도 1의 층(22)을 구성하는 압전 물질 위에 목적하는 배향을 부여하는 데 사용되었다. 하나의 공지된 기술은 도 1에 나타낸 SiO_2의 최상부 층(15) 위에 박막 층(나타내지 않음)의 조준된 질화티타늄(TiN)을 부착시킴을 포함한다. 이와 같이 구조적으로 배열된 TiN 층은 Al로 제조된 위로 놓여진 전극 층(18) 위에 상응하는 배향을 부여하는 경향이 있다. 차례로, 이와 같이 배향된 Al층은 (002) 결정성 배향으로 부착되는 AlN으로 제조된 후속적으로 형성된 압전 층을 유발한다고 밝혀졌다. 그러나, 기껏해야 이러한 특정 방법으로 형성된 압전 박막은 1.2°보다 큰 X 선 회절 록킹 곡선(rocking curve)을 나타낸다.

본 발명의 원리에 따라, 예비 측정된 결정성 배향을 갖는 압전 물질의 박막은 일관되게 재현성이 있는 간단하고 튼튼하며 믿을만한 방법으로 부착된다. 이러한 박막은, 예를 들면, 각종 박막 필터 적용에 적합한 우수한 압전 특성을 나타낸다.

도 2는 본 발명에 따라 압전 박막을 부착시키는 데 사용된 종류의 특정 예시 양태를 간략화한 도식적인 형태로 나타낸다. 당해 장치는 접지와 같은 기준 전위의 지점과 전기적으로 연결된 반응 챔버(22)를 포함한다. 상부 표면이 박막 압전 박막으로 도포된 기판(24)은 챔버(22)내에서 기저 막(26) 위에 설치됨을 나타낸다. 또한, 기판(24) 위에 부착되는 물질의 성분을 포함하는 타겟(28)은 챔버(22)에서 막(30)에 부착시킴을 나타낸다.

본 발명에 따라, 기체는 화살표(34)로 나타낸 입구 파이프(32)를 통해 도 2의 반응 챔버(22) 속으로 도입된다. 압전 물질이 기판(24)의 표면에 부착되는 특정 경우에 있어서 AlN을 포함하고, 챔버(22) 속으로 도입된 기체는, 예를 들면, 질소(부착되는 압전 물질의 성분) 및 불활성 기체(예: 아르곤)를 포함한다. 이러한 경우, 타겟(28)은 알루미늄으로 제조된다.

통상적인 방법에 있어서, 도 2의 챔버(22)로 도입된 기체는 이온화된다. 이는 타겟(28)과 접지 챔버(22)와의 비교적 높은 전위를 성취함으로써 수행된다. 공지된 바와 같이, 이러한 전위는 일정한 직류(d-c) 전압, 펄스된 d-c 전압 또는 교류 전류 전압일 수 있다. 예를 들면, 일정한 d-c 전압은 이러한 목적에 사용될 것이다.

예를 들면, 타켓(28)(예를 들면, 알루미늄으로 제조됨)은 챔버(22)에 비해 약 1000볼트의 일정한 네가티브 d-c 전위에서 유지된다. 그 결과, 질소 및 아르곤이 챔버(22)로 도입되는 경우에 있어서, 양으로 하전된 질소 및 아르곤 이온을 포함하는 플라즈마는 이에 의해 챔버에서 형성된다. 이러한 이온은 음으로

하전된 타켓(28)을 끌어당긴다. 타겟에 있어서, 질소 이온은 알루미늄과 혼합되어 AIN의 표면 층을 형성한다. 차례로, 생성된 AIN 층은 아르곤 이온에 의해 충돌한다. AIN의 입자는 이에 의해 타겟으로부터 이동되고 챔버(22)내에서 아래로 향하게 추진된다.

본 발명에 따라, 도 2의 타겟(28)으로부터 이동된 압전 물질의 입자(예: AIN)는 챔버(22)내에 전장을 설치함으로써 이온화된다. 예를 들면, 이는 챔버(22) 주변에 코일(36)을 대체시킴으로써 수행된다. 차례로, 코일을, 예를 들면, 13.56㎒z의 주파수에서 작동하는 무선 주파수(r-f) 발생기(38)와 연결시키고, 10 내지 300와트 범위로 전력을 공급한다.

이러한 r-f 장에 감응하여, 타겟(28)으로부터 이동된 AIN의 중성 입자는 AIN의 포지티브 이온으로 챔버(22) 속에서 변형된다. 차례로, 이들 포지티브 이온들은 당겨지고, 예를 들면, 약 100볼트의 네가티브 d-c 전위로 연결된 기판(24)의 표면 위에 부착된다. 기판 표면에서, 당겨진 AIN 이온은 중화되고 AIN 층을 형성한다.

상기 기재한 독특한 방법으로 부착된 AIN과 같은 압전 물질의 층은 고도로 배열된 결정성 배향일 것으로 밝혀졌다. 특히, AIN은 이의 (002) 결정성 축이 도 1에 나타낸 Y 축에 고도로 평행하게 부착된다. 결과적으로, 부착된 물질은 이론치의 최대 6.5%에 근접하는 커플링 상수와 같은 우수한 압전 특성 및 유리한 록킹 곡선 특성을 나타낸다.

본 발명의 원리에 따라, 기타 공지된 압전 물질은 상술한 배향된 방법으로 부착시킬 수 있다. 각각의 이러한 경우에 있어서, 부착되는 압전 물질을 우선 이온화시킨 다음, 도포되는 기판에 대해 정전기적으로 끌어당긴다.

따라서, 예를 들면, Zn0와 같은 압전 물질은 상기한 다음 기술에 의해 부착될 수 있다. 예를 들면, 도 2의 타겟(28)의 경우, 아연으로 제조되고, 입구 파이프(32)를 통해 챔버(22) 속으로 도입된 기체는 산소(부착되는 압전 물질의 성분)와 불활성 기체(예: 아르곤)를 포함한다. Zn0의 층은 이에 의해 타켓(28)의 표면 위에 형성된다. 차례로, 이러한 층의 입자는 아르곤 이온에 의해 이동된다. 후속적으로, 이동된 입자는 상기한 r-f 장에 의해 이온화되고, 고도로 배향된 방법으로 네가티브로 하전된 기판(24)의 표면 위에 부착된다. 특히, 생성된 Zn0의 부착된 박막은 강한 (002) 결정성 배향과 우수한 압전 특성을 나타낸다.

몇몇 경우, 이온화된 물질을 부착시킴으로써 본래 생성되는 결정성 배향을 추가로 향상시키기 위해 특별히 제조된 기판에서 이온화된 압전 물질로 배향시키는 것이 유리하다. 따라서, 예를 들면, 기판이 질화티타늄의 박막 조준된 층 위로 놓여지는 알루미늄 전극을 포함하는 경우, 알루미늄 전극 층은 질화티타늄에 의해 규정된 고도로 배열된 배향일 것이다. 이러한 경우, 후속적으로 부착된 압전 박막은 보다 고도로 배열된 (002) 결정성 배향일 것이다.

최종적으로, 각종 상기 기재한 배열은 단지 본 발명의 원리의 적용을 설명한다는 것을 이해할 것이다. 이러한 원리에 따라, 다수의 기타 배열은 본 발명의 범주 및 범위에서 벗어나지 않으면서 당해 기술분야의 숙련가들에 의해 발명될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 정전기적으로 하전된 기판 위에 부착되는 압전 물질의 이온을 공급하는 다른 방법이 가능하다. 예를 들면, 표준의 공동-양극 전자관 총은 필요한 이온을 공급하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명은 또한 이동된 입자를 후속적으로 이온화시킨 AIN 또는 Zn0를 포함하는 세라믹 타겟의 rf 스퍼터링으로서 이러한 기술을 포함한다. 또한, 본원은 AIN 및 Zn0를 부착시키는 것을 강조하였지만, 본 발명의 원리는 또한 기타 공지된 압전 물질(예: 질화갈륨, 니오브산리튬 및 탄탈산리튬)의 배향된 박막을 형성시키는 데 적용할 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

발명의 효과

본 발명의 압전 물질의 배향된 박막을 제조하는 향상된 방법은 박막 압전 필터의 품질이 향상시키고 비용도 경감시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기판의 표면에 부착시킬 압전 물질의 입자를 이온화시키는 단계 및

이온화된 입자를 기판의 표면에 정전기적으로 끌어당겨서 기판 위에 박막을 형성시키는 단계를 포함하여, 압전 물질의 박막을 부착시키는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 단계들이, 불활성 기체와 압전 물질의 성분을 포함하는 기체가 도입되는 반응 챔버 속에서 수행되는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 도입된 기체가 이온화되고, 압전 물질의 성분을 포함하는 타겟으로 정전기적으로 끌어당겨지는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 성분 기체 이온이 타겟 물질과 혼합되어 압전 물질을 형성시키고, 불활성 기체 이온이 압전 물질의 입자를 이동시키는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 타겟이 알루미늄을 포함하고, 불활성 기체가 아르곤을 포함하고, 성분 기체가 질소를 포함하며, 압전 물질이 질화알루미늄을 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 질화알루미늄의 이동된 입자가 챔버내에 설치된 r-f 전기장에 의해 이온화되는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 기판의 표면에 형성된 질화알루미늄 압전 박막이 (002) 결정성 배향을 나타내는 방법.

청구항 8

제4항에 있어서, 타겟이 아연을 포함하고, 불활성 기체가 아르곤을 포함하고, 성분 기체가 산소를 포함하며, 압전 물질이 산화아연을 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 산화아연의 이동된 입자가 챔버내에 설치된 r-f 장에 의해 이온화되는 방법.

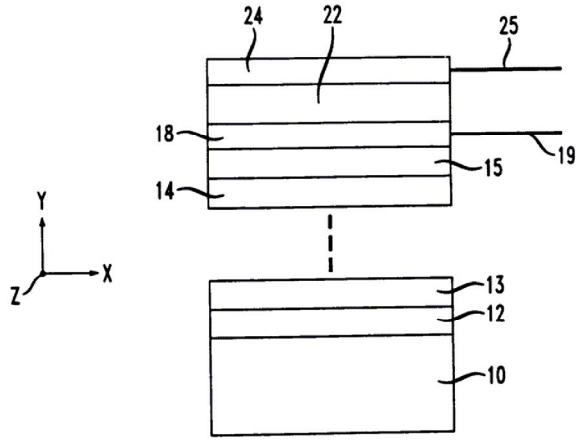
청구항 10

제9항에 있어서, 기판의 표면에 형성된 산화아연 압전 박막이 (002) 결정성 배향을 나타내는 방법.

도면

도면1

선행 기술



도면2

