(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0169041
(43) 공개일자 2024년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H10N 30/00 (2023.01) *H03H 9/02* (2006.01)
H10N 30/073 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H10N 30/708 (2024.05)
H03H 9/02559 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7035694
(22) 출원일자(국제) 2023년03월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년10월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/058282
(87) 국제공개번호 WO 2023/187050
국제공개일자 2023년10월05일
(30) 우선권주장
FR2202900 2022년03월30일 프랑스(FR)

(71) 출원인
소이텍
프랑스, 에프-38190 베흔느, 슈망 데 프랑크, 빡 떼끄놀로지끄 데 풍뗀느
(72) 발명자
칼미로네 라파엘
프랑스 38190 베흔느 슈망 데 프랑크 빡 떼끄놀로지끄 데 풍뗀느
알리베르 프레데릭
프랑스 38190 베흔느 슈망 데 프랑크 빡 떼끄놀로지끄 데 풍뗀느
베르트랑 이사벨
프랑스 38190 베흔느 슈망 데 프랑크 빡 떼끄놀로지끄 데 풍뗀느
(74) 대리인
김태헌

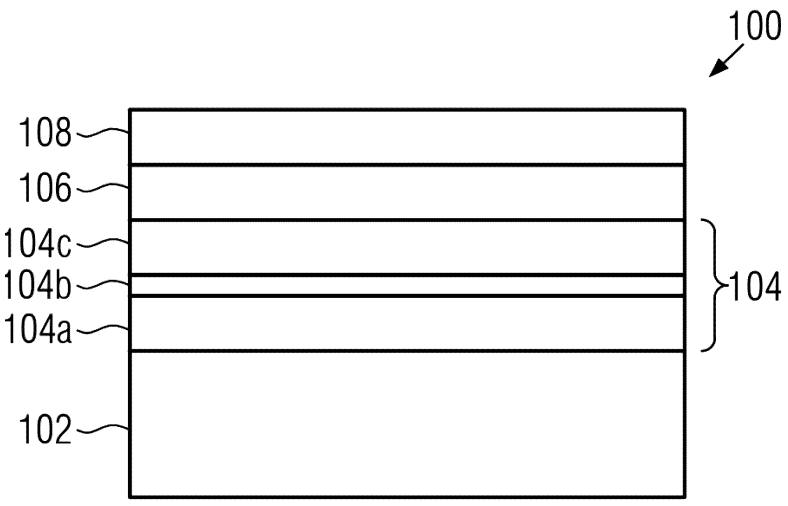
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **절연체상 압전(POI) 기판 및 절연체상 압전(POI) 기판 생성 방법**

(57) 요 약

본 발명은, 절연체상 압전(POI) 기판으로서: 캐리어 기판(102), 특히 실리콘 기반 기판; 압전층(108), 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)층; 압전층(108)과 기판(102) 사이에 개재된 유전체층(106), 특히 실리콘 산화물층; 유전체층(106)과 캐리어 기판(102) 사이에 개재된 트래핑 구조(104)를 포함하는 상기 절연체상 압전(POI) 기판을 개시한다. POI 기판은 트래핑 구조(104)가 적어도 두 개의 트래핑층들(104a, 104c)을 포함하고, 이 층들은 유전체 중간층(104b)에 의해 서로 분리되는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 또한 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 방법을 개시한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H03H 9/02574 (2013.01)
H10N 30/073 (2023.02)

명 세 서

청구범위

청구항 1

절연체상 압전(POI) 기판으로서,

- 지지 기판(102), 특히 실리콘 기반 기판,

- 압전층(108), 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)층,

- 상기 압전층(108)과 상기 지지 기판(102) 사이에 개재된 유전체층(106), 특히 실리콘 산화물층,

- 상기 유전체층(106)과 상기 지지 기판(102) 사이에 개재된 트래핑 구조(104)를 포함하고,

상기 트래핑 구조(104)는 적어도 두 개의 트래핑층들(104a, 104c)을 포함하고, 상기 트래핑층들(104a, 104c)은 유전체 중간층(104b)에 의해 서로 분리되고, 상기 적어도 두 개의 트래핑층들(104a, 104c) 중 적어도 두 개는 물리적 특성, 특히 입자 크기가 서로 다른 것을 특징으로 하는, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 트래핑층들(104a, 104c)은 다결정 및/또는 비정질 및/또는 다공성 실리콘을 기반으로 하고 및/또는 실리콘 탄화물(SiC)을 기반으로 하는, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 유전체 중간층(104b)은 실리콘 산화물층, 특히 천연 실리콘 산화물층 또는 화학 기상 증착(CVD)에 의해 증착된 층 또는 열 산화에 의해 얻어진 층인, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유전체 중간층(들)(104b)은 5nm 이하, 특히 1nm 이하의 두께를 갖는, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 각 트래핑층들(104a, 104c)은 동일한 두께를 갖는, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 트래핑층(304a)은 다른 트래핑층(들)(304c, 304e)과 상이한 두께를 갖고, 특히 상기 지지 기판 상에 직접 제공된 상기 트래핑층(304a)은 다른 트래핑층(들)보다 두꺼운, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트래핑 구조(104)는 5㎛ 이하, 바람직하게는 2㎛ 이하의 두께를 갖는, 절연체상 압전(POI) 기판.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정으로서,

- 지지 기판, 특히 실리콘 기반 기판을 제공하는 단계,

- 압전층을 포함하는 기판, 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)를 포함하는 기판을 제공하는 단계,

- 상기 지지 기판 위에 트래핑 구조를 형성하는 단계,

- 상기 압전층을 포함하는 기판 위 및/또는 상기 트래핑 구조 위에 유전체층, 특히 실리콘 산화물층을 형성하는 단계,

- 상기 유전체층 및 상기 트래핑 구조가 상기 압전층과 상기 지지 기판 사이에 개재되도록 상기 압전층을 포함하는 기판을 상기 지지 기판과 조립하는 단계를 포함하고,

상기 트래핑 구조 형성 단계는 제1 트래핑층을 형성하는 단계와, 상기 제1 트래핑층 상에 유전체 중간층을 형성하는 단계와, 상기 유전체 중간층 상에 제2 트래핑층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 두 트래핑층들은 물리적 특성, 특히 입자 크기가 서로 다른 것을 특징으로 하는, 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정.

청구항 9

제8항에 있어서,

- 상기 압전층 내부에 약화된 구역을 형성하는 단계,

- 상기 압전층의 일부를 상기 지지 기판 상으로 이전하기 위해 상기 조립 단계 후에 상기 압전층의 일부를 상기 압전층을 포함하는 상기 기판의 나머지 부분으로부터 분리하여 상기 약화된 구역을 따라 파단(fracturing)을 수행하는 단계를 포함하는, 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 지지 기판, 트래핑 구조, 유전체층 및 압전층을 이 순서대로 포함하는 절연체상 압전(Piezoelectric-on-insulator)(POI) 기판 및 또한 이러한 POI 기판을 제조하는 공정에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이러한 기판들은 최신 기술에 알려져 있다. 센서들 또는 필터들과 같은 장치들이 압전층 내부 및/또는 그 위에 생성된다.

[0003] 트래핑 구조는 지지 기판과 유전체층 사이의 계면에서 부작용들과 관련된 손실들을 감소시키는 것을 가능하게 한다. 이것은 지지 기판과 유전체층 사이에 삽입되는 트래핑층이 자유 캐리어들의 밀도를 감소시키고 페르미 레벨의 변동들을 방지하는 역할을 하기 때문이다. 이것은 지지 기판에서의 저항률을 더 높고 일정하게 하여, 신호 감쇠, 고조파 신호들의 생성 또는 직접 결합과 같은 부작용들을 감소시키는 것을 가능하게 한다.

[0004] 그러나, POI 기판들의 제조와 관련하여 또는 이에 후속하여 열처리하는 동안, 리튬과 같은 압전층의 금속 원소들이 유전체층과 트래핑 구조를 통해 지지 기판과의 계면까지 확산될 수 있다는 것이 관찰되었다. 이러한 금속 원소들의 축적은 트래핑 구조의 성능 품질들을 감소시키고 따라서 부작용들의 억제에 부정적인 영향을 미친다.

발명의 내용

[0005] 따라서 본 발명의 목적은 POI 기판의 구조를 통한 금속 원소들의 유해한 확산 효과를 감소시키는 것이다.

[0006] 본 발명은, 상기 절연체상 압전(POI) 기판으로서: 지지 기판, 특히 실리콘 기반 기판, 압전층, 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)층, 압전층과 지지 기판 사이에 개재된 유전체층, 특히 실리콘 산화물층, 유전체층과 지지 기판 사이에 개재된 트래핑 구조를 포함하는 상기 절연체상 압전(POI) 기판에 있어서: 트래핑 구조는 적어도 두 개의 트래핑층들을 포함하고, 트래핑층들은 유전체 중간층에 의해 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 상기 절연체상 압전(POI) 기판에 의해 달성된다. 트래핑 구조를 두 개의 트래핑층들 사이에 유전체층이 있는 적어도 두 개의 트래핑층들로 분리하면 트래핑층들 사이의 계면에서 금속 원소들에 의한 오염물의 일부를 분리하는 것을 가능하게 하며, 이에 따라 중간층은 트래핑 구조와 지지 구조 사이의 계면에서 금속 원소들의 축적 수준을 감소시킨다. 따라서, 부작용이 효과적으로 감소될 수 있다. 지지 기판은 바람직하게는 500Ω.cm 이상의 저항률을 가질 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따르면, POI 기판의 트래핑층들은 다결정 또는 비정질 또는 다공성 실리콘을 기반으로 하거나 실리콘 탄화물(SiC)을 기반으로 할 수 있다. 이러한 층들은 부작용들을 효과적으로 감소시킨다.

[0008] 일 실시예에 따르면, POI 기판의 유전체 중간층은 실리콘 산화물층, 특히 천연 실리콘 산화물층 또는 화학 기상 증착(CVD)에 의해 증착된 층 또는 열 산화에 의해 얻어진 층일 수 있다. 실리콘 산화물들은 생성하기 쉽고 동시에 트래핑 구조의 중간층들의 계면에서 확산된 금속 원소들의 축적을 관찰하는 것을 가능하게 한다.

[0009] 일 실시예에 따르면, POI 기판의 유전체 중간층(들)은 5nm 이하, 특히 1nm 이하의 두께를 가질 수 있다. 이러한 얇은 두께들의 층들조차도 부작용들의 감소에 대한 효과를 보여준다.

[0010] 일 실시예에 따르면, 적어도 두 개의 트래핑층들 중 적어도 두 개는 하나 이상의 물리적 특성, 특히 입자 크기가 서로 다를 수 있다. 따라서 부작용들의 억제를 더욱 개선하는 것이 가능해진다.

[0011] 일 실시예에 따르면, POI 기판의 각 트래핑층은 동일한 두께를 가질 수 있다. 일 대안에 따르면, POI 기판의 적어도 하나의 트래핑층은 다른 트래핑층(들)과 상이한 두께를 가질 수 있다. 이를 통해 POI 기판의 특성들을 최적화하는 것을 가능하게 한다.

[0012] 일 실시예에 따르면, POI 기판의 트래핑 구조는 5㎛ 이하, 바람직하게는 2㎛ 이하의 두께를 가질 수 있다. 따라서 최신 기술보다 얇은 트래핑 구조들조차도, 부작용의 만족스러운 감소를 얻는 것이 가능하다.

[0013] 본 발명의 목적은 또한, 상술한 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정으로서: 지지 기판, 특히 실리콘 기반 기판을 제공하는 단계, 압전층을 포함하는 기판, 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)를 포함하는 기판을 제공하는 단계, 지지 기판 위에 트래핑 구조를 형성하는 단계, 압전층을 포함하는 기판 위 및/또는 트래핑 구조 위에 유전체층, 특히 실리콘 산화물층을 형성하는 단계, 유전체층 및 트래핑 구조가 압전층과 지지 기판 사이에 개재되도록 압전층을 포함하는 기판을 지지 기판과 조립하는 단계를 포함하는 상기 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정에 있어서: 트래핑 구조 형성 단계는 제1 트래핑층을 형성하는 단계와, 제1 트래핑층 상에 유전체 중간층을 형성하는 단계와, 유전체 중간층 상에 제2 트래핑층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 상기 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정에 의해 달성된다. 이 공정을 통해, 금속 원소들이 지지 기판 쪽으로 확산되는 부정적인 영향을 효과적으로 감소시키는 것을 가능하게 하는 기판이 얻어질 수 있다.

[0014] 일 실시예에 따르면, 압전 기판의 제조 공정은 또한: 압전층 내부에 약화된 구역을 형성하는 단계, 및 압전층의 일부를 지지 기판 상으로 이전하기 위해 조립 단계 후에 압전층의 일부를 압전층을 포함하는 기판의 나머지 부분으로부터 분리하여 약화된 구역을 따라 파단을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 이 공정은 본 발명에 따른 POI 기판들을 산업적으로 제조하는 것을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명 및 그 이점들은 예시로서 주어지는 유리한 실시예들을 통해, 그리고 다음 도면들을 뒷받침하여 더욱 상세히 설명될 것이며, 여기서, 참조 번호들은 본 발명의 특성들을 식별한다.

[도 1]은 본 발명의 제1 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판을 도식적으로 나타낸다.

[도 2]는 본 발명의 제2 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판을 도식적으로 나타낸다.

[도 3]은 본 발명의 제3 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판을 도식적으로 나타낸다.

[도 4]는 본 발명의 제4 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판의 제조 공정을 도식적으로 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 기술된 실시예들은 가능한 구성들만을 구성하며, 상술한 개별 특성들은 서로 독립적으로 제공될 수 있거나 본 발명의 구현 동안에 완전히 생략될 수 있음을 기억해야 한다.

[0017] [도 1]은 본 발명의 제1 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판(100)을 도식적으로 나타낸다.

[0018] 절연체상 압전 기판(100)은 지지 기판(102)을 포함한다. 이 제1 실시예에서, 지지 기판(102)은 실리콘 기반 기판, 특히 단결정 실리콘 웨이퍼이다. 지지 기판은 바람직하게는 500Ω.cm 이상의 저항률을 갖는다.

[0019] 트래핑 구조(104)는 지지 기판(102) 위에 배치된다. 트래핑 구조(104)는 지지 기판(102)과 직접 접촉할 수 있다. 트래핑 구조(104)는 5㎛ 이하, 바람직하게는 2㎛ 이하의 두께를 갖는다.

[0020] 제1 실시예에 따르면, 트래핑 구조(104)는 세 개의 층을 포함한다: 제1 트래핑층(104a), 유전체 중간층(104b) 및 제2 트래핑층(104c).

[0021] 트래핑층들(104a, 104c)은 다결정 또는 비정질 또는 다공성 실리콘을 기반으로 하거나 실리콘 탄화물(SiC)을 기반으로 한다. 바람직하게는, 이들은 저압 화학 기상 증착(LPCVD: low-pressure chemical vapour deposition)에 의해 증착된 층들이다. 이 실시예에서, 두 개의 트래핑층들(104a, 104c)는 동일한 두께를 갖는다.

[0022] 유전체 중간층(104b)은 실리콘 산화물층, 바람직하게는 천연 실리콘 산화물층일 수 있다. 대안적인 형태들에 따르면, 유전체 중간층은 또한 화학 기상 증착(CVD) 또는 열 산화에 의해 형성될 수 있다. 유전체 중간층(104b)은 바람직하게는 트래핑층들(104a, 104b)보다 얇은 두께를 가지며, 특히 5nm 이하, 특히 1nm 이하이다.

[0023] 유전체층(106)은 트래핑 구조(104) 위에, 특히 바로 위에 배치된다. 유전체층(106)은 바람직하게는 실리콘 산화물을 기반으로 하는 층이다. 유전체층(106)은 바람직하게는 100nm와 1㎛ 사이, 특히 200nm와 700nm 사이의 두께를 갖는다. 유전체층(106)은 CVD 증착 또는 임의의 다른 적절한 증착 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0024] 압전층(108)은 유전체층(106) 위에, 특히 바로 위에 배치된다. 이것은 바람직하게는 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)층이다. 압전층(108)은 통상적으로 200nm와 1㎛ 사이의 두께를 갖는다.

[0025] 대안적인 형태에 따르면, 두 개의 트래핑층들(104a 및 104c)은 입자 크기와 같은 상이한 하나 이상의 물리적 특성들을 가질 수 있다.

[0026] 트래핑 구조(104)를 적어도 두 개의 트래핑층들(104a, 104c)로 분리하고, 두 개의 트래핑층들(104a, 104c) 사이에 유전체 중간층(104b)을 배치함으로써 트래핑층들(104a, 104c)과 중간층(104b) 사이의 계면들에서 금속 원소들에 의한 오염물의 일부를 분리하는 것을 가능하게 하여, 트래핑 구조(104)와 지지 구조(102) 사이의 계면에서 금속 원소들의 농도를 감소시킬 수 있다. 따라서 부작용 억제의 감소가 보상된다.

[0027] [도 2]는 본 발명의 제2 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판(200)을 도식적으로 나타낸다.

[0028] 절연체상 압전 기판(200)은 제1 실시예의 지지 기판(102), 유전체층(106) 및 압전층(108)을 포함한다. 이러한 층들 및 그 특성들에 대한 새로운 설명은 생략하고 제1 실시예와 관련하여 위의 설명을 참조한다.

[0029] 제1 실시예와 제2 실시예의 유일한 차이점은 다른 트래핑 구조(204)를 사용하는 것이다.

[0030] 제2 실시예에서, 트래핑 구조(204)는 총 5개의 트래핑층들(204a, 204c, 204e, 204g 및 204i)을 포함한다. 중간 유전체층(204b, 204d, 204f 및 204h)은 매번 두 개의 트래핑층들 사이에 삽입된다.

[0031] 트래핑층들(204a, 204c, 204e, 204g 및 204i)은 제1 실시예의 트래핑층들(104a 및 104c)과 동일한 방식으로 생성되고, 이들은 이러한 층들과 동일한 물리적 특성들을 갖는다. 이들은 특히 모두 동일한 두께들, 특히 모두 0.2㎛ 이하의 두께를 갖는다.

[0032] 마찬가지로, 유전체 중간층들(204b, 204d, 204f 및 204h)은 제1 실시예의 유전체 중간층(104b)과 동일한 방식으로 생성되고, 이들은 이 층과 동일한 물리적 특성들을 갖는다. 이들은 특히 모두 동일한 두께들, 특히 모두 수십 나노미터(수 옹스트롬), 특히 1나노미터 이하(10옹스트롬 이하)의 두께를 갖는다.

[0033] 트래핑 구조(204)에서 계면들을 중복함으로써(multiplying), 특히 리튬의 금속 원소들의 농도는 제1 트래핑층(204a)과 지지 기판(102) 사이의 계면에서 더욱 감소될 수 있는데, 이것은 금속 원소들이 각 계면에서 트래핑되기 때문이다. 따라서, 지지 기판(102)과의 계면에 도달하는 금속 원소들의 양은 계면들이 더 적은 구조보다 낮다.

[0034] 대안적인 형태들에 따르면, 주어진 응용 분야에 허용되는 것으로 간주되는 금속 원소들의 농도 수준에 따라, 트래핑 구조에 더 많거나 적은 트래핑층들 및 유전체 중간층들이 제공될 수 있다.

[0035] [도 3]은 본 발명의 제3 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판(300)을 도식적으로 나타낸다.

[0036] 절연체상 압전 기판(300)은 제1 실시예의 지지 기판(102), 유전체층(106) 및 압전층(108)을 포함한다. 이러한 층들 및 그 특성들은 다시 기술되지 않겠지만, 제1 실시예에서의 설명을 참조한다.

[0037] 제1 실시예와 제3 실시예 사이의 유일한 차이점은 다른 트래핑 구조(304)의 사용에 있다.

[0038] 이 실시예에서, 트래핑 구조(304)는 여러 트래핑층들(304a, 304c, 304e, 304g, 304i 및 304k)을 포함하는데, 이들은 제2 실시예에서와 같이, 유전체 중간층들(304b, 304d, 304f, 304h 및 304j)에 의해 분리된다.

[0039] 유전체 중간층들(304b, 304d, 304f, 304h 및 304j)은 제1 또는 제2 실시예에서와 같이 생성되고 동일한 두께들, 예를 들어 수십 나노미터(수 옹스트롬), 특히 1나노미터 이하(10옹스트롬 이하)를 갖는다.

[0040] 반면, 여러 개의 얇은 트래핑층들(304c, 304e, 304g, 304i 및 304k)은 모두 동일한 두께들, 예를 들어 0.1㎛ 이하를 갖는 반면, 트래핑층(304a)은 더 두껍고, 특히 0.5㎛ 이상의 두께를 갖는다.

[0041] 트래핑 구조(304)의 계면을 중복함으로써, 특히 리튬의 금속 원소들의 농도는 제2 실시예에서와 같이 제1 트래핑층(304a)과 지지 기판(102) 사이의 계면에서 감소될 수 있다. 지지 기판(102)과의 계면에서 층(304a)은 더 두꺼우므로, 트래핑 특성들을 유지한다.

[0042] 대안적인 형태들에 따르면, 주어진 응용 분야에 대해 허용 가능한 것으로 간주되는 금속 원소들의 축적 수준에 따라, 트래핑 구조에 더 많거나 적은 트래핑층들 및 유전체 중간층들이 제공될 수 있다.

[0043] [도 4]는 도 1과 관련하여 상술한 제1 실시예에 따른 POI 기판(100)을 얻기 위해 본 발명의 제4 실시예에 따른 절연체상 압전(POI) 기판의 제조를 위한 공정을 도식적으로 나타낸다. 도 1의 POI 기판(100)에 대한 설명에서 이미 사용된 참조 번호들은 공정의 설명을 위해 재사용된다.

[0044] 절연체상 압전(POI) 기판(100)의 제조 공정은 지지 기판(102), 특히 실리콘 기반 기판, 특히 단결정 실리콘 웨이퍼를 제공하는 단계 Ⅰ)로 시작된다.

[0045] 본 발명의 이러한 제4 실시예에 따르면, 단계 Ⅱ)는 지지 기판(102)의 자유 표면(120) 상에 트래핑 구조(104)를 형성한다.

[0046] 트래핑 구조(104)의 형성은 저압 화학 기상 증착(LPCVD)에 의해 생성된 제1 트래핑층(104a)의 형성으로 시작한다. 대안적인 형태들에 따르면, 이 형성은 열 성장 기술 또는 물리적 기상 증착(PVD)에 의해 수행될 수 있다.

[0047] 지지 기판(102) 상에 형성된 트래핑층(104a)은 다결정, 비정질 또는 다공성 실리콘을 기반으로 하거나 실리콘 탄화물을 기반으로 하는 층이다. 트래핑층(104a)의 두께는 2.5㎛ 이하, 특히 1㎛ 이하이다.

[0048] 이어서, 유전체 중간층(104b)이 제1 트래핑층(104a) 상에 형성된다. 유전체 중간층(104b)은 실리콘 산화물층, 바람직하게는 천연 실리콘 산화물층일 수 있다. 대안적인 형태들 중 하나에 따르면, 유전체 중간층은 화학 기상 증착(CVD) 또는 열 산화에 의해 형성된다. 유전체 중간층(104b)은 바람직하게는 제1 트래핑층(104a)보다 두께가 얇으며, 특히 5nm 미만, 특히 1nm 미만의 두께를 갖는다.

[0049] 트래핑 구조(104)의 형성을 완료하기 위해, 제2 트래핑층(104c)이 제1 트래핑층(104a)과 동일한 방식으로, 특히 동일한 두께로 유전체 중간층(104b) 상에 형성된다.

[0050] 대안적인 형태에 따르면, 두 개의 트래핑층들(104a 및 104c)은 입자 크기와 같은 하나 이상의 물리적 특성이 다르게 형성될 수 있다. 다른 대안적인 형태에 따르면, 두 개의 트래핑층들(104a 및 104c)은 위에 명명된 것들 중에서 상이한 재료들을 기반으로 할 수 있다. 예를 들어, 층(104a)은 다공성 실리콘으로 만들어질 수 있고, 층(104c)은 다결정 실리콘으로 만들어질 수 있다.

[0051] 단계 Ⅲ) 동안, 제2 트래핑층(104c)의 자유 표면(122) 상에 유전체층(106a)이 형성된다. 유전체층(106a)은 바람직하게는 화학 기상 증착(CVD) 또는 물리적 기상 증착(PVD)에 의해 형성된 실리콘 산화물층이다. 대안적인 형태에 따르면, 층(106a)은 다결정 실리콘의 산화물에 의해 형성된다.

[0052] 유전체층(106a)은 바람직하게는 두께가 1㎛ 이하, 특히 700nm 이하이다.

[0053] 유전체층(106a)을 증착한 후 열처리를 수행하여 밀도를 높일 수 있다.

[0054] 단계 Ⅳ) 동안, 압전층(126)을 포함하는 기판(124), 특히 리튬 탄탈레이트(LTO) 또는 리튬 니오베이트(LNO)를 포함하는 기판(124)이 제공된다. 이 실시예에서 압전층(126)은 기본 기판(128) 위에 배치된다. 대안적으로, 압전층(126)은 벌크층이며 기판(124) 전체를 형성한다.

[0055] 단계 Ⅴ) 동안, 제2 유전체층(106b), 특히 실리콘 산화물층은 압전층(126)의 자유 표면(130) 상에 생성된다. 이 층은 단계 Ⅲ) 동안 형성된 유전체층(106a)과 동일한 방식으로 생성된다. 두께는 두 개의 유전체층들(106a 및 106b)의 두께의 합이 100nm와 1㎛ 사이, 특히 200nm와 700nm 사이가 되도록 선택된다.

[0056] 대안적인 형태에 따르면, 압전층을 포함하는 기판(124)의 자유 표면(130)의 하나 이상의 표면 처리 단계들이 유전체층(106b)의 형성 전에 수행될 수 있다. 예를 들어, 플라즈마 처리 및/또는 오존 기반 처리와 같은 표면 활성화 처리가 수행될 수 있다.

[0057] 단계 Ⅵ) 동안, 단계 Ⅴ) 후에 얻어진 기판(124)은 지지 기판 - 압전층 조립체(132)를 포함하는 기판을 형성하

기 위해 조립 단계 Ⅲ)에서 얻어진 지지 기판(102)과 조립된다.

[0058] 조립은 유전체층들(106a 및 106b)이 직접 접촉되도록 수행된다. 조립은 바람직하게는 분자 접착에 의해 수행된다.

[0059] 두 기판들이 조립되면, 도 1에 도시된 바와 같이, 더 얇은 압전층(108)을 갖는 POI 기판(100)을 얻기 위해 조립체(132)를 얇게 하는 단계 Ⅶ)가 수행된다.

[0060] 예를 들어, 얇게 하는 단계는, 압전층(108)이 지지 기판(102) 상으로 이전되도록 한정하고, 파쇄하기 위해, 조립 단계 Ⅵ) 전에 압전층(126)에 약화된 구역을 형성하는 단계에 의해 또는 밀링에 의해 수행될 수 있다. 약화된 구역의 이러한 형성 단계는 압전층(126)에 원자 또는 이온 엔티티들을 주입하여 수행된다. 원자 또는 이온 주입은 약화된 구역이 압전층(126) 내부에 위치하고 압전층(126)의 나머지 부분으로부터 이전되도록 압전층(108)을 한정하는 방식으로 수행될 수 있다. 이어서, 절연체상 압전(POI) 기판(100)을 얻기 위해 압전층(126)의 약화된 구역에 열 및/또는 기계적 에너지를 공급하여 조립체(132)를 파쇄하는 단계가 후속적으로 수행된다.

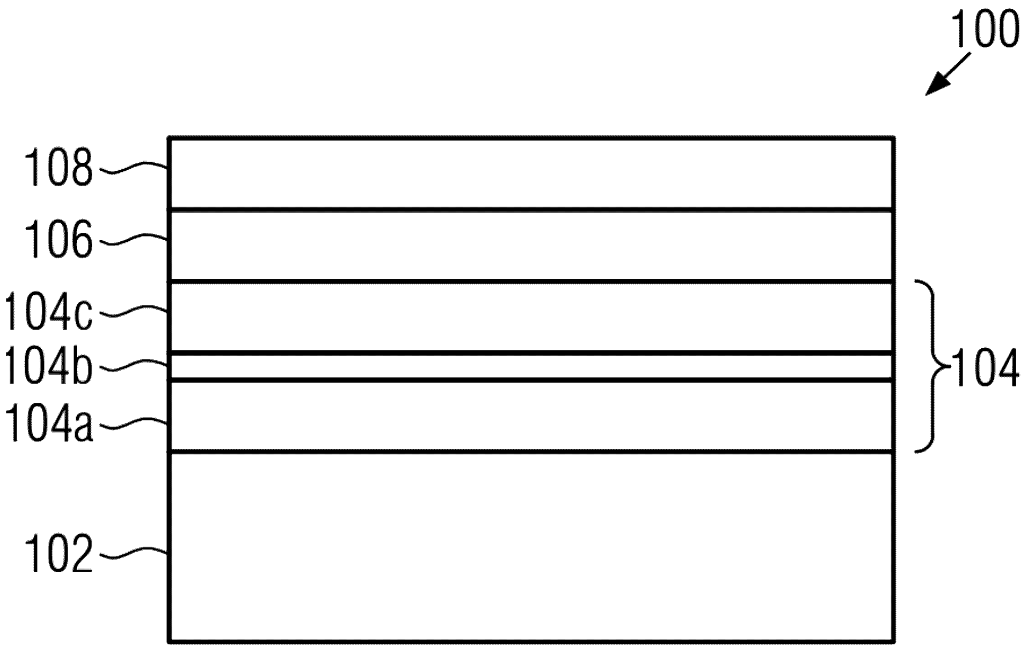
[0061] 대안적인 형태들에 따르면, 지지 기판(102)과 기판(124) 사이의 접합은 트래핑 구조(104)와 유전체층(106b) 사이에서, 즉 단계 Ⅲ)을 수행하지 않고 수행될 수도 있거나, 또는 유전체 층(106a)과 압전층(126) 사이에서 수행될 수도 있다.

[0062] 상기 언급된 층들 중 하나 이상을 생성하기 전에, 바로 아래 표면을 세척, 솔질 또는 연마 처리하는 하나 이상의 단계들이 수행되어 입자들 및 먼지의 존재를 제거할 수 있다.

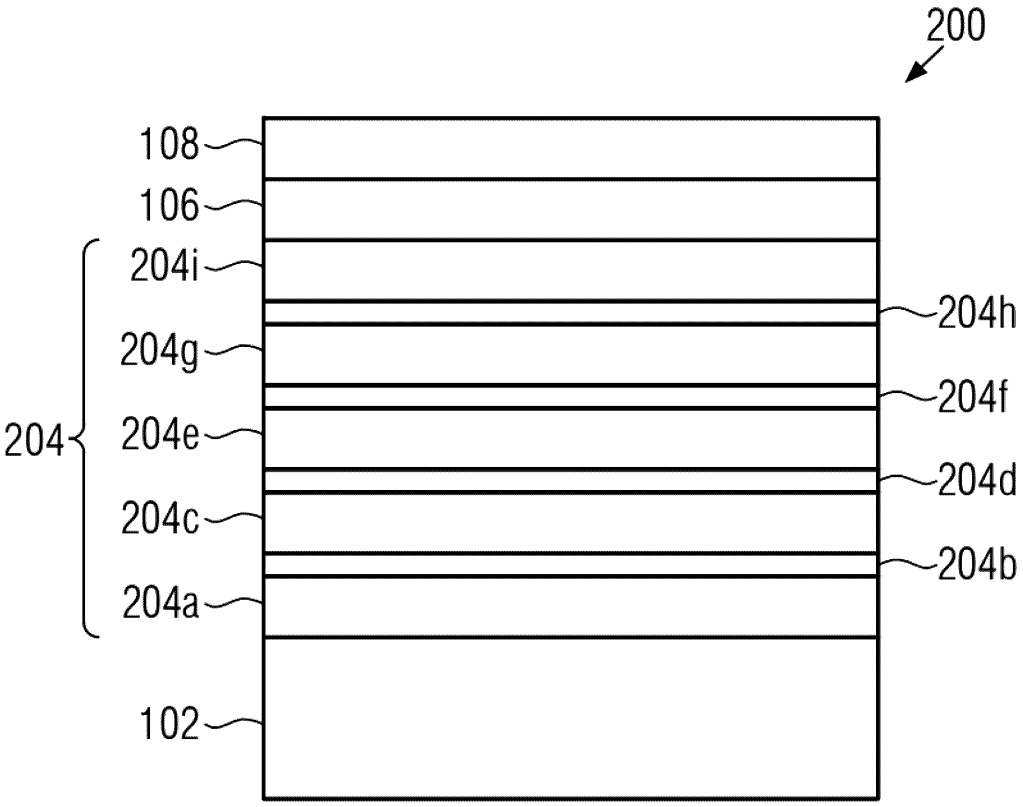
[0063] 이 공정은 또한 각각 도 2 및 도 3과 관련하여 기술된 본 발명의 제2 실시예 및 제3 실시예의 POI 기판들(200 및 300)을 얻기 위해 적용될 수 있다.

도면

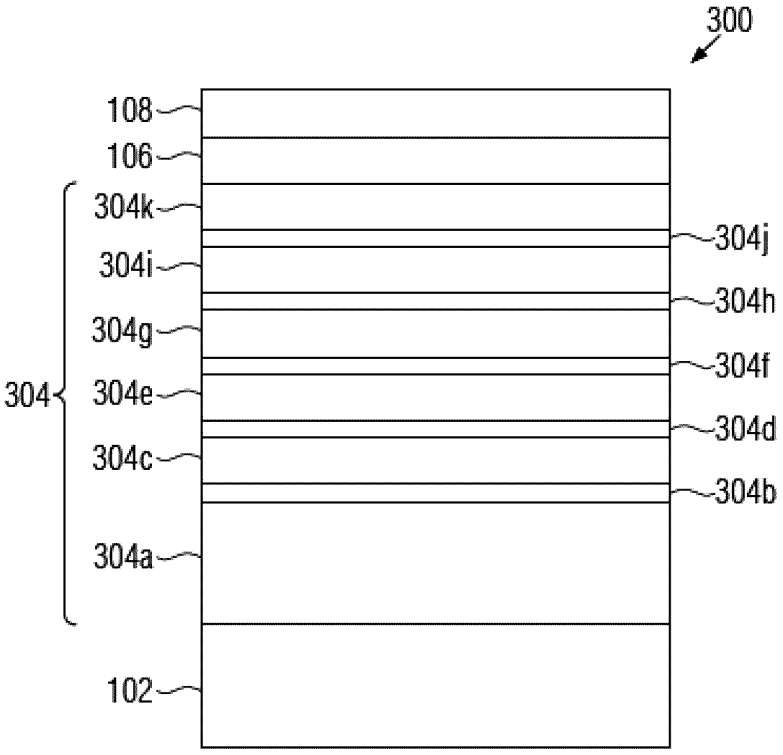
도면1



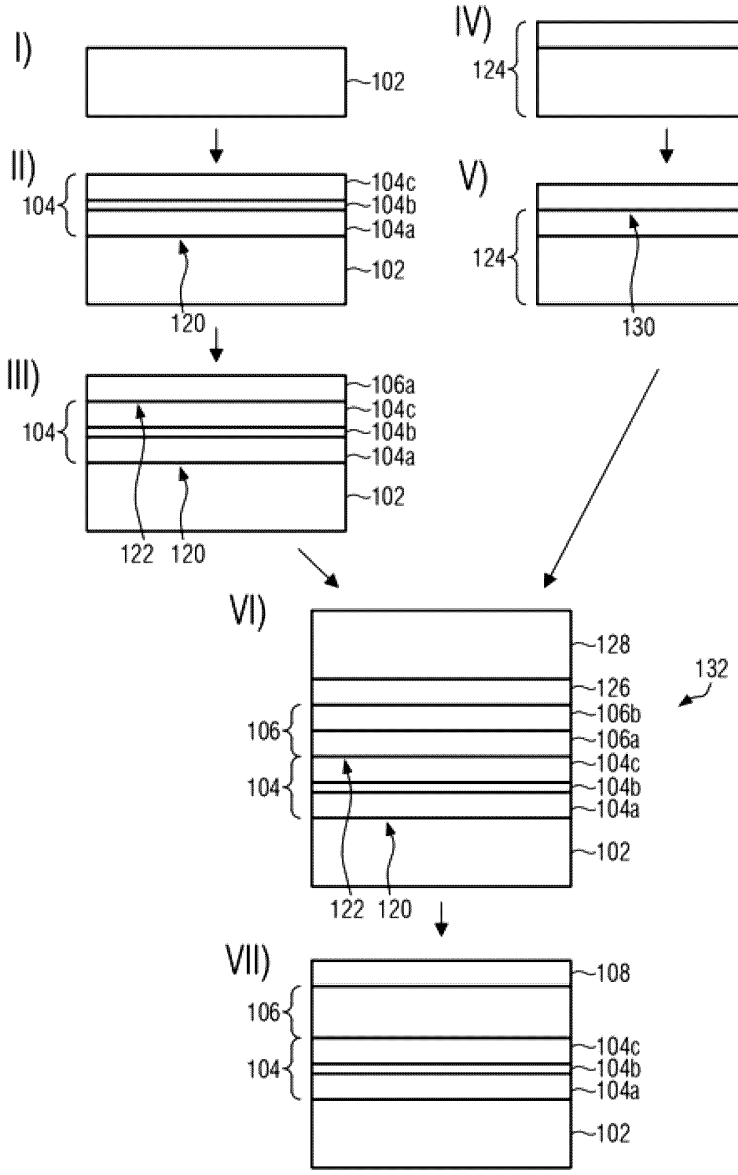
도면2


200
108
106
204i
204g
204e
204c
204a
204
102
204h
204f
204d
204b

도면3


300
108
106
304k
304i
304g
304e
304c
304a
304
102
304j
304h
304f
304d
304b

도면4


I)
102
II)
104
104c
104b
104a
102
120
III)
104
106a
104c
104b
104a
102
122
120
IV)
124
126
128
V)
124
106b
126
128
130
VI)
128
126
106b
106a
104c
104b
104a
102
106
104
132
122
120
VII)
108
106
104
104c
104b
104a
102