(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년07월06일
(11) 등록번호 10-2552244
(24) 등록일자 2023년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/762 (2006.01) *H10N 30/07* (2023.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/76254 (2013.01)
H10N 30/072 (2023.02)
(21) 출원번호 10-2020-7000833
(22) 출원일자(국제) 2018년06월21일
심사청구일자 2021년05월20일
(85) 번역문제출일자 2020년01월10일
(65) 공개번호 10-2020-0019677
(43) 공개일자 2020년02월24일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/066552
(87) 국제공개번호 WO 2019/002080
국제공개일자 2019년01월03일
(30) 우선권주장
1756116 2017년06월30일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
JP07086106 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
소이텍
프랑스, 에프-38190 베흔느, 슈망 데 프랑크, 빡떼끄놀로지끄 데 풍떼느
(72) 발명자
휴옛 이자벨
프랑스 38920 콜레스 뤼 두 브로씨 464
찰스-알프레드 세드리크
프랑스 38000 그레노블 플레이스 노트르-담 1
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정홍식

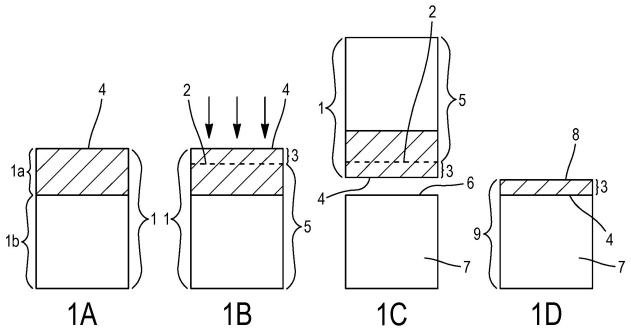
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 김영진

(54) 발명의 명칭 **상이한 열 팽창 계수들을 갖는 지지 기판으로 박층을 전달하기 위한 프로세스**

(57) 요 약

제 1 재료로 구성되는 박층(3)을 제 2 재료로 구성되는 지지 기판(7) 상에 전달하기 위한 프로세스로서, 제 1 재료 및 제 2 재료는 서로 다른 열 팽창 계수를 갖는다. 박층(3)을 전달하는 프로세스는 제 1 재료로 형성되는 두꺼운 층(1a)과 핸들링 기판(1b)의 조립체로 구성되는 도너 기판(1)을 제공하는 단계 - 핸들링 기판(1b)의 열팽창 계수는 지지 기판(7)의 열팽창 계수와 유사하고 도너 기판(1)은 두꺼운 층(1a) 측 상에 주면(4)을 가짐 -; 두꺼운 층(1a) 내로 경질 종을 주입하여 내부에 취성 평면(2)을 생성하고 취성 평면(2)과 도너 기판(1)의 주면(4) 사이에 박층(3)을 형성하는 단계; 도너 기판의 주면(4)을 지지 기판(7)의 한쪽 면(6)과 조립하는 단계; 취성 평면(2)으로부터 박층(3)을 분리하는 단계 - 이 분리는 열 처리의 적용을 포함함 -;를 포함한다.

대 표 도



(72) 발명자
랑드뤼 디디에
프랑스 38190 르 샹프-프레-프로제 뤼 데 아마리니에
드루인 알렉시스
프랑스 38530 라 브휴에 체민 두 밀리우 86

(56) 선행기술조사문헌
JP2012509581 A*
KR1020090093887 A*
JP2005005708 A
KR1020140140053 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

제 1 재료로 구성되는 박층(3)을 제 2 재료로 구성되는 지지 기판(7) 상에 전달하기 위한 프로세스로서, 상기 제 1 재료와 상기 제 2 재료는 서로 다른 열팽창 계수들을 가지며, 상기 프로세스는,

상기 제1 재료로 형성된 소스 기판을 핸들링 기판(1b)과 본딩시키는 단계;

상기 소스 기판을 박형화하여 상기 핸들링 기판(1b) 상에 두꺼운 층(1a)을 형성하는 단계 - 상기 두꺼운 층(1a)과 상기 핸들링 기판(1b)의 조립체가 도너 기판(1)을 구성하며, 상기 핸들링 기판(1b)의 열팽창 계수는 상기 지지 기판(7)의 열팽창 계수와 유사하고 상기 도너 기판(1)은 상기 두꺼운 층(1a) 측 상에 주면(main face)(4)을 가짐 -;

상기 두꺼운 층(1a) 내로 경질 종(light species)을 주입하여 내부에 취성 평면(embrittlement plane)(2)을 생성하고 상기 취성 평면(2)과 상기 도너 기판(1)의 상기 주면(4) 사이에 상기 박층(3)을 형성하는 단계;

상기 도너 기판의 상기 주면(4)을 상기 지지 기판(7)의 한쪽 면(6)과 조립하는 단계;

상기 취성 평면(2)으로부터 상기 박층(3)을 분리하는 단계 - 상기 분리는 열 처리의 적용을 포함함 -;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 프로세스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 두꺼운 층(1a)을 구성하는 상기 제 1 재료와 상기 지지 기판(7)을 구성하는 상기 제 2 재료의 열팽창 계수가 실온(room temperature)에서 적어도 10 % 차이가 나는, 프로세스.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 핸들링 기판(1b)을 구성하는 재료와 상기 지지 기판(7)을 구성하는 재료의 열 팽창 계수의 차이가, 상기 두꺼운 층(1a)의 열팽창 계수와 상기 지지 기판(7)의 열팽창 계수의 차이보다 절대값으로 더 작은, 프로세스.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주입된 경질 종은 수소 및/또는 헬륨 이온인, 프로세스.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 LiTaO3, LiNbO3, LiAlO3, BaTiO3, PbZrTiO3, KNbO3, BaZrO3, CaTiO3, PbTiO3 또는 KTaO3로부터 선택되는 강유전성 재료인, 프로세스.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 지지 기판(7)의 재료는 실리콘인, 프로세스.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 핸들링 기판(1b)은 상기 지지 기판(7)과 동일한 재료로 만들어진 것인, 프로세스.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 핸들링 기판(1b)의 두께는 상기 지지 기판(7)의 두께와 동일한, 프로세스.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 두꺼운 층(1a)은 하나 이상의 박층의 샘플링을 가능하게 하기 위해 10 마이크로 미터 내지 400 마이크로 미터의 두께를 갖는, 프로세스.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 소스 기판과 상기 핸들링 기판(1b)의 본딩은 분자 접착(molecular adhesion)에 의해 얻어지는, 프로세스.

청구항 12

삭제

청구항 13

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 소스 기판을 박형화하는 것은 밀링 및/또는 기계 화학적 연마 및/또는 에칭에 의해 수행되는, 프로세스.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 상이한 열팽창 계수를 가진 2개의 기판을 결합한 이종 구조체 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 지지 기판 상으로 박층을 전달(transfer)하는 프로세스에 관한 것이다. 이 제조 프로세스는, 예를 들어, 마이크로 전자 공학, 마이크로 역학, 포토닉스 등의 분야에서 사용된다.

배 경 기 술

[0002] 지지 기판 상에 박층을 형성하기 위한 다양한 프로세스들이 종래 기술로부터 알려져 있다. 이러한 프로세스들은, 예를 들어, 분자 빔 에피택시, 플라즈마 스퍼터링, 플라즈마 증착(레이저 펄스 증착) 또는 경질 종(light species)의 주입에 의해 벌크 기판에 형성된 취약한 영역(fragile zone)(또는 취성 평면(embrittlement plane))에서 균열(fracturing)되게함으로써 벌크 기판으로부터 박층을 취하는 Smart Cut ™ 기술의 적용일 수 있다.

[0003] 본 발명은 보다 구체적으로 FR 2 914 492에 교시된 바와 같이 이러한 프로세스를 적용하여 수득된 강유전성 재료로 만들어지는 박층의 형성에 관한 것이다.

[0004] 스마트 컷(Smart Cut) 프로세스의 적용은 전달하고자 하는 박층의 재료가 전달이 일어나는 지지 기판의 재료와 유사한 열팽창 계수를 갖는 경우에 특히 적합하다.

[0005] 반대의 경우에, 지지 기판 및 도너 기판으로부터 형성되는 조립체가 받는 온도는 제한될 수 있다. 따라서, FR 2 856 192는 재료의 열 팽창 계수의 값에 의해 결정된 온도 이상의 열 처리는 기판들 중 하나의 제어되지 않은 균열 및/또는 도너 기판 또는 박층의 박리를 초래할 수 있음을 상기시킨다. 스마트 컷 프로세스는 예를 들어, 도너 기판의 지지 기판에 대한 접착력을 강화시키거나 또는 취성 평면 상의 도너 기판의 균열을 촉진시키기 위

해, 충분한 온도에서 적어도 하나의 열 처리를 수행할 필요가 있기 때문에 문제가 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은 제 1 재료 및 제 2 재료가 상이한 열팽창 계수를 갖는, 제 1 재료로 구성된 박층을 제 2 재료로 구성된 지지 기판 상으로 전달하는 프로세스를 제안함으로써, 전술한 문제점을 적어도 일부 해결하는 것이다. 특히 강유전성 재료로 만들어진 박층을 이 박층을 구성하는 재료와는 다른 팽창 계수를 갖는 지지체, 예를 들어 실리콘으로 만들어진 지지체 상에 전달하는데 그 적용을 찾을 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 이들 목적 중 하나를 달성하기 위해, 본 발명의 주제는 제 1 재료로 구성되는 박층을 제 2 재료로 구성되는 지지 기판 상에 전달하는 프로세스를 제안하며, 제 1 및 제 2 재료들은 상이한 열팽창 계수를 갖는다. 본 발명에 따르면, 박층을 전달하는 프로세스는 제 1 재료로 형성되는 두꺼운 층과 핸들링 기판의 조립체로 구성되는 도너 기판을 제공하는 단계 - 핸들링 기판의 열팽창 계수는 지지 기판의 열팽창 계수와 유사하고 도너 기판은 두꺼운 층 측 상에 주면(main face)을 가짐 -; 두꺼운 층 내로 경질 종을 주입하여 내부에 취성 평면을 생성하고 취성 평면과 도너 기판의 주면 사이에 박층을 형성하는 단계; 도너 기판의 주면을 지지 기판의 한쪽 면과 조립하는 단계; 취성 평면으로부터 박층을 분리하는 단계 - 이 분리는 열 처리의 적용을 포함함 -를 포함한다.

[0008] 도너 기판 및 지지체로부터 형성되는 조립체는 종래 기술에 따른 "직접" 방식의 환경에서 적용된 것보다 훨씬 더 높은 온도에 노출될 수 있으며, 이에 따라 도너 기판은 어떠한 핸들링 기판도 포함하지 않으며, 기판 중 하나의 제어되지 않은 파열 또는 도너 기판 또는 박층의 박리 위험을 갖지 않는다. 이 조립체의 열 팽창 계수 측면에서, 균형 잡힌 구조는 조립체를 비교적 고온에 노출시킴으로써 박층의 분리 단계를 용이하게 할 수 있게 한다.

[0009] 본 발명의 다른 유리하고 비제한적인 특징에 따르면, 다음의 사항이 단독으로 또는 임의의 기술적으로 실행 가능한 조합으로 취해진다:

[0010] - 두꺼운 층을 구성하는 제 1 재료와 지지 기판을 구성하는 제 2 재료의 열팽창 계수는 실온에서 적어도 10 % 차이가 있고;

[0011] - 핸들링 기판의 구성 요소와 지지체의 구성 요소의 열 팽창 계수의 차이가 두꺼운 층의 열팽창 계수와 지지 기판의 열팽창 계수의 차이보다 절대값으로 더 작고;

[0012] - 주입된 경질 종은 수소 이온 및/또는 헬륨 이온들이고;

[0013] - 제 1 재료는 LiTaO3, LiNbO3, LiAlO3, BaTiO3, PbZrTiO3, KNbO3, BaZrO3, CaTiO3, PbTiO3 또는 KTaO3와 같은 강유전성 재료이고;

[0014] - 지지 기판의 재료는 실리콘이고;

[0015] - 핸들링 기판은 지지 기판과 동일한 성질을 갖고;

[0016] - 핸들링 기판의 두께는 지지 기판의 두께와 동일하고;

[0017] - 두꺼운 층은 하나 이상의 박층들의 샘플링을 가능하게 하기 위해 10 내지 400 마이크로 미터의 두께를 갖고;

[0018] - 도너 기판은 소스 기판과 핸들링 기판을 본딩함으로써 얻어지고;

[0019] - 본딩은 분자 접착에 의해 얻어지고;

[0020] - 두꺼운 층을 제공하기 위해 소스 기판을 박형화하는 단계가 포함되고;

[0021] - 박형화하는 단계는 밀링 및/또는 기계 화학적 연마 및/또는 에칭에 의해 수행된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명의 다른 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같은 본 발명의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

- 도 1의 1A 내지 1D는 본 발명에 따른 프로세스의 실시예를 도시한 것이다.

- 도 2는 본 발명에 따라 도너 기판을 형성하기 위한 프로세스를 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하의 설명을 단순하게 유지하기 위해, 종래 기술 또는 본 프로세스의 다양한 제시된 실시예에서 동일한 요소 또는 동일한 기능을 수행하는 요소에 대해 동일한 레퍼런스가 사용된다.

[0024] 본 도면들은 가독성을 위해 축척에 맞지 않는 개략적인 표현들이다. 특히, 층들의 두께는 이들 층의 측면 치수에 대해 비례하지 않는다.

[0025] 층 또는 기판과 관련하여 본 설명의 나머지 부분에서 사용되는 용어 "열팽창 계수"는 이 층 또는 이 기판을 형성하는 주 평면에서 정의되는 방향으로의 팽창 계수를 지칭한다. 재료가 이방성이면, 보유된 계수 값은 가장 큰 진폭의 계수 값이 될 것이다. 계수 값은 실온에서 측정된 값이다.

[0026] 본 발명은 제 1 재료로 구성된 박층(3)을 제 2 재료로 구성된 지지 기판(7) 상으로 전달하는 방법에 관한 것이며, 제 1 및 제 2 재료들은 상이한 열 팽창 계수를 갖는다. 용어 "상이한"은 이들 계수가 적어도 10 % 상이하다는 것을 의미한다.

[0027] 이 설명의 맥락에서, 예를 들어, 박층(3)은 강유전성 재료로 만들어지고 지지체(7)는 실리콘으로 만들어진다(열팽창 계수는 2.6 x 10^{-6} K^{-1} 정도임)

[0028] 강유전성 재료는 자연 상태에서 전기 분극을 갖는 재료이며, 이 분극은 외부 전계를 인가함으로써 역전될 수 있다. 강유전체 도메인(ferroelectric domain)은 분극이 균일한 재료의 각 연속 영역을 지칭한다(모든 쌍극자 모멘트가 주어진 방향으로 서로 평행하게 정렬됨). 따라서, 강유전성 재료는 이 재료가 분극이 균일한 단일 영역으로 구성되는 경우에는 "단일 도메인(monodomain)"으로 특징지어 질 수 있으며 또는 강유전성 재료가 서로 다른 분극들을 갖는 복수의 영역들을 포함하는 경우에는 "다중 도메인(multidomain)"으로 특징지어 질 수 있다.

[0029] 일반적으로, 단일 도메인 성질의 강유전성 박층을 갖는 것이 일반적으로 바람직하다.

[0030] 도 1의 1A를 참조하면, 도너 기판(1)은 강유전성 재료의 두꺼운 층(1a), 예를 들어 LiTaO3($2x10^{-6}$ K^{-1}(z), $16x10^{-6}$ K^{-1}(x, y)), LiNbO3, LiAlO3, BaTiO3, PbZrTiO3, KNbO3, BaZrO3, CaTiO3, PbTiO3 또는 KTaO3 및 핸들링 기판(1b)으로 구성된다. 도너 기판(1)은 표준화된 크기, 예를 들어 직경 150 mm 또는 200 mm의 원형 웨이퍼의 형태를 취할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이러한 치수들 또는 이러한 형태로 제한되지 않는다. 재료의 두꺼운 층(1a)은 강유전성 재료의 잉곳으로부터 샘플링된 것일 수 있으며, 이 샘플링은 두꺼운 층(1a)이 소정의 결정 배향을 갖도록 수행된 것일 수 있다. 배향은 의도되는 응용의 함수로서 선택된다. 따라서, SAW 필터를 형성하기 위해 박층의 특성들을 이용하는 것이 바람직한 경우에 배향 42° RY를 선택하는 것이 일반적이다. 그러나, 본 발명은 어떤 식으로도 특정 결정 배향으로 제한되지 않는다.

[0031] 핸들링 기판(1b)은 유리하게는 지지 기판(7)을 구성하는 열 팽창 계수에 가까운 열 팽창 계수를 제공하는 재료(또는 복수의 재료)로 구성된다. "가까운"이라는 용어는 핸들링 기판(1b)과 지지체(7)의 열 팽창 계수의 차이가 두꺼운 층(1a)과 지지 기판(7)의 열 팽창 차이보다, 절대 값으로서 작다는 것을 의미한다.

[0032] 바람직하게는, 핸들링 기판(1b)과 지지 기판은 동일한 열 팽창 계수를 갖는다. 도너 기판과 지지체의 조립 동안, 비교적 고온에서 열 처리를 견딜 수 있는 구조가 형성된다. 용이한 구현을 위해, 이것은 지지 기판(7)과 동일한 재료로 구성되도록 핸들링 기판(1b)을 선택함으로써 얻어질 수 있다.

[0033] 도너 기판(1)을 형성하기 위해, 강유전성 재료의 벌크 블록이 예를 들어 분자 접착 본딩 기술에 의해 핸들링 기판(1b)과 함께 사전 조립된다. 다음으로, 강유전성 재료 층(1a)이 박형화, 예를 들어 밀링 및/또는 기계 화학적 연마 및/또는 에칭에 의해 형성된다. 이 프로세스가 도 2에 개략적으로 제시되어 있다. 조립하기 전에, 접촉하는 면들 중 하나 및/또는 다른 것 상에 (예를 들어 실리콘 산화물 및/또는 실리콘 질화물의 증착에 의한) 접착층의 형성이 예상될 수 있다. 조립은 저온 가열 처리(예를 들어, 50 내지 300℃, 통상적으로 100℃)의 적용을 포함하며, 이에 따라 다음의 박형화 단계를 가능하게 하는 본딩 에너지를 충분히 강화시킬 수 있다.

[0034] 핸들링 기판(1b)은 지지 기판(7)의 두께와 실질적으로 동일한 두께를 갖도록 선택될 수 있다. 나머지 프로세스에서 적용되는 열 처리 동안 발생되는 응력들이 감소된 강도를 갖게 하기에 충분히 작은 두께를 박층(1a)이 갖

도록 하는 박형화 단계가 수행된다. 동시에, 이 두께는 그로부터 박층(3) 또는 복수의 이러한 층들을 샘플링할 수 있을 정도로 충분히 크다. 이 두께는 예를 들어 5 미크론 내지 400 미크론일 수 있다.

[0035] 본 프로세스는 하나 이상의 경질 종(light species)의 도너 기판(1)으로의 도입을 포함한다. 이 도입은 주입, 즉 수소 및/또는 헬륨 이온들과 같은 경질 종을 이용한 도너 기판(1)의 주면(4)의 이온 충격에 해당할 수 있다.

[0036] 그 자체로 공지된 방식으로, 도 1의 1B에 도시된 바와 같이, 주입된 이온들은 전달될 강유전성 재료의 박층(3)을 구획하는 취성 평면(2)을 형성하는 역할을 하며, 이것은 주면(4) 측 및 기판의 나머지를 구성하는 다른 부분(5)에 위치된다.

[0037] 주입되는 종의 성질, 용량 및 주입 에너지는 전달하고자 하는 층의 두께 및 도너 기판의 물리 화학적 특성들에 따라 선택된다. LiTaO3로 만들어진 도너 기판(1)의 경우, 200 nm 내지 2000 nm 정도의 박층(3)을 구획하기 위해 30 keV 내지 300 keV의 에너지로 $1^{E}16$ 내지 $5^{F}17$ at/cm² 수소의 용량을 주입하도록 선택될 수 있다.

[0038] 도 1의 1C에 도시된 다음 단계에서, 도너 기판(1)의 주면(4)은 지지 기판(7)의 한쪽 면(6)과 조립된다. 지지 기판(7)은 도너 기판과 동일한 치수들 및 형상을 가질 수 있다. 가용성 및 비용의 이유로, 지지 기판(7)은 단결정 또는 다결정 실리콘 웨이퍼이다. 그러나, 보다 일반적으로, 지지 기판(7)은 실리콘, 사파이어 또는 유리와 같은 임의의 재료로 구성될 수도 있고, 임의의 형상을 가질 수도 있다.

[0039] 이 단계 이전에, 세정, 브러싱, 건조, 연마 또는 플라즈마 활성화 단계를 통해 조립될 기판들의 면들을 준비하는 것이 고려될 수 있다.

[0040] 조립 단계는 분자 접착 및/또는 정전기적 본딩에 의해서 도너 기판(1)을 지지 기판(7)과 밀접하게 접촉시키는 것에 대응할 수 있다. 선택적으로는, 특히 직접 본딩에 의해 조립될 경우 두 기판들(1, 7)의 조립을 용이하게 하기 위해, 적어도 하나의 중간 층이 조립 이전에, 도너 기판(1)의 주면(4) 상에 또는 지지 기판(7)의 조립될 편평한 면(6) 상에, 또는 양쪽 모두 상에 형성될 수 있다. 이 중간층은 예를 들어 산화 규소, 질화 규소 또는 다결정질 실리콘으로 구성되며 수 나노 미터 내지 수 미크론의 두께를 갖는다. 중간층은 산화 또는 질화 열 처리, 화학 증착(PECVD, LPCVD 등) 등과 같은 종래 기술에 공지된 다양한 기술들에 따라 제조될 수 있다.

[0041] 이 조립 단계의 결론에서, 도 1의 1C에 도시된 조립체는 2개의 관련 기판들을 포함하며, 지지 기판(7)의 편평한 면(6)은 도너 기판(1)의 주면(4)에 부착된다.

[0042] 그 다음, 이 조립체는 예를 들어 취성 평면(2) 상의 절단에 의해 도너 기판(1)으로부터 강유전성 재료의 박층(3)을 분리하도록 처리된다.

[0043] 따라서, 이 분리 단계는 박층(3)이 지지 기판(7) 상으로 전달될 수 있도록 80 ℃ 내지 500 ℃ 정도의 온도 범위 열 처리를 조립체에 적용하는 것을 포함할 수 있다. 열 처리 이외에, 이 단계는 취성 평면(2)에 블레이드(blade)를 적용하거나 또는 기체 또는 액체 유체의 제트(jet)를 적용하는 것을 포함할 수 있다. 강유전성 재료의 경우, 박층의 특성을 열화시키지 않기 위하여 퀴리 온도를 초과하지 않도록 주의해야 한다.

[0044] 이 분리 단계 이후에, 도 1의 1D에 도시된 구조체(9)가 얻어진다. 이 구조체(9)는 제 1 자유면(8) 및 지지 기판(7) 상에 배치되는 주면(4)을 포함하는 강유전성 재료의 박층(3)을 포함한다.

[0045] 도너 기판(1) 및 지지체(7)로 형성된 이 조립체는 종래 기술에 따른 "직접" 방식의 환경에서 적용되는 것보다 훨씬 더 높은 온도에 노출될 수 있으며, 이에 따라 도너 기판은 어떠한 핸들링 기판도 포함하지 않으며, 기판 중 하나의 제어되지 않은 파열 또는 도너 기판(1) 또는 박층(3)의 박리 위험을 갖지 않는다. 따라서, 이 조립체의 열 팽창 계수 측면에서 균형이 맞춰진 구조는 조립체를 비교적 높은 온도, 예를 들어 80 ℃ 내지 500 ℃에 노출시킴으로써 박층(3)의 분리 단계를 용이하게 할 수 있도록 만든다.

[0046] 그 후, 이 박층의 원하는 특성을 복원 및/또는 개선하기 위해 박층(3) 및 특히 자유면(8)에 대한 마무리 단계를 수행할 수 있다. 잘 알려진 바와 같이, 이러한 마무리는 중성 또는 환원성 또는 산화성 분위기 하에서의 연마, 에칭, 희생 산화, 또는 어닐링을 포함할 수 있다.

[0047] 박층(3)이 강유전성 재료로 만들어지는, 상기 제시된 예와 관련하여, 이 마무리 단계는 박층(3)의 열 처리 후 연마에 대응할 수 있으며, 이 시퀀스는 전달 이후에 두꺼운 층(1a)이 박층(3)에 대하여 갖는 초기 단일 도메인 특성(예를 들어 42° RY의 배향에 따름)의 복원을 가능하게 한다. 그러나, 본 발명은 어떤 방식으로든 특정 마무리 시퀀스로 제한되지 않는다.

[0048] 열 처리에 의해 박층(3)에 존재하는 결정 결함을 보정할 수 있다. 또한, 이것은 박층(3)과 지지체(7) 사이의

본딩을 강화시키는데 기여한다. 이 열 처리는 구조체가 10 초 내지 10 시간 동안 300 ℃ 내지 강유전성 재료의 퀴리 온도가 되도록 한다. 이 열 처리는 바람직하게는 박층(3)의 자유면을 산화성 또는 중성 가스 분위기에 노출시킴으로써 수행된다.

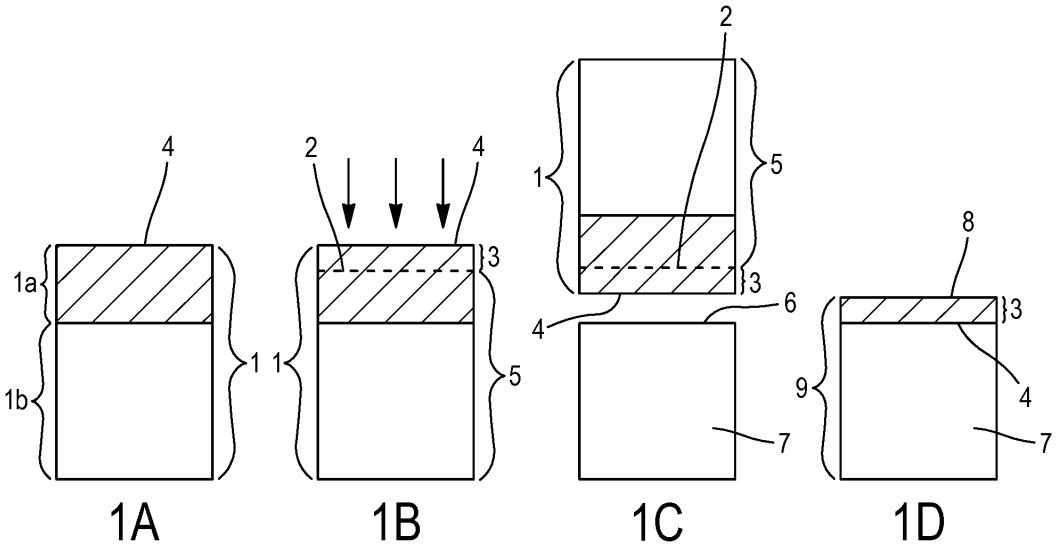
[0049] 본 제조 프로세스는 또한 열 처리 이후에, 박층(3)을 박형화하는 것을 포함한다. 이 박형화는, 예를 들어 기계적, 기계 화학적 및/또는 화학적 에칭 박형화 기술들에 의해 박층(3)의 제 1 자유면(8)을 연마하는 것에 대응할 수 있다. 이것에 의해 거칠기를 거의 갖지 않도록 자유면(8)을 제조할 수 있으며(예를 들면, AFM(atomic force measurement)에 의한 0.5 nm RMS 5 x 5 μm 미만의 거칠기), 또한 잔류 결함을 포함하기 쉬운 박층(3)의 제 1 자유면(8)의 표면 부분을 제거할 수 있다.

[0050] 당연히, 본 발명은 설명된 예에 제한되지 않으며, 청구 범위에 의해 정의된 본 발명의 범주를 일탈하지 않는 범위 내에서 이에 대한 실시예 변형들이 이루어질 수 있다.

[0051] 또한, 본 발명은 박층(3)과 지지 기판(7) 사이에 열 팽창 계수의 차이가 존재하는 임의의 "이종" 구조(예를 들면, 실리콘 온 쿼츠(silicon on quartz) 또는 실리콘 온 사파이어(silicon on sapphire) 구조)에 적용된다.

도면

도면1



도면2

