



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0094945

(43) 공개일자 2015년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 41/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0015885

(22) 출원일자 2014년02월12일

심사청구일자 2014년02월12일

(71) 출원인

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

이건재

대전 유성구 엑스포로123번길 65-38, 203동 402호
(도룡동, 스마트시티주상복합아파트)

변명환

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 8 항

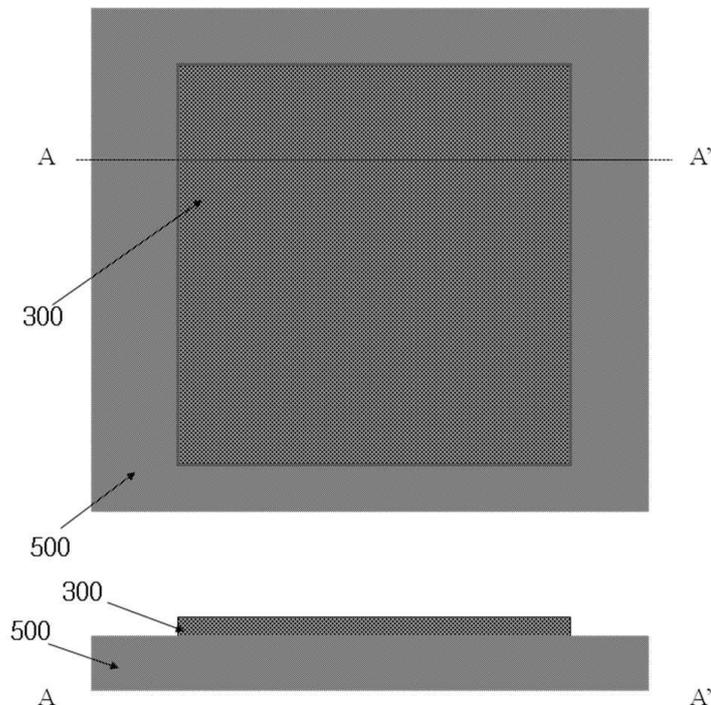
(54) 발명의 명칭 버퍼층을 이용한 나노제너레이터 분리 방법 및 이를 이용한 플렉서블 나노제너레이터 제조방법

(57) 요약

희생기판 상에 버퍼층을 적층하는 단계; 상기 버퍼층 상에 나노제너레이터를 제조하는 단계; 상기 나노제너레이터 상에 금속층을 적층하는 단계; 및 상기 버퍼층으로부터 상기 나노제너레이터를 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법이 제공된다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도11



본 발명은 종래의 습식 식각 등의 공정을 통하여 희생기판으로부터 나노제너레이터를 분리하는 방식이 아닌, 희생기판과 상기 금속층 사이의 응력 차이를 이용하여 나노제너레이터를 분리한다. 특히 니켈과 같은 금속층에서의 인장 응력과, 하부 실리콘 기판 사이의 압축 응력 차이에 따라 버퍼층인 실리콘 산화물층으로부터 나노제너레이터가 그대로 분리된다. 따라서, 기계적인 방식으로 나노제너레이터를 희생기판으로부터 분리할 수 있으므로, 식각액을 이용한 화학적 분리 방식에 비하여 보다 안전하고, 경제적이다. 더 나아가, 식각액으로 인한 나노제너레이터의 손상을 미리 피할 수 있다는 장점이 있다.

(72) 발명자

박귀일

경북 구미시 수출대로3길 125, 412동 206호 (공단
동, 공단4주공아파트)

황건태

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

정창규

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

명세서

청구범위

청구항 1

회생기관 상에 버퍼층을 적층하는 단계;

상기 버퍼층 상에 나노제너레이터를 제조하는 단계;

상기 나노제너레이터 상에 금속층을 적층하는 단계; 및

상기 버퍼층으로부터 상기 나노제너레이터를 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 버퍼층은 실리콘산화물인 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 버퍼층으로부터 상기 나노제너레이터를 분리하는 단계는,

상기 금속층에 기계적 또는 열적 에너지를 가하는 방식으로 진행되는 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 금속층에 기계적 또는 열적 에너지를 가함에 따라, 상기 금속층에서 발생하는 잔류 인장 응력과 상기 회생기관에서의 잔류 압축 응력 사이의 차이를 발생하는 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 회생기관의 잔류 압축응력과 상기 금속층의 잔류 인장응력 사이의 차이는 상기 버퍼층과 상기 나노제너레이터 사이의 접착력보다 강한 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 회생기관은 실리콘 기관이며, 상기 금속층은 니켈층인 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 따라 나노제너레이터를 분리하는 단계; 및

상기 분리된 나노제너레이터를 플라스틱 기관에 전사시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 나노제너레이터 제조방법.

청구항 8

제 7항에 따른 플렉서블 나노제너레이터 제조방법에 의하여 제조된 플렉서블 나노제너레이터.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 버퍼층을 이용한 나노제너레이터 분리 방법 및 이를 이용한 플렉서블 나노제너레이터 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 희생기판과 상기 금속층 사이의 응력 차이를 이용하여 나노제너레이터를 별도의 식각 공정없이 경계면에서 나노제너레이터만을 그대로 분리하며, 이에 따라 기계적인 방식으로 고상 박막 나노제너레이터를 희생기판으로부터 분리할 수 있으므로, 식각액을 이용한 화학적 분리 방식에 비하여 보다 안전하고 경제적인, 버퍼층을 이용한 나노제너레이터 분리 방법 및 이를 이용한 플렉서블 나노제너레이터 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 정보통신의 발달에 따라 새로운 형태의 고성능 유연 소자의 필요성이 대두되고 있다. 이러한 전자소자를 작동시키기 위해서는 고성능 반도체 소자와 더불어 에너지원을 공급하고 저장할 수 있는 유연 에너지 소자 기술이 필요한데, 현재까지는 고온공정이 불가능한 플라스틱 기판의 한계에 의하여 고성능 에너지 생산 또는 저장 기술을 구현하는 것이 불가능하였다. 종래의 압전소자와 같은 전력 생산 소자는 딱딱한 실리콘 기판에서 제조된 후 그 형태로 응용되고 있는데, 그 이유는 바로 이러한 소자들의 제조공정이 고온의 반도체 공정을 통하여 제조되기 때문이다. 하지만, 이러한 소자 기판의 한계는 압전소자, 이차전지 등의 응용 범위를 제한하는 문제가 있다. 특히 이러한 기판 제한에 따라 그 효과가 제한되는 소자 중 하나는 압전 소자이다. 압전소자란 압전기(壓電氣) 현상을 나타내는 소자를 의미한다. 상기 압전 소자는 피에조 전기소자라고도 하며, 수정, 전기석, 로셀염 등이 일찍부터 압전소자로서 이용되었으며, 근래에 개발된 지르코늄산납, 타이타늄산바륨(BaTiO₃, 이하 BTO), 인산이수소암모늄, 타타르산에틸렌디아민 등의 인공결정도 압전성이 뛰어나며 도핑을 통해 더 뛰어난 압전특성을 유도 할 수 있게 된다.

[0003] 이러한 압전소자는 현재 외부에서 인가되는 압력에 따라 전기를 발생시키는 방식이나, 상기 압전 소자가 자연스럽게 휘어질 수 있는 플렉서블 기판에 응용되는 경우, 자연스럽게 발생하는 플렉서블 기판의 휘는 특성을 즉시 전기적 에너지로 전회시킬 수 있는 장점이 있으나, 아직까지 플렉서블 기판에 구현된 압전 소자, 특히 대면적 압전 소자는 개시되지 못한 상황이다. 더 나아가, 발생한 전기적 에너지를 충전시키기 위해서 보통 BTO 소자 외부의 별도 충전 수단을 종래 기술은 사용하나, 이는 압전 소자를 사용하는 디바이스 크기를 과도하게 차지하는 문제가 있다.

[0004] 또한, 고온의 공정을 통하여 완성되는 미세발전기, 즉, 나노제너레이터는 희생기판으로부터 분리가 매우 중요한데, 현재 일반적인 소자 분리는 화학용액에 의한 식각 방식으로 진행되었다. 하지만, 이 경우, 식각액에 의한 소자 손상, 위험한 작업 환경으로의 작업자 노출, 식각액에 의한 소자 변형 등의 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 새로운 나노제너레이터 분리방법과 이에 기반한 나노제너레이터 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 희생기판 상에 버퍼층을 적층하는 단계; 상기 버퍼층 상에 나노제너레이터를 제조하는 단계; 상기 나노제너레이터 상에 금속층을 적층하는 단계; 및 상기 버퍼층으로부터 상기 나노제너레이터를 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노제너레이터 분리방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 버퍼층은 실리콘산화물이며, 상기 버퍼층으로부터 상기 나노제너레이터를 분리하는 단계는, 상기 금속층에 기계적 또는 열적 에너지를 가하는 방식으로 진행된다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 금속층에 기계적 또는 열적 에너지를 가함에 따라, 상기 금속층의 잔류 인장 응력이 발생하며, 상기 희생기판의 잔류 압축응력과 상기 금속층의 잔류 인장응력 차이는, 상기 버퍼층과 상기 나노제너레이터 사이의 접착력보다 강하다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 희생기판은 실리콘 기판이며, 상기 금속층은 니켈층이다.

[0010] 본 발명은 또한 상술한 방법에 따라 나노제너레이터를 분리하는 단계; 및 상기 분리된 나노제너레이터를 플라

스틱 기관에 전사시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 나노제너레이터 제조방법을 제공한다.

[0011] 본 발명은 또한 상술한 플렉서블 나노제너레이터 제조방법에 의하여 제조된 플렉서블 나노제너레이터를 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 종래의 습식 식각 등의 공정을 통하여 희생기관으로부터 나노제너레이터를 분리하는 방식이 아닌, 희생기관과 상기 금속층 사이의 응력 차이를 이용하여 나노제너레이터를 분리한다. 특히 니켈과 같은 금속층에서의 인장 응력과, 하부 실리콘 기관 사이의 압축 응력 차이에 따라 버퍼층인 실리콘 산화물층으로부터 나노제너레이터가 그대로 분리된다. 따라서, 기계적인 방식으로 나노제너레이터를 희생기관으로부터 분리할 수 있으므로, 식각액을 이용한 화학적 분리 방식에 비하여 보다 안전하고, 경제적이다. 더 나아가, 식각액으로 인한 나노제너레이터의 손상을 미리 피할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1 내지 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노제너레이터 제조방법의 단계별 평면도 및 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 각 실시예에 따른, 소자분리 방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0015] 이하의 실시 예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 상세한 설명이며, 본 발명의 권리 범위를 제한하는 것이 아님은 당연할 것이다. 따라서, 본 발명과 동일한 기능을 수행하는 균등한 발명 역시 본 발명의 권리 범위에 속할 것이다.

[0016] 또한 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.⁷⁴

[0017] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0018] 본 발명의 희생기관 상에 통상의 방법으로 압전 물질에 기반한 나노제너레이터를, 버퍼층인 실리콘 산화물층이 적층 실리콘 기관 상에서 제조한 후, 상기 소자 상에 금속층을 적층하고, 다시 상기 금속층에 기계적 또는 열적 에너지를 가하여 나노제너레이터를 버퍼층인 실리콘 산화물층으로부터 그대로 분리하는 방법을 제공한다. 본 명세서에서 나노제너레이터라 함은, 기관의 휨과 같은 외부의 물리적인 힘에 의하여 전류를 자가 생산할 수 있는 미세발전소자를 의미한다.

[0019] 본 발명의 기술적 특징은 금속층과 희생기관 사이의 응력 차이를 이용하고, 소자(나노제너레이터)과 희생기관 사이의 별도의 버퍼층을 둬으로써 소자를 버퍼층을 포함하는 희생기관으로부터 효과적으로 분리하는 것이다. 즉, 응력 차이에 대응할 수 있는 접합력을 버퍼층(실리콘 산화물층)과 소자 사이에 적용함으로써 응력 차이에 따라 소자가 희생기관으로부터 그대로 분리된다. 만약, 이러한 약한 접합력을 제공하는 버퍼층을 사용하지 않으면, 응력 차이에 의한 기계적 전사 방식에 따라 희생 기관 일부가 그대로 뜯겨 나오는 문제가 발생할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에서, 나노제너레이터와 같은 소자 자체의 제조방법은 통상의 기술을 따르며, 이에 대한 상세한 설명은 이하 생략한다.

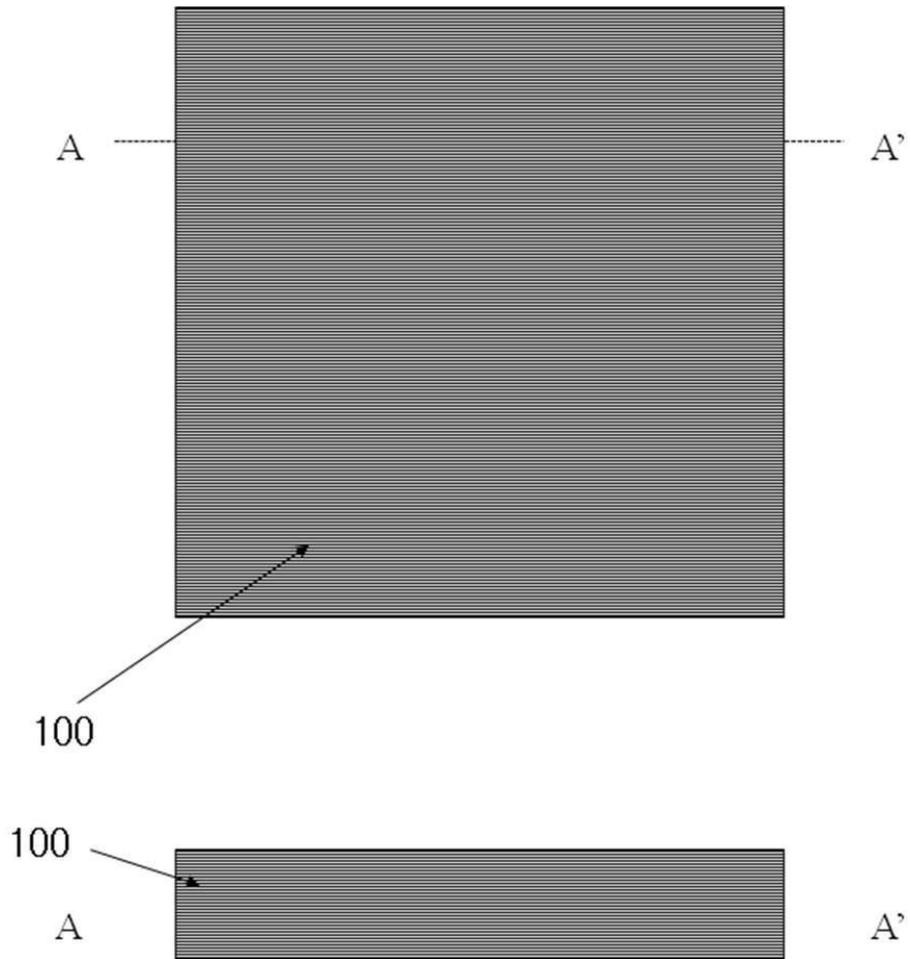
[0021] 본 발명에서 응력 차이는 소자 상부에 강한 힘으로 접합된 금속층의 인장 응력과, 버퍼층을 통하여 소자 하부에 연결된 희생기관의 압축 응력 간의 차이로서, 외부 에너지에 의하여 금속층이 늘어나는 힘과, 상기 금속층이 늘어나는 힘에 따라 응축되는 상기 희생기관이 이를 뒷받침하지 못함에 따라 크랙이 발생한다. 특히 본 발명자는 이러한 크랙의 발생 부위를 희생기관이 아닌 보다 약한 힘으로 소자에 접합되는 버퍼층으로 구성하며, 본 발명의 일 실시예에서 상기 버퍼층은 실리콘 산화물이었다.

- [0022] 본 발명에 따르면, 크랙이 버퍼층과 소자 사이의 경계면에서 그대로 발생하므로, 전사 후 별도의 식각 공정 등이 필요하지 않으며, 기계적인 방식으로만 소자를 희생기판으로부터 분리할 수 있으므로, 식각액을 이용한 화학적 분리 방식에 비하여 보다 안전하고, 경제적이다는 장점이 있는데, 이하 나노제너레이터를 소자로 사용한 실시예를 이용하여, 본 발명은 보다 상세히 설명한다.
- [0023] 도 1 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노제너레이터 제조방법의 단계별 평면도 및 단면도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 희생기판인 실리콘 기판(100)이 개시된다. 본 발명에서 상기 희생기판(100)은 추후 적층되는 금속층과의 응력 편차를 제공하나, 나노제너레이터 소자와 직접 접촉되지는 않는다. 본 발명의 일 실시예에서 상기 실리콘 기판(100)의 압축응력은 소자 상부에 접합되는 금속층의 인장응력과 부조화를 이루며, 이후 인가되는 외부 에너지에 의하여 실리콘 기판(100)상에 접합된 별도의 버퍼층(본 발명의 일 실시예에서 실리콘 산화물층)이 크랙되는데, 버퍼층의 수평 방향 크랙은 다음에 보다 상세히 설명된다. 본 발명은 특히 상기 금속층과 희생기판 사이의 응력차이에 따라 상기 크랙되는 부위를 조절, 제어할 수 있다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 상기 실리콘 기판(100) 상에 실리콘 산화물과 같은 버퍼층(200)이 적층된다. 본 발명에서 상기 버퍼층(200)은 응력차이에 따라 발생하는 물리적 힘에 따라 떨어질 수 있는 수준으로, 나노제너레이터 소자와 접합된다. 본 발명의 일 실시예에서, 상기 버퍼층(200)으로 실리콘 산화물층을 사용하였으며, 실리콘 산화물층과 나노제너레이터간 접합력은 상기 하부 기판과 금속층 사이의 응력 차이에 의하여 나노제너레이터 소자가 효과적으로 분리될 수 있는 수준이다.
- [0026] 도 3을 참조하면, 상기 실리콘 산화물인 버퍼층(200) 상에 하부전극층(301) - 압전물질층(302) - 상부전극층(303)을 순차적으로 적층시켜, MIM 구조의 나노제너레이터(300)를 제조한다. 압전물질층(302)은 추후 전사되는 플렉서블 기판의 휨에 따라 전류를 생산하는 발전층으로, 본 발명의 상기 실시예에서 상기 압전물질층(400)은 BTO이었으나, 본 발명의 범위는 이에 제한되지 않는다.
- [0027] 상기 하부전극층, 압전물질층, 상부전극층의 적층은 종래 기술에 따른 금속 적층 공정에 따라 진행될 수 있으며, 적층 후, BTO와 같은 압전물질로 나노 제너레이터를 제작하기 위한 열처리 공정이 진행될 수 있다. 이러한 열처리를 통하여 압전물질을 결정화하고, 다시 상부전극과 하부전극에 전압차를 주어 전기장을 가해준다. 이때 가해주는 전기장이 커질수록 누설전류(leakage current)가 커져 전기장이 제대로 생성되지 않는 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해 BTO의 두께를 늘리거나 BTO와 같은 압전물질층 아래와 위에 절연물질(미도시)을 형성시켜 누설전류를 최소화 시킬 수 있다. 특히 본 발명은 고온의 열처리 공정과 전압 인가 공정을 실리콘과 같은 희생기판에서 진행하므로, 플렉서블 기판 사용에 따른 공정 제한을 없앨 수 있다.
- [0028] 도 4는 IDE 구조의 나노제너레이터의 모식도이다. MIM 구조의 경우, 하부 금속전극이 실리콘 산화물층인 버퍼층(200)과 접합되며, IDE 구조의 경우 압전층(301)이 버퍼층과 접합된다. 하지만, 어떤 경우라도, 금속계열인 하부전극 또는 압전층은 실리콘계인 실리콘 산화물과 약하게 접합되며, 이는 실리콘과 결합된 산화물이 금속-실리콘간 계면에서 접합력을 약화시키기 때문으로 추정된다.
- [0029] 도 3 또는 4에 따른 구조의 나노제너레이터가 도 4와 같이 실리콘산화물인 버퍼층(200) 상에 제조되며, 나노제너레이터(300)는 상기 버퍼층(200)을 통하여 하부 희생기판(100)과 물리적으로 연결된다 .
- [0030] 도 6을 참조하면, 도 3 및 4의 나노제너레이터(300) 상부면에 금속층인 니켈층(400)을 적층한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 니켈층(400) 적층은 스퍼터링이나 PVD 공정 등과 같은 통상의 반도체 공정을 통하여 수행될 수 있으며, 이 외에도 통상적인 금속 도포 방식에 따라서도 적층될 수 있다. 상기 적층에 따라 나노제너레이터(300) 상에 접합된 니켈(400)이 형성된다.
- [0031] 도 7을 참조하면, 상기 잔류 인장응력을 가지는 금속층인 니켈층(400)에 기계적 에너지(예를 들어 물리적 충격) 또는 열 에너지를 인가한다. 그 결과, 니켈의 잔류 인장응력이 발생하며, 상기 버퍼층을 통하여 나노제너레이터 소자와 간접적으로 접합된 실리콘 기판의 잔류 압축응력과 상기 잔류 인장 응력 간의 부조화(mismatch) 또는 비대칭 효과가 발생하며, 이에 따라 실리콘 산화물인 버퍼층(200)과 나노제너레이터(300) 사이의 경계면에서 두 층간의 접합이 떨어지는 현상이 발생한다. 본 발명은 이와 같이 실리콘 기판의 잔류 압축응력과 상이한 인장응력을 갖는 금속층으로, 원하는 소자와 기판을 적층한 후, 외부로부터 에너지를 인가하여 약한 접합면에서 소자를 분리한다. 특히 이러한 소자의 분리를 발생시키는 분리면을, 나노제너레이터와 가장 약한 힘으로 접합된 버퍼층의 경계면으로 설정하므로, 실리콘 기판 상에서 제조된 소자를 원형 그대로 분리, 전사시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 상기 소자 분리 위치는 금속층과 희생기판 사이의 응력차이에 따라 제어될 수 있다.

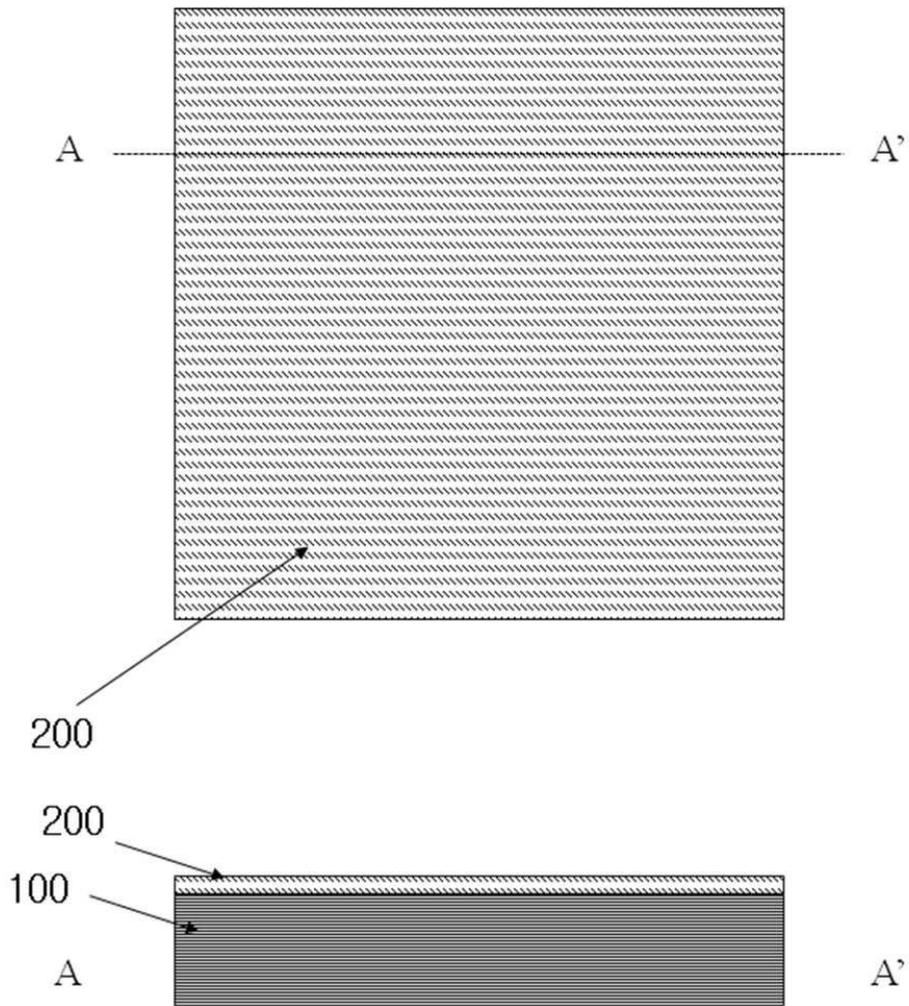
- [0032] 도 8을 참조하면, 상기 실리콘 기판과 접촉하는 금속층의 잔류 인장응력 부조화에 따라 접합이 떨어진 나노제너레이터(300)를 실리콘산화물 버퍼층(200)으로부터 분리한다(도 9 참조).
- [0033] 도 10을 참조하면, 상기 분리된 나노제너레이터(300)-니켈(400)을, 플렉서블 기판(500)으로 물리적으로 이동시켜 접합시킨다. 이로써 플렉서블한 플라스틱 기판(500)에 전사된 플렉서블 나노제너레이터가 완성된다.
- [0034] 도 11을 참조하면, 상기 니켈층(400)은 통상의 화학적 식각 공정을 통하여 제거된다. 예를 들어 상기 니켈층(400)을 식각하기 위한 특정 식각액에 상기 지지층(500)에 접합된 소자의 상부를 침지시켜 상기 니켈층(400)을 제거할 수 있다. 하지만, 이 외에도 통상적인 다양한 금속층 제거 방식에 따라 상기 니켈층(400)을 선택적으로 제거할 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.
- [0035] 상술한 바와 같이, 본 발명은 종래의 습식 식각 등의 공정을 통하여 희생기판으로부터 나노제너레이터를 분리하는 방식이 아닌, 희생기판과 상기 금속층 사이의 응력 차이를 이용하여 나노제너레이터를 분리한다. 특히 니켈과 같은 금속층에서의 인장 응력과, 하부 실리콘 기판 사이의 압축 응력 차이에 따라 버퍼층인 실리콘 산화물층으로부터 나노제너레이터가 그대로 분리된다. 따라서, 기계적인 방식으로 나노제너레이터를 희생기판으로부터 분리할 수 있으므로, 식각액을 이용한 화학적 분리 방식에 비하여 보다 안전하고, 경제적이다. 더 나아가, 식각액으로 인한 나노제너레이터의 손상을 미리 피할 수 있다는 장점이 있다.
- [0036] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0037] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

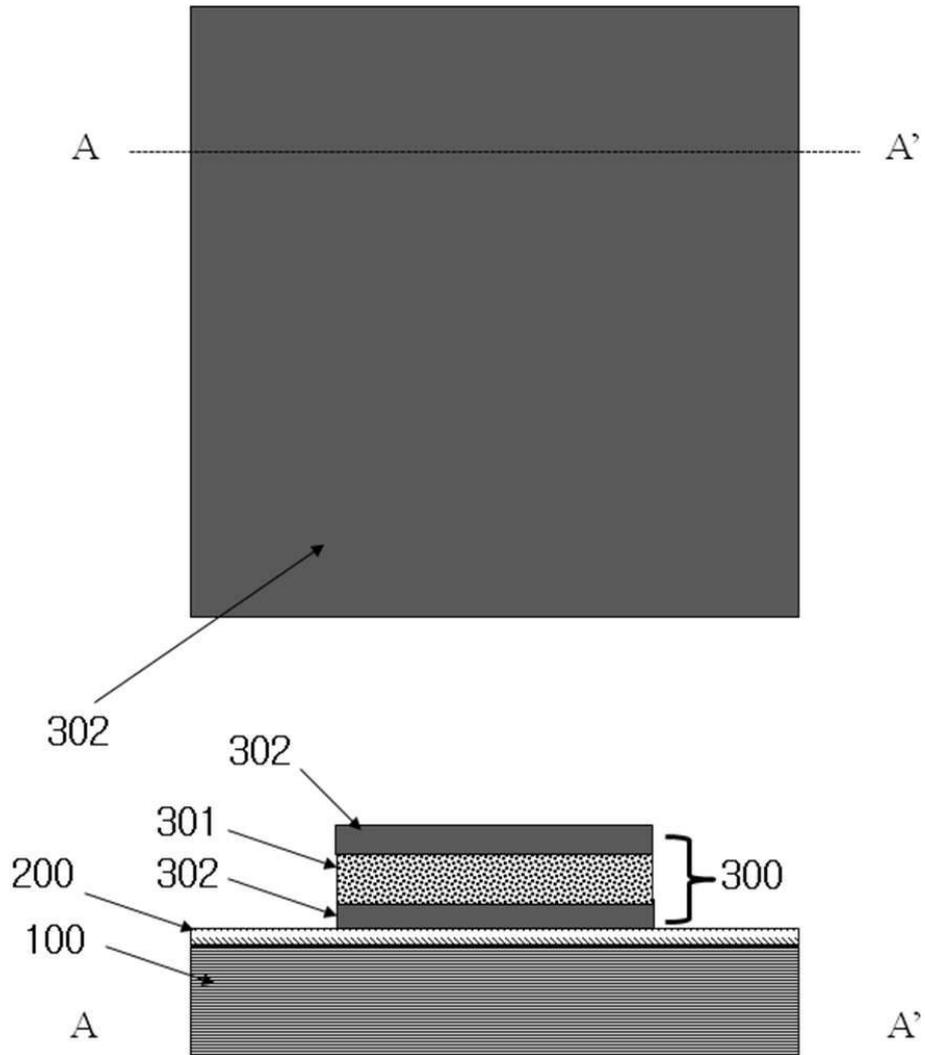
도면1



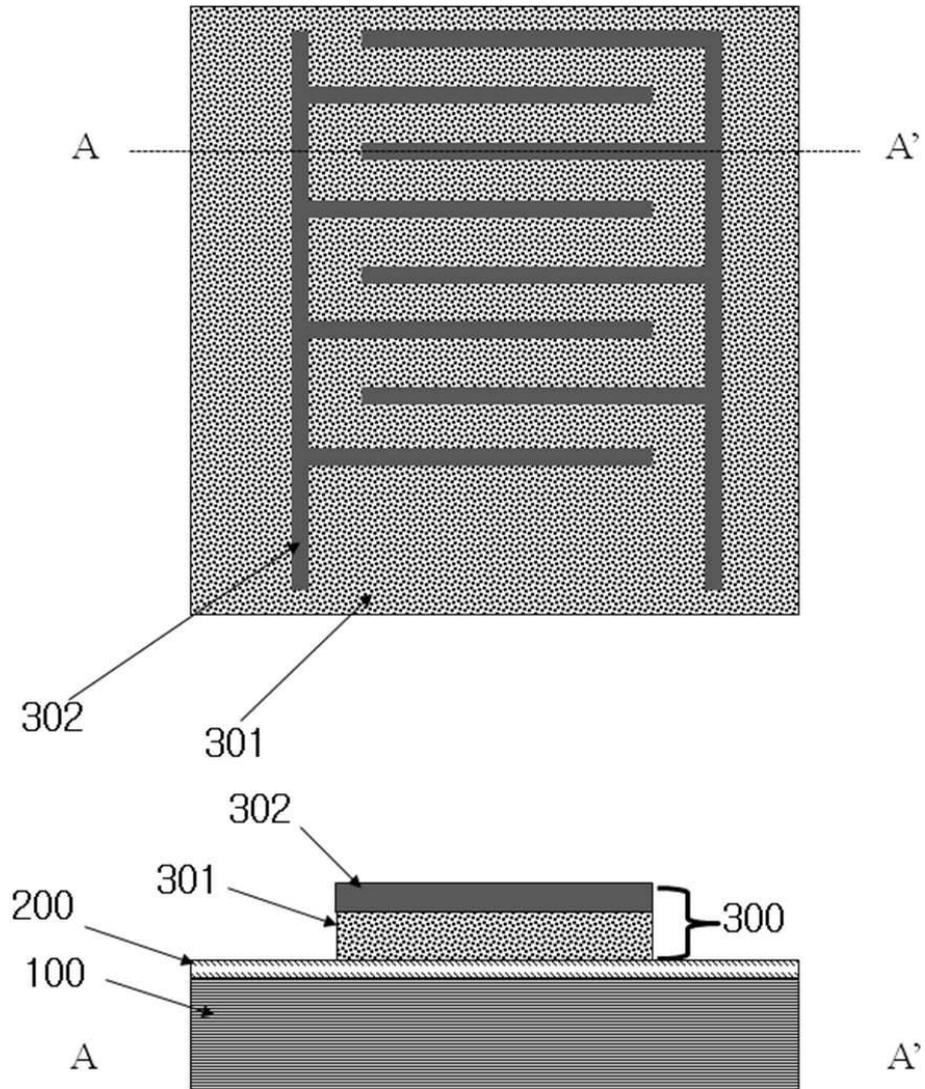
도면2



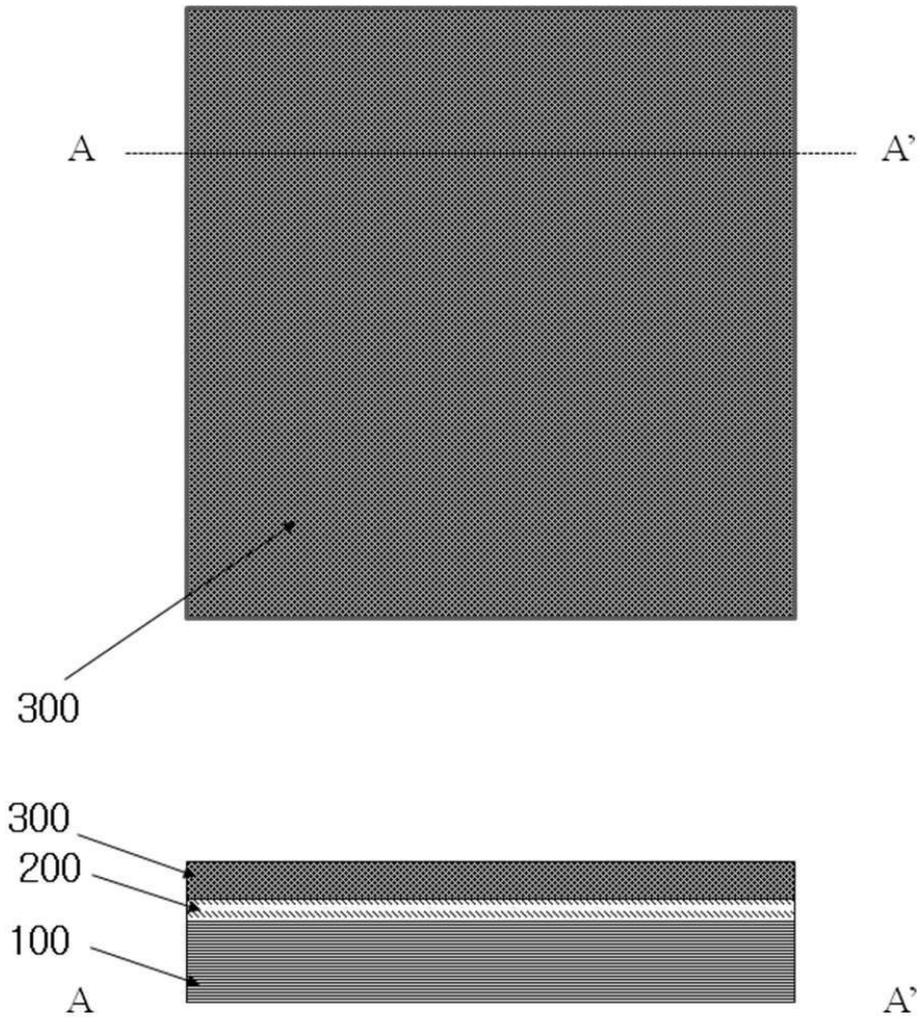
도면3



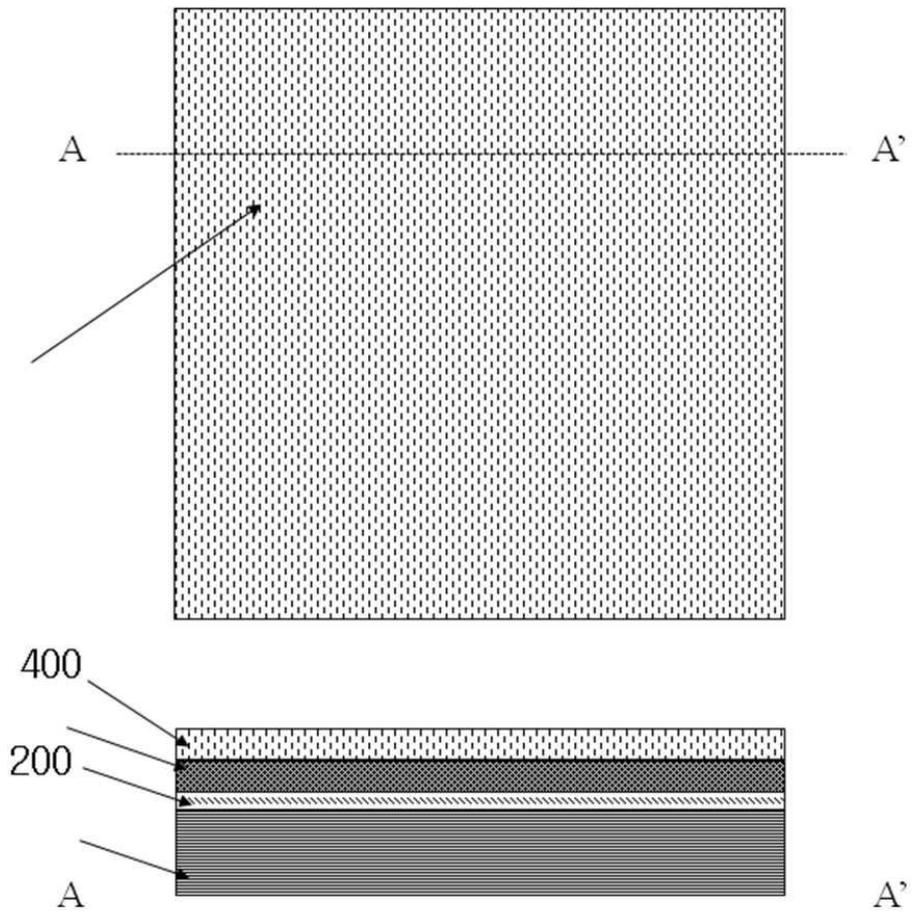
도면4



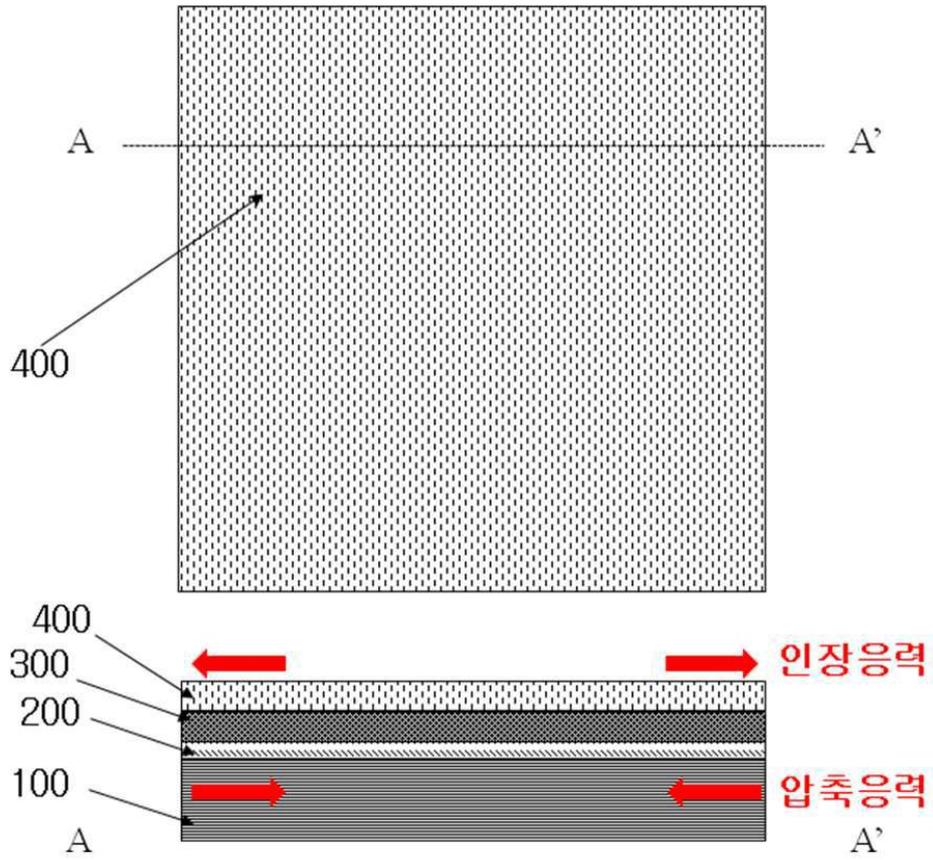
도면5



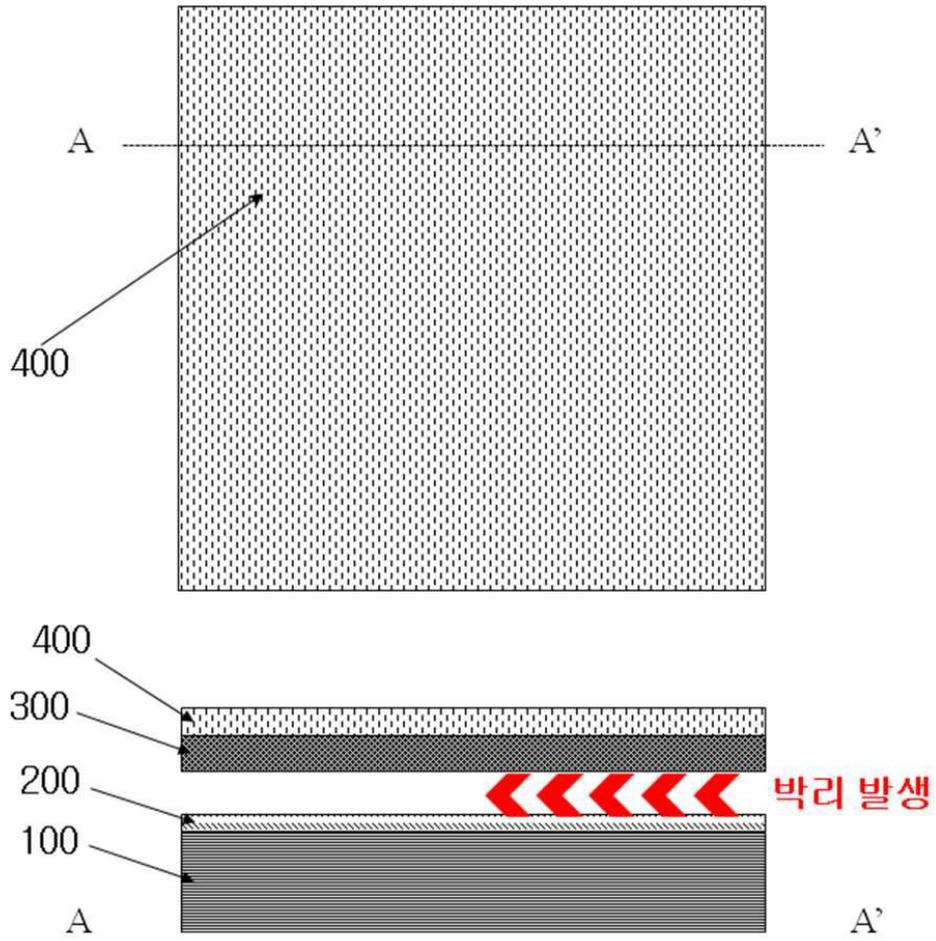
도면6



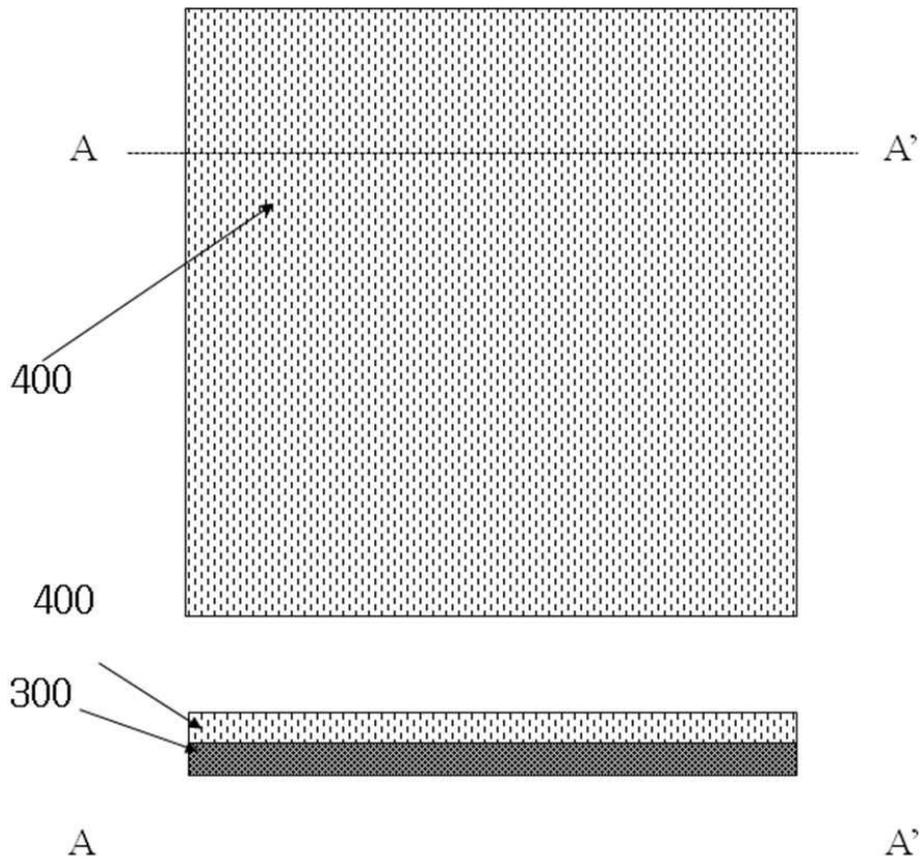
도면7



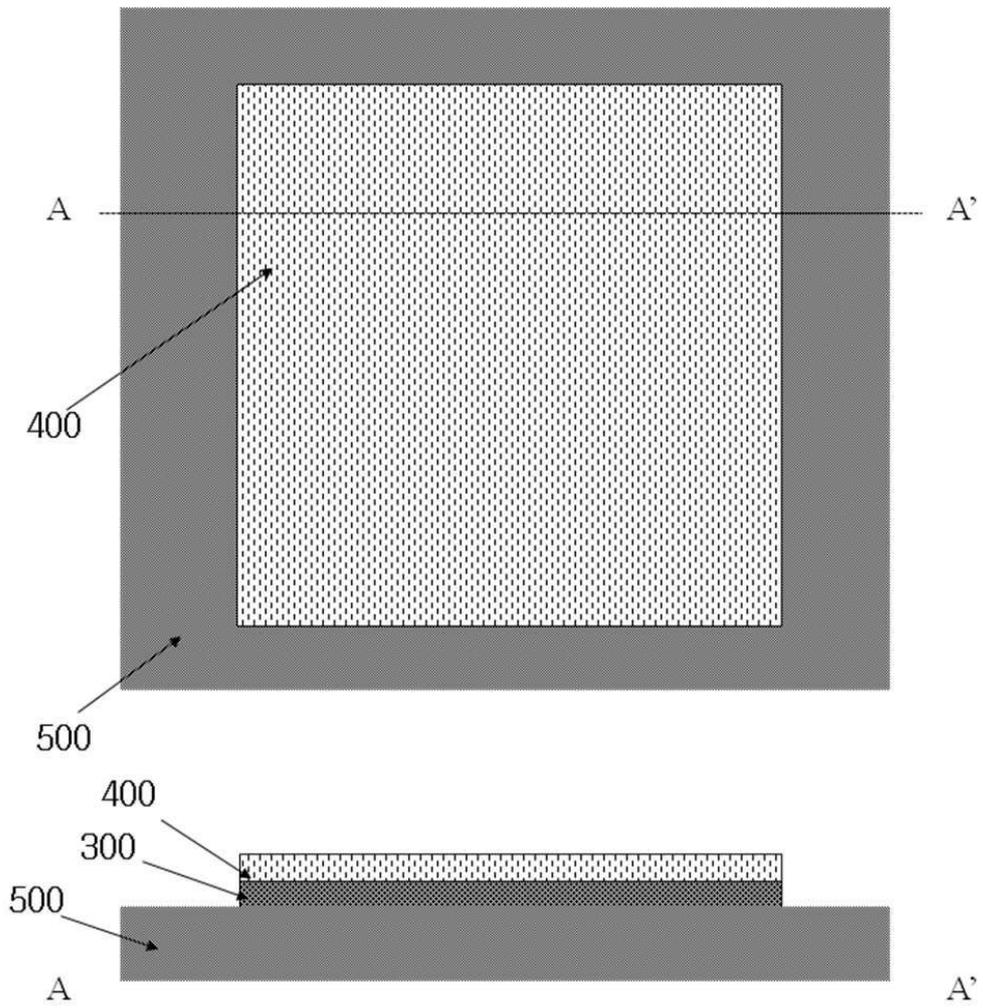
도면8



도면9



도면10



도면11

