

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0053961 (43) 공개일자 2013년05월24일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 31/06 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)		(71) 출원인 세종대학교산학협력단 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(21) 출원번호 10-2011-0119703	(22) 출원일자 2011년11월16일 심사청구일자 2011년11월16일	(72) 발명자 김덕기 경기도 용인시 수지구 풍덕천동 태영데시앙 아파트 102동 705호
		(74) 대리인 특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 16 항

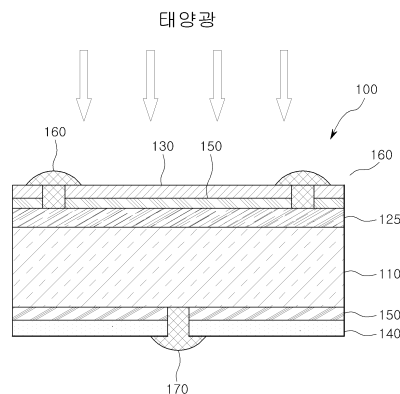
(54) 발명의 명칭 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지는, P형으로 도핑된 기판과, 상기 기판의 상부에 형성되는 N형 도전 영역과, 상기 N형 도전 영역의 상면에 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층과, 상기 기판의 하면에 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층과, 상기 기판의 상부에 상기 N형 도전 영역과 인접하여 형성되는 제1 전극과, 상기 기판의 하부에 형성되는 제2 전극을 포함한다.

이에 따라, P 전극에 가까운 영역에서는 홀 모빌리티의 증가를 유도하며, N 전극에 가까운 영역에서는 전자 모빌리티의 증가를 유도할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

P형으로 도핑된 기관;

상기 기관의 상부에 형성되는 N형 도전 영역;

상기 N형 도전 영역의 상면에 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층;

상기 기관의 하면에 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층; 및

상기 기관의 상부에 상기 N형 도전 영역과 인접하여 형성되는 제1 전극;

상기 기관의 하부에 형성되는 제2 전극을 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 N형 도전 영역과 상기 제1 스트레스 유도층 사이, 또는 상기 기관과 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 3

N형으로 도핑된 기관;

상기 기관 하부의 일 측에 형성되는 N형 도전 영역;

상기 기관 하부의 타 측에 형성되는 P형 도전 영역;

상기 기관의 하면에 형성되되, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층;

상기 기관의 하면에 형성되되, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 대응하여 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층;

상기 N형 또는 P형 도전 영역에 형성되는 제1 전극; 및

상기 P형 또는 N형 도전 영역에 형성되는 제2 전극을 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 N형 도전 영역의 상면, 또는 상기 기관의 하면과 상기 N형 또는 P형 도전 영역 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 5

P형으로 도핑된 기관;

상기 기관 상부의 일 측에 형성되는 N형 도전 영역;

상기 기관 상부의 타 측에 형성되는 P형 도전 영역;

상기 기관의 상면에 형성되되, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층;

상기 기관의 상면에 형성되되, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 대응하여 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층;

상기 N형 또는 P형 도전 영역에 형성되는 제1 전극; 및

상기 P형 또는 N형 도전 영역에 형성되는 제2 전극을 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기관의 하면, 또는 상기 기관의 상면과 상기 N형 또는 P형 도전 영역 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1 스트레스 유도층 또는 상기 제2 스트레스 유도층은,

하나 이상의 반사방지 코팅층 또는 투명 전극층으로 형성되는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지.

청구항 8

P형으로 도핑된 기관의 상부에 N형 도핑 물질을 이용하여 N형 도전 영역을 형성하는 단계;

상기 N형 도전 영역의 상면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계;

상기 기관의 하면에 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계; 및

상기 기관의 상부 또는 하부에 전극을 형성하는 단계를 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 N형 도전 영역과 상기 제1 스트레스 유도층 사이, 또는 상기 기관과 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 형성되는 산화물층을 형성하는 단계를 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 10

N형으로 도핑된 기관의 하부에 P형 도핑 물질을 이용하여 P형 도전 영역을 형성하는 단계;

상기 P형 도핑 물질의 일 측을 제거한 후, N형 도핑 물질을 접촉하여 상기 P형 도전 영역의 일 측에 N형 도전 영역을 형성하는 단계;

상기 P형 도핑 물질과 상기 N형 도핑 물질을 제거한 후, 상기 기관의 하면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 스트레스 유도층의 일 측을 제거한 후, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계를 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 11

P형으로 도핑된 기관의 상부에 N형 도핑 물질을 이용하여 N형 도전 영역을 형성하는 단계;

상기 N형 도핑 물질의 일 측을 제거한 후, P형 도핑 물질을 접촉하여 상기 N형 도전 영역의 일 측에 P형 도전 영역을 형성하는 단계;

상기 N형 도핑 물질과 상기 P형 도핑 물질을 제거한 후, 상기 기관의 상면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 스트레스 유도층의 일 측을 제거한 후, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계를 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 제1 스트레스 유도층은 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하고, 상기 제2 스트레스 유도층은 상기 P형

또는 N형 도전 영역에 대응하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 13

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 N형 또는 P형 도전 영역에 각각 연결되는 전극을 형성하는 단계를 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 제1 스트레스 유도층과 상기 제2 스트레스 유도층의 일부가 서로 오버랩하도록 형성하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 기판의 상면, 또는 상기 기판의 하면과 상기 제1 스트레스 유도층 또는 제2 스트레스 유도층 사이에 산화물층 형성하는 단계를 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 제조방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 기판의 하면, 또는 상기 기판의 상면과 상기 제1 스트레스 유도층 또는 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 산화물층 형성하는 단계를 더 포함하는 듀얼 스트레스를 가지는 제조방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양전지의 일 측면에 인장 스트레스 또는 압축 스트레스를 갖도록 형성하는 기술이 개시된다.

배경 기술

[0002] 태양전지는 태양광선의 빛에너지를 전기에너지로 바꾸는 장치로써, P형 도전과 N형 도전을 사용하고, 빛을 비추면 내부에서 전하가 이동하여 P극과 N극 사이에 전위차가 발생한다. 태양전지에 빛을 비추면 내부에서 전자(electron)와 정공(hole)이 발생한다. 발생된 전하들은 P, N극으로 이동하고, 이 현상에 의해 P극과 N극 사이에 전위차(광기전력)가 발생하며, 태양전지에 부하를 연결하면 전류가 흐르게 된다. 이러한 효과를 광전효과라고 한다.

[0003] 듀얼 스트레스 라이너(dual stress liner) 기술은 일반적으로 CMOS(complementary metal-oxide semiconductor)에서 캐리어 모빌리티를 증가시키기 위해 사용되고 있다. 특히, 인장 스트레스 라이너(tensile stress liner)는 전자(electron)의 모빌리티 증가와 홀(hole)의 모빌리티 감소를 야기하므로, NFET의 성능 향상과 PFET의 성능 감소를 초래하게 된다. 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허공보 제10-0825778호(2008.04.03)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 태양전지에 듀얼 스트레스 질화물을 이용하여, P 전극에 가까운 영역에서는 홀 모빌리티의 증가를 유도하며, N 전극에 가까운 영역에서는 전자 모빌리티의 증가를 유도하는 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지는, P형으로 도핑된 기판과, 상기 기판의 상부에 형성되는 N형 도전 영역과, 상기 N형 도전 영역의 상면에 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층과, 상기 기판의 하면에 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층과, 상기 기판의 상부에 상기 N형 도전 영역과 인접하여 형성되는 제1 전극과, 상기 기판의 하부에 형성되는 제2 전극을 포함한다.
- [0006] 또한, 상기 N형 도전 영역과 상기 제1 스트레스 유도층 사이, 또는 상기 기판과 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함할 수 있다.
- [0007] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지는, N형으로 도핑된 기판과, 상기 기판 하부의 일 측에 형성되는 N형 도전 영역과, 상기 기판 하부의 타 측에 형성되는 P형 도전 영역과, 상기 기판의 하면에 형성되되, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층과, 상기 기판의 하면에 형성되되, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 대응하여 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층과, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 형성되는 제1 전극과, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 형성되는 제2 전극을 포함한다.
- [0008] 또한, 상기 N형 도전 영역의 상면, 또는 상기 기판의 하면과 상기 N형 또는 P형 도전 영역 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지는, P형으로 도핑된 기판과, 상기 기판 상부의 일 측에 형성되는 N형 도전 영역과, 상기 기판 상부의 타 측에 형성되는 P형 도전 영역과, 상기 기판의 상면에 형성되되, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 형성되는 인장 변형된 제1 스트레스 유도층과, 상기 기판의 상면에 형성되되, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 대응하여 형성되는 압축 변형된 제2 스트레스 유도층과, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 형성되는 제1 전극과, 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 형성되는 제2 전극을 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 기판의 하면, 또는 상기 기판의 상면과 상기 N형 또는 P형 도전 영역 사이에 형성되는 산화물층을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 제1 스트레스 유도층 또는 상기 제2 스트레스 유도층은, 하나 이상의 반사방지 코팅층 또는 투명 전극층으로 형성될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법은, P형으로 도핑된 기판의 상부에 N형 도핑 물질을 이용하여 N형 도전 영역을 형성하는 단계와, 상기 N형 도전 영역의 상면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계와, 상기 기판의 하면에 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계와, 상기 기판의 상부 또는 하부에 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 N형 도전 영역과 상기 제1 스트레스 유도층 사이, 또는 상기 기판과 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 형성되는 산화물층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법은, N형으로 도핑된 기판의 하부에 P형 도핑 물질을 이용하여 P형 도전 영역을 형성하는 단계와, 상기 P형 도핑 물질의 일 측을 제거한 후, N형 도핑 물질을 접착하여 상기 P형 도전 영역의 일 측에 N형 도전 영역을 형성하는 단계와, 상기 P형 도핑 물질과 상기 N형 도핑 물질을 제거한 후, 상기 기판의 하면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계와, 상기 제1 스트레스 유도층의 일 측을 제거한 후, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법은, P형으로 도핑된 기판의 상부에 N형 도핑 물질을 이용하여 N형 도전 영역을 형성하는 단계와,
- [0016] 상기 N형 도핑 물질의 일 측을 제거한 후, P형 도핑 물질을 접착하여 상기 N형 도전 영역의 일 측에 P형 도전 영역을 형성하는 단계와, 상기 N형 도핑 물질과 상기 P형 도핑 물질을 제거한 후, 상기 기판의 상면에 인장 변형된 제1 스트레스 유도층을 형성하는 단계와, 상기 제1 스트레스 유도층의 일 측을 제거한 후, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하여 압축 변형된 제2 스트레스 유도층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0017] 또한, 상기 제1 스트레스 유도층은 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 대응하고, 상기 제2 스트레스 유도층은 상기 P형 또는 N형 도전 영역에 대응할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 N형 또는 P형 도전 영역에 각각 연결되는 전극을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0019] 또한, 상기 제1 스트레스 유도층과 상기 제2 스트레스 유도층의 일부가 서로 오버랩하도록 형성할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 기관의 상면, 또는 상기 기관의 하면과 상기 제1 스트레스 유도층 또는 제2 스트레스 유도층 사이에 산화물층 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 기관의 하면, 또는 상기 기관의 상면과 상기 제1 스트레스 유도층 또는 상기 제2 스트레스 유도층 사이에 산화물층 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 이와 같이 본 발명에 따르면, P 전극에 가까운 영역에서는 홀 모빌리티의 증가를 유도하며, N 전극에 가까운 영역에서는 전자 모빌리티의 증가를 유도할 수 있다. 또한, 태양전지의 단락전류(JSC)와 개방전압(VOC)을 증가시켜 전체적인 효율을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도,
 도 2는 도 1에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도,
 도 3a 내지 도 3c는 도 2에 따른 태양전지의 제조방법에 따른 단계별 공정을 설명하기 위한 예시도,
 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도,
 도 5는 도 4에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도,
 도 6a 내지 도 6e는 도 5에 따른 태양전지의 제조방법에 따른 단계별 공정을 설명하기 위한 예시도,
 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도,
 도 8은 도 7에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다. 사용되는 용어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 후술하는 실시예들에서 사용된 용어의 의미는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지(100)는 기관(110), N형 도전 영역(125), 제1 스트레스 유도층(130), 제2 스트레스 유도층(140), 제1 전극(160), 제2 전극(170)을 포함한다. 기관(110)은 P형으로 도핑된 일반적인 실리콘 재료의 기관으로서, 예를 들어 순수한 도전 물질인 규소나 저마늄에 불순물인 알루미늄, 붕소, 갈륨, 인듐 등의 3가 원소를 첨가하여 정공이라고도 불리는 홀(hole)의 수를 증가시켜서 형성할 수 있다. N형 도전 영역(125)은 기관(110)의 상부에 형성되며, N형 도핑 물질에 의해 기관(110) 내에 N형으로 도핑된다. 예를 들어, N형 도핑 물질로는 인, 비소, 안티모니와 같은 5가 원소가 이용될 수 있으며, 염화포스포틸(POCl_3)을 반응시켜 N형으로 도핑할 수 있다.
- [0027] 제1 스트레스 유도층(130)은 인장 변형되는 인장성 질화물(tensile stress nitride)로 구성되며, 기관(110)의 상면의 N형 도전 영역(125)이 형성된 부분과 대응하는 위치로 형성된다. 이 경우, 기관(110)과 제1 스트레스 유도층(130) 사이에는 산화물층(150)을 추가할 수 있다. 또한, 제2 스트레스 유도층(140)은 압축 변형되는 압축성 스트레스 질화물(compressive stress nitride)로 구성되며, 기관(110)의 하면에 형성된다. 이 경우, 기관(110)의 하면과 제2 스트레스 유도층(140) 사이에 산화물층(150)을 추가할 수 있다.
- [0028] 또한, 제1 스트레스 유도층 또는 상기 제2 스트레스 유도층은, 예를 들어 이산화규소(SiO_2), 실리콘나이트라이드(Si_3N_4), 불화마그네슘(MgF_2), 이산화티탄(TiO_2)와 같은 물질로 구성된 하나 이상의 반사방지 코팅층 또는 ITO(Indium Tin Oxide), AZO(Aluminum Doped Zinc Oxide)와 같은 물질로 구성된 하나 이상의 투명 전극층으로

형성될 수 있다.

- [0029] 제1 전극(160)은 메탈 물질로써, N형 도전 영역(125)과 접촉되며, 외부의 회로와 연결되는 단자이다. 제2 전극(170)은 제1 전극(160)과 같은 메탈 물질로써 기판(110)의 하부와 접촉되며, 외부의 회로와 연결되는 단자이다. 이에 따라, 태양전지(100)에 태양광이 조사되면, 제1 전극(160)인 N 전극과 가까운 영역에서는 전자의 모빌리티가 증가되며, 제2 전극(170)인 P 전극과 가까운 영역에서는 홀 모빌리티가 증가되고, 태양전지(100)의 단락전류(J_{sc})와 개방전압(V_{oc})이 증가될 수 있다.
- [0030] 도 2는 도 1에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도이고, 도 3a 내지 도 3c는 도 2에 따른 태양전지의 제조방법에 따른 단계별 공정을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0031] 먼저 도 2 및 도 3a를 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지 제조방법은 기판(310)의 상면에 N형 도핑 물질(320)을 이용하여 N형 도전 영역(325)을 형성한다(S200). 예를 들어, 기판(310)의 상면에 염화포스포틸($POCl_3$)을 반응시켜 기판(310) 상부를 N형으로 도핑시킬 수 있다. 염화포스포틸($POCl_3$)을 N형 도핑 물질(320)로 사용하는 경우, PSG(Phospho-Silicate-Glass)가 생성될 수 있으며, 다음 단계로 진행하기 전에 기판(310)의 상면에 존재하는 N형 도핑 물질(320)과 PSG를 제거한다.
- [0032] 다음으로, N형 도전 영역(325)의 상면에 질화물을 인장 변형하여 제1 스트레스 유도층(330)을 형성한다(S210). 질화물(Nitride) 등 박막의 스트레스는 박막의 증착 방법, 온도, 증착 파라미터 등에 의해 압축성(compressive) 또는 인장성(tensile)을 결정될 수 있다. 질화물의 경우 기판인 실리콘(silicon)과 실리콘 질화물(silicon nitride) 간의 격자 상수(lattice constant)와 열팽창계수(thermal expansion coefficient)가 달라 스트레스가 형성될 수 있다. PECVD의 경우 Silane 과 NH_3 의 ratio (source material 의 ratio), 온도, 플라스마 파라미터(plasma parameter) 등에 의해 스트레스가 달라질 수 있다.
- [0033] 또한, 스트레스는 플라스마(plasma)의 가스 구성(gas composition)을 조절하거나 RF 파워를 조절하여 달라질 수 있다. 여기서, N형 도전 영역(325)의 상면은 기판(310)의 상면과 동일한 의미이다.
- [0034] 또한, 기판(310)의 하면에 제2 스트레스 유도층(340)을 형성한 후, N형 도전 영역(325)과 제1 스트레스 유도층(330)을 형성하는 것도 가능하다.
- [0035] 또한, N형 도전 영역(325)의 상면과 제1 스트레스 유도층(330) 사이에 산화물층을 형성할 수 있다.
- [0036] 다음으로, 도 2 및 도 3b를 참조하면, 기판(310)의 하면에 질화물을 압축 변형하여 제2 스트레스 유도층(340)을 형성한다(S230). 제2 스트레스 유도층(340)을 형성하는 방법은 앞서 설명한 제1 스트레스 유도층(330)과 스트레스를 달리 하여 형성한다. 또한, 기판(310)의 하면과 제2 스트레스 유도층(340) 사이에 산화물층을 추가하여 적층할 수 있다. 예를 들어, 패시베이션 산화물(passivation oxide)을 산화물층으로 사용할 수 있다. 이 경우, 산화물층은 제1 스트레스 유도층(330) 또는 제2 스트레스 유도층(340)과 같은 스트레스를 가질 수 있다.
- [0037] 다음으로, 도 2 및 도 3c를 참조하면, 기판(310)의 상하면에 각각 연결되는 전극(360, 370)을 형성한다(S230). 기판(310)의 상면에는 기판(310)의 상부에 형성된 N형 도전 영역(325)과 연결되는 하나 이상의 제1 전극(360)을 형성한다. 예를 들어, 스크린 프린팅 기법, 전기 도금기법 등을 이용하여, 기판(310)의 상면에 N형 도전 영역(325)과 연결되도록 제1 전극(360)을 형성한다. 제2 전극(370)은 기판(310)의 하부에 연결되도록 형성할 수 있다. 이 경우, 어닐링(annealing) 과정을 통해 전극(360, 370)에 대한 열처리를 할 수 있다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도이다.
- [0039] 도 4를 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지(400)는, 기판(410), P형 도전 영역(425), N형 도전 영역(435), 제1 스트레스 유도층(440), 제2 스트레스 유도층(450), 제1 전극(460), 제2 전극(470)을 포함한다. 기판(410)은 N형으로 도핑된 일반적인 실리콘 재료의 기판으로서, 예를 들어 순수한 도전 물질인 규소나 저마늄에 불순물인 인, 비소, 안티모니 와 같은 5가 원소를 첨가하여 전자(electron)의 수를 증가시켜서 형성할 수 있다. P형 도전 영역(425)은 기판(410)의 하부의 일 측에 형성되며, P형 도핑 물질에 의해 기판(410)의 하부 영역이 P형으로 도핑된다. N형 도전 영역(435)은 기판(410)의 하부의 타 측에 형성되며, N형 도핑 물질에 의해 P형으로 도핑된 영역이 N형으로 도핑되는 영역을 의미한다. 따라서, P형 도전 영역(425)과 N형 도전 영역(435)은 기판

(410)의 하부에 나란히 형성된다.

- [0040] 제1 스트레스 유도층(440)은 기판(410)의 하면에 형성되며, P형 도전 영역(425)과 대응하는 위치에 형성된다. 또한, 기판(410)의 하면과 제1 스트레스 유도층(440) 사이에는 산화물층(480)이 형성될 수 있다. 제2 스트레스 유도층(450)은 기판(410)의 하면에 형성되며, N형 도전 영역(435)과 대응하는 위치에 형성된다. 또한, 기판(410)의 하면과 제2 스트레스 유도층(450) 사이에는 산화물층(480)이 형성될 수 있다. 이 경우, 제1 스트레스 유도층(440)은 N형 도전 영역(435)과 대응하는 위치에 형성되고, 제2 스트레스 유도층(450)은 P형 도전 영역(425)과 대응하는 위치에 형성되는 것도 가능하다.
- [0041] 제1 전극(460)은 메탈 물질로써, P형 도전 영역(425)과 접촉되며, 외부의 회로와 연결되는 P전극 단자이다. 제2 전극(470)은 제1 전극(460)과 같은 메탈 물질로써, N형 도전층(480)과 접촉되며, 외부의 회로와 연결되는 N전극 단자이다. 이에 따라, 태양전지(400)에 태양광이 조사되면, 태양전지(400) 상면에는 전극이 형성되지 않아 입사량이 증가된다. 또한, 제1 전극(460)인 P 전극과 가까운 영역에서는 홀 모빌리티가 증가되고, 제2 전극(470)인 N 전극과 가까운 영역에서는 전자의 모빌리티가 증가되며, 태양전지(100)의 단락전류(J_{sc})와 개방전압(V_{oc})이 증가될 수 있다.
- [0042] 도 5는 도 4에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도이고, 도 6a 내지 도 6e는 도 5에 따른 태양전지의 제조방법에 따른 단계별 공정을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0043] 먼저, 도 5 및 도 6a를 참조하면, 먼저 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법은 기판(610)의 하면에 P형 도핑 물질(620)을 접착하여, 기판(610)의 하부에 P형으로 도핑된 P형 도전 영역(625)을 형성한다(S500). 이 경우, P형 도핑 물질(620)로 BSG(Boro-Silicate-Glass)를 사용할 수 있다.
- [0044] 다음으로, 도 5 및 도 6b를 참조하면, P형 도핑 물질(620)의 일 측을 제거한 후, N형 도핑 물질(630)을 접착하여 P형 도전 영역(625)의 일 측에 N형으로 도핑된 N형 도전 영역(635)을 형성한다(S510). 기판(610)의 하면에 P형 도전 영역(625)과 N형 도전 영역(635)을 나란히 형성하기 위해, P형 도핑 물질(620)의 일 측을 제거한 후 N형 도핑 물질(630)을 그 위에 접착한다. 이 경우, N형 도핑 물질(630)의 일 측은 P형 도핑 물질(620)의 위에 접착되고, N형 도핑 물질(630)의 타 측은 P형 도전 영역(625)에 접착된다.
- [0045] 이 경우, P형 도핑 물질(620)과 N형 도핑 물질(630) 사이에는 산화물층을 형성하여 추가적인 도핑을 방지함으로써 선택적인 도핑을 가능하게 할 수 있으며, P형 도전 영역(625)의 일부는 N형 도핑 물질(630)에 의해 N형으로 도핑된다. 이에 따라, 기판(610)의 하면에 P형 도전 영역(625)과 N형 도전 영역(635)을 나란히 형성될 수 있다. N형 도핑 물질(630)로는 PSG를 사용할 수 있으며, 이후에 P형 도핑 물질(620), N형 도핑 물질(630), BSG, PSG를 제거하는 것이 바람직하다.
- [0046] 다음으로, 도 5 및 도 6d를 참조하면, P형 도핑 물질(620)과 N형 도핑 물질(630)을 제거한 후, 기판(610)의 하면에 질화물을 인장 변형한 제1 스트레스 유도층(640)을 형성한다(S520). 이 경우, 제1 스트레스 유도층(640)을 형성하는 방법은 앞서 도 2에서 설명한 방법과 동일하므로 생략하기로 한다. 또한, 기판(610)의 하면과 제1 스트레스 유도층(640) 사이에 산화물층을 형성할 수 있다.
- [0047] 다음으로, 제1 스트레스 유도층(640)의 일 측을 제거한 후, 질화물을 압축 변형한 제2 스트레스 유도층(650)을 형성한다(S530). 따라서, 제1 스트레스 유도층(640)은 N형 도전 영역(635) 또는 P형 도전 영역(625)에 대응하고, 제2 스트레스 유도층(650)은 P형 도전 영역(625) 또는 N형 도전 영역(635)에 대응하는 위치에 형성된다. 이 경우, 제1 스트레스 유도층(640)의 일 측을 에칭하여 제거하고, 그 위에 제2 스트레스 유도층(650)을 접착하여 제1 스트레스 유도층(640)을 오버랩하도록 형성할 수 있다. 또한, 제1 스트레스 유도층(640)과 겹치지 않도록 제2 스트레스 유도층(650)을 형성할 수 있다. 또한, 기판(610)의 하면과 제2 스트레스 유도층(650) 사이에 산화물층을 형성할 수 있다.
- [0048] 다음으로, 도 6e를 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법은 P형 도전 영역(625) 및 N형 도전 영역(635)에 각각 연결되는 전극(660, 670)을 형성할 수 있다. 제1 전극(660)은 제1 스트레스 유도층(640) 위에 형성된 제2 스트레스 유도층(650)을 제거하고, 제1 스트레스 유도층(640)을 관통하여 P형 도전 영역(625)과 연결되는 구멍을 형성한 후, 스 메탈을 증착하여 구멍을 채움으로써 형성할 수 있다. 또한, 제2 전극(670)은 제2 스트레스 유도층(650)을 관통하여 N형 도전 영역(635)과 연결되는 구멍을 형성한 후, 메탈을 증착하여 구멍을 채움으로써 형성할 수 있다. 이 경우, 구멍을 형성하는 과정은 전극 형성 방법에 따라 생략될 수 있다.

- [0049] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 단면도이고, 도 8은 도 7에 따른 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법 흐름도이다.
- [0050] 먼저, 도 7을 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지(700)는, 기관(710), P형 도전 영역(725), N형 도전 영역(735), 제1 스트레스 유도층(740), 제2 스트레스 유도층(750), 제1 전극(760), 제2 전극(770)을 포함한다. 도 7에 도시된 태양전지(700)는 도 5에 도시된 태양전지(500)의 변형예로써, 도 7의 태양전지(700)는 태양광이 입사되는 태양전지(700)의 상면에 P형 도전 영역(725), N형 도전 영역(735), 제1 스트레스 유도층(740), 제2 스트레스 유도층(750), 제1 전극(760), 제2 전극(770)이 형성되고, P형으로 도핑된 기관(710)을 이용하여 태양전지(700)를 구성한다는 점에서 차이가 있다. 이하, 도 5의 태양전지(500)와 중복되는 내용은 생략하기로 한다.
- [0051] 도 8을 참조하면, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법은 먼저 기관(710)의 상면에 N형 도핑 물질을 접착하여, 기관(710)의 상부에 N형으로 도핑된 N형 도전 영역(735)을 형성한다(S800). 다음으로, N형 도핑 물질의 일 측을 제거한 후, P형 도핑 물질을 접착하여 N형 도전 영역(735)의 일 측에 P형으로 도핑된 P형 도전 영역(725)을 형성한다(S810). 다음으로, N형 도핑 물질과 P형 도핑 물질을 제거한 후, 질화물을 인장 변형하여 제1 스트레스 유도층(740)을 형성한다(S820).
- [0052] 다음으로, 제1 스트레스 유도층(740)의 일 측을 제거한 후, 질화물을 압축 변형하여 제2 스트레스 유도층(750)을 형성한다(S830). 이 경우, 제2 스트레스 유도층(750)을 먼저 형성한 후, 제1 스트레스 유도층(740)을 형성하는 것도 가능하다. 또한, 제2 스트레스 유도층(750)을 형성할 때, 제1 스트레스 유도층(740)을 오버랩하도록 형성할 수 있다. 따라서, 따라서, 제1 스트레스 유도층(640)은 N형 도전 영역(635) 또는 P형 도전 영역(625)에 대응하고, 2 스트레스 유도층(650)은 P형 도전 영역(625) 또는 N형 도전 영역(635)에 대응하는 위치에 형성될 수 있다. 또한, 기관(710)의 하면, 또는 기관(710)의 상면과 제1 스트레스 유도층(740), 제2 스트레스 유도층(750) 사이에 산화물층(780)을 형성할 수 있다.
- [0053] 또한, 듀얼 스트레스를 가지는 태양전지의 제조방법은 P형 도전 영역(725) 및 N형 도전 영역(735)에 각각 연결되는 전극(760, 770)을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 제1 전극(760)은 제1 스트레스 유도층(740) 위에 형성된 제2 스트레스 유도층(750)을 제거하고, 제1 스트레스 유도층(740)을 관통하여 P형 도전 영역(725)과 연결되는 구멍을 형성한 후, 메탈을 증착하여 구멍을 채움으로써 형성할 수 있다. 또한, 제2 전극(770)은 제2 스트레스 유도층(750)을 관통하여 N형 도전 영역(735)과 연결되는 구멍을 형성한 후, 메탈을 증착하여 구멍을 채움으로써 형성할 수 있다. 이 경우, 구멍을 형성하는 과정은 전극 형성 방법에 따라 생략될 수 있다.
- [0054] 이와 같이 본 발명에 따르면, P 전극에 가까운 영역에서는 홀 모빌리티의 증가를 유도하며, N 전극에 가까운 영역에서는 전자 모빌리티의 증가를 유도할 수 있다. 또한, 태양전지의 단락전류(JSC)와 개방전압(VOC)을 증가시켜 전체적인 효율을 증가시킬 수 있다.

- [0055] 이상에서 본 발명은 도면을 참조하면서 기술되는 바람직한 실시예를 중심으로 설명되었지만 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서 본 발명은 기재된 실시예로부터 도출 가능한 자명한 변형예를 포괄하도록 의도된 특허청구범위의 기재에 의해 해석되어야 한다.

부호의 설명

- [0056] 100, 400, 700 : 태양전지
110, 310, 410, 610, 710 : 기관
125, 325, 435, 635, 735: N형 도전 영역
130, 330, 440, 640, 740 : 제1 스트레스 유도층
140, 340, 450, 650, 750 : 제2 스트레스 유도층
150, 480, 780 : 산화물층
160, 360, 460, 660, 760 : 제1 전극

170, 370, 470, 670, 770 : 제2 전극

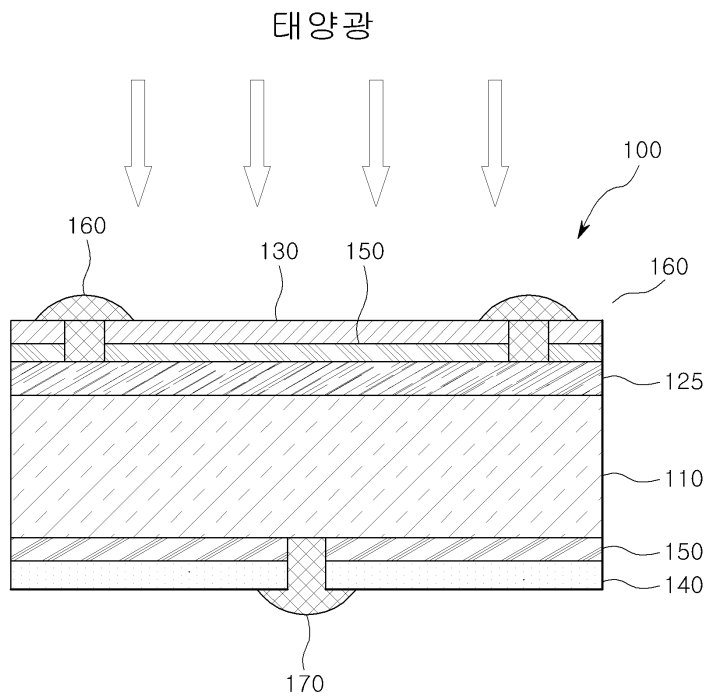
320, 630 : N형 도핑 물질

425, 625, 725 : P형 도전 영역

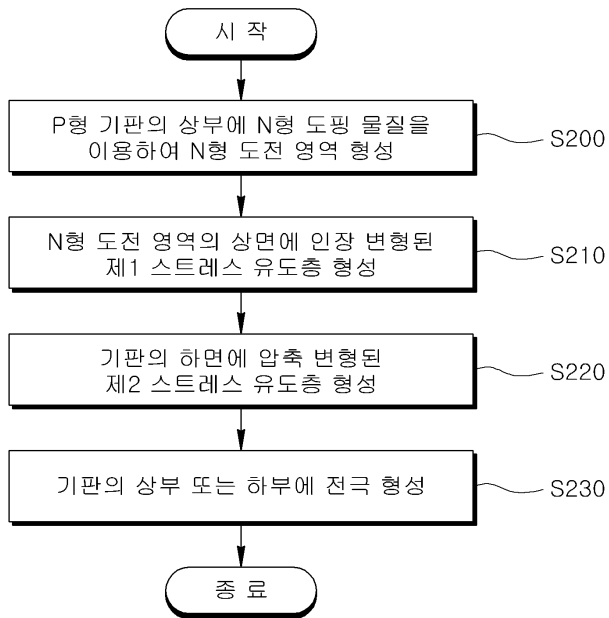
620 : P형 도핑 물질

도면

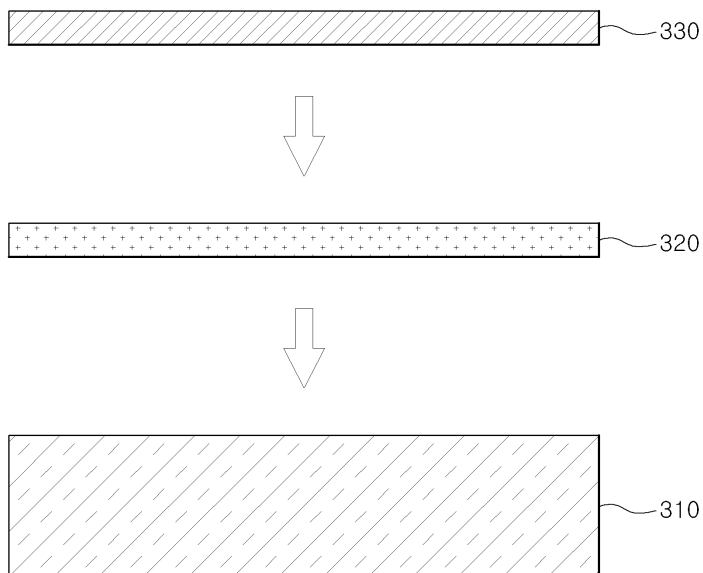
도면1



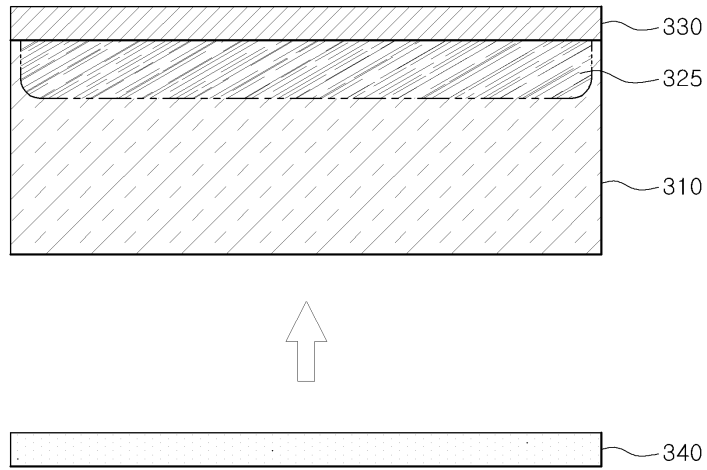
도면2



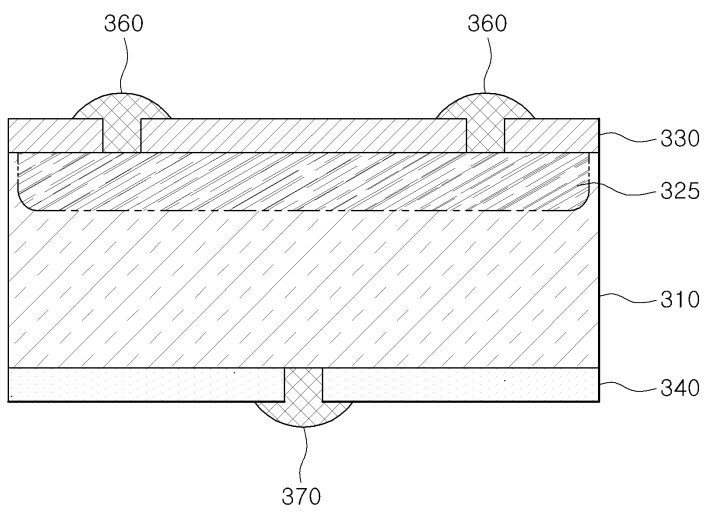
도면3a



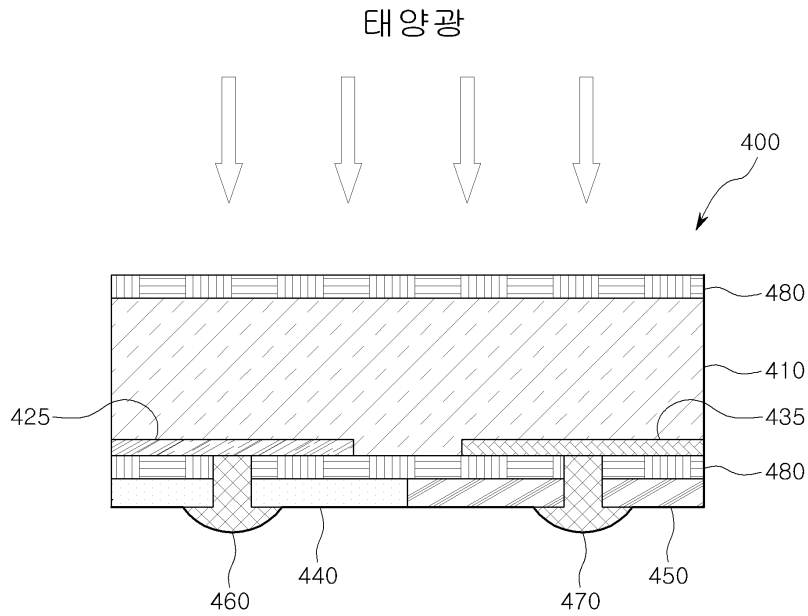
도면3b



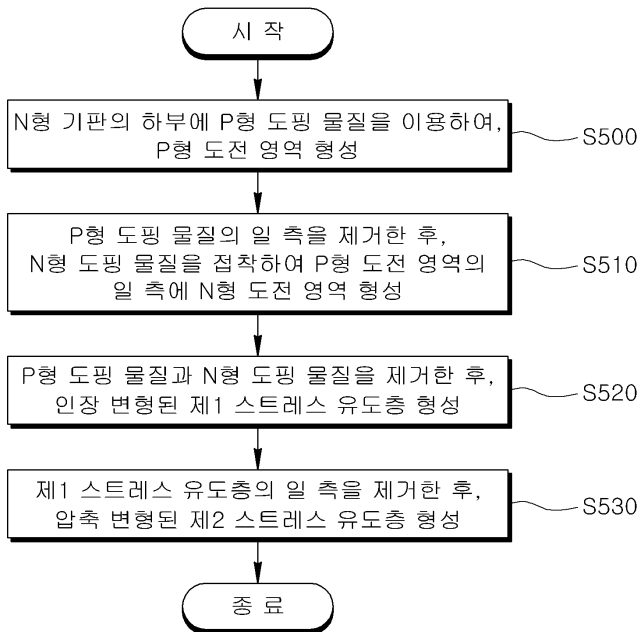
도면3c



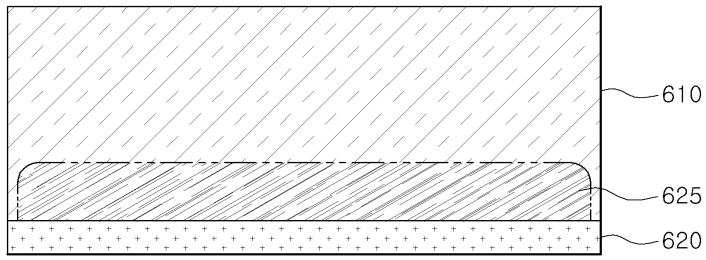
도면4



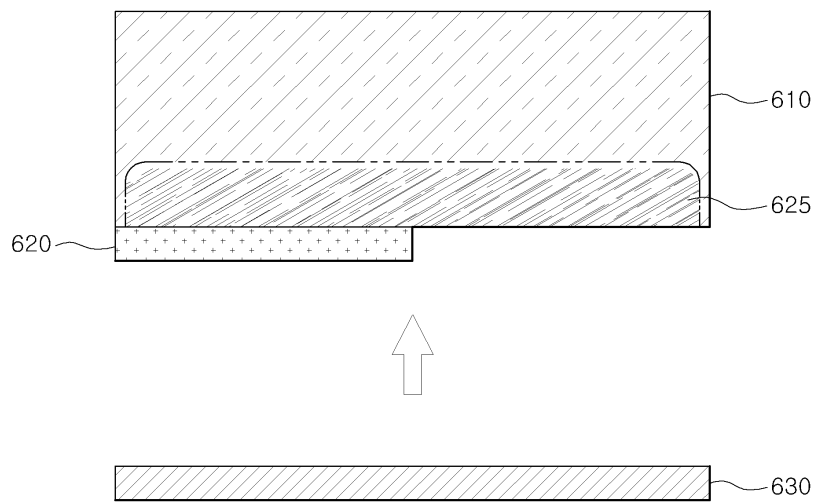
도면5



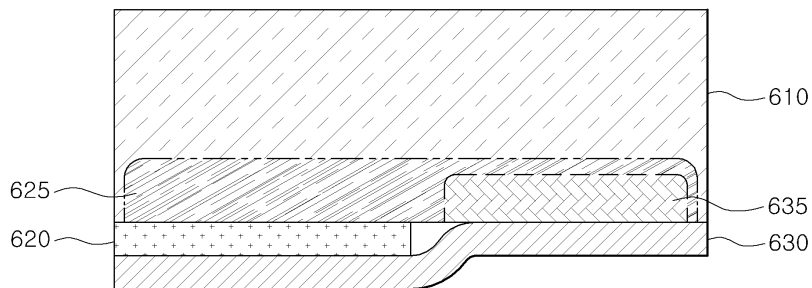
도면6a



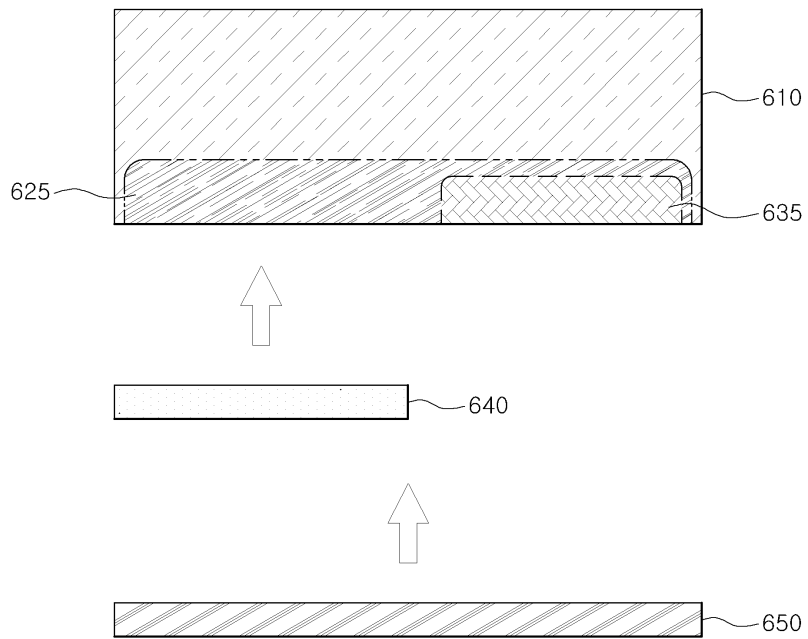
도면6b



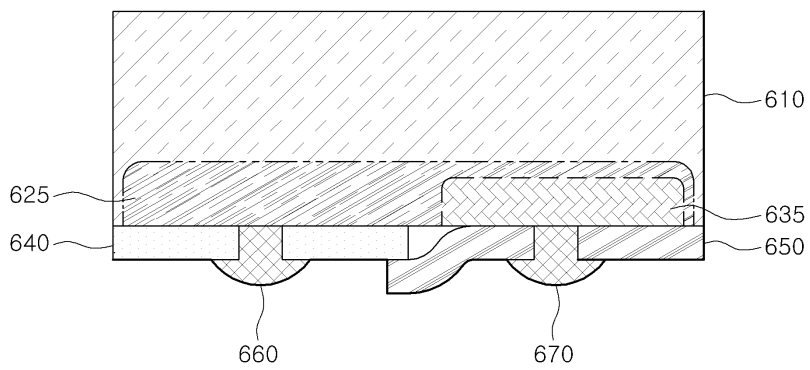
도면6c



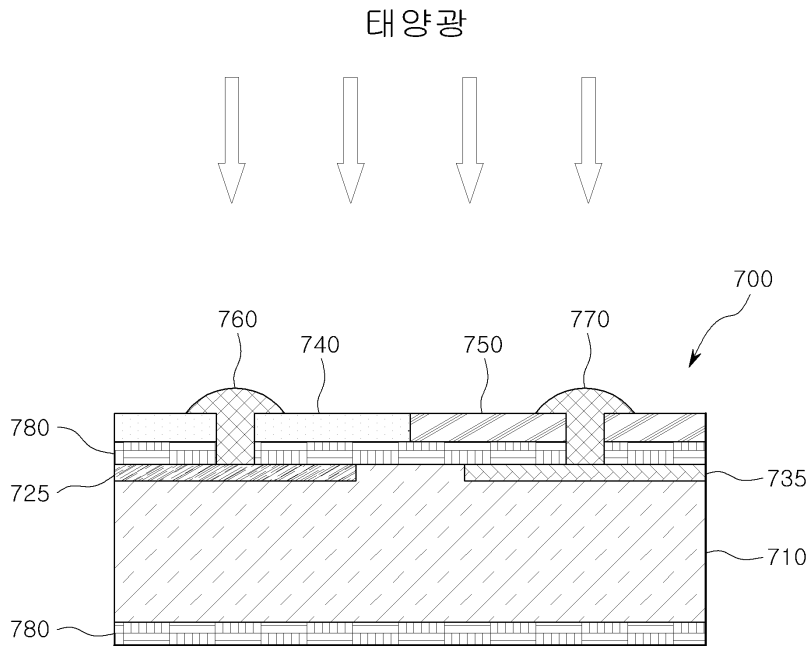
도면6d



도면6e



도면7



도면8

