(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0116063
(43) 공개일자 2015년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 5/14 (2006.01) *H01B 13/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0040355
(22) 출원일자 2014년04월04일
심사청구일자 2014년04월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이헌
서울 서초구 동광로22길 23, 그랑시엘방배 302호 (방배동)
최학종
서울 동대문구 약령시로2길 45, 1층 4호 (제기동)
정필훈
경기도 용인시 수지구 신봉3로12번길 9 동일하이빌 408동 1101호
(74) 대리인
이동건

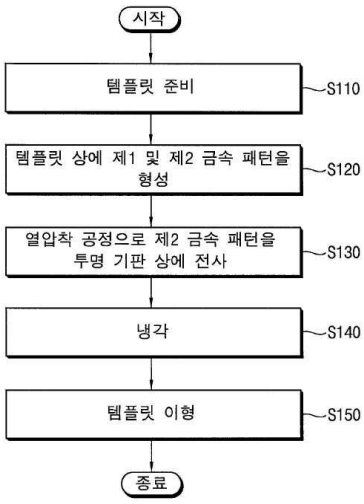
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **투명 기판 구조물의 제조 방법**

(57) 요 약

투명 기판 구조물의 제조 방법에 따르면, 오목부 및 볼록부를 갖는 템플릿을 준비한다. 상기 템플릿 상에 이방성 증착 공정을 통하여 상기 오목부 및 상기 볼록부 각각에 제1 및 제2 금속 박막 패턴을 형성한다. 상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴들이 형성된 템플릿을 이용하는 열압착 공정을 통하여 상기 볼록부에 형성된 상기 제2 금속 박막 패턴을 선택적으로 투명 기판의 상부 표면에 전사시킨다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415134321
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원
연구사업명	산업기술국제협력
연구과제명	6인치급 유연디스플레이를 위한 ITO 대체용 투명전극 소재개발 및 제작공정 개발
기 여 율	1/1
주관기관	고려대학교
연구기간	2013.10.01 ~ 2014.09.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

오목부 및 볼록부를 갖는 템플릿을 준비하는 단계;

상기 템플릿 상에 이방성 증착 공정을 통하여 상기 오목부 및 상기 볼록부 각각에 제1 및 제2 금속 박막 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴들이 형성된 템플릿을 이용하는 열압착 공정을 통하여 상기 볼록부에 형성된 상기 제2 금속 박막 패턴을 선택적으로 투명 기판의 상부 표면에 전사시키는 단계를 포함하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 열압착 공정은 상기 투명 기판을 이루는 물질의 유리 전이 온도 이상의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 열압착 공정은 상기 투명 기판에 상기 템플릿을 가압하는 압력을 조절하여 상기 제2 금속 박막 및 상기 투명 기판의 상부 표면들이 이루는 표면 거칠기를 조절하는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 열압착 공정 이전에,

상기 투명 기판 상에 경화성 레진을 이용하여 버퍼층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 버퍼층은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성되는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제2 금속 박막이 전사된 투명 기판을 냉각시키는 단계; 및

상기 투명 기판으로부터 상기 템플릿을 이형시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 오목부 및 볼록부를 갖는 템플릿을 준비하는 단계는,

상기 오목부 및 볼록부에 대응되는 형상을 갖는 마스터 몰드를 준비하는 단계; 및

상기 마스터 몰드를 이용하여 고분자 물질을 코팅하여 상기 템플릿을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 투명 기판 구조물의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 투명 기판 구조물의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광학적으로 투명하며 전기적으로 전

도성을 갖는 금속 박막 패턴을 포함하는 투명 기판 구조물의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 투명 전극은 우수한 광투과도 및 상대적으로 낮은 비저항을 갖는 물질이 요구된다. 상기 물질로 이루어진 투명 전극은 상기 물질의 광투과도 및 면저항의 크기에 따라 다양한 광전소자에 적용되고 있다.

[0003] 상기 투명 전극을 이루는 물질로서 인듐주석산화물이 대표적이다. 상기 인듐주석산화물(ITO)은 90%이상의 높은 광투과도와 낮은 면저항을 갖는 가장 상용화되어 널리 사용되고 있다. 상기 인듐주석산화물로 이루어진 투명 전극은 터치스크린, LED, 태양전지, 평판 디스플레이, 레이저 다이오드 등 다양한 투명 전자소자에 적용되고 있다.

[0004] 상기 인듐 주석 산화물은 높은 취성을 가지는 것이 그 문제점으로 지적되고 있다. 특히, 유연전자소자에 대한 관심 및 연구가 증가하고 산업적 적용이 진행되면서 인듐 주석 산화물을 대체할 새로운 투명전극 개발이 활발히 진행되고 있다.

[0005] 따라서, 금속 박막(메쉬 또는 그리드 형상을 가짐)를 이용하여 기존의 투명전극을 대체하기 위한 다양한 방법이 제시되고 있지만, 금속 박막이 갖는 자체적인 표면 거칠기는 다양한 소자에 응용하기에 어려운 문제점이 존재한다. 결과적으로 우수한 광학적, 전기적 특성을 가지면서, 감소된 표면 거칠기를 갖는 금속 박막을 갖는 투명 기판 구조물이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 이와 같은 문제점을 감안한 것으로써, 본 발명의 일 목적은 우수한 광학적, 전기적 특성을 가지면서, 감소된 표면 거칠기를 갖는 금속 박막 패턴을 포함하는 투명 기판 구조물을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법에 따르면, 오목부 및 볼록부를 갖는 템플릿을 준비한다. 상기 템플릿 상에 이방성 증착 공정을 통하여 상기 오목부 및 상기 볼록부 각각에 제1 및 제2 금속 박막 패턴을 형성한다. 상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴들이 형성된 템플릿을 이용하는 열압착 공정을 통하여 상기 볼록부에 형성된 상기 제2 금속 박막 패턴을 선택적으로 투명 기판의 상부 표면에 전사시킨다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 열압착 공정은 상기 투명 기판을 이루는 물질의 유리 전이 온도 이상의 온도에서 수행될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 열압착 공정은 상기 투명 기판에 상기 템플릿을 가압하는 압력을 조절하여 상기 제2 금속 박막 패턴 및 상기 투명 기판의 상부 표면들이 이루는 표면의 거칠기를 조절할 수 있다. 예를 들면, 상기 제2 금속 박막 패턴 및 상기 투명 기판의 상부 표면들이 이루는 표면이 평탄화될 수 있도록 압력이 조절될 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 열압착 공정 이전에, 상기 투명 기판 상에 경화성 레진을 이용하여 버퍼층을 형성할 수 있다. 여기서, 상기 버퍼층은 스핀 코팅 공정을 통하여 형성될 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법에서, 상기 제2 금속 박막이 전사된 투명 기판을 냉각시키고, 상기 투명 기판으로부터 상기 템플릿을 이형시키는 공정이 추가적으로 수행될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 오목부 및 볼록부를 갖는 템플릿은, 상기 오목부 및 볼록부에 대응되는 형상을 갖는 마스터 몰드를 준비하고, 상기 마스터 몰드를 이용하여 고분자 물질을 코팅함으로써 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 상술한 투명 기판 구조물의 제조 방법에 따르면, 금속나노구조가 삽입된 형태 또는 평탄화된 형태로 제작 가능하며, 이를 통해 거칠기가 최소화된 투명 전극 구조물이 용이하게 제조될 수 있으며, 투명 전극 구조물이 상부에 배치되는 상부 구조물에 안정적으로 접착될 수 있다.

[0014] 나아가, 템플릿의 크기 또는 형태에 따라 나노급 또는 마이크로급 크기 및 다양한 형상을 갖는 금속 박막 패턴이 투명 기판에 용이하게 형성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0017] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0018] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 2 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 먼저, 오목부(11) 및 볼록부(13)를 갖는 템플릿(10)을 준비하다(S110). 상기 템플릿은 폴리메틸메타아크릴레이트(Polymethylmethacrylate, PMMA), 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리아미드(Polyamide, PA), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyetylene Terephthalate, PET), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리염화비닐(Polyvinyl Chloride, PVC), 폴리 카보네이트 (Poly Carbonate, PC), 폴리이미드(Polyimide, PI), 폴리아세탈(Polyacetal, POM), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(Polybuthylene Terephthalate, PBT), 폴리스티렌(Polystyrene, PS), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(Acrylonitrile Butadiens Styrene, ABS), 폴리페닐렌옥사이드(Poly Phenylene Oxide, PPO), 폴리페닐렌설파이드(polyphenylene Sulfide, PPS), 폴리에더리마이드(Polyetherimide, PEI), 폴리에테르 술폰(polyether sulfone, PES), 폴리아릴레이트(Polyarylate, PRA), 폴리에테르에터케톤(poly(etheretherketone), PEEK), 폴리아미드이미드(Polyamideimide, PAI), 폴리비닐리덴플루오라이드(Poly Vinylidene Fluoride, PVDF), 폴리디메틸 실록산(Polydimethyl Siloxane, PDMS), 환형 올레핀 공중합체(Cyclic Olefin Copolymer, COC). SU-8(감광저항제), PR(감광성 막), 테프론, 나일론, 폴리에스테르, 폴리비닐, Kapton, 실리콘 고무 등을 포함한 각종 폴리머가 사용될 수 있다.

[0022] 특히, 상기 템플릿(10)은 폴리디메틸실록산(polydemethylsiloxane; PDMS) 물질로 이루어질 수 있다. 이로써 상기 템플릿은 흡습성을 가짐에 따라 상기 템플릿(10)이 후속하는 열가압 공정에서 용매를 흡수할 수 있다.

[0023] 상기 템플릿(10)의 크기 또는 형태에 따라 후속하여 형성되는 제2 금속 박막 패턴들 사이의 간격의 간격 및 형상이 조절될 수 있다. 따라서, 나노급 또는 마이크로급 크기 및 다양한 형상을 갖는 금속 박막 패턴이 투명 기판에 용이하게 형성될 수 있다.

[0024] 상기 템플릿(10) 상에 이방성 증착 공정을 통하여 상기 오목부(11) 및 상기 볼록부(13) 각각에 제1 및 제2 금속 박막 패턴들(131, 133)을 형성한다(S120). 상기 이방성 증착 공정의 예로는 열증착 공정 또는 이온빔 증착 공정을 들 수 있다. 상기 열증착 공정 또는 이온빔 증착 공정을 수행하기 위하여, 열증발 증착기 또는 전자빔 증착기가 이용될 수 있다.

[0025] 따라서, 상기 제1 금속 박막 패턴(131)은 오목부(11)에 형성되며, 상기 제2 금속 박막 패턴(133)은 볼록부(13) 상에에 형성됨으로써 상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴들(131, 133)은 상호 분리될 수 있다.

[0026] 상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴(131, 133)은 전기전도성이 우수한 금속, 예를 들면 구리, 알루미늄, 니켈, 마그네슘, 티타늄, 철 등을 포함한 각종 금속 및 금속 합금 등의 다양한 금속들로 이루어 질 수 있다.

[0027] 도 1 및 도 3을 참조하면, 상기 제1 및 제2 금속 박막 패턴들(131, 133)이 형성된 템플릿(10)을 이용하는 열압착 공정이 수행된다(S130). 이로써, 상기 볼록부(13)에 형성된 상기 제2 금속 박막 패턴(133)을 선택적으로 투명 기판(110)의 상부 표면에 전사된다. 이때 상기 제1 금속 박막 패턴(131)은 오목부에 그대로 위치할 수 있다.

[0028] 상기 열압착 공정에 있어서, 상기 템플릿(10)이 열가소성 수지로 이루어질 경우, 상기 열가소성 수지의 유리 전이 온도 이상의 온도를 유지한다. 예를 들면, 상기 템플릿(10)이 폴리디메틸실록산으로 이루어질 경우, 상기 온도는 폴리디메틸실록산의 유리 전이 온도보다 약 100℃ 높은 온도에 해당할 수 있다.

[0029] 또한 상기 템플릿(10)을 상기 투명 기판(110)에 일정 압력으로 가압한다. 상기 압력은 예를 들면, 약 2 bar 의 압력에 해당할 수 있다.

[0030] 즉, 상기 열압착 공정은 상기 투명 기판에 상기 템플릿(10)을 가압하는 압력을 조절하여 상기 제2 금속 박막 패턴(133) 및 상기 투명 기판(110)의 상부 표면들이 이루는 표면의 거칠기를 조절할 수 있다. 이로써 상기 제2 금속 박막 패턴(133) 및 상기 투명 기판(110)의 상부 표면들이 우수한 평탄도를 가질 수 있음으로써 투명 기판 구조물은 우수한 광학적 특성 및 그 상부에 형성될 수 있는 상부 구조물이 안정적으로 형성될 수 있다. 즉, 상기 투명 기판 구조물은 상기 상부 구조물에 안정적으로 접착될 수 있다.

[0031] 이와 다르게, 상기 제2 금속 박막 패턴(133)이 상기 투명 기판(110)의 내부로 삽입되도록 상기 압력을 조절할 수도 있다. 이로써 상기 제2 금속 박막 패턴(133)이 투명 기판(110)의 내부에 삽입된 투명 기판 구조물이 형성될 수도 있다.

[0032] 도 1 및 도 4를 참조하면, 상기 템플릿(10)을 상기 투명 기판으로부터 이형함으로써, 상기 제2 금속 박막 패턴(133)이 상기 투명 기판(110)의 상부 표면에 위치한 투명 기판 구조물이 제조될 수 있다.

[0033] 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

[0034] 도 1 및 도 5를 참조하면, 상기 템플릿(20) 상에 이방성 증착 공정을 통하여 상기 오목부(21) 및 상기 볼록부(23) 각각에 제1 및 제2 금속 박막 패턴들(231, 233)을 형성한다.

[0035] 한편, 상기 투명 기판(210)이 열경화성 수지로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 열압착 공정 이전에 상기 투명 기판(210) 상에 버퍼층(220)이 형성될 수 있다.

[0036] 상기 버퍼층(220)은 열경화성 수지 또는 UV경화성 수지와 같은 경화성 수지를 이용하여 형성될 수 있다. 따라서, 상기 버퍼층(220)은 전사 공정 및 후속하는 열경화 공정 또는 UV경화 공정을 통하여 경화되면서 상기 제2 금속 박막 패턴이 상기 투명 기판의 상부 표면에 고정될 수 있다. 상기 버퍼층의 두께는 상기 제2 금속 박막 패턴의 두께보다 크게 조절될 수 있다.

[0037] 상기 버퍼층(220)은 스핀 코팅 공정, 스프레이 코팅 공정, 실크 스크린 공정, 다이코팅 공정 또는 캐스팅 공정 등을 통하여 형성될 수 있다.

[0038] 도 1 및 도 6을 참조하면, 상술한 열압착 공정을 통하여 상기 제2 금속 박막 패턴을 상기 투명기판에 전사시킨다. 상기 열압착 공정에서의 온도는 상기 버퍼층의 유리 전이 온도 이상의 온도에 해당하며, 그 압력은 적절히 조절될 수 있다.

[0039] 도 1 및 도 7을 참조하면, 상기 제2 금속 박막 패턴(233)이 전사된 투명 기판(210)을 냉각시키는 냉각 공정

(S140) 및 상기 투명 기판(210)으로부터 상기 템플릿(20)을 이형시키는 이형 공정(S150)이 순차적으로 수행될 수 있다.

[0040] 상기 냉각 공정이 급냉 공정을 포함할 수 있다. 이로써 상기 템플릿(20)과 제2 금속 박막 패턴(233) 간의 접착력 및 투명 기판(210)과 제2 금속 박막 패턴(233) 간의 접착력 사이의 차이에 의하여 후속하는 이형 공정에서 상기 템플릿(20)이 용이하게 제2 금속 박막 패턴(233)으로부터 분리될 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 템플릿(20)은 마스터 몰드를 이용하여 제조될 수 있다.

[0042] 상기 마스터 몰드는 상기 템플릿(20)의 형상, 즉 상기 오목부 및 볼록부에 대응되는 형상을 갖다. 상기 마스터 몰드는 포토리소그래피 공정을 통하여 헝셩될 수 있다.

[0043] 이어서, 상기 마스터 몰드를 이용하여 상기 마스트 몰드 상에 고분자 물질을 코팅한 후 이를 경화시킨다. 이로써 상기 오목부(21) 및 볼록부(23)를 갖는 템플릿(20)이 형성된다. 상기 고분자 물질을 코팅하기 위하여, 스핀 코팅 공정, 스프레이 코팅 공정, 실크 스크린 공정, 다이코팅 공정, 캐스팅 공정 등이 수행될 수 있다.

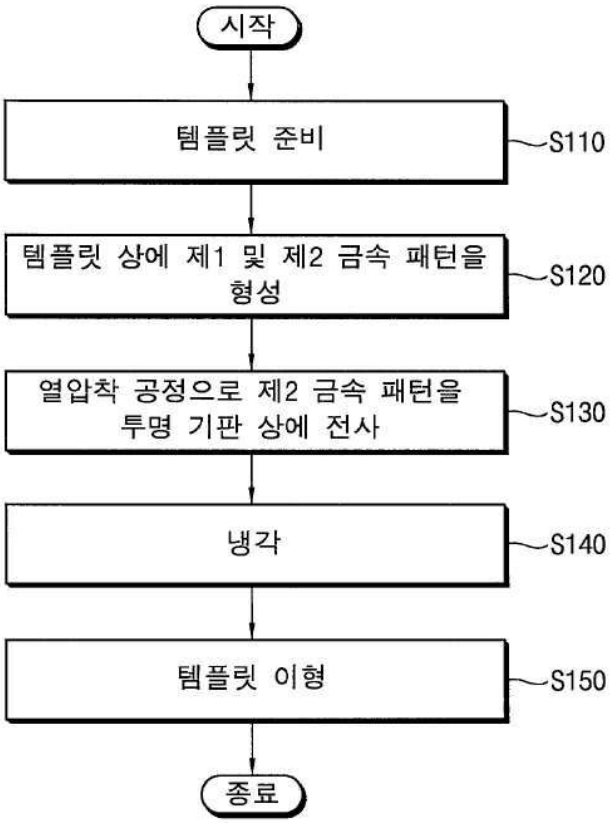
산업상 이용가능성

[0044] 본 발명의 실시예들에 따른 투명 기판 구조물의 제조 방법은 유기 발광 소자, 박막 태양 전지 또는 유기 태양 전지에 적용될 수 있다.

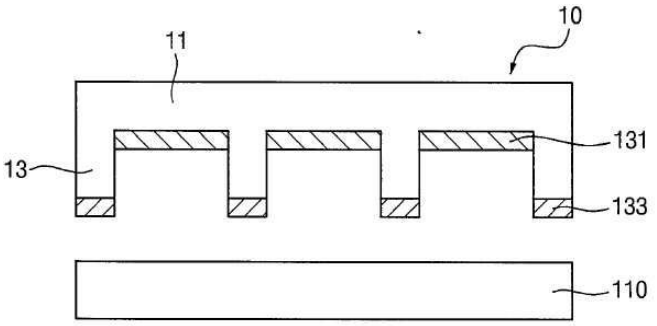
[0045] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

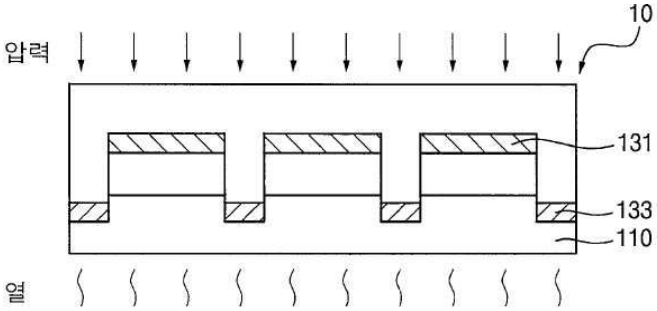
도면1



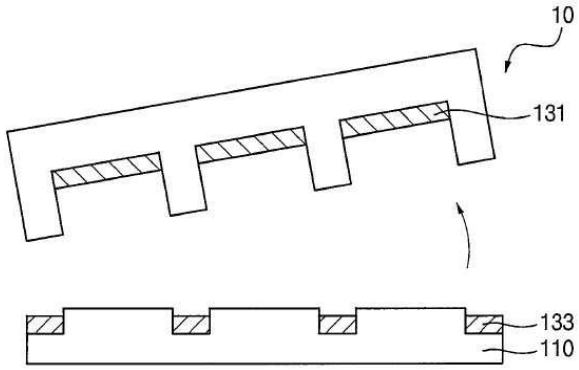
도면2



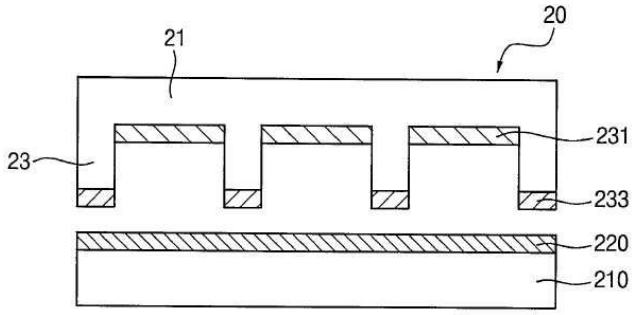
도면3



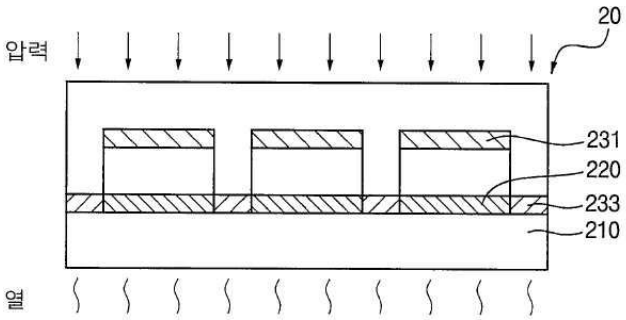
도면4



도면5



도면6



도면7

