



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월08일
(11) 등록번호 10-1154727
(24) 등록일자 2012년06월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/042 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0058788
(22) 출원일자 2009년06월30일
심사청구일자 2009년06월30일
(65) 공개번호 10-2011-0001305
(43) 공개일자 2011년01월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001127331 A*
JP2002185027 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
이동근
경기도 안산시 상록구 광덕1로 356, 512호 (이동, 네스트빌)
(74) 대리인
서교준

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김태연

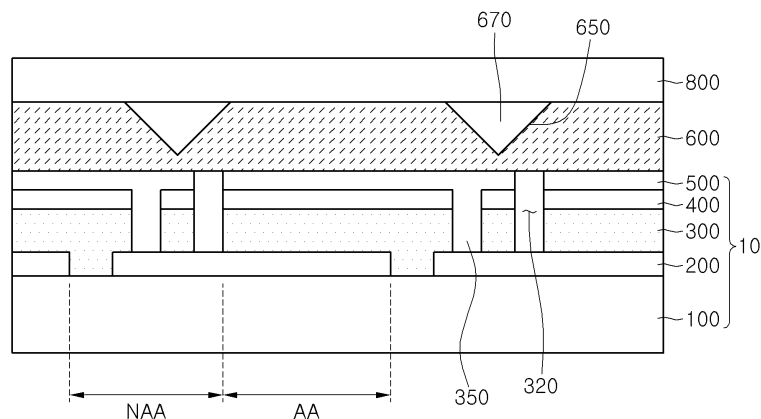
(54) 발명의 명칭 태양전지 및 이의 제조방법

(57) 요약

실시예에 따른 태양전지는 태양전지 셀 상에 형성된 고분자 수지층; 및 상기 고분자 수지층 상에 배치된 상부기판을 포함하며, 상기 고분자 수지층은 패터닝된 것을 포함한다.

실시예에 따른 태양전지의 제조방법은 태양전지 셀 상에 고분자 수지층을 형성하는 단계; 상기 고분자 수지층에 돌기가 형성된 몰드(mold)로 압력을 가하거나, 또는 열 압착기(hot press)를 이용하여 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 패턴이 형성된 고분자 수지층 상에 상부기판을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 고분자 수지층의 패턴으로 인해 상기 고분자 수지층과 상부기판 사이에는 공기(air)가 삽입되고, 상기 고분자 수지층에 형성된 패턴은 홈을 포함하며, 상기 홈의 측벽은 경사지도록 형성되어, 상기 홈은 상부가 하부보다 넓게 형성된다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

태양광이 입사되는 태양전지 셀 상에 형성되고 홈을 포함하는 고분자 수지층; 및

상기 고분자 수지층 상에 배치된 상부기판을 포함하며,

상기 고분자 수지층의 상부면에는 내측으로 오목한 패턴이 형성되고, 상기 패턴은 태양전지 셀의 비활성 영역에 대응되도록 형성되어 비활성 영역으로 입사되는 광을 투과시켜 활성 영역으로 광 경로를 변경시키는 태양전지.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 고분자 수지층과 상부기판 사이에는 공기(air)가 삽입된 것을 포함하는 태양전지.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 홈의 측벽은 경사지도록 형성되는 것을 포함하는 태양전지.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 홈은 상부가 하부보다 넓게 형성되는 것을 포함하는 태양전지.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 고분자 수지층은 EVA(Ethyl Vinyl Acetate)인 것을 포함하는 태양전지.

청구항 7

태양광이 입사되는 태양전지 셀 상에 고분자 수지층을 형성하는 단계;

태양전지 셀의 비활성 영역으로 입사되는 광을 투과시켜 태양전지 셀의 활성 영역으로 광 경로를 변경시키도록 상기 태양전지 셀의 비활성 영역의 대응되는 고분자 수지층에 돌기가 형성된 몰드(mold)로 압력을 가하거나, 또는 열 압착기(hot press)를 이용하여 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 패턴이 형성된 고분자 수지층 상에 상부기판을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 고분자 수지층의 패턴으로 인해 상기 고분자 수지층과 상부기판 사이에는 공기(air)가 삽입되고,

상기 고분자 수지층에 형성된 패턴은 내측으로 오목하게 형성된 홈을 포함하며, 상기 홈의 측벽은 경사지도록 형성되어, 상기 홈은 상부가 하부보다 넓게 형성되는 태양전지의 제조방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 고분자 수지층은 EVA(Ethyl Vinyl Acetate)인 것을 포함하는 태양전지의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 태양전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 에너지의 수요가 증가함에 따라서, 태양광 에너지를 전기에너지로 변환시키는 태양전지들에 대한 개발이 진행되고 있다.

[0003] 특히, 유리 기판, 금속 후면 전극층, p형 CIGS계 광 흡수층, 고 저항 버퍼층, n형 창층 등을 포함하는 기판 구조의 pn 헤테로 접합 장치인 CIGS계 태양전지가 널리 사용되고 있다.

[0004] CIGS계 태양전지에 입사되는 빛 중 광 기전력 효과가 없는 지역인 비활성 영역(Non-active area)에 외부 태양광이 입사되고 있다.

[0005] 모듈의 크기가 증가한다면, 비활성 영역이 차지하는 비율이 전체 모듈에 상당한 부분을 차지하게 된다.

[0006] 이러한 태양전지의 성능을 향상시키기 위해서, 입광 효율을 향상시키기 위한 연구들이 진행 중이다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0007] 실시예는 태양전지 셀 영역으로 입사되는 광의 양을 증가시켜 효율을 향상시킬 수 있는 태양전지 및 이의 제조방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0008] 실시예에 따른 태양전지는 태양전지 셀 상에 형성된 고분자 수지층; 및 상기 고분자 수지층 상에 배치된 상부 기판을 포함하며, 상기 고분자 수지층은 패터닝된 것을 포함한다.

[0009] 실시예에 따른 태양전지의 제조방법은 태양전지 셀 상에 고분자 수지층을 형성하는 단계; 상기 고분자 수지층에 돌기가 형성된 몰드(mold)로 압력을 가하거나, 또는 열 압착기(hot press)를 이용하여 패턴을 형성하는 단계; 및 상기 패턴이 형성된 고분자 수지층 상에 상부기판을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 고분자 수지층의 패턴으로 인해 상기 고분자 수지층과 상부기판 사이에는 공기(air)가 삽입되고, 상기 고분자 수지층에 형성된 패턴은 홈을 포함하며, 상기 홈의 측벽은 경사지도록 형성되어, 상기 홈은 상부가 하부보다 넓게 형성된다.

효과

[0010] 실시예에 따른 태양전지 및 이의 제조방법은 측벽이 경사진 홈 패턴이 형성된 EVA 필름을 태양전지 셀과 상부 기판 사이에 형성하여, 홈 패턴으로 입사되는 빛의 광 경로가 변경될 수 있다.

[0011] 특히, 태양전지 셀의 비활성영역(Non-active area)으로 입사되는 광 경로를 변경하여, 셀 영역으로 입사시킴으로써, 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 실시 예의 설명에 있어서, 각 기판, 층, 막 또는 전극 등이 각 기판, 층, 막, 또는 전극 등의 "상(on)"에 또는 "아래(under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, "상(on)"과 "아래(under)"는 "직접(directly)" 또는 "다른 구성요소를 개재하여 (indirectly)" 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 각 구성요소의 상 또는 아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다. 도면에서의 각 구성요소들의 크기는 설명을 위하여 과장될 수 있으며, 실제로 적용되는 크기를 의미하는 것은 아니다.

- [0013] 도 9는 실시예에 따른 태양전지를 도시한 측단면도이다.
- [0014] 실시예에 따른 태양전지는 태양전지 셀(10) 상에 EVA(Ethyl Vinyl Acetate) 필름(600), 상기 EVA 필름(600) 상에 배치된 상부기관(800)을 포함한다.
- [0015] 고분자 수지층인 상기 EVA 필름(600)은 홈(650)을 포함하는 패턴이 형성되며, 상기 홈(650)의 측벽은 경사지도록 형성된다.
- [0016] 이때, 상기 홈(650)은 상부가 하부보다 넓게 형성되는 것을 포함하며, 상기 EVA 필름(600)의 패턴으로 인해 상기 EVA 필름(600)과 상부기관 사이에는 공기(air)가 삽입된다.
- [0017] 본 실시예의 태양전지에 관한 더 자세한 설명은 태양전지의 제조방법과 함께 설명하도록 한다.
- [0018] 도 1 내지 도 9는 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0019] 우선, 도 1에 도시된 바와 같이, 기관(100) 상에 후면전극(201)을 형성한다.
- [0020] 상기 기관(100)은 유리(glass)가 사용되고 있으며, 알루미늄과 같은 세라믹 기관, 스테인레스 스틸, 티타늄기관 또는 폴리머 기관 등도 사용될 수 있다.
- [0021] 유리 기관으로는 소다라임 유리(sodalime glass)를 사용할 수 있으며, 폴리머 기관으로는 폴리이미드(polyimide)를 사용할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 기관(100)은 리지드(rigid)하거나 플렉서블(flexible)할 수 있다.
- [0023] 상기 후면전극(201)은 금속 등의 도전체로 형성될 수 있다.
- [0024] 예를 들어, 상기 후면전극(201)은 몰리브덴(Mo) 타겟을 사용하여, 스퍼터링(sputtering) 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0025] 이는, 몰리브덴(Mo)이 가진 높은 전기전도도, 광 흡수층과의 오믹(ohmic) 접합, Se 분위기 하에서의 고온 안정성 때문이다.
- [0026] 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 후면전극(201)은 적어도 하나 이상의 층으로 형성될 수 있다.
- [0027] 상기 후면전극(201)이 복수개의 층으로 형성될 때, 상기 후면전극(201)을 이루는 층들은 서로 다른 물질로 형성될 수 있다.
- [0028] 그리고, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 후면전극(201)에 패턴링 공정을 진행하여 후면전극 패턴(200)을 형성한다.
- [0029] 또한, 상기 후면전극 패턴(200)은 스트라이프(stripe) 형태 또는 매트릭스(matrix) 형태로 배치될 수 있으며, 각각의 셀에 대응할 수 있다.
- [0030] 그러나, 상기 후면전극 패턴(200)은 상기의 형태에 한정되지 않고, 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0031] 이어서, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 후면전극(201) 상에 광 흡수층(300), 버퍼층(400)을 형성한다.
- [0032] 상기 광 흡수층(300)은 I b-IIIb-VIb계 화합물로 형성될 수 있다.
- [0033] 더 자세하게, 상기 광 흡수층(300)은 구리-인듐-갈륨-셀레나이드계(Cu(In, Ga)Se₂, CIGS계) 화합물을 포함한다.
- [0034] 이와는 다르게, 상기 광 흡수층(300)은 구리-인듐-셀레나이드계(CuInSe₂, CIS계) 화합물 또는 구리-갈륨-셀레나이드계(CuGaSe₂, CIS계) 화합물을 포함할 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 상기 광 흡수층(300)을 형성하기 위해서, 구리 타겟, 인듐 타겟 및 갈륨 타겟을 사용하여, 상기 후면전극 패턴(200) 상에 CIG계 금속 프리커서(precursor)막이 형성된다.
- [0036] 이후, 상기 금속 프리커서막은 셀레니제이션(selenization) 공정에 의해서, 셀레늄(Se)과 반응하여 CIGS계 광 흡수층(300)이 형성된다.
- [0037] 또한, 상기 금속 프리커서막을 형성하는 공정 및 셀레니제이션 공정 동안에, 상기 기관(100)에 포함된 알칼리

(alkali) 성분이 상기 후면전극 패턴(200)을 통해서, 상기 금속 프리커서막 및 상기 광 흡수층(300)에 확산된다.

- [0038] 알칼리(alkali) 성분은 상기 광 흡수층(300)의 그레인(grain) 크기를 향상시키고, 결정성을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 광 흡수층(300)은 구리, 인듐, 갈륨, 셀레나이드(Cu, In, Ga, Se)를 동시증착법(co-evaporation)에 의해 형성할 수도 있다.
- [0040] 상기 광 흡수층(300)은 외부의 광을 입사받아, 전기 에너지로 변환시킨다. 상기 광 흡수층(300)은 광전효과에 의해서 광 기전력을 생성한다.
- [0041] 상기 버퍼층(400)은 적어도 하나의 층으로 형성되며, 상기 후면전극 패턴(200)이 형성된 상기 기판(100) 상에 황화 카드뮴(CdS), ITO, ZnO, i-ZnO 중 어느 하나 또는 이들의 적층으로 형성될 수 있다.
- [0042] 상기 버퍼층(400)은 투명한 전극으로 형성될 수 있다.
- [0043] 이때, 상기 버퍼층(400)은 n형 반도체 층이고, 상기 광 흡수층(300)은 p형 반도체 층이다. 따라서, 상기 광 흡수층(300) 및 버퍼층(400)은 pn 접합을 형성한다.
- [0044] 즉, 상기 광 흡수층(300)과 제2전극은 격자상수와 에너지 밴드 갭의 차이가 크기 때문에, 밴드갭이 두 물질의 중간에 위치하는 상기 버퍼층(400)을 삽입하여 양호한 접합을 형성할 수 있다.
- [0045] 본 실시예에서는 한 개의 버퍼층을 상기 광 흡수층(300) 상에 형성하였지만, 이에 한정되지 않고, 상기 버퍼층은 두 개 이상의 층으로 형성될 수도 있다.
- [0046] 그리고, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 광 흡수층(300) 및 버퍼층(400)을 관통하는 콘택패턴(310)을 형성한다.
- [0047] 상기 콘택패턴(310)은 기계적(Mechanical)인 방법으로 형성하거나, 레이저(laser)를 조사(irradiate)하여 형성할 수 있으며, 상기 콘택패턴(310)의 형성으로 상기 후면전극 패턴(200)의 일부가 노출된다.
- [0048] 이어서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 버퍼층(400) 상에 투명한 도전물질을 적층하여 제2전극인 전면전극(500) 및 접속배선(350)을 형성한다.
- [0049] 상기 투명한 도전물질을 상기 버퍼층(400) 상에 적층시킬 때, 상기 투명한 도전물질이 상기 콘택패턴(310)의 내부에도 삽입되어, 상기 접속배선(350)을 형성할 수 있다.
- [0050] 상기 후면전극 패턴(200)과 전면전극(500)은 상기 접속배선(350)에 의해 전기적으로 연결된다.
- [0051] 상기 전면전극(500)은 상기 기판(100) 상에 스퍼터링 공정을 진행하여 알루미늄으로 도핑된 산화 아연으로 형성된다.
- [0052] 상기 전면전극(500)은 상기 광 흡수층(300)과 pn접합을 형성하는 윈도우(window)층으로서, 태양전지 전면의 투명전극의 기능을 하기 때문에 광투과율이 높고 전기 전도성이 좋은 산화 아연(ZnO)으로 형성된다.
- [0053] 이때, 상기 산화 아연에 알루미늄을 도핑함으로써 낮은 저항값을 갖는 전극을 형성할 수 있다.
- [0054] 상기 전면전극(500)인 산화 아연 박막은 RF 스퍼터링방법으로 ZnO 타겟을 사용하여 증착하는 방법과 Zn 타겟을 이용한 반응성 스퍼터링, 그리고 유기금속화학증착법 등으로 형성될 수 있다.
- [0055] 또한, 전기광학적 특성이 뛰어난 ITO(Indium tin Oxide) 박막을 산화 아연 박막 상에 증착한 2중 구조를 형성할 수도 있다.
- [0056] 그리고, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 광 흡수층(300) 및 버퍼층(400)을 관통하는 분리패턴(320)을 형성한다.
- [0057] 상기 분리패턴(320)은 기계적(Mechanical)인 방법으로 형성하거나, 레이저(laser)를 조사(irradiate)하여 형성할 수 있으며, 상기 후면전극 패턴(200)의 상면이 노출되도록 형성될 수 있다.
- [0058] 상기 버퍼층(400) 및 전면전극(500)은 상기 분리패턴(320)에 의해 구분될 수 있으며, 상기 분리패턴(320)에 의해 각각의 셀(C1, C2)은 서로 분리될 수 있다.
- [0059] 상기 분리패턴(320)에 의해 상기 버퍼층(400) 및 광 흡수층(300)은 스트라이프 형태 또는 매트릭스 형태로 배

치될 수 있다.

- [0060] 상기 분리 패턴(300)은 상기의 형태에 한정되지 않고, 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0061] 이때, 상기 분리패턴(320)의 폭을 크게 하여, 태양전지의 투명개구부를 넓게 형성할 수 있다.
- [0062] 상기 분리패턴(320)에 의해 상기 후면전극 패턴(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400) 및 전면전극(500)을 포함하는 셀(C1, C2)이 형성된다.
- [0063] 이때, 상기 접속배선(350)에 의해 각각의 셀(C1, C2)은 서로 연결될 수 있다. 즉, 상기 접속배선(350)은 제2 셀(C2)의 후면전극 패턴(200)과 상기 제2셀(C2)에 인접하는 상기 제1셀(C1)의 전면전극(500)을 전기적으로 연결한다.
- [0064] 상기 분리패턴(320)을 형성함으로써, 기관(100), 하부전극 패턴(200), 광 흡수층(300), 버퍼층(400) 및 전면전극(500)으로 이루어진 태양전지 셀(10)이 형성된다.
- [0065] 이어서, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 전면전극(500) 상에 투명한 고분자 수지층인 EVA (Ethylene Vinyl Acetate) 필름(600)을 형성하고, 상기 EVA 필름(600)에 홈 패턴(650)을 형성한다.
- [0066] 상기 홈 패턴(650)은 몰드(700)를 이용하여, 상기 EVA 필름(600)에 압력을 주어 형성될 수 있다.
- [0067] 그러나, 상기 홈 패턴(650)의 형성 방법은 이에 한정되지 않고, 열 압착기(hot press)에 의한 압력으로도 형성될 수 있다.
- [0068] 상기 몰드(700)는 지지부(710) 및 복수개의 돌기(720)를 포함하며, 상기 돌기(720)는 상기 지지부(710)로부터 돌출되도록 형성된다.
- [0069] 이때, 상기 돌기(720)는 상기 지지부(710)와 접하는 부분은 넓고, 상기 지지부(710)와 멀어질수록 작아지는, 단면이 삼각인 구조로 이루어질 수 있다.
- [0070] 상기 돌기(720)를 이용하여 상기 EVA 필름(600)에 압력을 가하면, 상기 돌기(720)의 모양으로 상기 EVA 필름(600)에 홈 패턴(650)이 형성된다.
- [0071] 상기 홈 패턴(650)은 태양전지 셀의 비활성부인 비활성영역(Non-active area; NAA) 상에 형성될 수 있다.
- [0072] 상기 홈 패턴(650)은 상기 돌기(720)의 모양과 같이, 상부가 넓고 하부가 작아지는 단면이 삼각 구조로 형성되어, 상기 홈 패턴(650)은 측벽이 경사지게 형성될 수 있다.
- [0073] 이때, 상기 홈 패턴(650)의 측벽이 경사지게 형성되어, 상기 홈 패턴(650)으로 입사되는 빛의 광 경로가 변경될 수 있다.
- [0074] 그러나, 상기 홈 패턴(650)의 모양은 단면이 삼각인 구조로 한정되지 않으며, 타원, 원 및 곡면 구조를 가질 수 있다.
- [0075] 도 8은 태양전지 셀로 입사되는 광을 도시한 것으로, 상기 홈 패턴(650)의 측벽이 경사지게 형성되어, 비활성영역(NAA)으로 입사되는 광이 활성영역(Active area; AA)으로 입사된다.
- [0076] 즉, 태양전지 셀의 비활성영역(NAA)으로 입사되는 광 경로를 변경하여, 셀 영역으로 입사시킴으로써, 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0077] 그리고, 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 홈 패턴(650)이 형성된 상기 EVA 필름(600) 상에 상부기관(800)을 형성한다.
- [0078] 상기 상부기관(800)은 저절분 강화 유리 또는 반강화유리로 형성될 수 있다.
- [0079] 이때, 상기 EVA 필름(600)에 형성된 상기 홈 패턴(650)으로 인하여, 상기 EVA 필름(600)과 상부기관(800) 사이에는 에어 갭(air gap; 670)이 형성된다.
- [0080] 이상에서 설명한 실시예에 따른 태양전지 및 이의 제조방법은 측벽이 경사진 홈 패턴이 형성된 EVA 필름을 태양전지 셀과 상부기관 사이에 형성하여, 홈 패턴으로 입사되는 빛의 광 경로가 변경될 수 있다.
- [0081] 특히, 태양전지 셀의 비활성영역(Non-active area)으로 입사되는 광 경로를 변경하여, 셀 영역으로 입사시킴으로써, 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이

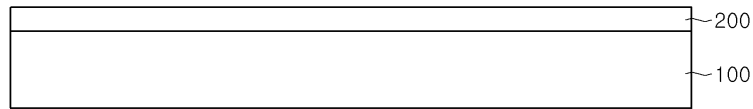
속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

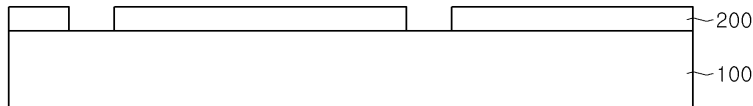
도 1 내지 도 9는 실시예에 따른 태양전지의 제조방법을 도시한 단면도이다.

도면

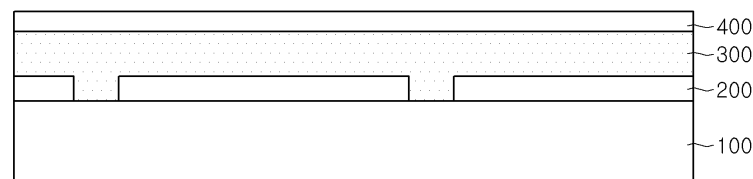
도면1



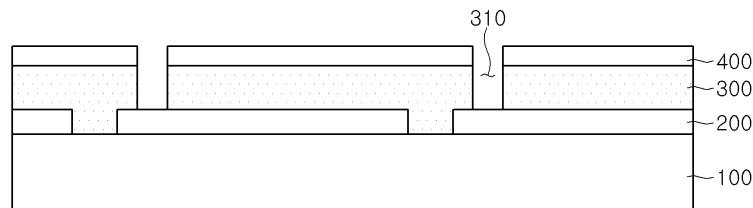
도면2



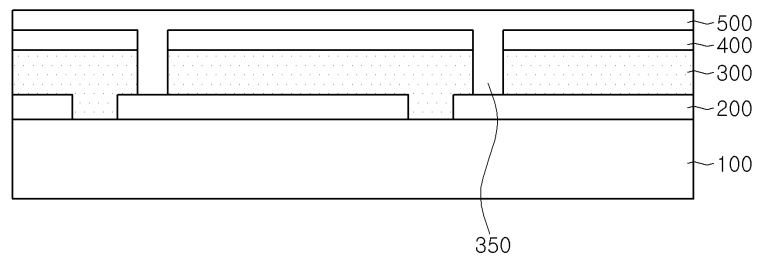
도면3



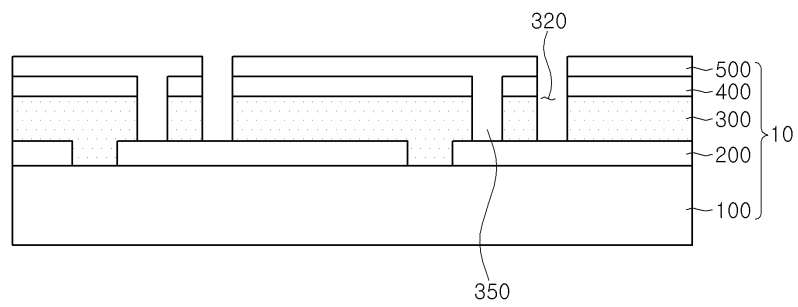
도면4



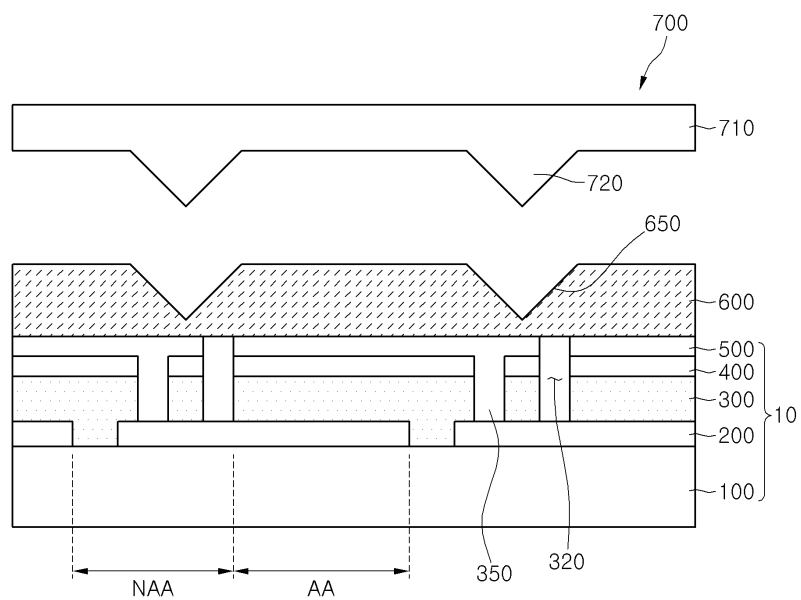
도면5



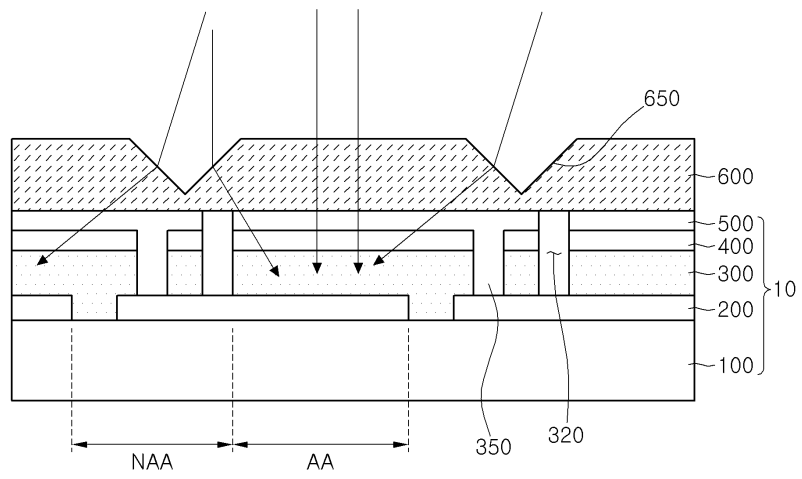
도면6



도면7



도면8



도면9

