



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0018922
(43) 공개일자 2019년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0103687
(22) 출원일자 2017년08월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
백승민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
허준영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
네이트특허법인

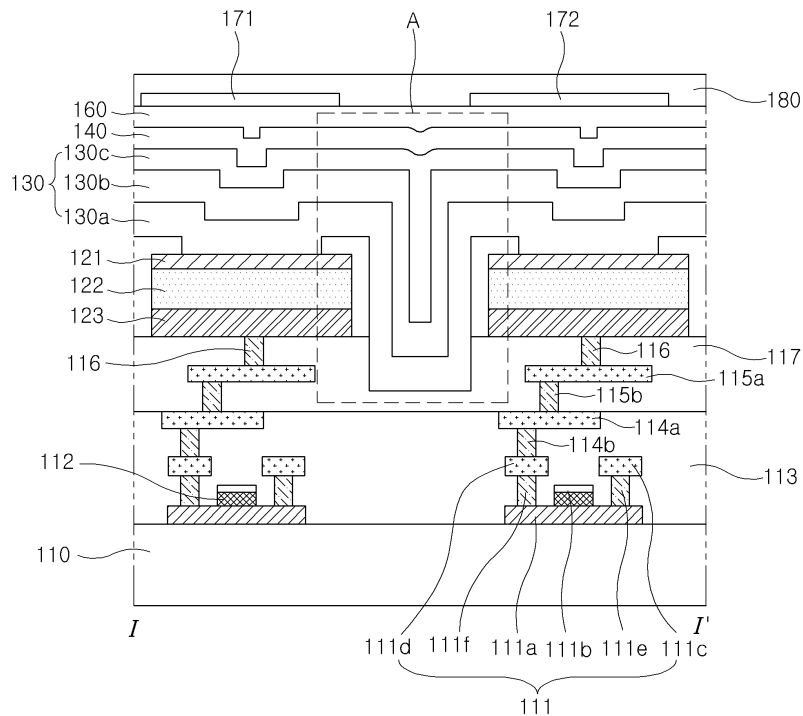
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치, 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 애노드 전극이 캐소드 전극 또는 유기발광층의 전하 생성층과 단락되는 것을 방지할 수 있는 유기발광 표시장치, 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 그의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 절연막 상에 배치된 제1 전극들, 제1 전극들 사이에서 제1 전극들과 절연막 사이의 단차를 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



채우는 평탄화막, 제1 전극들과 평탄화막 상에 배치된 유기발광층, 및 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 구비한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 평탄화막이 제1 전극 상부면 일부를 덮도록 형성하여 제1 전극과 제2 전극 사이에 강한 전계가 형성되는 것을 방지하고, 평탄화막이 절연층과 접하는 영역에서 더 넓은 폭을 가지도록 형성하여 절연막에 형성되는 트렌치의 폭을 조절할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 평탄화막 및 절연층에 형성된 트렌치의 측벽과 트렌치의 바닥이 만나는 지점에서 유기발광층의 1 스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/5048 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

절연막;

상기 절연막 상에 배치된 제1전극들;

상기 제1전극들 사이에서 상기 제1전극들과 상기 절연막 사이의 단차를 채우는 평탄화막;

상기 제1전극들과 상기 평탄화막 상에 배치된 유기발광층; 및

상기 유기발광층 상에 배치된 제2전극을 구비하고

상기 절연막은 제1전극들 사이에 제1트렌치를 가지고

상기 평탄화막은 절연막에 형성된 상기 제1트렌치의 주위를 감싸는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1전극들의 이격거리는 0.7 μ m 보다 작거나 같은 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1트렌치의 폭은 0.17 μ m 이하인 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1트렌치의 깊이는 0.5 μ m 이상 1.0 μ m 미만인 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 평탄화막은 상기 제1전극들의 상부면 일부를 덮는 제1영역을 가지는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 평탄화막에 구비된 상기 제1영역의 폭은 0.1 μ m 보다 크거나 같은 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 평탄화막은, 상기 제1전극들의 측면을 커버하는 제2영역(A2)과, 상기 제2영역과 연결되어 상기 절연막에 접하는 제3영역(A3)을 포함하는 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제3영역의 폭은 상기 제2영역(A2)의 폭보다 큰 유기발광 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광층은, 상기 제1전극들 상부에 배치된 제1스택, 상기 제1스택 상부의 전하생성층, 상기 전하생성층 상부의 제2스택을 포함하고,

상기 절연막의 상기 제1트렌치 상부에서 상기 제1스택이 절단부를 가지는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광층은, 상기 제1전극들 상부에 배치된 제1스택, 상기 제1스택 상부의 전하생성층, 상기 전하생성층 상부의 제2스택을 포함하고,

상기 절연막의 상기 제1트렌치 상부에서 상기 전하생성층이 절단부를 가지는 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치, 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 정보화 사회가 발전함에 따라 영상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 이에 따라, 최근에는 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마표시장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기발광 표시장치(OLED: Organic Light Emitting Display)와 같은 여러가지 표시장치가 활용되고 있다.

[0004] 표시장치들 중에서 유기발광표시장치는 자체발광형으로서, 액정표시장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능하며, 소비전력이 유리한 장점이 있다. 또한, 유기발광 표시장치는 직류저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용이 저렴한 장점이 있다.

[0005] 유기발광 표시장치는 애노드 전극들, 애노드 전극들을 구획하는 बैं크, 및 애노드 전극들 상에 형성되는 정공 수송층(hole transporting layer), 유기발광층(organic light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer), 및 전자 수송층 상에 형성되는 캐소드 전극을 포함한다. 이 경우, 애노드 전극에 고전위 전압이 인가되고 캐소드 전극에 저전위 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 유기발광층으로 이동되며, 유기발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다.

[0006] 최근에는 유기발광 표시장치를 포함한 헤드 장착형 디스플레이(head mounted display)가 개발되고 있다. 헤드 장착형 디스플레이(Head Mounted Display, HMD)는 안경이나 헬멧 형태로 착용하여 사용자의 눈앞 가까운 거리에 초점이 형성되는 가상현실(Virtual Reality, VR) 또는 증강현실(Augmented Reality)의 안경형 모니터 장치이다. 헤드 장착형 디스플레이에는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치가 적용된다. 고해상도의 소형 유기

발광 표시장치는 웨이퍼 기반의 반도체 공정을 이용하여 형성된 OLEDs(Organic Light Emitting Diode on Silicon)일 수 있다. 이 경우, 애노드 전극은 웨이퍼 상에 형성된 트랜지스터를 덮는 절연막 상에 형성되고, 애노드 전극 위에 형성된 유기발광층을 통하여 전류가 흘러 이로 인해 측부 누설 전류가 문제되고 있다. 또한 애노드 전극과 절연막 간의 단차로 인해 애노드 전극의 가장자리에서 유기발광층이 불균일하게 형성됨으로써 애노드 전극이 캐소드 전극 또는 유기발광층의 전하 생성층과 단락될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 애노드 전극이 캐소드 전극 또는 유기발광층의 전하 생성층과 단락되는 것을 방지하고, 측부 누설 전류를 방지 할 수 있는 유기발광 표시장치, 그를 포함한 헤드 장착형 디스플레이, 및 그의 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 절연막 상에 배치된 제1 전극들, 제1 전극들 사이에서 제1 전극들과 절연막 사이의 단차를 채우는 평탄화막, 제1 전극들과 평탄화막 상에 배치된 유기발광층, 및 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 구비한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 헤드 장착형 디스플레이는 유기발광 표시장치, 유기발광 표시장치를 수납하는 디스플레이 수납 케이스, 수납 케이스의 일 측에 배치되고, 유기발광 표시장치의 영상이 제공되는 렌즈를 구비하며, 유기발광 표시장치는 절연막 상에 배치된 제1 전극들, 제1 전극들 사이에서 제1 전극들과 절연막 사이의 단차를 채우는 평탄화막, 제1 전극들과 평탄화막 상에 배치된 유기발광층, 및 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법은 절연막 상에 제1 전극들을 형성하는 단계, 제1 전극들 사이에 제1 전극들과 절연막 사이의 단차를 채우는 평탄화막을 형성하는 단계, 마스크를 이용하여 평탄화막을 패터닝 하는 단계, 평탄화막을 마스크로 하여 절연층에 트렌치를 형성하는 단계, 제1 전극들과 평탄화막 상에 유기발광층을 형성하는 단계, 및 유기발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다

발명의 효과

[0014] 본 발명의 실시예는 제1 전극들 사이에 절연막과 제1 전극 사이의 단차를 채우는 평탄화막을 형성함으로써 절연막과 제1 전극 사이의 단차 영역에서 제1 전극이 유기발광층의 전하 생성층 또는 제2 전극과 단락되는 것을 방지할 수 있다. 나아가 평탄화막이 제1 전극 상부면 일부를 덮도록 형성하여 제1 전극과 제2 전극 사이에 강한 전계가 형성되는 것을 방지하고, 유기발광층의 이상 열화를 방지할 수 있다. 나아가 제1 전극과 유기발광층 사이에 단락이 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명의 실시예는 평탄화막에 움푹하게 파인 트렌치를 형성함으로써 이웃하는 화소들 사이에서 유기발광층을 통한 전류 누설 패스의 길이를 트렌치가 없는 경우에 비해 길게 할 수 있다. 이 때, 평탄화막이 절연층과 접하는 영역에서 더 넓은 폭을 가지도록 형성하여 절연막에 형성되는 트렌치의 폭을 조절할 수 있다. 나아가, 본 발명의 실시예는 트렌치의 측벽에서의 유기발광층의 두께를 트렌치의 바닥에서의 유기발광층의 두께보다 얇게 형성할 수 있으므로, 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화할 수 있다. 또한 트렌치의 측벽과 트렌치의 바닥이 만나는 지점에서 유기발광층의 1스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 분해 사시도이다.

도 2는 도 1의 I-I'의 일 예를 보여주는 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2의 A 영역을 확대한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 흐름도이다.

도 5a 내지 도 5i는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.

도 6a 내지 6d는 도 1의 I-I'의 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도이다.

도 7a 내지 도 7e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.

도 8a 내지 8b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도이다.

도 9 내지 11은 본 발명의 실시예들에 따른 실험 결과를 나타낸 것이다.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 평면도이다.

도 13a 및 도 13b는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 예시도면들이다.

도 14는 도 13a 및 도 13b의 디스플레이 수납 케이스의 일 예를 보여주는 예시도면이다.

도 15는 도 13a 및 도 13b의 디스플레이 수납 케이스의 다른 예를 보여주는 예시도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0019] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0020] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0023] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0024] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0025] "X축 방향", "Y축 방향" 및 "Z축 방향"은 서로 간의 관계가 수직으로 이루어진 기하학적인 관계만으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 구성이 기능적으로 작용할 수 있는 범위 내에서보다 넓은 방향성을 가지는 것을 의미할 수 있다.
- [0026] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는

모든 항목의 조합을 의미할 수 있다.

- [0027] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 사시도이다. 도 1에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치가 반도체 공정을 이용하여 형성된 웨이퍼 기판 상에 유기발광소자를 형성한 OLEDoS(Organic Light Emitting Diode on Silicon)인 것을 중심으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치(100)는 웨이퍼 기판(110), 제1 전극(121)들, 유기발광층(130), 제2 전극(130), 및 봉지막(140)을 포함한다.
- [0031] 웨이퍼 기판(110)은 반도체 공정을 이용하여 형성된 실리콘 웨이퍼 기판일 수 있다. 웨이퍼 기판(110)은 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 트랜지스터들을 포함할 수 있다. 게이트 라인들과 데이터 라인들은 서로 교차하도록 배치될 수 있다. 게이트 라인들은 게이트 구동부에 연결되어 게이트 신호들을 공급받는다. 데이터 라인들은 데이터 구동부에 연결되어 데이터 전압들을 공급받는다.
- [0032] 제1 전극(121), 유기발광층(130), 및 제2 전극(130)이 순차적으로 적층된 영역은 소정의 광을 발광하는 화소(pixel)로 정의될 수 있다. 제1 전극(121)들은 웨이퍼 기판(110) 상에 소정의 간격으로 서로 떨어져 배치되므로, 화소는 제1 전극(121)에 의해 구분될 수 있다. 화소에는 N (N은 양의 정수) 개의 트랜지스터들이 배치될 수 있으며, N 개의 트랜지스터들은 게이트 라인으로부터 게이트 신호가 입력되는 경우 데이터 라인의 데이터 전압에 따라 제1 전극(121)에 소정의 전압을 공급한다.
- [0033] 유기발광층(130)은 웨이퍼 기판(110)과 제1 전극(121)들을 덮도록 형성될 수 있다. 유기발광층(130)은 화소들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0034] 제2 전극(140)은 유기발광층(130)을 덮도록 형성될 수 있다. 제2 전극(140) 역시 화소들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0035] 봉지막(150)은 제2 전극(140)을 덮도록 형성될 수 있다. 봉지막(150)은 유기발광층(130)과 제2 전극(140)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0036] 이하에서는, 도 2 내지 8을 결부하여 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광 표시장치를 상세히 설명한다.
- [0037] 도 2는 도 1의 I-I'의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 웨이퍼 기판(110) 상에 트랜지스터(111)들이 형성된다. 트랜지스터(111)들 각각은 액티브층(111a), 게이트 전극(111b), 소스 전극(111c), 및 드레인 전극(111d)를 포함한다. 도 2에서 트랜지스터(111)들 각각은 게이트전극(111b)이 액티브층(111a)의 상부에 위치하는 상부 게이트(탑 게이트, top gate) 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 즉, 트랜지스터(111)들 각각은 게이트전극(111b)이 액티브층(111a)의 하부에 위치하는 하부 게이트(보텀 게이트, bottom gate) 방식 또는 게이트전극(111b)이 액티브층(111a)의 상부와 하부에 모두 위치하는 더블 게이트(double gate) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0039] 웨이퍼 기판(110) 상에는 액티브층(111a)이 형성된다. 액티브층(111a)은 실리콘계 반도체 물질 또는 산화물계 반도체 물질로 형성될 수 있다. 액티브층(111a) 상에는 게이트 절연막(112)이 형성될 수 있다. 게이트 절연막(112)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다. 게이트 절연막(112) 상에는 게이트 전극(111b)이 형성될 수 있다.
- [0040] 소스 전극(111c)은 제1 트랜치(111e)를 통해 액티브층(111a)에 접속된다. 드레인 전극(111d)은 제2 트랜치(111f)를 통해 액티브층(111a)에 접속된다. 액티브층(111a), 게이트 전극(111b), 소스 전극(111c), 및 드레인 전극(111d)은 제1 절연막(113)에 의해 절연된다. 제1 절연막(113)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0041] 제1 절연막(113) 상에는 M3 금속층(114a)과 M4 금속층(115a)이 배치된다. M3 금속층(114a)은 제3 트랜치(114b)를 통해 드레인 전극(111d)에 접속된다. M4 금속층(115a)은 제4 트랜치(115b)를 통해 M3 금속층(114a)에 접속

된다. M3 금속층(114a)과 M4 금속층(115a)은 제2 절연막(117)에 의해 절연된다. 제2 절연막(117)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다. M3 금속층(114a), M4 금속층(115a), 및 제2 절연막(117)은 생략될 수 있다.

- [0042] 제2 절연막(117) 상에는 제1 전극(121)들이 배치된다. 제1 전극(121)들 각각은 제5 트렌치(115c)를 통해 M4 금속층(115a)에 접속된다. 제1 전극(121)들은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 형성될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광층(130)으로부터 발광된 광이 상부 방향으로 발광하는 상부 발광(top emission) 방식으로 구현된 것을 예시하였다. 상부 발광 방식에서 하부로 진행되는 유기발광층(130)의 광을 반사시키기 위해 제1 전극(121)들 각각의 아래에는 반사 전극(122)이 배치될 수 있다. 반사 전극(122)은 은(Ag)과 같이 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다.
- [0044] 반사 전극(122)들 각각의 아래에는 버퍼 전극(123)이 배치될 수 있다. 버퍼 전극(123)은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN)의 이중층 구조로 형성될 수 있다. 버퍼 전극(123)은 생략될 수 있다.
- [0045] 제1 전극(121)들, 반사 전극(122)들, 버퍼 전극(123)들은 수직 구조로 형성될 수 있다. 수직 구조는 제1 전극(121)들, 반사 전극(122)들, 버퍼 전극(123)들의 측면이 제2 절연막(117)과 이루는 각도(θ)가 90도인 것을 나타낸다.
- [0046] 제1 전극(121)들, 반사 전극(122)들, 버퍼 전극(123)들로 인한 단차를 평탄화하기 위해 제1 전극(121)들 사이에는 평탄화막(150)이 배치될 수 있다. 평탄화막(150)에는 제6 트렌치(T)가 마련될 수 있다. 도 2에서는 제6 트렌치(T)가 평탄화막(150)을 관통하여 제2 절연막(117)의 일부가 움푹하게 파이도록 형성할 수 있다. 이때 평탄화막(150)이 제1 전극 상부면 일부를 덮는 제1영역(A1)을 가지도록 형성하여 제1 전극과 유기발광층 사이에 단락이 형성되는 것을 방지할 수 있고, 평탄화막이 절연층과 접하는 영역에서 더 넓은 폭을 가지도록 제3영역(A3)을 형성하여 절연막에 형성되는 트렌치의 폭을 조절할 수 있다.
- [0047] 제1 전극(121)들과 평탄화막(150) 상에는 유기발광층(130)이 형성된다. 유기발광층(130)은 정공 수송층(hole transporting layer), 정공 주입층(Hole injecting layer), 발광층(light emitting layer), 전자 수송층(electron transporting layer) 및 전자 주입층(electron injecting layer) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 전극(121)과 제2 전극(140)에 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 발광층으로 이동하게 되며, 발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다.
- [0048] 유기발광층(130)은 백색 광을 발광하는 백색 발광층일 수 있다. 이 경우, 유기발광층(130)은 화소(P)들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0049] 유기발광층(130)은 2개의 스택(stack) 이상이 탠덤 구조로 형성될 수 있다. 스택들 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 적어도 하나의 발광층(light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 전극 상부에 제1 스택이 배치되고, 제1 스택 상부에 전하생성층이 배치되며, 전하생성층 상부에 제2 스택이 배치되도록 구성할 수 있다. 경우에 따라 제2 스택 상부에 전하생성층을 배치하고 추가적인 스택을 배치하도록 구성할 수 있다.
- [0050] 또한, 스택들 사이에는 전하 생성층이 형성될 수 있다. 전하 생성층은 하부 스택과 인접하게 위치하는 n형 전하 생성층과 n형 전하 생성층 상에 형성되어 상부 스택과 인접하게 위치하는 p형 전하 생성층을 포함할 수 있다. n형 전하 생성층은 하부 스택으로 전자(electron)를 주입해주고, p형 전하 생성층은 상부 스택으로 정공(hole)을 주입해준다. n형 전하 생성층은 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다. p형 전하 생성층은 정공수송능력이 있는 유기물질에 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다.
- [0051] 유기발광층(130)은 증착 공정 또는 용액 공정으로 형성될 수 있으며, 증착 공정으로 형성되는 경우 증발 증착법(evaporation)으로 형성될 수 있다. 증발 증착법으로 형성된 막은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 좋지 않다. 그러므로, 제1 전극(121)들 사이에 평탄화막(150)이 배치되지 않는다면, 유기발광층(130)은 제1 전극(121)의 상부 단차 영역에서 얇게 형성될 수 있다. 이로 인해, 제1 전극(121)과 제2 전극(140) 사이에 강한 전계가 형성되어 유기발광층(130)의 열화를 가속화시킬 수 있다. 스텝 커버리지는 소정의 증착 방법에 의해 증착된 막이 단차 영역에서도 끊기지 않고 이어지도록 형성되는 것을 가리킨다.
- [0052] 본 발명의 실시예는 제1 전극(121)들 사이에 제2 절연막(117)과 제1 전극(121) 사이의 단차를 채우는 평탄화막

(150)을 형성함으로써 제2 절연막(117)과 제1 전극(121) 사이의 단차 영역과 제1 전극(121)의 상부 단차 영역에서 제1 전극(121)이 유기발광층(130)의 전하 생성층 또는 제2 전극(140)과 단락되는 것을 방지할 수 있다. 평탄화막(150)이 제1 전극 상부면 일부를 덮는 제1 영역(A1)을 가지도록 형성하여 제1 전극과 유기발광층 사이에 단락이 형성되는 것을 방지할 수 있다. 이때 제1 전극 상부와 접하는 평탄화막(150)의 제1 영역(A1)의 폭은 0.1um 이상인 것이 바람직하다. 특히 도3b에서와 같이 평탄화막이 절연층과 접하는 영역에서 더 넓은 폭을 가지도록 제3영역(A3)을 형성하여 절연막에 형성되는 트렌치의 폭을 조절할 수 있다.

[0053] 또한, 유기발광층(130)은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 좋지 않기 때문에, 도 3a 및 도 3b와 같이 평탄화막(150)에 마련된 제6 트렌치(T) 및 절연막(117)에 마련된 제7 트렌치(T)의 측벽에서의 유기발광층(130)의 두께(D2)는 제6 트렌치(T)의 바닥에서의 유기발광층(130)의 두께(D1)보다 얇게 형성될 수 있다. 여기에서는 제6 트렌치와 제7 트렌치를 형성되는 층에 따라 따로 언급하였으나 실제로는 제6 트렌치와 제7 트렌치는 트렌치 영역을 공유하도록 일체로 형성될 수 있고, 트렌치를 공유하는 구조로서 평탄화막(150)이 제2 절연막에 생기는 트렌치의 주위를 감싸는 형태로 나타날 수 있다. 나아가 트렌치의 측벽과 트렌치의 바닥이 만나는 지점에서 유기발광층의 1스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다. 바람직하게는 전하생성층이 절단부를 가지는 것이 인접화소에 누설전류가 전달되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0054] 즉, 본 발명의 실시에는 평탄화막(150)에 움푹하게 파인 제6 트렌치(T)와 절연막(117)에 움푹 파인 제7 트렌치(T)를 형성함으로써 이웃하는 화소(P)들 사이에서 유기발광층(130)을 통한 전류 누설 패스의 길이를 제6 트렌치(T) 및 제7 트렌치(T)가 없는 경우에 비해 길게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시에는 제6 트렌치(T)의 측벽에서의 유기발광층(130)의 두께(D2)를 제6 트렌치(T)의 바닥에서의 유기발광층(130)의 두께(D1)보다 얇게 형성할 수 있으므로, 유기발광층(130)의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층(130)을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화할 수 있다. 이 때 제7 트렌치의 폭은 0.17um 이하인 것이 바람직하며, 깊이는 0.5um 이상인 것이 바람직하다.

[0055] 유기발광층(130) 상에는 제2 전극(140)이 배치된다. 제2 전극(140)은 화소(P)들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. 제2 전극(140)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다.

[0056] 제2 전극(140)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과가 얻어질 수 있다. 제2 전극(140)은 스퍼터링법(sputtering)과 같은 물리적 기상 증착법(physics vapor deposition)으로 형성될 수 있다. 스퍼터링법과 같은 물리적 기상 증착법으로 형성된 막은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 우수하다. 따라서, 제2 전극(140)은 제6 트렌치(T)에도 불구하고 유기발광층(130)에 비해 균일한 두께로 증착될 수 있다.

[0057] 제2 전극(140) 상에는 봉지막(160)이 배치된다. 봉지막(160)은 유기발광층(130)과 제2 전극(140)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 봉지막(160)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다.

[0058] 봉지막(160) 상에는 컬러필터들(171, 172)이 배치된다. 컬러필터들(171, 172) 각각은 화소(P)들 각각에 대응되게 배치된다. 예를 들어, 적색 컬러필터는 적색 화소에 대응되게 배치되며, 녹색 컬러필터는 녹색 화소에 대응되게 배치되고, 청색 컬러필터는 청색 화소에 대응되게 배치될 수 있다.

[0059] 컬러필터들(171, 172)로 인한 단차를 평탄화하기 위한 오버코트층이 형성될 수 있다. 컬러필터들(171, 172) 상에는 봉지 필름(180)이 부착될 수 있다.

[0060] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 흐름도이다. 도 5a 내지 도 5i는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.

[0061] 첫 번째로, 도 5a와 같이 웨이퍼 기판(110) 상에 트랜지스터(111)들을 형성한다.

[0062] 구체적으로, 웨이퍼 기판(110) 상에 트랜지스터(111)들 각각의 액티브층(111a)을 형성한다. 액티브층(111a)은 실리콘계 반도체 물질 또는 산화물계 반도체 물질로 형성될 수 있다.

[0063] 그리고 나서, 액티브층(111a) 상에 게이트 절연막(112)을 형성한다. 게이트 절연막(112)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiOx), 실리콘 질화막(SiNx), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.

- [0064] 그리고 나서, 게이트 절연막(112) 상에 게이트 전극(111b)을 형성한다.
- [0065] 그리고 나서, 액티브층(111a)과 게이트 전극(111b) 상에 제1 절연막(113)을 형성한다. 제1 절연막(113)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0066] 그리고 나서, 제1 절연막(113)을 관통하여 액티브층(111a)에 접속되는 제1 및 제2 트렌치들(111e, 111f)을 형성한다. 제1 절연막(113) 상에 제1 트렌치(111e)를 통해 액티브층(111a)에 접속되는 소스 전극(111c), 및 제2 트렌치(111f)를 통해 액티브층(111a)과 접속되는 드레인 전극(111d)를 형성한다.
- [0067] 그리고 나서, 소스 전극(111c)과 드레인 전극(111d) 상에 제1 절연막(113)을 추가로 형성한다. 추가로 형성된 제1 절연막(113)을 관통하여 드레인 전극(111d)에 접속되는 제3 트렌치(114b)를 형성한다. 추가로 형성된 제1 절연막(113) 상에 제3 트렌치(114b)를 통해 드레인 전극(113e)에 접속되는 M3 금속층(114a)를 형성한다.
- [0068] 그리고 나서, M3 금속층(114a) 상에 제2 절연막(117)을 형성한다. 제2 절연막(117)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0069] 그리고 나서, 제2 절연막(117)을 관통하여 M3 금속층(114a)에 접속되는 제4 트렌치(115b)를 형성한다. 제2 절연막(117) 상에 제4 트렌치(115b)를 통해 M3 금속층(114a)에 접속되는 M4 금속층(115a)를 형성한다.
- [0070] 그리고 나서, M4 금속층(115a) 상에 제2 절연막(117)을 추가로 형성한다. 추가로 형성된 제2 절연막(117)을 관통하여 M4 금속층(115a)에 접속되는 제5 트렌치(116)를 형성한다. (도 4의 S101)
- [0071] 두 번째로, 제2 절연막(117) 상에 제1 전극(121)들을 형성한다.
- [0072] 구체적으로, 도 5b와 같이 제2 절연막(117) 상에 버퍼 금속막(123a), 반사 금속막(122a), 및 제1 전극막(121a)을 형성한다. 버퍼 전극(123)들은 티타늄(Ti)과 질화 티타늄(TiN)의 이중층 구조로 형성될 수 있다. 반사 금속막(122a)은 은(Ag)과 같이 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다. 제1 전극막(121a)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 형성될 수 있다.
- [0073] 그리고 나서, 제1 전극막(121a), 반사 금속막(122a), 및 버퍼 금속막(123a) 상에 포토 레지스트 패턴을 형성한다. 포토 레지스트 패턴은 화소(P)들이 형성될 위치에 형성될 수 있다. 포토 레지스트 패턴에 의해 덮이지 않은 제1 전극막(121a), 반사 금속막(122a), 및 버퍼 금속막(123a)을 건식 식각하여 도 5c와 같이 제1 전극(121)들, 반사 전극(122)들, 및 버퍼 전극(123)들을 형성하고, 포토 레지스트 패턴을 제거한다. (도 4의 S102)
- [0074] 세 번째로, 제1 전극(121)들 사이에 평탄화막(150)을 형성한다.
- [0075] 구체적으로, 도 5d와 같이 제2 절연막(117)과 제1 전극(121)들 상에 충전물질(150a)을 형성한다. 충전물질(150a)은 유기물질, 예를 들어 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin) 또는 폴리이미드 수지(polyimide resin)일 수 있다. (도 4의 S103)
- [0076] 그리고 나서, 도 5e와 같이 마스크로 포토 공정을 통하여 충전물질(150a)을 패터닝 한다. 도면에는 포토레지스트 형성과정 및 마스크 패턴에 대응되도록 패터닝 되는 포토 레지스트 패턴의 식각 과정은 생략하여 도시하였다. 충전물질(150a)의 물성에 따라 별도의 포토 레지스트 패턴 없이 직접 노광 및 식각을 통한 패터닝도 가능하다. 식각 물질은 충전물질(150a)을 식각할 수 있으나, 제1 전극(121)들을 식각할 수 없는 물질로 선택되는 것이 바람직하다. 충전물질의 패터닝을 통하여 만들어진 평탄화막(150)은 마스크의 패턴이 형성된 영역에 따라 제1 전극의 측면을 커버하는 제2 영역(A2)를 가지고, 추가적으로 제1 전극의 상면 일부를 덮는 제1 영역(A1) 혹은 제2 절연막(117)과 접하는 영역에서 제2 영역(A2)보다 큰 폭을 가지는 제3 영역(A3) 중 하나 이상을 가질 수 있다. 패터닝된 평탄화막(150)들은 서로 일정 거리를 두고 이격해 있는데 이를 제6 트렌치(T)라 칭한다.(도 4의 S104)
- [0077] 그리고 도 5f 와 같이 패터닝 된 평탄화막(150)을 마스크로 하여 제2 절연막(117)을 식각한다. 이 공정은 제2 절연막(117)을 패터닝 하는데, 추가적인 마스크를 필요로 하지 않는다는 점에서 공정횟수를 줄일 수 있고, 패턴 형성 시 공정편차에 둔감하도록 하여 불량률을 낮추어 제조비용을 절감할 수 있다는 장점을 가진다. 이 때 사용되는 식각방법은 제2 절연막(117)을 식각시키되 평탄화막(150)과 제1 전극(121)들을 식각할 수 없는 방법으로 선택되는 것이 바람직하다. 식각물질을 사용하여 식각하는 경우에, 제2 절연막을 패터닝 하는데 사용되는 식각액은 충전물질(150a) 혹은 충전물질(150a)의 포토레지스트를 식각하는데 사용된 물질과 상이할 수 있다. 이와 같이 평탄화막(150)을 마스크로하여 제2 절연막(117)에 제7 트렌치(T)를 형성한다. 이 공정은 평탄화막(150)의 패터닝을 위한 식각과정과 통합될 수 있으며 이 경우에 사용되는 식각물질은 제2 절연막(117)과 평탄화막(150)

을 식각시키고, 제1 전극(121)은 식각할 수 없는 물질인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 제2 절연막(117)과 평탄화막(150)에 대하여 서로 다른 etch rate를 가지고 제2 절연막(117)에 대하여 etch rate이 더 높은 식각 물질인 것이 바람직하다. 평탄화막을 마스크로 하여 트렌치를 형성하였기 때문에, 평탄화막(150)의 하부 가장자리는 제2 절연막(117)에 생성된 제7 트렌치의 상부 가장자리와 일치하는 형상일 수 있다. 즉 평탄화막(150)과 제2 절연층(117)은 트렌치를 공유하는 형상일 수 있다. (도4의 S105)

- [0078] 그 다음, 도 5g와 같이 제2 절연막에 형성된 제7 트렌치 및 평탄화막(150)에 형성된 제 6트렌치 상부에 도5h 또는 도5i와 같이 유기발광층(130), 제2 전극(140), 및 봉지막(160)을 차례로 형성한다. (도4의 S106)
- [0079] 구체적으로, 제1 전극(121)들과 평탄화막(150) 상에 유기발광층(130)을 형성한다. 유기발광층(130)은 증착 공정 또는 용액 공정으로 형성될 수 있다. 유기발광층(130)이 증착 공정으로 형성되는 경우, 증발 증착법(Evaporation)을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0080] 유기발광층(130)은 백색 광을 발광하는 백색 발광층일 수 있다. 이 경우, 유기발광층(130)은 화소(P)들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0081] 유기발광층(130)이 백색 발광층인 경우, 2 스택(stack) 이상의 탠덤 구조로 형성될 수 있다. 스택들 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 적어도 하나의 발광층(light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다.
- [0082] 또한, 스택들 사이에는 전하 생성층이 형성될 수 있다. 전하 생성층은 하부 스택과 인접하게 위치하는 n형 전하 생성층과 n형 전하 생성층 상에 형성되어 상부 스택과 인접하게 위치하는 p형 전하 생성층을 포함할 수 있다. n형 전하 생성층은 하부 스택으로 전자(electron)를 주입해주고, p형 전하 생성층은 상부 스택으로 정공(hole)을 주입해준다. n형 전하 생성층은 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다. p형 전하 생성층은 정공수송능력이 있는 유기물질에 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다.
- [0083] 유기발광층(130)은 증발 증착법(Evaporation)으로 형성되기 때문에, 스텝 커버리지 특성이 좋지 않다. 그러므로, 제6 트렌치(T)의 측벽에서의 유기발광층(130)의 두께(D2)는 제6 트렌치(T)의 바닥에서의 유기발광층(130)의 두께(D1)보다 얇게 형성될 수 있다. 또한 트렌치의 측벽과 트렌치의 바닥이 만나는 지점에서 유기발광층의 1스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0084] 그리고 나서, 유기발광층(130) 상에 제2 전극(140)을 형성한다. 제2 전극(140)은 발광부(EA)들에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. 제2 전극(140)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제2 전극(140)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과가 얻어질 수 있다.
- [0085] 제2 전극(140)은 스퍼터링법(sputtering)과 같은 물리적 기상 증착법(physics vapor deposition)으로 형성될 수 있다. 스퍼터링법과 같은 물리적 기상 증착법으로 형성된 막은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 우수하다. 따라서, 제2 전극(140)은 제6 트렌치(T)에도 불구하고 유기발광층(130)에 비해 균일한 두께로 증착될 수 있다.
- [0086] 그리고 나서, 제2 전극(140) 상에 봉지막(160)을 형성한다. 봉지막(160)은 유기발광층(130)과 제2 전극(140)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 봉지막(160)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막을 포함할 수 있다.
- [0087] 여섯 번째로, 봉지막(160) 상에 컬러필터들(171, 172)을 형성한다. 컬러필터들(171, 172) 각각은 화소(P)들 각각에 대응되게 배치된다. 예를 들어, 적색 컬러필터는 적색 화소에 대응되게 배치되며, 녹색 컬러필터는 녹색 화소에 대응되게 배치되고, 청색 컬러필터는 청색 화소에 대응되게 배치될 수 있다. 컬러필터들(171, 172)로 인한 단차를 평탄화하기 위한 오버코트층이 형성될 수 있다.
- [0088] 컬러필터들(171, 172) 상에는 도 2와 같이 봉지 필름(180)이 부착될 수 있다. (도 4의 S107)
- [0089] 도6a 내지 6d는 도1의 I-I'의 또 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.
- [0090] 제1 전극(121)과 그 사이 충전물질(150a)를 형성하는 과정까지는 도5a 내지 도5d와 동일하나, 도 5e와 같이 마

스크로 포토 공정을 통하여 충전물질(150a)을 패터닝 하는 과정에서, 일부 영역에 다른 노광량을 가지는 마스크 패턴을 적용하여 평탄화막(150)과 제2 절연막(117)이 접하는 지점에 tail을 가지도록 형성할 수 있다. 수 있다. 제1 전극 상부면 일부를 덮는 제1 영역(A1)을 이라고 하고, 제1 전극의 측면을 덮는 영역을 제2 영역(A2)라 하고, 평탄화막과 제2 절연막(117)이 접하는 영역을 제3 영역(A3)이라 할 때, 제3 영역(A3)의 폭(W2)이 제2 영역(A2)의 폭(W1) 보다 크도록 형성할 수 있다. 이와 같이 제3 영역(A3)이 더 큰 폭을 가지도록 형성하여 절연막에 형성되는 트렌치의 폭을 미세 조절할 수 있다. 위와 같이 마스크 패턴이 서로 다른 노광량을 가지는 영역에서는 제2 영역(A2)과 다른 두께로 제3 영역(A3)이 형성될 수 있다.

- [0091] 도면에는 포토레지스트 형성과정 및 마스크 패턴에 대응되도록 패터닝 되는 포토 레지스트 패턴의 식각 과정은 생략하여 도시하였다. 충전물질(150a)의 물성에 따라 별도의 포토 레지스트 패턴 없이 직접 노광 및 식각을 통한 패터닝도 가능하다. 식각 물질은 충전물질(150a)을 식각할 수 있으나, 제1 전극(121)들을 식각할 수 없는 물질로 선택되는 것이 바람직하다. 충전물질의 패터닝을 통하여 만들어진 평탄화막(150)은 마스크의 패턴이 형성된 영역에 따라 제1 전극의 측면을 커버하는 제2 영역(A2)를 가지고, 추가적으로 제1 전극의 상면 일부를 덮는 제1 영역(A1) 혹은 제2 절연막(117)과 접하는 영역에서 제2 영역(A2)보다 큰 폭을 가지는 제3 영역(A3) 중 하나 이상을 가질 수 있다. 패터닝된 평탄화막(150)들은 서로 일정 거리를 두고 이격해 있는데 이를 제6 트렌치(T)라 칭한다.(도 4의 S104)
- [0092] 평탄화막(150)이 제3 영역(A3)을 가지도록 형성된 이후의 과정은 도5g와 동일하게 패터닝된 평탄화막(150)을 마스크로 하여 제2 절연막(117)에 제7 트렌치를 형성하고, 그 상부에 유기발광층(130) 및 제2 전극(140), 봉지막(160), 컬러필터들(171, 172)를 형성하는 것으로 평탄화막(150)의 제3 영역(A3)을 따라 트렌치 및 유기발광층의 단차가 형성된다는 점 외에 동일하다.
- [0093] 도6a 내지 6d에 따라 형성된 유기발광 표시장치인 6d에서도 제7 트렌치의 측벽과 제7 트렌치의 바닥이 만나는 지점에서 유기발광층의 1스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0094] 도 7a 내지 도 7e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.
- [0095] 도7a 에서와 같이, 충전물질(150a)의 두께와 종류에 따라 충전물질이 제1 전극(121)과 제2 절연막(117)의 단차를 따라 형성될 수 있다.
- [0096] 마스크로 포토 공정을 통하여 충전물질(150a)를 패터닝 하는 과정에서 이전 실시예들과 같이 제1 전극(121)의 노출 영역과 제2 절연막(117)의 노출영역(제6 트렌치)를 한번에 패터닝 할 수 있으나, 도7b와 같이 제1 전극(121)을 먼저 패터닝하여 도7c와 같이 1차적으로 패터닝 된 평탄화막(150)에 대하여 다시한번 도7d와 같이 마스크를 이용한 패터닝을 할 수 있다.
- [0097] 이 경우, 포토 레지스트로 제1 전극(121)이 노출되는 것을 방지하면서 제6, 제7 트렌치를 형성할 수 있다는 장점이 있다. 또한 제2 절연막(117)의 식각 시 좀 더 최적화된 식각물질을 사용할 수 있다는 점에서 장점이 있다. 이와 같은 장점을 구현하기 위하여 평탄화막(150)의 제1전극(121)이 노출되는 영역을 식각할 때 사용하는 식각 물질과 평탄화막의 제2 절연층(117)이 노출되는 영역을 식각할 때 식각물질은 서로 다를 수 있다. 제2 절연층(117)과 평탄화막(150)이 함께 트렌치를 형성하기 때문에 평탄화막(150)의 하부 가장자리는 제2 절연막(117)에 생성된 제7 트렌치의 상부 가장자리와 일치하는 형상일 수 있다. 즉 평탄화막(150)과 제2 절연층(117)은 트렌치를 공유하는 형상일 수 있다.
- [0098] 도 8a 내지 도8b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.
- [0099] 도 7b에서와 같이 포토 레지스트로 제1 전극(121)이 노출되는 영역을 패터닝 한 평탄화막(150)에, 도 8a와 같이 제1 전극(121)의 측면을 덮는 평탄화막(150)의 제2 영역(A2)간 이격거리 보다 작은 폭을 가지는 마스크 패턴을 적용하여 포토 공정 및 식각 공정을 진행함으로써, 평탄화막(150)이 제2 절연막(117)과 접하는 영역에서 더 큰 폭을 가지는 제3 영역(A3)을 가지도록 평탄화막(150) 및 제2 절연막(117)을 패터닝 할 수 있다. 이 경우 도7a 내지 도7d에서 나타낸 실시예 대비하여 마스크의 공정 편차에 따른 영향을 적게 받아 불량률을 현저히 낮출 수 있다는 장점이 있다. 또한 제6 및 제 7 트렌치의 폭을 균일하게하여 이후 공정에서 형성되는 유기발광소자(130) 및 제2 전극(140)의 스텝 커버리지를 효과적으로 조절할 수 있다. 제2 절연층(117)과 평탄화막(150)이 함께 트렌치를 형성하기 때문에 평탄화막(150)의 하부 가장자리는 제2 절연막(117)에 생성된 제7 트렌치의 상부 가장자리와 일치하는 형상일 수 있다. 즉 평탄화막(150)과 제2 절연층(117)은 트렌치를 공유하는 형상일 수 있다.
- [0100] 도9는 본 발명의 실시예들에 따른 실험 결과를 나타낸 것이다. 도 9는 제2 절연막(117) 및 평탄화막에 형성된

제6, 7 트렌치의 폭을 각각 0.19um, 0.17um, 0.15um 로 줄여가면서 실험을 진행 한 결과, 0.19um 의 폭을 가지는 경우 제6, 7 트렌치를 안으로 유기발광소자(130) 및 제2 전극(140)이 형성되고 특히 제2 전극(Cathode)가 끊어지게 된다. 각 서브 픽셀 별로 제2 전극이 끊어지게 되는 경우 유기발광표시장치 전체에서 큰 저항을 가지게 되어 구동이 불가능해지거나, 표시장치의 위치 별 편차를 가지게 된다. 그러나 도9의 0.17um 및 0.15um 폭을 가지는 실험 결과를 보면, 0.17um 이하의 폭을 가지는 경우 유기발광층(130)의 일부만 끊어지고, 유기발광층(130)의 일부 및 제2 전극(140)은 접합된다는 것을 알 수 있다. 따라서 제6, 7 트렌치의 폭이 0.19um 이상에서 나타나는 불량들을 방지할 수 있게 된다. 이와 같이 트렌치의 폭은 0.15 이상인 것이 바람직하다.

[0101] 도10은 본 발명의 실시예들에 따른 실험결과를 나타낸 것이다. 도10은 제2 절연막(117) 및 평탄화막에 형성된 제6, 7 트렌치의 깊이를 0.3um, 0.4um, 0.5um 로 늘려가며 실험 한 결과, 0.5um 미만에서는 0V 이하에서 Current가 상승한다는 것을 측정한 결과이다. 즉, 0V이하로 유기발광층에 생성된 유기발광소자의 Diode가 Off 되어야 하는 경우에도 측부로 누설전류가 생겨 유기발광소자가 on 된다는 것을 보여주는 것이다. 0.5um 이상의 깊이를 가지는 트렌치의 경우 일부 유기발광층(130)이 끊어지게 함으로써 측부로 전달되는 이상 전류를 방지할 수 있다. 좀 더 자세히는 유기발광층(130)의 1스택 혹은 전하생성층 중 하나 이상이 절단부를 가지도록 형성하여 유기발광층의 저항을 높일 수 있으므로, 유기발광층을 통한 누설 전류로 인해 인접 화소가 영향을 받는 것을 최소화 할 수 있다. 따라서 제6, 7트렌치의 깊이는 0.5um 이상인 것이 바람직하다.

[0102] 도 11은 본 발명의 실시예들에 따른 실험결과를 나타낸 것이다. 도 11은 제2 절연막(117) 및 평탄화막에 형성된 제6, 7 트렌치의 깊이를 0.3um, 0.5um, 1.0um 로 늘려가며 시뮬레이션 한 결과이다. 0.3um, 0.5um 의 깊이를 가지는 트렌치에서는 막대로 표기된 제2 전극(140)이 연결되도록 형성되나, 1.0um 의 깊이를 가지는 트렌치에서는 제2 전극(140)이 끊어진 것을 알 수 있다. 제 2 전극이 끊어지게 되면 트렌치의 폭을 조절한 실험에서와 마찬가지로 유기발광표시장치 전체에서 제2 전극(140)의 저항이 증가하여 구동이 불가능해지거나 유기발광표시장치의 위치별 편차를 가지게 될 수 있다. 따라서 트렌치의 깊이는 1.0um 미만인 것이 바람직하다.

[0103] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 평면도이다. 도 12에 나타난 바와 같이 트렌치는 제1 전극(121)의 장축 사이에 선택적으로 형성될 수 있고, 제1 전극(121)의 4면에 모두 형성될 수 있다. 제1 전극(121)이 사각형 이외의 형상인 경우, 제1 전극(121)의 모든 측면을 감싸도록 형성될 수 있다.

[0104] 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치가 적용된 헤드 장착형 디스플레이를 보여주는 예시도면들이다.

[0105] 도 13a 및 도 13b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치가 적용된 헤드 장착형 디스플레이(HMD)는 디스플레이 수납 케이스(10), 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b), 및 헤드 장착 밴드(30)를 포함한다.

[0106] 디스플레이 수납 케이스(10)는 디스플레이 장치를 수납하며, 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b)에 디스플레이 장치의 영상을 제공한다. 디스플레이 장치는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치일 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 도 1 내지 도 12를 결부하여 이미 앞에서 상세히 설명하였다.

[0107] 디스플레이 수납 케이스(10)는 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b)에 동일한 영상을 제공하도록 설계될 수 있다. 또는, 디스플레이 수납 케이스(10)는 좌안 렌즈(20a)에 좌안 영상이 표시되고, 우안 렌즈(20b)에 우안 영상이 표시되도록 설계될 수 있다.

[0108] 디스플레이 수납 케이스(10) 내에는 도 13와 같이 좌안 렌즈(20a) 앞에 배치되는 좌안용 유기발광 표시장치(11)와 우안 렌즈(20b) 앞에 배치되는 우안용 유기발광 표시장치(12)가 수납될 수 있다. 도 13의 구조는 가상 현실(Virtual Reality) 기기에 적용될 수 있다.

[0109] 도 14에는 디스플레이 수납 케이스(10)를 위에서 바라봤을 때의 단면도가 나타나 있다. 좌안용 유기발광 표시장치(11)는 좌안 영상을 표시하고, 우안용 유기발광 표시장치(12)는 우안 영상을 표시할 수 있다. 이로 인해, 좌안용 유기발광 표시장치(11)에 표시되는 좌안 영상은 좌안 렌즈(20a)를 통해 사용자의 좌안(LE)에 보여지고, 우안용 유기발광 표시장치(11)에 표시되는 우안 영상은 우안 렌즈(20b)를 통해 사용자의 우안(RE)에 보여질 수 있다.

[0110] 또한, 도 14에서 좌안 렌즈(20a)와 좌안용 유기발광 표시장치(11) 사이와 우안 렌즈(20b)와 우안용 유기발광 표시장치(12)의 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 좌안용 유기발광 표시장치(11)와 우안용 유기발광 표시장치(12)에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.

[0111] 디스플레이 수납 케이스(10) 내에는 도 15와 같이 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b) 앞에 배치되는 하프 미러

(13)과 하프 미러(13) 상에 배치되는 유기발광 표시장치(14)가 수납될 수 있다. 도 14의 구조는 증강 현실 (Augmented Reality) 기기에 적용될 수 있다.

[0112] 도 15에는 디스플레이 수납 케이스(10)를 옆에서 바라봤을 때의 단면도가 나타나 있다. 유기발광 표시장치(14)는 거울 반사판(13) 방향으로 영상을 표시하고, 거울 반사판(13)은 유기발광 표시장치(14)의 영상을 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b) 방향으로 전반사한다. 이로 인해, 유기발광 표시장치(14)에 표시되는 영상은 좌안 렌즈(20a)와 우안 렌즈(20b)에 제공될 수 있다. 도 15에서는 설명의 편의를 위해 좌안 렌즈(20a)와 사용자의 좌안(LE)만을 도시하였다. 도 15과 같이 하프 미러(13)을 이용하는 경우 디스플레이 수납 케이스(10)는 얇게 형성될 수 있다.

[0113] 또한, 도 15에서 좌안 렌즈(20a)와 하프 미러(13) 사이와 우안 렌즈(20b)와 하프 미러(13) 사이에는 확대 렌즈가 추가로 배치될 수 있다. 이 경우, 확대 렌즈로 인하여 좌안용 유기발광 표시장치(11)와 우안용 유기발광 표시장치(12)에 표시되는 영상은 사용자에게 확대되어 보일 수 있다.

[0114] 헤드 장착 밴드(30)는 디스플레이 수납 케이스(10)에 고정된다. 헤드 장착 밴드(30)는 사용자의 머리 상면과 양 측면들을 둘러쌀 수 있도록 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 헤드 장착 밴드(30)는 사용자의 머리에 헤드 장착형 디스플레이를 고정하기 위한 것으로, 안경테 형태 또는 헬멧 형태로 형성될 수도 있다.

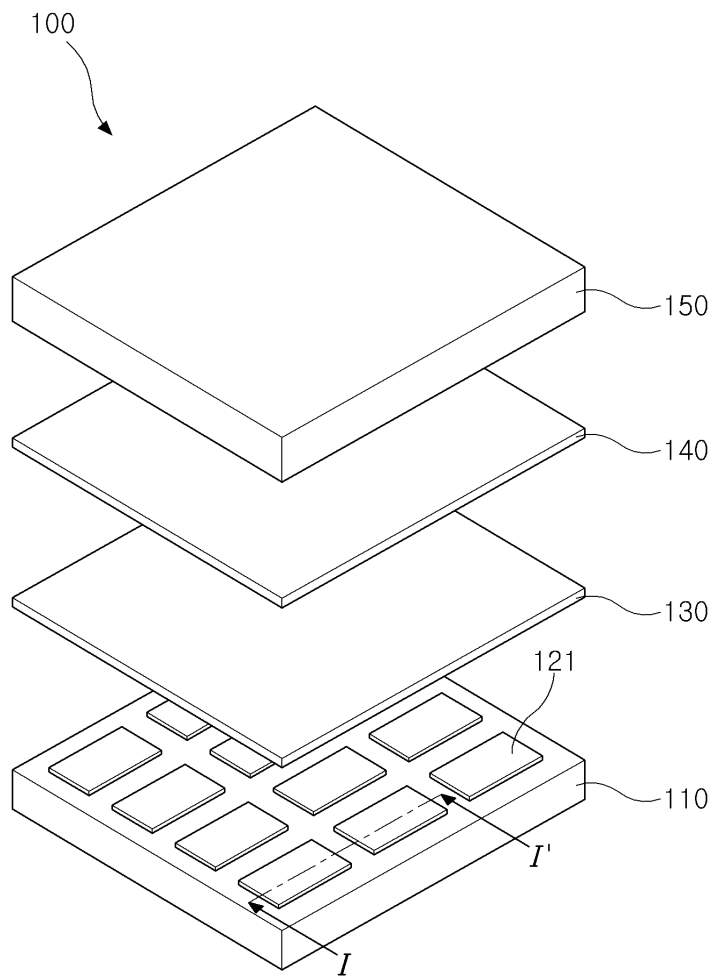
[0115] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

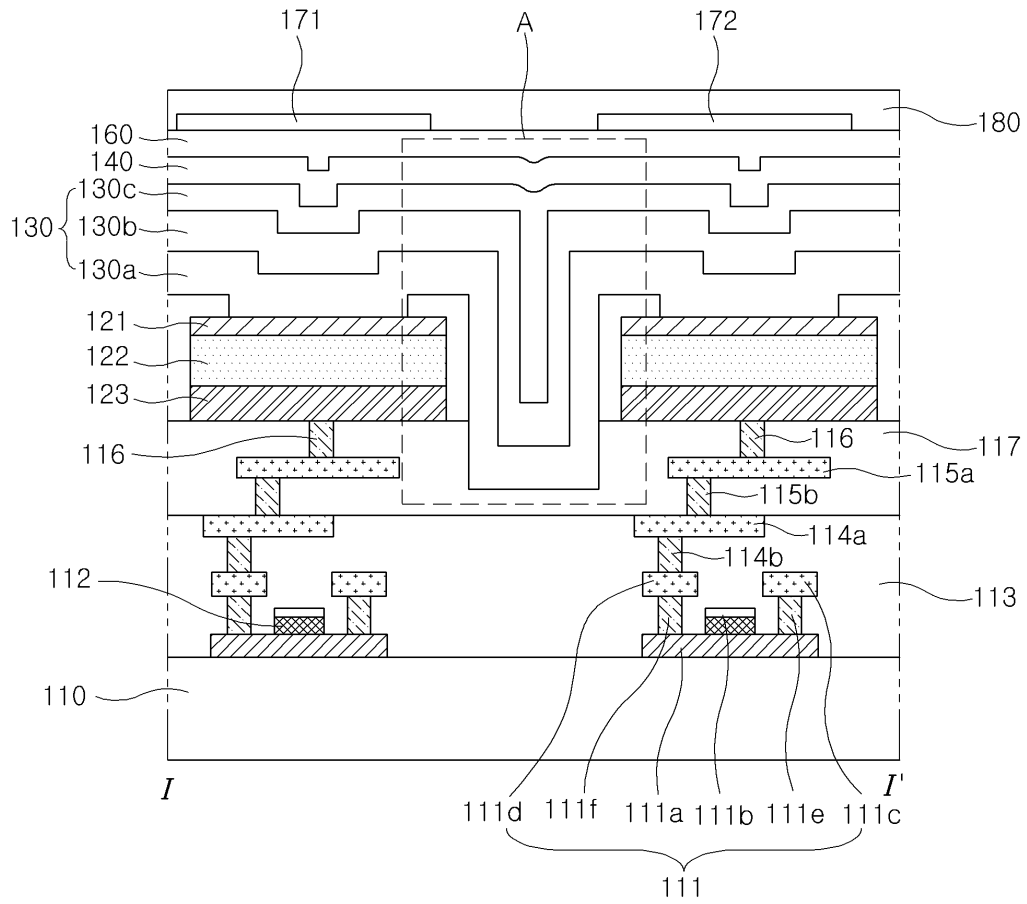
- [0117] 110: 웨이퍼 기판 111: 트랜지스터
- 111a: 액티브층 111b: 게이트 전극
- 111c: 소스 전극 111d: 드레인 전극
- 111e: 제1 트렌치 111f: 제2 트렌치
- 112: 게이트 절연막 113: 제1 절연막
- 114a: M3 금속층 114b: 제3 트렌치
- 115a: M4 금속층 115b: 제4 트렌치
- 116: 제5 트렌치 117: 제2 절연막
- 121: 제1 전극 122: 반사 전극
- 123: 버퍼 전극 130: 유기발광층
- 140: 제2 전극 150: 평탄화막
- 160: 봉지막 171, 172: 컬러필터
- 180: 봉지 필름

도면

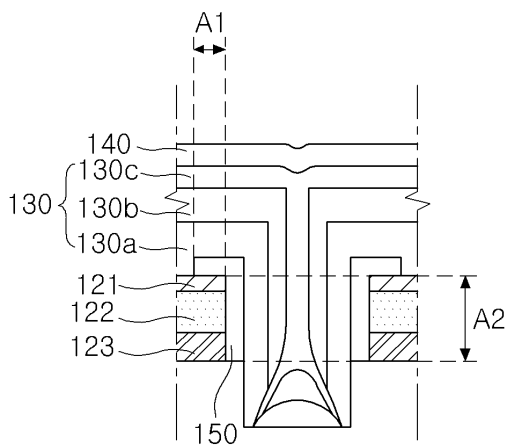
도면1



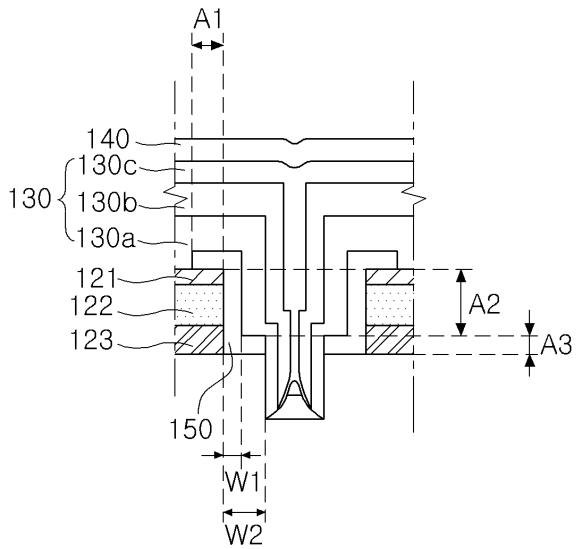
도면2



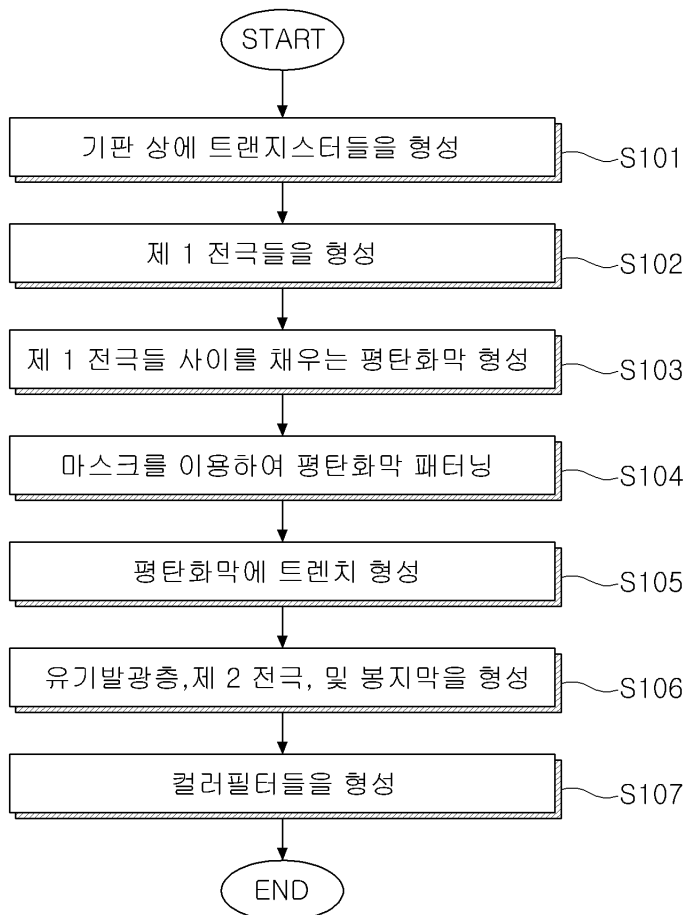
도면3a



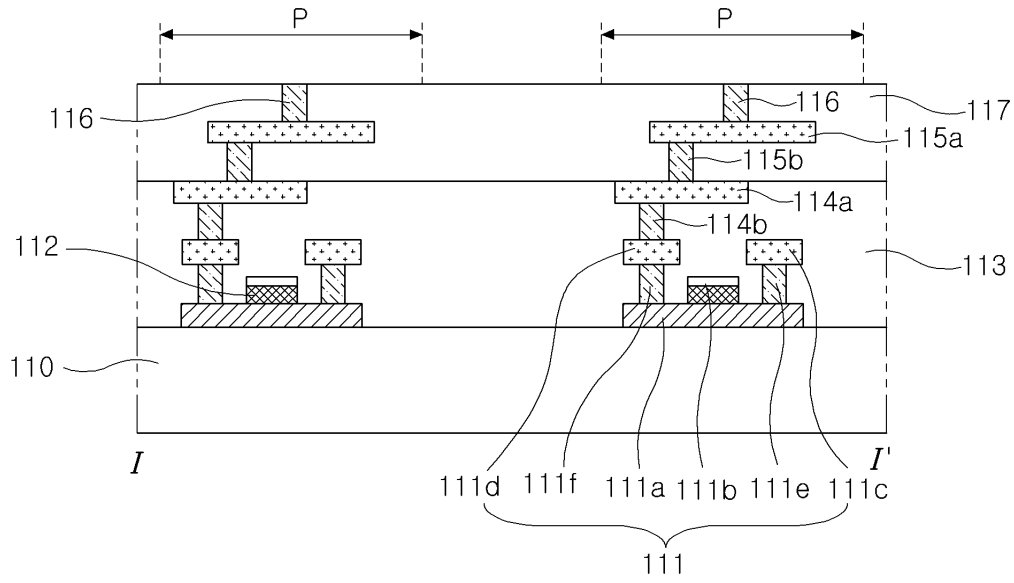
도면3b



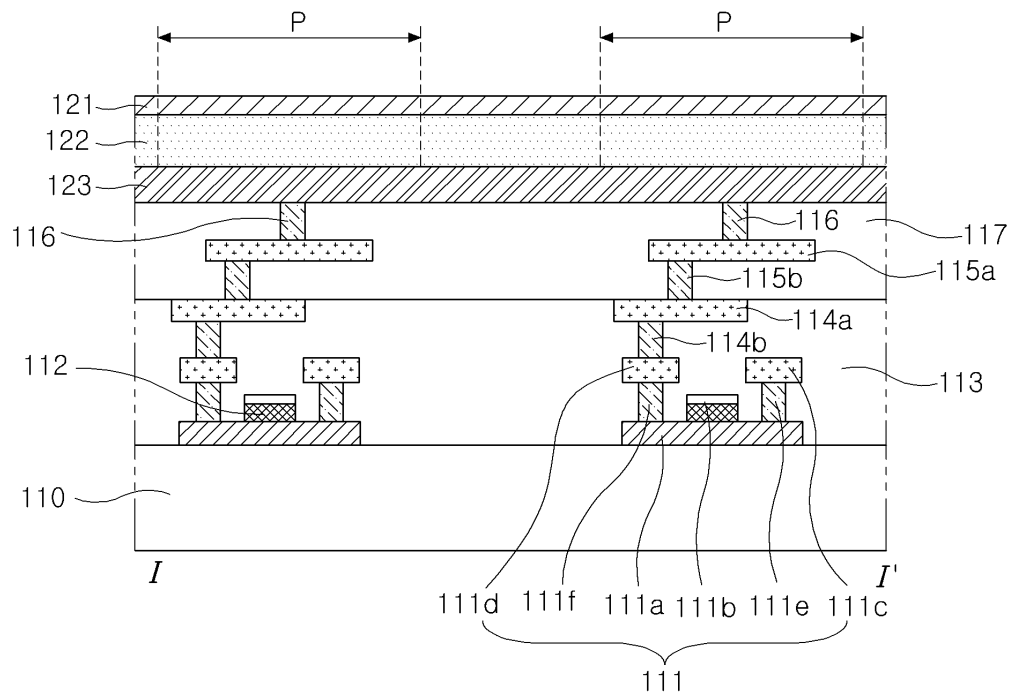
도면4



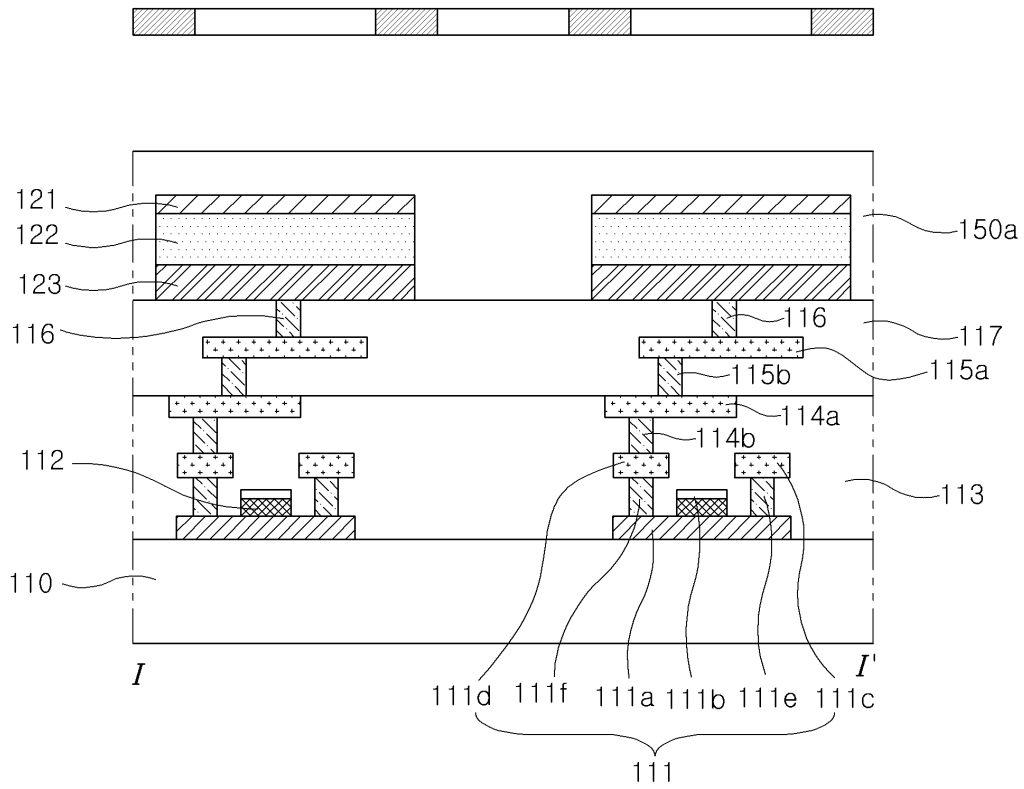
도면5a



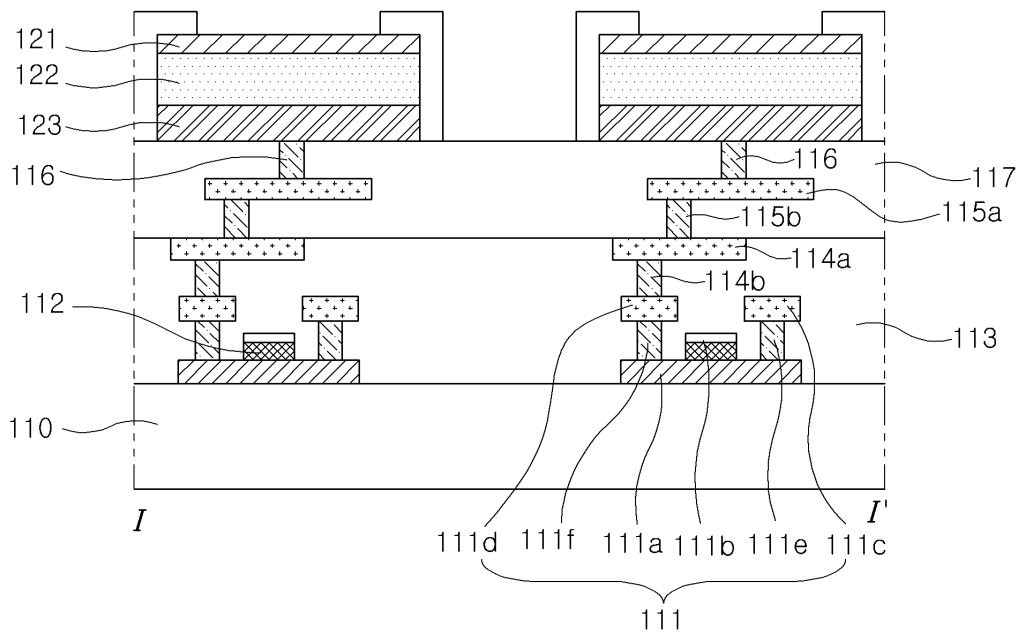
도면5b



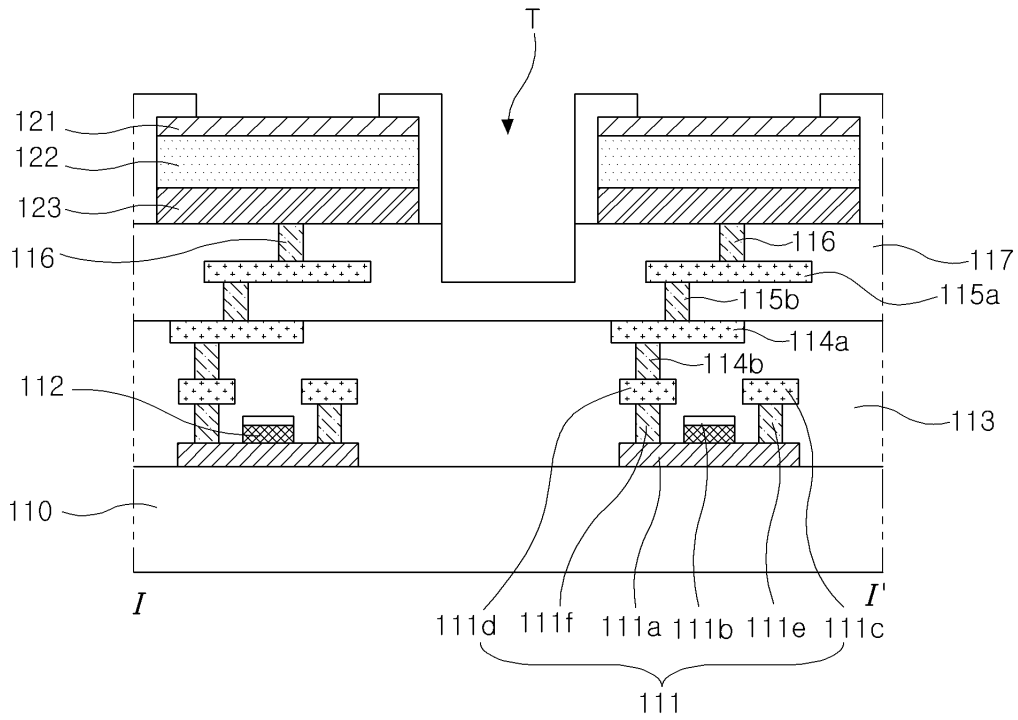
도면5e



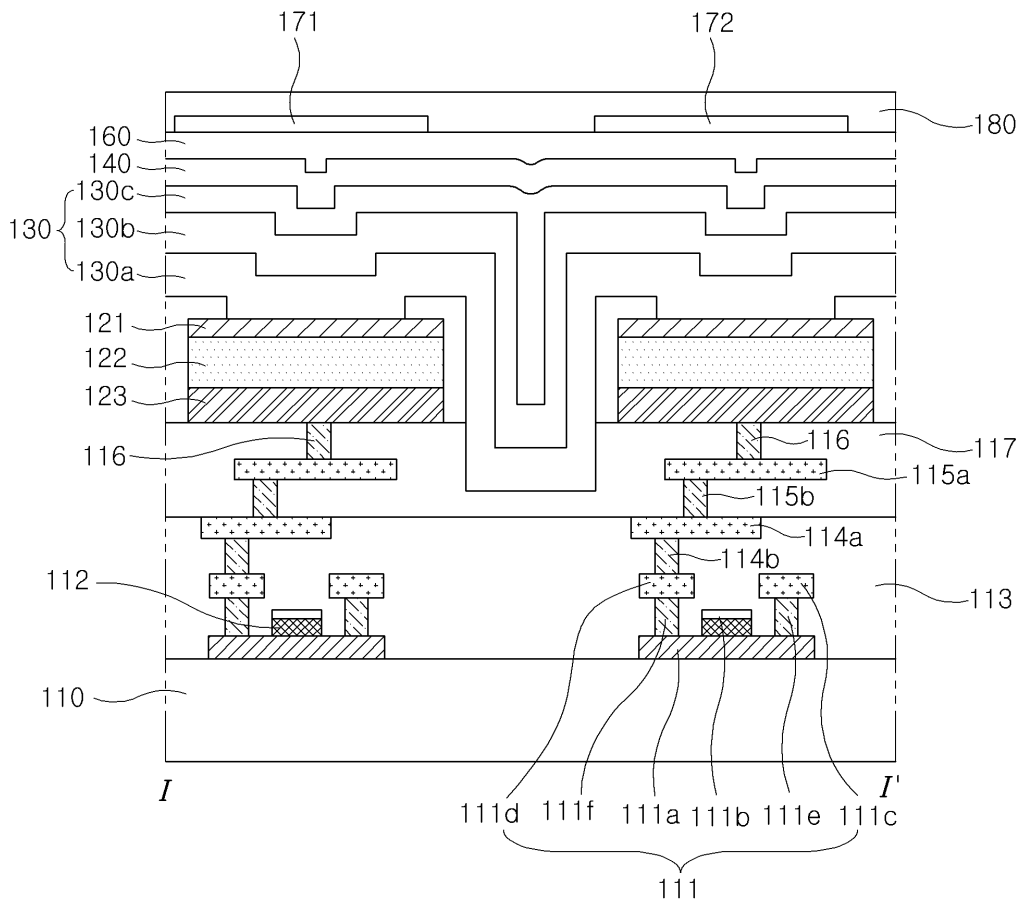
도면5f



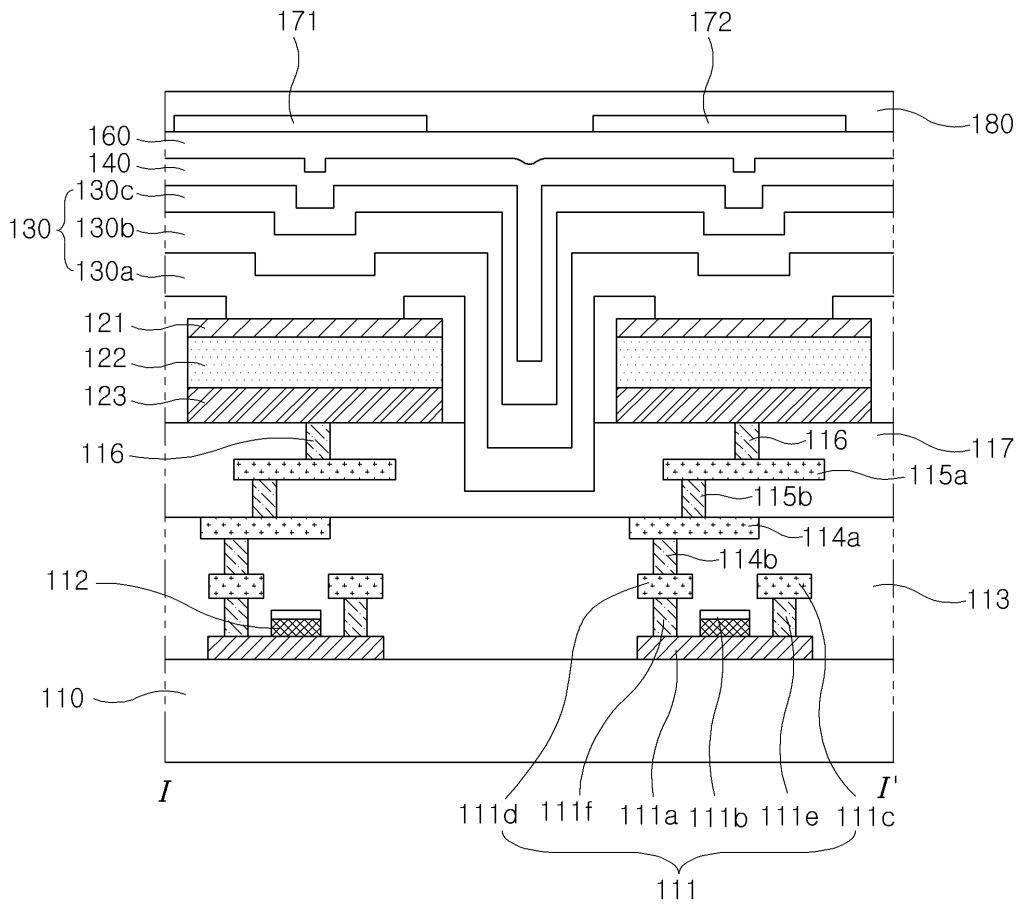
도면5g



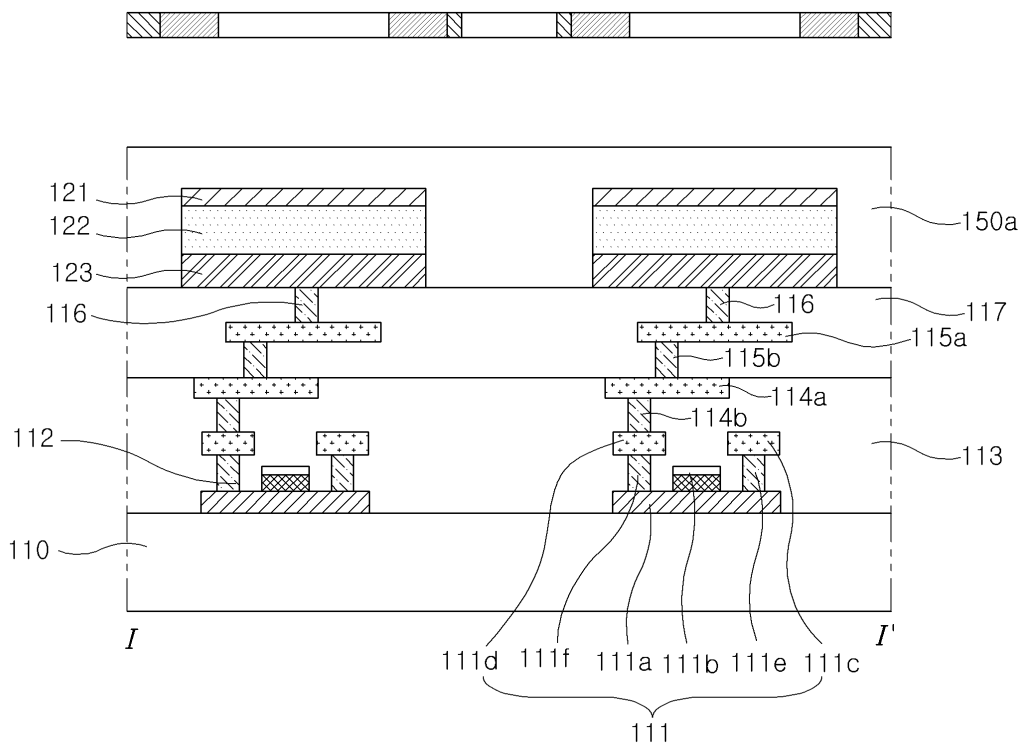
도면5h



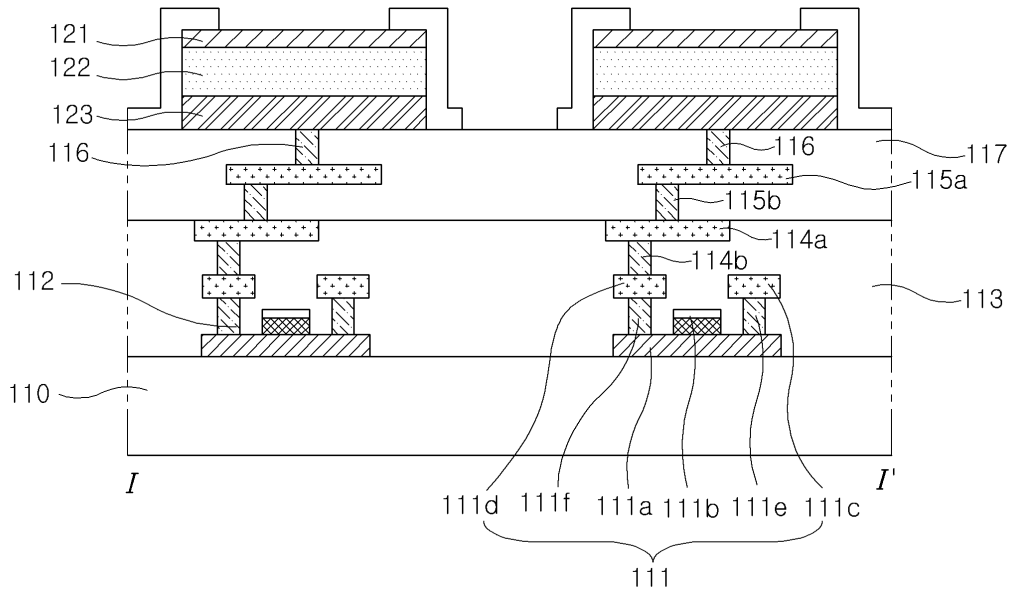
도면5i



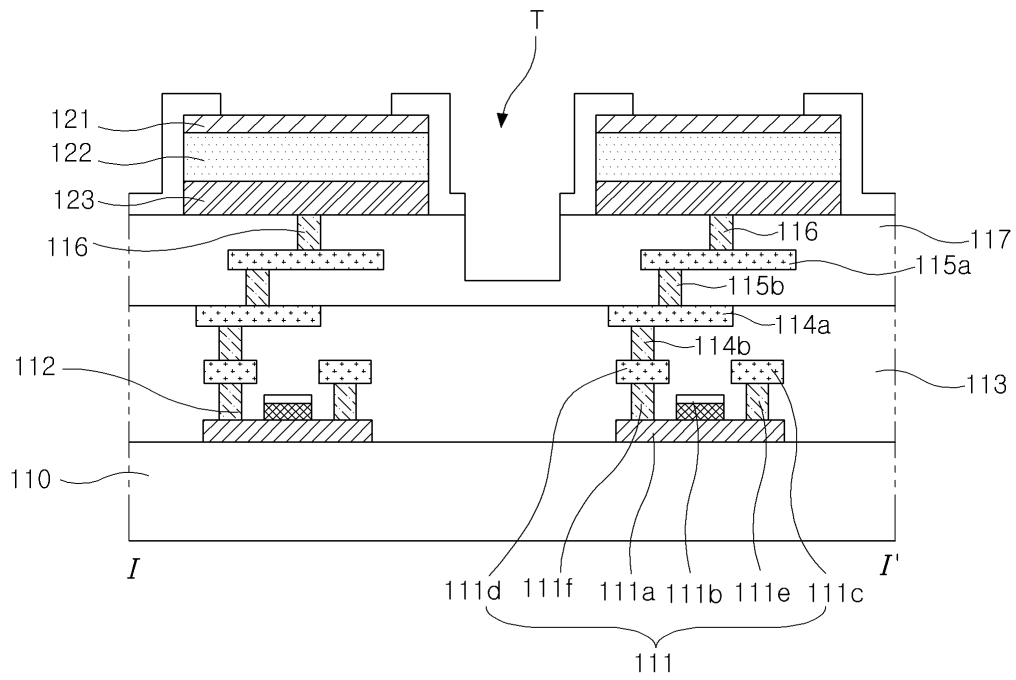
도면6a



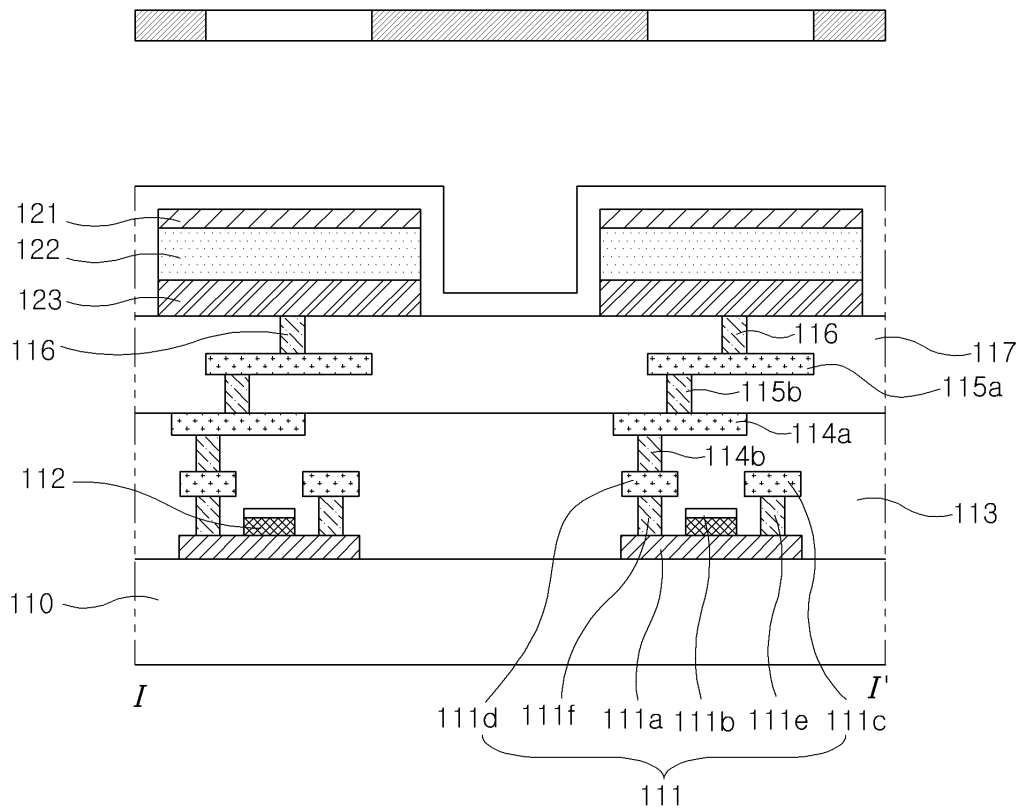
도면6b



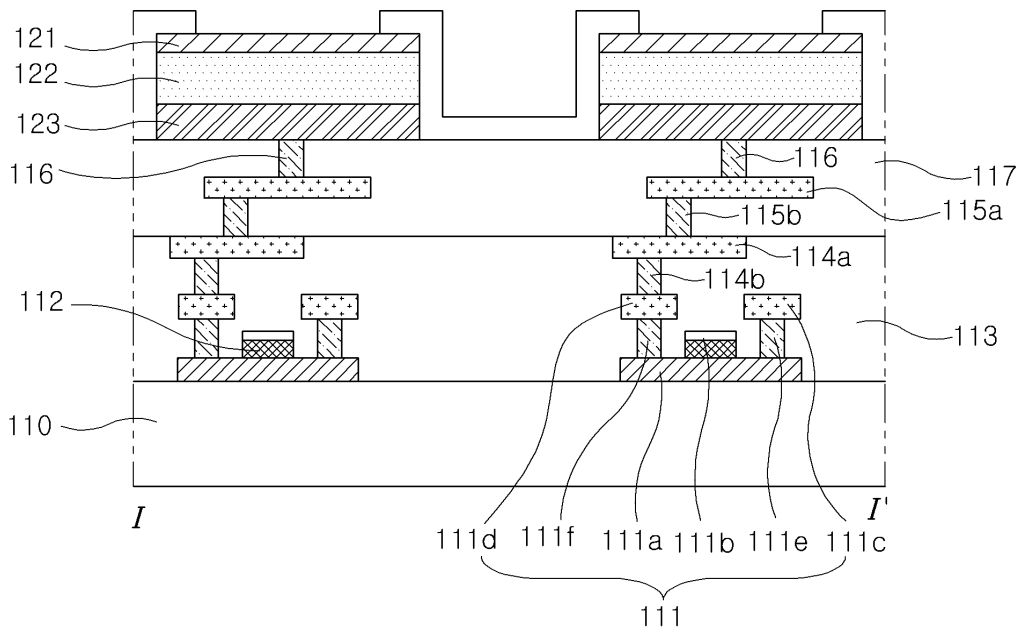
도면6c



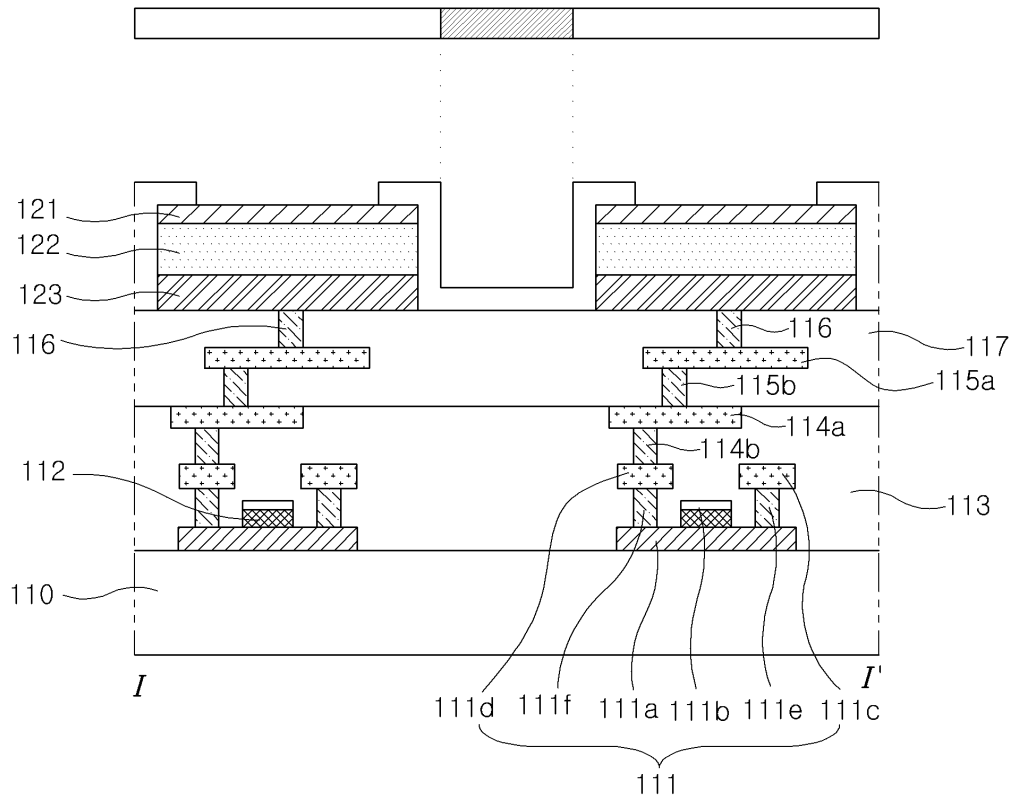
도면7b



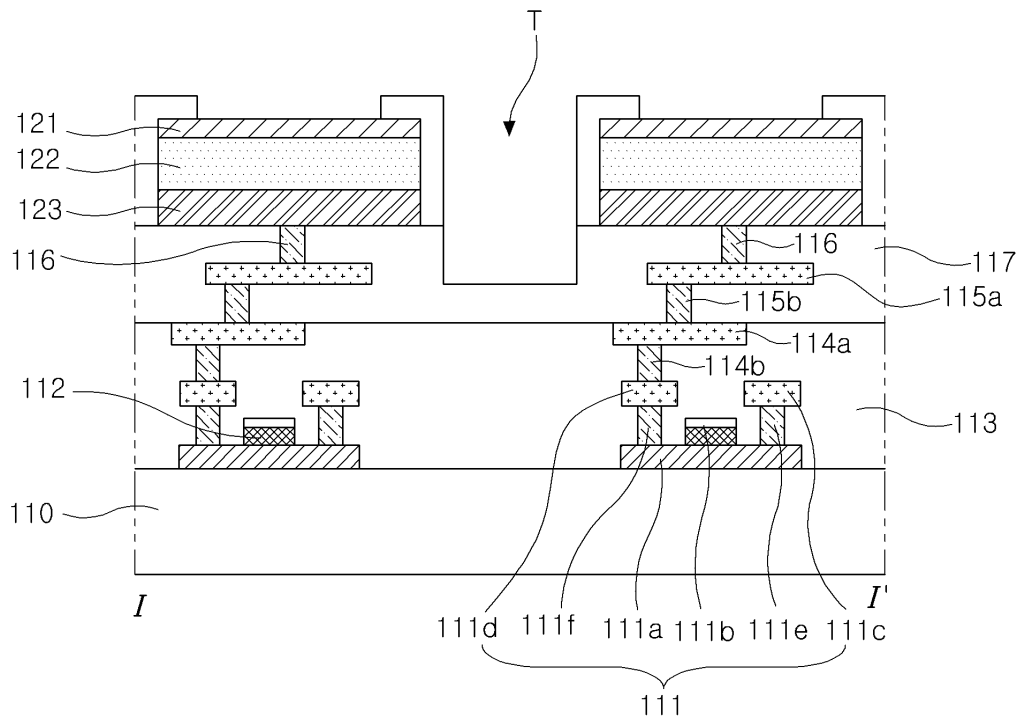
도면7c



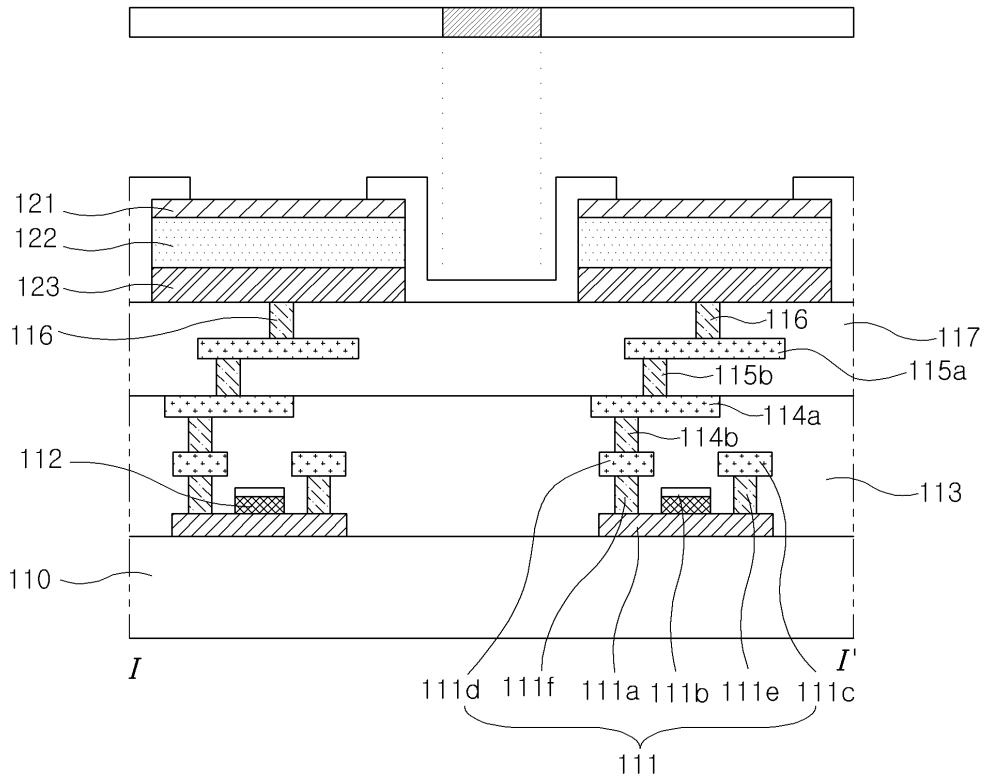
도면7d



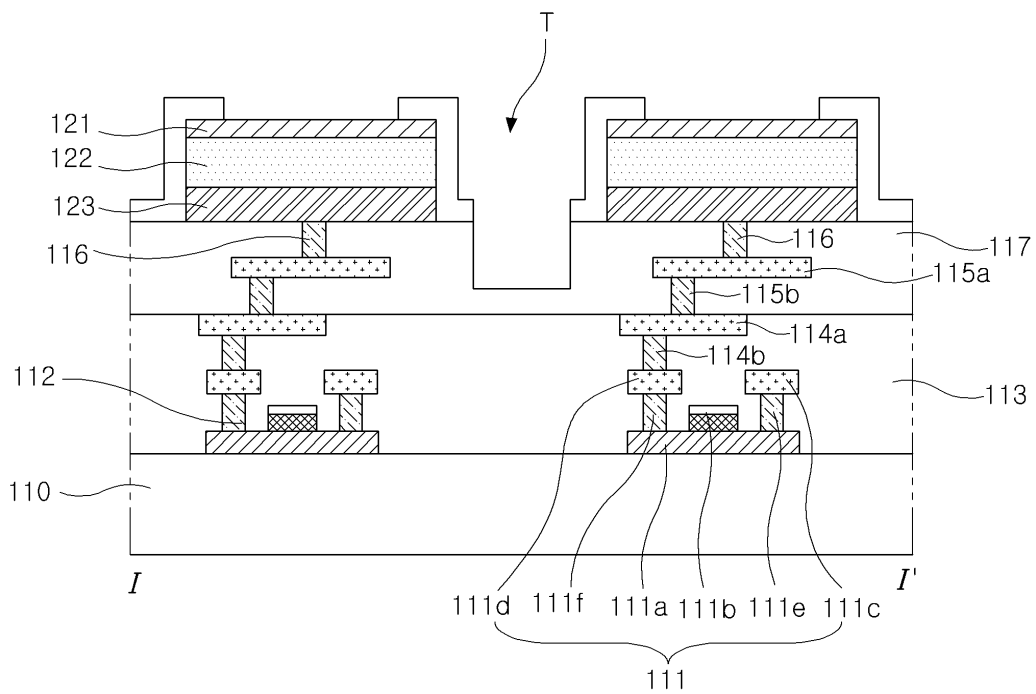
도면7e



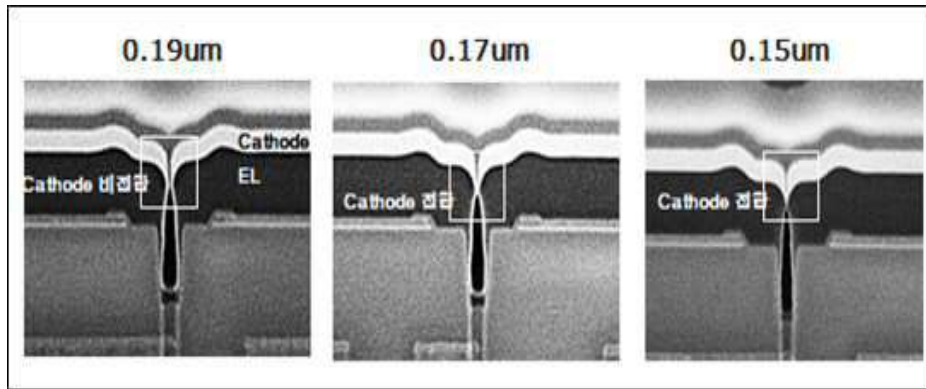
도면8a



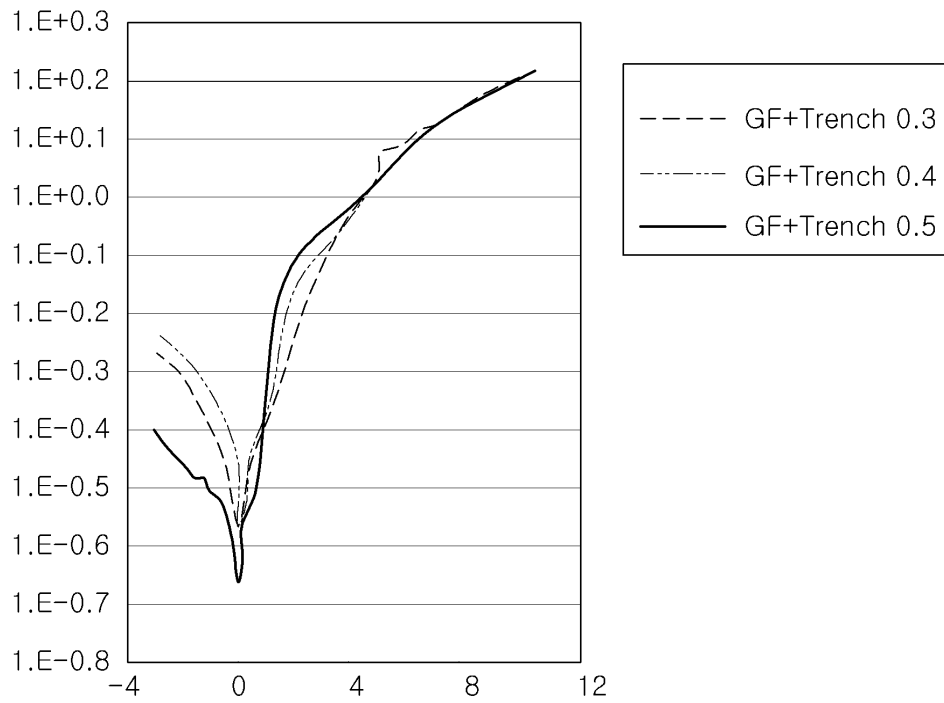
도면8b



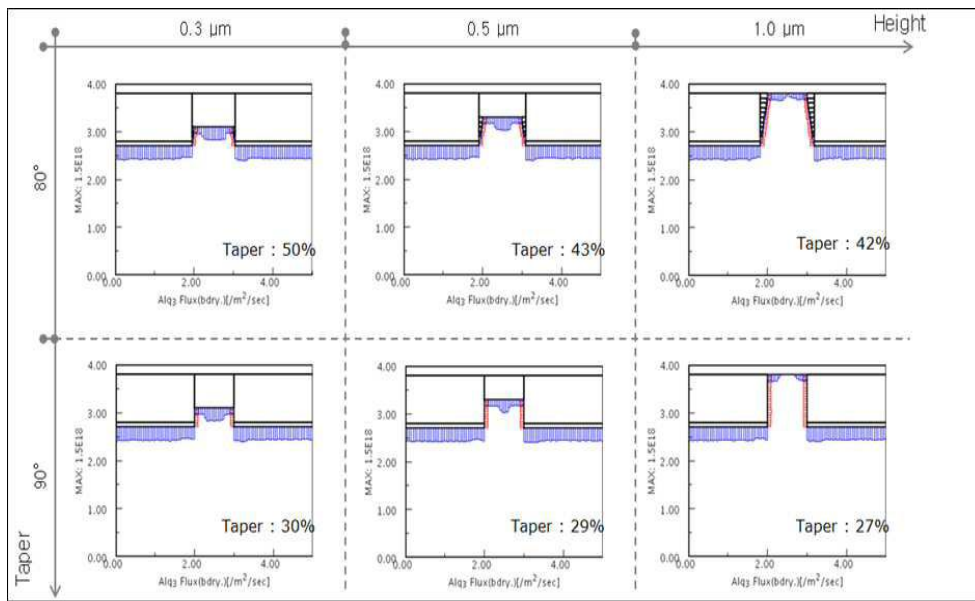
도면9



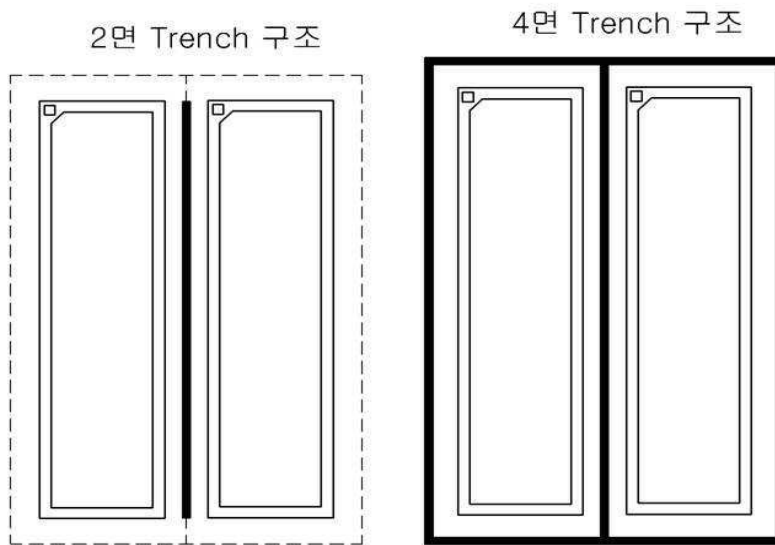
도면10



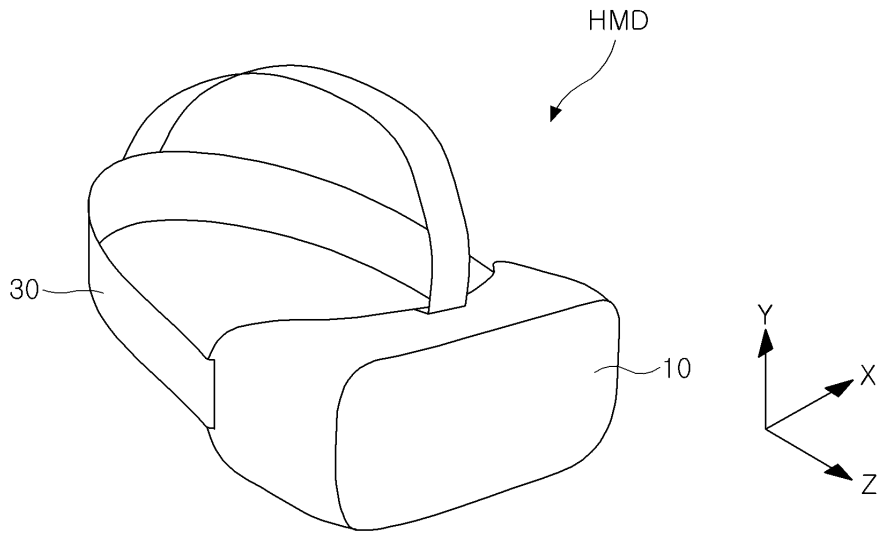
도면11



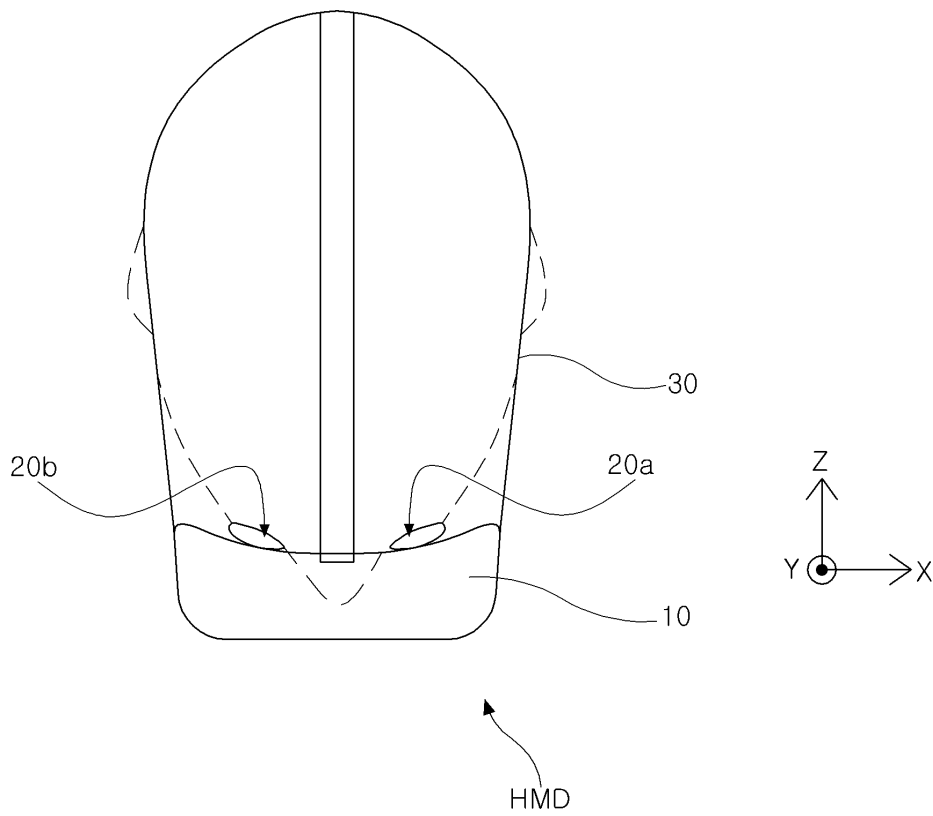
도면12



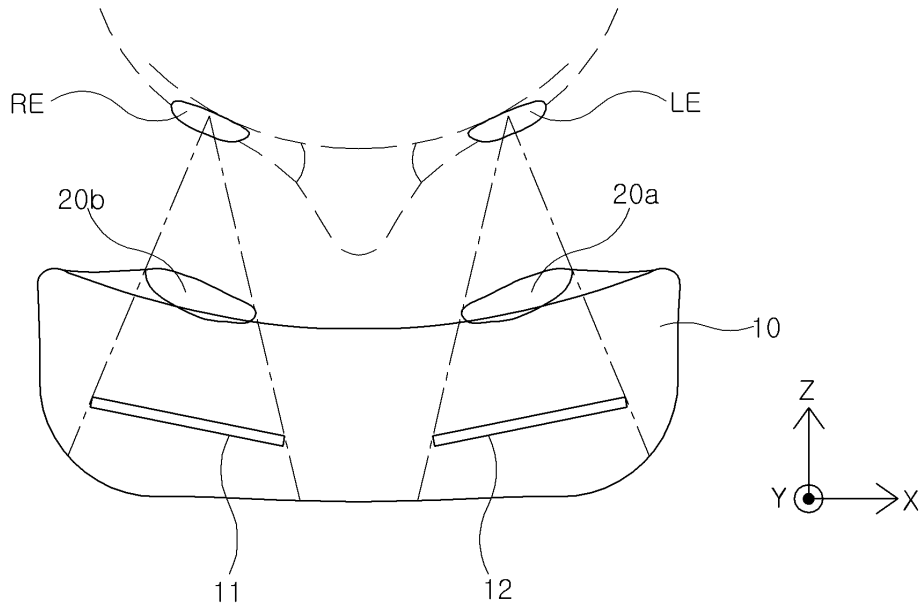
도면13a



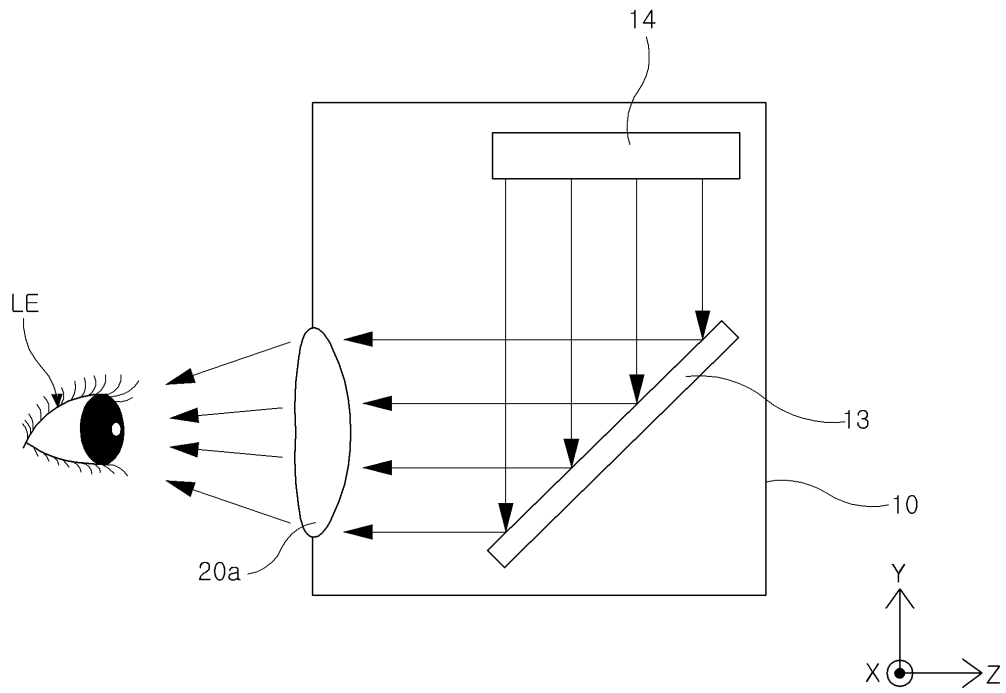
도면13b



도면14



도면15



专利名称(译)	有机发光显示器，包括该有机发光显示器的头戴式显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190018922A	公开(公告)日	2019-02-26
申请号	KR1020170103687	申请日	2017-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	백승민 허준영		
发明人	백승민 허준영		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/504 H01L27/3262 H01L51/5048 H01L51/5203 H01L27/3246 H01L51/5044 H01L51/56 H01L27/3209 H01L27/322 H01L27/3248 H01L27/3258 H01L51/5218 H01L51/5278 H01L2251/5392 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及一种能够防止阳极电极与阴极电极的电荷产生层或有机发光层短路的有机发光显示装置，包括该有机发光显示装置的头戴式显示器及其制造方法。根据示例性实施例，有机发光显示装置包括：第一电极，设置在绝缘层上；平坦化层，其填充在第一电极和第一电极之间的绝缘层之间的台阶；以及第一电极和平坦化层。以及设置在第二电极上的有机发光层，以及设置在有机发光层上的第二电极。根据本发明示例性实施例的有机发光二极管显示器形成平坦化层以覆盖第一电极的上表面的一部分，以防止在第一电极和第二电极之间形成强电场，并且接触绝缘层。可以通过在区域中形成更宽的宽度来调节形成在绝缘层中的沟槽的宽度。可以形成根据本发明示例性实施例的有机发光二极管显示器，使得有机发光层的堆叠或电荷产生层中的至少一个在形成于平坦化层和绝缘层中的沟槽的侧壁与沟槽的底部相交的点处具有切口。因此，由于可以增加有机发光层的电阻，所以可以最小化由于通过有机发光层的泄漏电流而引起的相邻像素的影响。

