



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월09일
 (11) 등록번호 10-1082254
 (24) 등록일자 2011년11월03일

(51) Int. Cl.
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 29/786* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0105986
 (22) 출원일자 2009년11월04일
 심사청구일자 2009년11월04일
 (65) 공개번호 10-2011-0049126
 (43) 공개일자 2011년05월12일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020090105560 A

(73) 특허권자
삼성모바일디스플레이주식회사
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지
 (72) 발명자
강기녕
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지
표영신
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지
진동언
 경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지
 (74) 대리인
신영무

전체 청구항 수 : 총 10 항

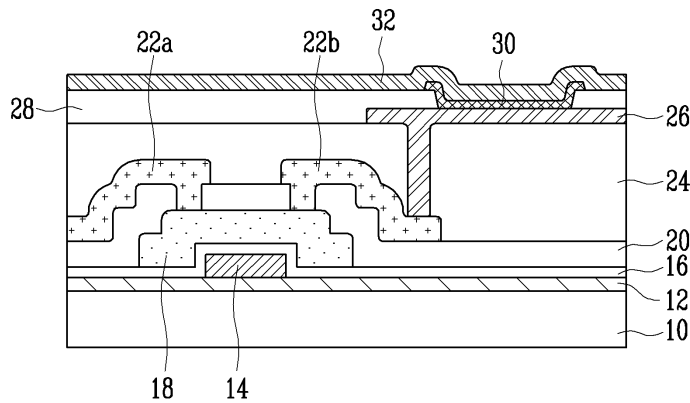
심사관 : 유창훈

(54) 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 유기전계발광 표시 장치는 기판 상에 형성된 게이트 전극, 게이트 전극을 포함하는 상부에 형성된 제 1 절연층, 게이트 전극을 포함하는 제 1 절연층 상에 산화물 반도체로 형성된 활성층, 활성층을 포함하는 상부에 형성된 제 2 절연층, 제 2 절연층 상에 활성층과 연결되도록 형성된 소스 전극 및 드레인 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 상부에 유기물로 형성된 제 3 절연층, 제 3 절연층 상에 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되도록 형성된 애노드 전극, 애노드 전극을 포함하는 상부에 형성되며 발광영역의 애노드 전극이 노출되도록 패터닝된 화소 정의막, 노출된 애노드 전극 상에 형성된 유기 발광층, 및 유기 발광층 상에 형성된 캐소드 전극을 포함하며, 애노드 전극이 활성층과 중첩되지 않도록 배치된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 게이트 전극;

상기 게이트 전극을 포함하는 상부에 형성된 제 1 절연층;

상기 게이트 전극을 포함하는 상기 제 1 절연층 상에 산화물 반도체로 형성된 활성층;

상기 활성층을 포함하는 상부에 형성된 제 2 절연층;

상기 제 2 절연층 상에 상기 활성층과 연결되도록 형성된 소스 전극 및 드레인 전극;

상기 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 상부에 유기물로 형성된 제 3 절연층;

상기 제 3 절연층 상에 상기 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되도록 형성된 애노드 전극;

상기 애노드 전극을 포함하는 상부에 형성되며 발광영역의 상기 애노드 전극이 노출되도록 패터닝된 화소 정의막;

노출된 상기 애노드 전극 상에 형성된 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 형성된 캐소드 전극을 포함하며,

상기 애노드 전극이 상기 활성층과 중첩되지 않도록 배치된 유기전계발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 산화물 반도체는 산화아연(ZnO)을 포함하는 유기전계발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 산화물 반도체에 갈륨(Ga), 인듐(In) 및 스테늄(Sn) 중 적어도 하나의 이온이 도핑된 유기전계발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 유기물은 아크릴(acrylic) 또는 폴리이미드(polyimid)를 포함하는 유기전계발광 표시 장치.

청구항 5

기관 상에 게이트 전극을 형성하는 단계;

상기 게이트 전극을 포함하는 상부에 제 1 절연층을 형성하는 단계;

상기 게이트 전극을 포함하는 상기 제 1 절연층 상에 산화물 반도체로 활성층을 형성하는 단계;

상기 활성층을 포함하는 상부에 제 2 절연층을 형성하는 단계;

상기 제 2 절연층 상에 상기 활성층과 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극을 형성하는 단계;

상기 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 상부에 유기물로 제 3 절연층을 형성하는 단계;

상기 제 3 절연층을 패터닝하여 상기 소스 전극 또는 드레인 전극을 노출시키는 단계;

세정하는 단계;

상기 제 3 절연층 상에 상기 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되며, 상기 활성층과 중첩되지 않도록 배치되는 애노드 전극을 형성하는 단계;

상기 애노드 전극을 포함하는 상부에 화소 정의막을 형성한 후 발광영역의 상기 애노드 전극을 노출시키는 단계;

노출된 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광층 상에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 산화물 반도체는 산화아연(ZnO)을 포함하는 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 산화물 반도체에 갈륨(Ga), 인듐(In), 하프늄(Hf) 및 스테늄(Sn) 중 적어도 하나의 이온이 도핑된 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서, 상기 유기물은 아크릴(acrylic) 또는 폴리이미드(polyimid)를 포함하는 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 세정하는 단계에서 물(H₂O)을 사용하여 세정하는 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제 5 항에 있어서, 상기 화소 정의막을 형성한 후 열처리하는 단계를 더 포함하는 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산화물 반도체를 활성층으로 하는 박막 트랜지스터를 구비하는 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 박막 트랜지스터는 채널 영역, 소스 영역 및 드레인 영역을 제공하는 활성층과, 게이트 절연층에 의해 채널 영역의 활성층과 절연되도록 배치되는 게이트 전극을 포함한다.

[0003] 박막 트랜지스터의 활성층은 대개 비정질 실리콘(amorphous silicon)이나 폴리 실리콘(poly-silicon)과 같은 반도체로 형성되는데, 활성층이 비정질 실리콘으로 형성되면 이동도(mobility)가 낮아 고속으로 동작되는 구동 회로의 구현이 어려우며, 폴리 실리콘으로 형성되면 이동도는 높지만 문턱전압이 불균일하여 별도의 보상 회로가 추가되어야 하는 문제점이 있다.

[0004] 또한, 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly-Silicon; LTPS)을 이용한 종래의 박막 트랜지스터 제조 방법은 레이저 열처리 등과 같은 고가의 공정이 포함되고 특성 제어가 어렵기 때문에 대면적의 기판에 적용이 어려운 문제점이 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근에는 산화물 반도체를 활성층으로 이용하는 연구가 진행되고 있다.

[0006] 일본공개특허 2004-273614호에는 산화아연(Zinc Oxide; ZnO) 또는 산화아연(ZnO)을 주성분으로 하는 산화물 반도체를 활성층으로 이용한 박막 트랜지스터가 개시되어 있다.

[0007] 산화아연(ZnO)을 주성분으로 하는 산화물 반도체는 비정질 형태이면서 N형의 반도체 특성을 가지고 있기 때문에 기존의 저온 폴리 실리콘(LTPS) 공정으로 박막 트랜지스터를 제조할 수 있으며, 이온 주입 공정이 생략될 수 있기 때문에 제조 공정 및 비용 측면에서 효과적이다.

[0008] 그러나 산화물 반도체는 소자 구조 및 공정 조건에 따라 전기적 특성이 쉽게 변화되는 단점이 있다. 특히, 산화물 반도체의 특성 변화로 인한 문턱전압(V_{th})의 변동은 표시 장치의 화질 및 신뢰성을 저하시키기 때문에 이를

해결할 수 있는 방안이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 산화물 반도체의 전기적 특성 변화를 방지할 수 있는 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법을 제공하는 데 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은 화질 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광 표시 장치 및 그의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광 표시 장치는 기판; 상기 기판 상에 형성된 게이트 전극; 상기 게이트 전극을 포함하는 상부에 형성된 제 1 절연층; 상기 게이트 전극을 포함하는 상기 제 1 절연층 상에 산화물 반도체로 형성된 활성층; 상기 활성층을 포함하는 상부에 형성된 제 2 절연층; 상기 제 2 절연층 상에 상기 활성층과 연결되도록 형성된 소스 전극 및 드레인 전극; 상기 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 상부에 유기물로 형성된 제 3 절연층; 상기 제 3 절연층 상에 상기 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되도록 형성된 애노드 전극; 상기 애노드 전극을 포함하는 상부에 형성되며 발광영역의 상기 애노드 전극이 노출되도록 패터닝된 화소 정의막; 노출된 상기 애노드 전극 상에 형성된 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 상에 형성된 캐소드 전극을 포함하며, 상기 애노드 전극이 상기 활성층과 중첩되지 않도록 배치된다.
- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따른 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 상에 게이트 전극을 형성하는 단계; 상기 게이트 전극을 포함하는 상부에 제 1 절연층을 형성하는 단계; 상기 게이트 전극을 포함하는 상기 제 1 절연층 상에 산화물 반도체로 활성층을 형성하는 단계; 상기 활성층을 포함하는 상부에 제 2 절연층을 형성하는 단계; 상기 제 2 절연층 상에 상기 활성층과 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극을 형성하는 단계; 상기 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 상부에 유기물로 제 3 절연층을 형성하는 단계; 상기 제 3 절연층을 패터닝하여 상기 소스 전극 또는 드레인 전극을 노출시키는 단계; 세정하는 단계; 상기 제 3 절연층 상에 상기 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되며, 상기 활성층과 중첩되지 않도록 배치되는 애노드 전극을 형성하는 단계; 상기 애노드 전극을 포함하는 상부에 화소 정의막을 형성한 후 발광영역의 상기 애노드 전극을 노출시키는 단계; 노출된 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및 상기 유기 발광층 상에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

효과

- [0013] 본 발명의 유기전계발광 표시 장치는 산화물 반도체로 이루어진 활성층과 애노드 전극이 서로 중첩되지 않는다. 세정 과정에서 유기물로 이루어진 절연층에 침투된 수소가 후속 공정에서 외부로 충분히 확산될 수 있는 경로가 형성되기 때문에 수소의 침투로 인한 산화물 반도체의 특성 변화가 발생되지 않는다. 따라서 박막 트랜지스터의 문턱전압이 안정적으로 유지되기 때문에 화질 및 신뢰성이 우수한 표시 장치를 구현할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이하의 실시예는 이 기술 분야에서 통상적인 지식을 가진 자에게 본 발명이 충분히 이해되도록 제공되는 것으로서, 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 기술되는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 기판(10) 상에 버퍼층(12)이 형성되고, 버퍼층(12) 상에 게이트 전극(14)이 형성된다. 게이트 전극(14)을 포함하는 버퍼층(12) 상에는 제 1 절연층(16)이 형성되고, 게이트 전극(14)을 포함하는 제 1 절연층(16) 상에는 산화물 반도체로 이루어진 활성층(18)이 형성된다. 활성층(18)을 포함하는 제 1 절연층(16) 상에는 제 2 절연층(20)이 형성되고, 제 2 절연층(20) 상에는 활성층(18)과 연결되도록 소스 전극 및 드레인 전극(22a 및 22b)이 형성된다.
- [0017] 소스 전극 및 드레인 전극(22a 및 22b)을 포함하는 제 2 절연층(20) 상에는 유기물로 이루어진 제 3 절연층(24)이 형성되고, 제 3 절연층(24) 상에는 소스 전극 또는 드레인 전극(22a 또는 22b)과 연결되며 활성층(18)과

중첩되지 않도록 애노드 전극(26)이 형성된다.

- [0018] 애노드 전극(26)을 포함하는 제 3 절연층(24) 상에는 발광영역의 애노드 전극(26)이 노출되도록 패터닝된 화소 정의막(28)이 형성되고, 노출된 애노드 전극(26) 상에는 유기 발광층(30)이 형성되며, 유기 발광층(30)을 포함하는 화소 정의막(28) 상에는 캐소드 전극(32)이 형성된다.
- [0019] 그러면 상기와 같이 구성된 유기전계발광 표시 장치의 제조 과정을 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 도 2a 내지 도 2e는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0021] 도 2a를 참조하면, 유리나 플라스틱으로 이루어진 절연 기판(10) 상에 버퍼층(12) 및 금속층을 형성하고, 금속층을 패터닝하여 게이트 전극(14)을 형성한다. 게이트 전극(14)을 포함하는 버퍼층(12) 상에 제 1 절연층(16) 및 산화물 반도체층을 형성하고, 산화물 반도체층을 패터닝하여 게이트 전극(14a)을 포함하는 제 1 절연층(16) 상에 활성층(18)을 형성한다.
- [0022] 금속층은 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 은(Ag), 탄탈륨(Ta), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 금(Au), 크롬(Cr) 및 니오비움(Nb) 등의 금속이나 상기 금속들의 합금으로 형성하고, 산화물 반도체층은 산화아연(ZnO)으로 형성하거나, 산화아연(ZnO)에 인듐(In), 갈륨(Ga), 하프늄(Hf), 스테늄(Sn) 등이 도핑된 예를 들어, InZnO(IZO), GaInZnO(GIZO), HfInZnO 등으로 형성한다.
- [0023] 도 2b를 참조하면, 활성층(18)을 포함하는 제 1 절연층(16) 상에 제 2 절연층(20)을 형성하고, 활성층(18)의 일부 영역(소스 영역 및 드레인 영역)이 노출되도록 콘택홀을 형성한다. 콘택홀이 매립되도록 제 2 절연층(20) 상에 금속층을 형성한 후 패터닝하여 소스 영역 및 드레인 영역의 활성층(18)과 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극(22a 및 22b)을 형성한다. 금속층은 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 은(Ag), 탄탈륨(Ta), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 금(Au), 크롬(Cr) 및 니오비움(Nb) 등의 금속이나 상기 금속들의 합금으로 형성한다.
- [0024] 소스 전극 및 드레인 전극(22a 및 22b)을 형성하기 위해 금속층을 패터닝하는 과정에서 제 2 절연층(20)을 식각 정지층(etch stop layer)로 이용한다. 패터닝 과정은 건식 식각을 포함하지만, 채널 영역의 활성층(18) 상에 제 2 절연층(20)이 형성되어 있으므로 활성층(18)의 피해(damage)로 인한 전기적 특성 변화가 방지될 수 있다.
- [0025] 도 2c를 참조하면, 소스 전극 및 드레인 전극(22a 및 22b)을 포함하는 제 2 절연층(20) 상에 절연 및 평탄화를 위하여 제 3 절연층(24)을 형성한다. 제 3 절연층(24)은 아크릴(acrylic) 및 폴리이미드(polyimide)와 같은 유기물로 형성한다. 이 때 공정 조건에 따라 무기물 절연층(도시안됨)을 형성하고, 무기물 절연층 상에 제 3 절연층(24)을 형성할 수도 있다.
- [0026] 제 3 절연층(24)을 패터닝하여 소스 전극 또는 드레인 전극(22a 또는 22b)이 노출되도록 비아홀(24a)을 형성하고, 세정 공정을 진행하여 식각 부산물 및 오염 물질을 제거한다. 이 때 세정액에 물(H₂O)이 포함될 경우 유기물로 이루어진 제 3 절연층(24)에 수소(H)가 침투될 수 있다.
- [0027] 도 2d를 참조하면, 비아홀(24a)이 매립되도록 제 3 절연층(24) 상에 ITO(Indium Tin Oxide) 및 IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 도전층을 형성한 후 패터닝하여 소스 전극 또는 드레인 전극(22a 또는 22b)과 연결되는 애노드 전극(26)을 형성한다. 이 때 애노드 전극(26)은 활성층(18)과 중첩되지 않도록 형성한다.
- [0028] 애노드 전극(26)을 포함하는 제 3 절연층(24) 상에 화소 정의막(28)을 형성한 후 패터닝하여 발광 영역의 애노드 전극(26)을 노출시킨다. 화소 정의막(28)은 코팅 및 열처리 공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0029] 열처리 과정에서 제 3 절연층(24)에 침투된 수소(H)는 외부로 확산되는데, 애노드 전극(26)의 하부에서는 외부로 확산되지 못하지만, 애노드 전극(26) 이외의 부분에서는 외부로 쉽게 확산되기 때문에 활성층(18)으로 침투되지 않는다.
- [0030] 만일, 산화물 반도체층(18)으로 수소(H)가 침투되면 캐리어 농도가 증가하여 전도성을 갖게 되기 때문에 문턱전압(V_{th})이 변화되거나 박막 트랜지스터로 사용할 수 없게 된다.
- [0031] 따라서 수소(H)의 외부 확산을 촉진시키기 위해서 후속 제조 과정에 열처리가 포함되는 것이 바람직하다.
- [0032] 도 3a는 활성층(18) 상부에 애노드 전극(26)이 배치되지 않는 본 발명의 구조를 갖는 박막 트랜지스터의 문턱전압 특성을 측정한 그래프이고, 도 3b는 활성층 상부에 애노드 전극이 배치된 구조를 갖는 박막 트랜지스터의 문턱전압 특성을 측정한 그래프이다.

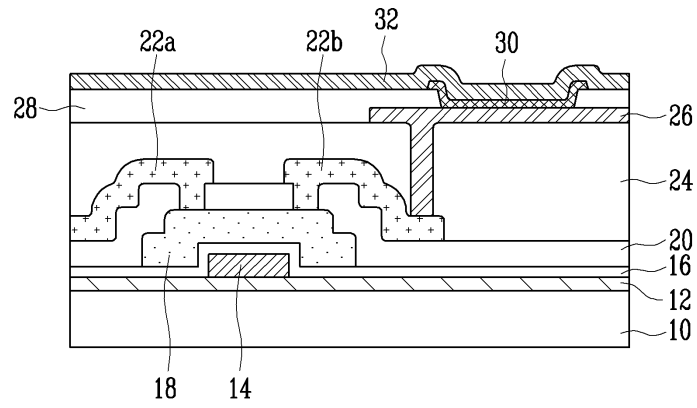
- [0033] 게이트 전압(Vg)에 따른 드레인 전류(Id)의 변화를 측정한 결과, 본 발명의 구조를 갖는 박막 트랜지스터는 안정된 문턱전압 특성을 나타내는 반면, 활성층 상부에 애노드 전극이 배치된 구조를 갖는 박막 트랜지스터는 문턱전압이 불안정하게 변화되거나 전도성을 나타내었다.
- [0034] 도 2e를 참조하면, 발광영역의 노출된 애노드 전극(26) 상에 유기 발광층(30)을 형성하고, 유기 발광층(30)을 포함하는 화소 정의막(28) 상에 캐소드 전극(32)을 형성한다.
- [0035] 본 발명의 유기전계발광 표시 장치는 외부로부터 제공되는 신호가 박막 트랜지스터에 의해 애노드 전극(26)으로 제공된다. 따라서 애노드 전극(26) 및 캐소드 전극(32)에 소정의 전압이 인가되면 애노드 전극(26)을 통해 주입되는 정공과 캐소드 전극(32)을 통해 주입되는 전자가 유기 발광층(30)에서 재결합하게 되고, 이 과정에서 발생하는 에너지 차이에 의해 유기 발광층(30)으로부터 방출된 광이 외부로 출사됨으로써 문자나 화상을 표시한다.
- [0036] 본 발명의 유기전계발광 표시 장치는 제조 과정에서 산화물 반도체층의 전기적 특성 변화가 발생되지 않기 때문에 안정된 문턱전압 특성을 유지할 수 있으며, 이에 따라 화질 및 신뢰성이 우수한 표시 장치의 구현이 가능해진다.
- [0037] 이상에서와 같이 상세한 설명과 도면을 통해 본 발명의 최적 실시예를 개시하였다. 용어들은 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

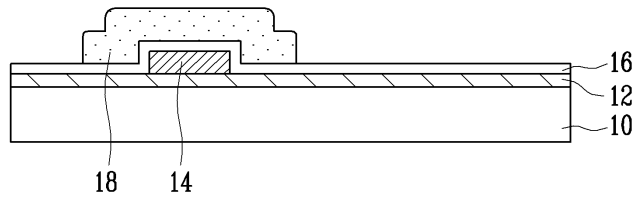
- [0038] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도.
- [0039] 도 2a 내지 도 2e는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도.
- [0040] 도 3a 및 도 3b는 게이트 전압(Vg)에 따른 드레인 전류(Id)의 변화를 측정한 그래프.
- [0041] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0042] 10: 기판 12: 버퍼층
- [0043] 14: 게이트 전극 16: 제 1 절연층
- [0044] 18: 활성층 20: 제 2 절연층
- [0045] 22a: 소스 전극 22b: 드레인 전극
- [0046] 24: 제 3 절연층 26: 애노드 전극
- [0047] 28: 화소 정의막 30: 유기 발광층
- [0048] 32: 캐소드 전극

도면

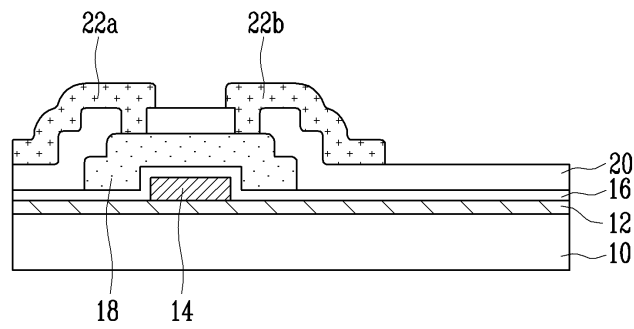
도면1



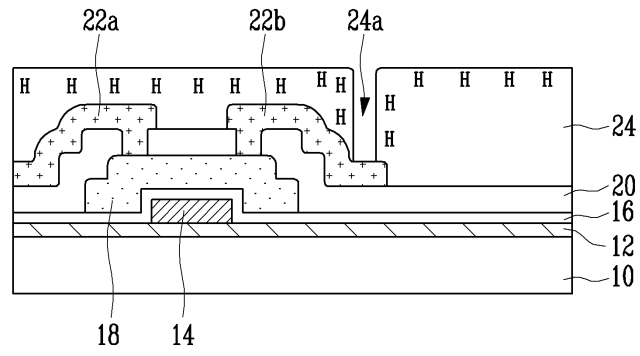
도면2a



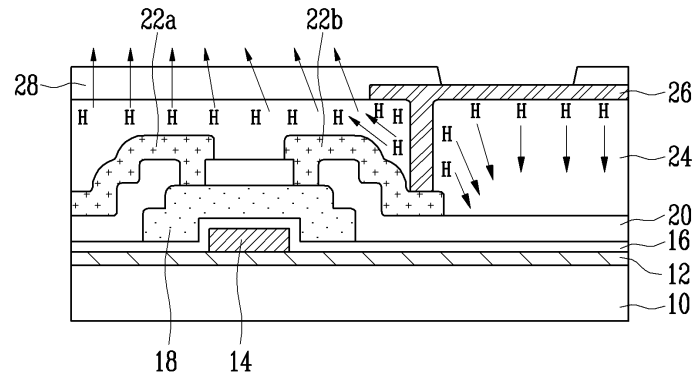
도면2b



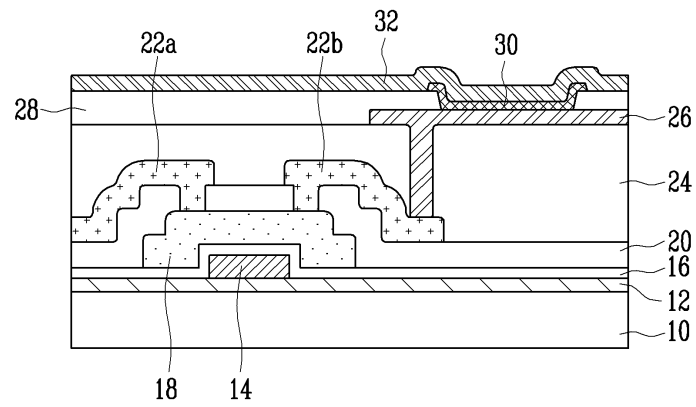
도면2c



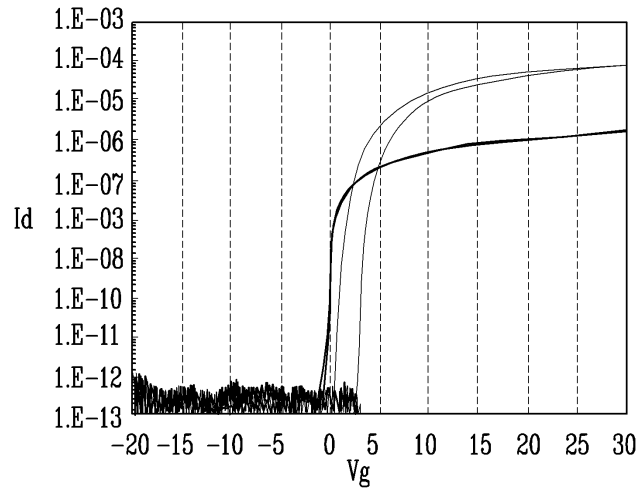
도면2d



도면2e



도면3a



도면3b

