



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0078352

(43) 공개일자 2015년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0167639

(22) 출원일자 2013년12월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이종원

서울 관악구 신원로1길 18-10, (신림동)

노소영

경기 고양시 일산동구 무궁화로 8-28, 1214호 (장
항동, 삼성메르헨하우스)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 네이트

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법

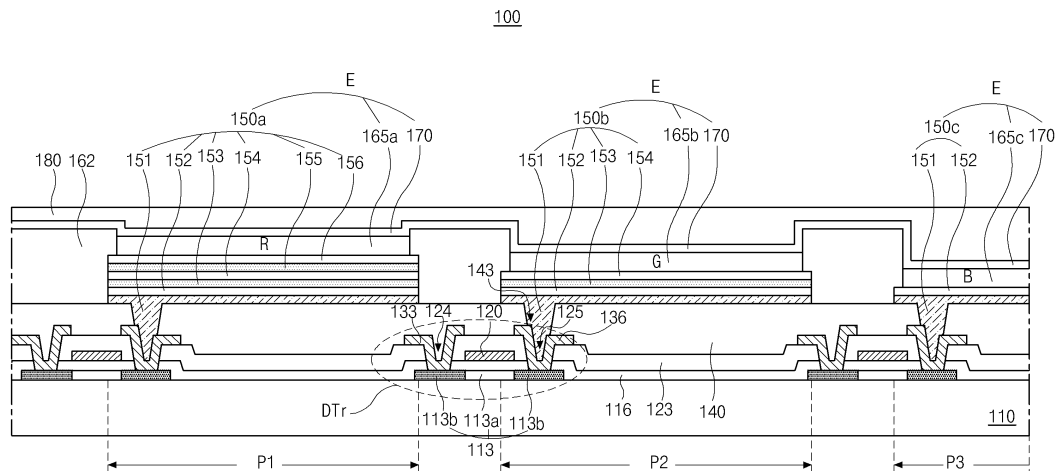
(57) 요약

본 발명은 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 따르면, 종래 3마스크 공정에서 1회의 마스크 공정을 절감시킬 수 있는 이점이 있다.

이를 통해 공정을 단순화하고, 공정 효율을 향상시키며, 공정 비용을 절감시킴으로써 전체 유기발광다이오드 표시장치의 제조비용을 절감할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

남경진

경기 파주시 한빛로 67, 214동 1902호 (야당동, 한
빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)

김태환

서울 양천구 중앙로49길 5-4, 401호 (신월동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상의 제1 내지 제3화소영역에 각각 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터의 드레인 전극을 노출시키는 드레인 콘택홀을 포함하는 보호층을 형성하는 단계와;

상기 보호층의 상부로 제1물질층 내지 제5물질층을 순차적으로 형성하는 단계와;

상기 제5물질층의 상부에 마스크를 적용하여 상기 제1화소영역에 제1두께를 가지는 제1포토레지스트 패턴을 형성하고, 상기 제2화소영역에 상기 제1두께보다 얇은 제2두께를 가지는 제2포토레지스트 패턴을 형성하는 단계와;

상기 제1포토레지스트 패턴과 상기 제2포토레지스트 패턴을 이용하여 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층의 사층 구조를 형성하고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층의 이층 구조를 형성하는 단계와;

상기 사층 구조와 이층 구조가 형성된 기관 상에 마스크를 적용하여 제1 내지 제3화소영역에 각각 제3포토레지스트 패턴을 형성하는 단계와;

상기 제3포토레지스트 패턴을 이용하여 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제1층의 오층 구조, 상기 제2화소영역에 제3층 내지 제1층의 삼층 구조, 상기 제3화소영역에 제1층의 일층 구조를 가지는 제1전극을 형성하는 단계와;

상기 제1전극의 상부로 유기발광층과 제2전극을 순차적으로 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제5 및 제3 및 제1물질층은 서로 동일한 물질이며,

상기 제4 및 제2물질층은 서로 동일한 물질인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제5 및 제3 및 제1물질층은 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)이고,

상기 제4 및 제2물질층은 몰리브덴(Mo), 몰리비타늄(MoTi), 구리(Cu), 알루미늄합금(AlNd) 및 APC(Ag-Pd-Cu)합금 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층의 사층 구조를 형성하고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층의 이층 구조를 형성하는 단계는,

상기 제5물질층과 상기 제4물질층에 대해 제1식각공정과 제1애싱공정을 진행함으로써 상기 제1포토레지스트 패턴의 일부 두께가 제거되며 상기 제1화소영역에 제5층 및 제4층이 형성되고, 상기 제2포토레지스트 패턴이 제거되며 상기 제2화소영역에 제5층 및 제4층이 형성되는 단계와,

상기 제3물질층과 상기 제2물질층에 대해 제2식각공정과 제2애싱공정을 진행함으로써 나머지 상기 제1포토레지스트 패턴이 제거되며 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층이 형성되고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층이 형성되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제1식각공정을 진행하기 전에 상기 제5물질층 표면을 결정화시키는 단계를 더 포함하고,

상기 제2식각공정을 진행하기 전에 상기 제3물질층 표면을 결정화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 제2 및 제4물질층은 상기 제1, 제3 및 제5물질층보다 식각 속도가 높은 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 제1식각공정은,

상기 제5물질층을 식각하기 위한 제1식각액을 이용하여 노출된 상기 제5물질층을 식각하는 단계와,

상기 제4물질층을 식각하기 위한 제2식각액을 이용하여 노출된 상기 제4물질층을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제1층의 하부로 반사층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제1전극의 상부로 बैं크물질층을 형성하는 단계와,

상기 बैं크물질층의 상부로 멀티톤마스크를 적용하여 마스크공정을 진행함으로써 상기 제1 내지 제3화소영역에 각각 형성된 상기 제1전극을 노출시키고, 상기 제1 내지 제3화소영역 각각의 경계에 बैं크를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공정을 단순화할 수 있는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대에 발맞추어 디스플레이(display) 분야 또한 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응해서 박형화, 경량화, 저소비전력화 장점을 지닌 평판표시장치(flat panel display device : FPD)로서 액정표시장치(liquid crystal display device : LCD), 플라즈마표시장치(plasma display panel device : PDP), 전기발광표시장치

(electroluminescence display device : ELD), 전계방출표시장치(field emission display device : FED) 및 유기발광다이오드(organic light emitting diode:OLED) 표시장치 등이 개발되어 사용되고 있다.

- [0003] 이중에서도 유기발광다이오드 표시장치는 자발광소자를 이용함으로써 별도의 광원인 백라이트 유닛을 필요로 하는 액정표시장치에 비해 제조공정이 단순하며, 경량 박형의 구현이 가능한 이점을 가지며 널리 이용되고 있는 추세에 있다.
- [0004] 또한, 유기발광다이오드 표시장치는 액정표시장치에 비해 시야각 및 명암 대비비가 비교적 우수하며 응답속도가 빠르고, 낮은 소비전력을 소모하며 직류 저전압 구동이 가능하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이한 이점을 가진다. 그리고, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가지며 보다 활발한 연구가 진행되고 있다.
- [0005] 이와 같은 유기발광다이오드 표시장치는 박막트랜지스터와 유기발광다이오드가 형성된 제1기판과 인캡슐레이션을 위한 제2기판이 서로 대면 합착되어 이루어진 표시패널을 포함한다.
- [0006] 이에 따라, 유기발광다이오드 표시장치는 제1전극과 제2전극에 전압이 인가되면 제1전극과 제2전극으로부터 각각 주입된 전자와 정공이 유기발광층 내부에서 결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하며, 생성된 엑시톤이 여기상태로부터 기저상태로 떨어지면서 발광하는 원리를 이용한다.
- [0007] 한편, 유기발광다이오드는 적색, 녹색 및 청색의 발광물질이 서로 다른 특성을 가지며 발광 효율에 차이가 있기 때문에 서로 다른 두께로 형성함으로써 광효율을 향상시키는 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현한다.
- [0008] 이를 위해, 각 화소영역별로 형성되는 제1전극의 두께를 달리하는 방법을 사용하기도 한다.
- [0009] 그러나, 적색, 녹색 및 청색 각각의 화소영역에 제1전극을 서로 다른 두께로 형성하기 위해서는 적어도 3번의 마스크 공정이 필요한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 마스크 공정을 줄일 수 있는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은, 기판 상의 제1 내지 제3화소영역에 각각 박막트랜지스터를 형성하는 단계와; 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극을 노출시키는 드레인 콘택홀을 포함하는 보호층을 형성하는 단계와; 상기 보호층의 상부로 제1물질층 내지 제5물질층을 순차적으로 형성하는 단계와; 상기 제5물질층의 상부에 마스크를 적용하여 상기 제1화소영역에 제1두께를 가지는 제1포토레지스트 패턴을 형성하고, 상기 제2화소영역에 상기 제1두께보다 얇은 제2두께를 가지는 제2포토레지스트 패턴을 형성하는 단계와; 상기 제1포토레지스트 패턴과 상기 제2포토레지스트 패턴을 이용하여 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층의 사층 구조를 형성하고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층의 이층 구조를 형성하는 단계와; 상기 사층 구조와 이층 구조가 형성된 기판 상에 마스크를 적용하여 제1 내지 제3화소영역에 각각 제3포토레지스트 패턴을 형성하는 단계와; 상기 제3포토레지스트 패턴을 이용하여 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제1층의 오층 구조, 상기 제2화소영역에 제3층 내지 제1층의 삼층 구조, 상기 제3화소영역에 제1층의 일층 구조를 가지는 제1전극을 형성하는 단계와; 상기 제1전극의 상부로 유기발광층과 제2전극을 순차적으로 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제5 및 제3 및 제1물질층은 서로 동일한 물질이며, 상기 제4 및 제2물질층은 서로 동일한 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 제5 및 제3 및 제1물질층은 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)이고, 상기 제4 및 제2물질층은 몰리브덴(Mo), 몰리비타늄(MoTi), 구리(Cu), 알루미늄합금(AlNd) 및 APC(Ag-Pd-Cu)합금 중 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층의 사층 구조를 형성하고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층의 이층 구

조를 형성하는 단계는, 상기 제5물질층과 상기 제4물질층에 대해 제1식각공정과 제1에싱공정을 진행함으로써 상기 제1포토레지스트 패턴의 일부 두께가 제거되며 상기 제1화소영역에 제5층 및 제4층이 형성되고, 상기 제2포토레지스트 패턴이 제거되며 상기 제2화소영역에 제5층 및 제4층이 형성되는 단계와, 상기 제3물질층과 상기 제2물질층에 대해 제2식각공정과 제2에싱공정을 진행함으로써 나머지 상기 제1포토레지스트 패턴이 제거되며 상기 제1화소영역에 제5층 내지 제2층이 형성되고, 상기 제2화소영역에 제3층 및 제2층이 형성되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 제1식각공정을 진행하기 전에 상기 제5물질층 표면을 결정화시키는 단계를 더 포함하고, 상기 제2식각공정을 진행하기 전에 상기 제3물질층 표면을 결정화시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 제2 및 제4물질층은 상기 제1, 제3 및 제5물질층보다 식각 속도가 높은 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 제1식각공정은, 상기 제5물질층을 식각하기 위한 제1식각액을 이용하여 노출된 상기 제5물질층을 식각하는 단계와, 상기 제4물질층을 식각하기 위한 제2식각액을 이용하여 노출된 상기 제4물질층을 식각하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 제1층의 하부로 반사층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 제1전극의 상부로 बैं크물질층을 형성하는 단계와, 상기 बैं크물질층의 상부로 멀티톤마스크를 적용하여 마스크공정을 진행함으로써 상기 제1 내지 제3화소영역에 각각 형성된 상기 제1전극을 노출시키고, 상기 제1 내지 제3화소영역 각각의 경계에 बैं크를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법에 따르면, 종래 3회의 마스크 공정에서 1회의 마스크 공정을 절감시킬 수 있는 이점이 있다.

[0020] 특히, 한번에 다수의 물질층을 형성한 후, 마스크 공정과 식각공정을 진행하여 화소영역 별로 서로 다른 두께를 가지는 전극을 형성함으로써 공정이 단순화되며, 공정 효율을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[0021] 이는 나아가 공정비용을 절감시키며, 전체 유기발광다이오드 표시장치의 제조비용을 절감시키는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도.

도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정을 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(100)는 구동 박막트랜지스터(DTr), 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 및 유기발광다이오드(E)가 형성된 기판(110)을 포함한다.

[0026] 여기서, 기판(110)은 유리기판 또는 얇은 플렉서블(flexibility) 기판일 수 있다. 상기 플렉서블(flexibility) 기판은 폴리 에테르 술폰(Polyethersulfone : PES), 폴리 에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenaphthalate : PEN), 폴리 에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate : PET), 폴리 카보네이트(polycarbonate : PC) 및 폴리 이미드(polyimide : PI) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

[0027] 제1기판(110) 상에는 반도체층(113)이 형성되는데, 반도체층(113)은 구동영역에 대응하여 실리콘으로 이루어진다.

[0028] 상기 반도체층(113)은 그 중앙에 위치되며 채널을 이루는 제1영역(113a)과, 그리고 상기 제1영역(113a) 양측으로 고농도의 불순물이 도핑된 제2영역(113b)을 포함한다.

- [0029] 한편 도면에 도시하지는 않았지만, 반도체층(113)과 제1기관(110) 사이에는 무기절연물질, 예를들면 산화실리콘(SiO_2) 또는 질화실리콘(SiNx)으로 이루어진 버퍼층이 형성될 수도 있다. 상기 버퍼층(미도시)은, 상기 기관(110)이 유리기관일 경우에 형성되는 것으로, 반도체층(113)의 결정화시 유리기관의 내부로부터 나오는 알칼리 이온의 방출에 의한 반도체층(113)의 특성 저하를 방지하는 역할을 한다.
- [0030] 또한, 버퍼층(미도시)의 하부에는 반도체층(113)을 보호하기 위해 빛을 차단하는 역할을 하는 차단층(light shield layer, 미도시)이 더 형성될 수 있다. 상기 차단층(미도시)은 본 발명에서와 같이 게이트 전극(120)이 반도체층(113)의 상부에 위치되는 탑 게이트 구조에 적용됨으로써 소자의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 이러한 반도체층(113)의 상부로는 게이트 절연막(116)이 형성된다.
- [0032] 그리고 게이트 절연막(116)이 형성된 기관(110) 상부로는 반도체층(113)의 제1영역(113a)에 대응하여 게이트 전극(120)이 형성된다.
- [0033] 그리고 게이트 전극(120)이 형성된 기관(110) 전면에는 층간절연막(123)이 형성된다.
- [0034] 여기서, 층간절연막(123)과 하부의 게이트 절연막(116)에는 제1영역(113a)의 양측에 위치한 제2영역(113b)을 노출시키는 제1 및 제2반도체층 콘택홀(124, 125)이 구비된다.
- [0035] 이러한 층간절연막(123)의 상부로는 제1 및 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 통해 노출된 제2영역(113b)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성된다.
- [0036] 여기서, 제1기관(110) 상에 형성된 반도체층(113)과, 게이트 절연막(116)과, 게이트 전극(120)과, 층간 절연막(123) 및 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이룬다.
- [0037] 한편 도면에 도시하지는 않았지만, 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 또한 구동 박막트랜지스터(DTr)의 구성과 동일한 구성을 가진다. 상기 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 전기적으로 연결되며, 또한 각 화소영역(P1, P2, P3)을 구분하는 게이트 배선(미도시) 및 데이터 배선(미도시)과 연결되는데, 게이트 배선(미도시)은 스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 게이트 전극과 연결되고, 데이터 배선(미도시)은 스위칭 박막트랜지스터(미도시)의 소스 전극(미도시)과 연결된다. 또한, 데이터 배선(미도시)과 나란하게 이격하며 형성되는 전원배선(미도시)이 더 포함되고, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 게이트 전극은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되고, 소스 전극은 전원배선(미도시)에 연결된다.
- [0038] 상기 소스 및 드레인 전극(133, 136) 및 이들 사이로 노출된 층간절연막(123)의 상부로는 제1보호층(140)이 형성된다. 여기서, 제1보호층(140)은 무기물질로 이루어진 무기보호층과 유기물질로 이루어진 유기보호층의 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0039] 상기 제1보호층(140)에는 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)을 노출시키는 드레인 콘택홀(143)이 구비된다.
- [0040] 상기 제1보호층(140)의 상부에는 각 화소영역(P1, P2, P3) 별로 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인 전극(136)과 드레인 콘택홀(143)을 통해 접촉되며, 서로 다른 두께를 가지는 제1전극(150a, 150b, 150c)이 형성된다.
- [0041] 여기서, 적색(R)에 해당되는 제1화소영역(P1)에 형성된 제1전극(150a)은 제1층 내지 제6층(151, 152, 153, 154, 155, 156)으로 형성되고, 녹색(G)에 해당되는 제2화소영역(P2)에 형성된 제2전극(150b)은 제1층 내지 제4층(151, 152, 153, 154)으로 형성되며, 청색(B)에 해당되는 제3화소영역(P3)에 형성된 제3전극(150a)은 제1층 및 제2층(151, 152)으로 형성된다. 이와 같이 각 화소영역(P1, P2, P3)에 형성되는 제1전극(150a, 150b, 150c)이 서로 다른 두께로 형성됨으로써 본 발명에 따른 유기발광다이오드(E)가 광효율을 향상시키는 마이크로 캐비티 효과를 가지도록 한다.
- [0042] 상기 제1층(151)은 각 화소영역(P1, P2, P3)에 공통으로 형성되며 반사판의 역할을 수행하기 위한 것으로, 반사효율이 우수한 금속물질, 예를들면 알루미늄(Al) 또는 은(Ag)으로 이루어져 제1전극(150a, 150b, 150c)의 상부로 형성되는 유기 발광층(165a, 165b, 165c)으로부터 발광된 빛을 상부로 반사시켜 발광효율을 향상시킨다.
- [0043] 제2층(152) 내지 제6층(156)은 애노드 전극의 역할을 수행하는 것으로, 제2층(152), 제4층(154) 및 제6층(156)은 일함수 값이 비교적 큰 투명 도전성 물질, 예를들면 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)로 이루어질 수 있다.
- [0044] 이때, 제3층(153) 및 제5층(155)은 몰리브덴(Mo), 몰리비타늄(MoTi), 구리(Cu), 알루미늄합금(AlNd) 및

APC(Ag-Pd-Cu)합금 중 하나로 이루어질 수 있다.

- [0045] 상기 제3층 및 제5층(153, 155)은 식각공정에서 하부층의 물질(ITO 또는 IZO)이 함께 식각되지 않도록 하는 역할을 한다. 이에 대해서는 차후에 상세히 설명한다.
- [0046] 이러한 구조를 가지는 제1전극(150a, 150b, 150c)의 상부로 각 화소영역(P1, P2, P3)의 경계에는 각 화소영역(P1, P2, P3)을 둘러싸는 형태로 제1전극(150a, 150b, 150c)의 테두리와 중첩하도록 बैं크(bank, 162)가 형성된다.
- [0047] 상기 बैं크(162)는 투명한 유기절연물질 예를들면 폴리이미드(poly imide), 포토아크릴(Photo acryl), 벤조사이클로뷰텐(BCB) 중 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 또는 블랙을 나타내는 물질 예를 들면 블랙수지로 이루어질 수 있다.
- [0048] 제1전극(150a, 150b, 150c)의 상부로는 각각 적색, 녹색 및 청색의 유기발광층(165a, 165b, 165c)이 형성되는데, 이러한 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 각 화소영역(P1, P2, P3)을 경계하는 बैं크(162)를 통해 구분될 수 있게 된다.
- [0049] 상기 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 단일층으로 구성될 수 있지만, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광물질층(emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0050] 이러한 유기발광층(165a, 165b, 165c)이 형성된 기판(110) 전면에는 제2전극(170)이 형성된다.
- [0051] 상기 제2전극(170)은 캐소드(cathode) 전극 역할을 하도록 일함수 값이 비교적 낮은 금속물질, 일예로 알루미늄(Al), 구리(Cu), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo) 중 하나로 이루어질 수 있다.
- [0052] 전술한 제1전극(150a, 150b, 150c)과 제2전극(170), 그리고 이들 사이에 형성된 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 유기발광다이오드(E)를 이룬다.
- [0053] 이때, 유기발광다이오드(E)는 유기발광층(165a, 165b, 165c)에서 발광된 빛이 제2전극(170)을 통해 방출되는 상부 발광방식(top emission type)에 해당된다.
- [0054] 한편 이에 한정되지 않고 유기발광층(165a, 165b, 165c)에서 발광된 빛이 제1전극(160a, 160b, 160c)을 통해 방출되는 하부 발광방식(bottom emission type)으로 구동되도록 구성할 수도 있다. 이 경우, 전술한 제1전극에서 반사판으로 작용하는 제1층은 포함되지 않게 된다.
- [0055] 다음으로 제2전극(170)이 형성된 기판(110) 전면에 유기발광다이오드(E)를 밀봉하기 위한 제2보호층(180)이 형성될 수 있다.
- [0056] 상기 제2보호층(180)은 대기중의 수분, 산소, 먼지 등과 같은 이물질이 유기발광다이오드(E)로 침투하지 않도록 유기발광다이오드(E)를 보호하는 역할을 함과 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0057] 이러한 제2보호층(180)은 무기절연물질 예를들면 산화실리콘(SiO_2), 질화실리콘(SiNx) 또는 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어질 수 있다.
- [0058] 또는, 제2보호층(180)은 무기절연물질로 형성된 무기보호층과 유기절연물질로 형성된 유기보호층의 다층 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0059] 한편 도면에 나타내지는 않았지만, 제2보호층(180)의 상부에는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 주변에 대응하여 형성된 블랙매트릭스와, 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 형성된 컬러필터 패턴이 포함될 수 있다.
- [0060] 이때, 적색을 발광하는 유기 발광층(165a)이 형성된 화소영역(P1)에는 적색 컬러필터 패턴이 형성될 수 있고, 녹색을 발광하는 유기 발광층(165b)이 형성된 화소영역(P2)에는 녹색 컬러필터 패턴이 형성될 수 있으며, 청색을 발광하는 유기 발광층(165c)이 형성된 화소영역(P3)에는 청색 컬러필터 패턴이 형성될 수 있다.
- [0061] 도 2a 내지 도 2k는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정을 도시한 단면도로, 도 1을 참조한다.
- [0062] 우선 도 2a에 도시된 바와 같이, 기판(110) 상에 구동 박막트랜지스터(DTr)와 이의 상부로 구동 박막트랜지스터

(DTr)의 드레인 전극(136)을 노출시키는 드레인 콘택홀(143)을 포함하는 제1보호층(140)을 형성한다.

[0063] 이를 보다 상세히 설명하면, 기판(110) 상에 비정질실리콘을 증착하고, 포토레지스트를 도포한 후, 마스크를 통한 노광을 진행한다. 그리고 노광된 포토레지스트를 현상하고, 현상 후 남아 있는 포토레지스트의 외부로 노출된 비정질실리콘층을 식각하는 마스크 공정을 통한 패터닝함으로써 반도체층(113)을 형성한다.

[0064] 이때, 반도체층(113)의 탈수소 과정을 거쳐 열처리를 통해 폴리실리콘으로 결정하는 공정이 더 포함될 수 있다.

[0065] 다음, 반도체층(113)이 형성된 기판(110) 상에 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiO₂)과 같은 절연물질을 증착하여 게이트 절연막(116)을 형성한다.

[0066] 그리고, 게이트 절연막(116)의 상부에 제1금속층(미도시)을 증착하고, 마스크 공정을 진행하여 반도체층(113)의 제1영역(도 1의 113a) 상부로 게이트 전극(120)을 형성한다.

[0067] 여기서, 제1금속층은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 금(Au), 은(Ag), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 탄탈(Ta) 및 몰리브덴(Mo) 중에서 선택되는 하나 또는 둘 이상의 물질을 증착하여 단일층 또는 이중층 이상의 다층구조로 형성할 수 있다. 또는 알루미늄(Al), 구리(Cu), 금(Au), 은(Ag), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 탄탈(Ta) 및 몰리브덴(Mo) 중 하나에 칼슘(Ca), Mg(마그네슘), 아연(Zn), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 니켈(Ni), 망간(Mn), 지르코늄(Zr), 카드뮴(Cd), 금(Au), 은(Ag), 코발트(Co), 인(In), 탄탈(Ta), 하프늄(Hf), 텅스텐(W) 및 크롬(Cr) 중 하나 이상이 포함된 합금으로 이루어질 수도 있다.

[0068] 다음, 게이트 전극(120)이 형성된 기판(110) 상에 적정 도즈량을 갖는 이온주입에 의해 n+ 또는 p+ 도핑을 실시한다.

[0069] 이때, 반도체층(113)에 있어서 게이트 전극(120)에 의해 이온주입이 블록킹된 영역은 제1영역(113a)을 형성하고, 그 외의 이온주입된 영역은 제2영역(113b)을 형성함으로써 제1영역(113a)과 제2영역(113b)을 포함하는 반도체층(113)이 완성된다.

[0070] 다음으로 게이트 전극(120)이 형성된 기판(110) 전면에서 무기절연물질, 일예로 산화실리콘(SiO₂) 또는 질화실리콘(SiNx)을 증착하고 마스크공정을 진행하여 패터닝을 진행함으로써 게이트 전극(120) 양측의 제2영역(113b)을 각각 노출시키는 제1, 제2반도체층 콘택홀(124, 125)을 구비하는 층간절연막(123)을 형성한다.

[0071] 그리고, 층간절연막(123)이 형성된 기판(110) 전면에서 제2금속층(미도시)을 증착하고 마스크공정을 진행하여 패터닝함으로써 제1, 2반도체층 콘택홀(124, 125)을 통해 제2영역(113b)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(133, 136)을 형성한다. 이때 소스 및 드레인 전극(133, 136)은 게이트 전극(120)을 사이에 두고 서로 이격하게 위치된다. 또한, 상기 제2금속층(미도시)은 제1금속층(미도시)과 동일한 물질일 수 있다.

[0072] 다음, 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성된 기판(110) 전면에서 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiO₂)과 같은 무기절연물질을 이용하여 제1보호층(140)을 형성한다.

[0073] 이후 마스크 공정을 진행함으로써 제1보호층(140)에는 드레인 전극(136)을 노출하는 드레인 콘택홀(143)을 형성한다.

[0074] 다음, 도 2b에 도시된 바와 같이 제2보호층(142) 상부로 제1물질층 내지 제6물질층(151a, 152a, 153a, 154a, 155a, 156a)을 순차적으로 형성한다.

[0075] 이를 보다 상세히 설명하면, 제1물질층(151a)은 반사효율이 우수한 금속물질, 예를들면 알루미늄(Al) 또는 은(Ag)으로 형성한다.

[0076] 그리고, 제2물질층(152a)과 제4물질층(154a) 및 제6물질층(156a)은 일함수 값이 비교적 큰 투명 도전성 물질, 예를들면 인듐-틴-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)로 형성한다.

[0077] 제3물질층(153a) 및 제5물질층(155a)은 몰리브덴(Mo), 몰리타타늄(MoTi), 구리(Cu), 알루미늄합금(AlNd) 및 APC(Ag-Pd-Cu)합금 중 하나로 형성하는데, SPT(spacer patterning technology) 또는 ALD(atomic layer deposition) 장치를 이용한 증착 공정을 통해 형성할 수 있다.

[0078] 다음 도 2c에 도시된 바와 같이, 포토레지스트층(미도시)을 형성하고, 하프톤 마스크를 이용하여 현상 및 노광 공정을 포함한 마스크 공정을 진행함으로써 제1화소영역(P1)에 대응하는 부분에 제1두께(H1)를 가지는 제1포토레지스트패턴(PR11)을 형성하고, 제2화소영역(P2)에 대응하는 부분에 제1두께(H1)보다 얇은 제2두께(H2)를 가지는 제2포토 레지스트패턴(PR12)을 형성한다.

- [0079] 이때, 하드베이크(hard bake) 공정을 진행할 수 있는데, 하드베이크 공정을 진행할 경우, 도면에 도시된 바와 같이 제1 및 제2포토 레지스트패턴(PR11, PR12)이 라운드 처리될 수 있다. 한편, 하드베이크 공정은 생략될 수 있다.
- [0080] 여기서, 하프톤 마스크는 빛의 차단영역과 투과영역 및 반투과영역을 가지며, 포토레지스트층은 노광된 부분이 남게 되는 네가티브형(negative type)을 사용할 수 있다. 이에 따라, 하프톤 마스크의 투과영역은 제1화소영역(P1)에 위치시키고, 반투과영역은 제2화소영역(P2)에 위치시키며, 차단영역은 제3화소영역(P3)에 위치시킨다.
- [0081] 다음 도 2d에 도시된 바와 같이, 제6물질층(156a)과 제5물질층(155a)에 대해 제1식각공정을 진행하여 제1화소영역(P1)과 제2화소영역(P2)에 각각 제6층(156)과 제5층(155)이 적층된 구조를 형성한다.
- [0082] 그리고, 제1에싱공정을 진행함으로써 제1포토 레지스트패턴(PR11)의 일부 두께가 제거(PR11')되고, 제2포토 레지스트패턴(PR12)은 제거된다.
- [0083] 여기서, 상기 제1식각공정에 사용되는 식각액은 제6물질층(156a)을 식각할 수 있는 물질과 제5물질층(155a)을 식각할 수 있는 물질이 혼합된 통합식각액일 수 있다. 이때 제5물질층(155a)의 식각 속도가 제6물질층(156a)보다 높도록 식각액을 구성한다. 이를 통해, 노출된 제6물질층이 식각되면서 하부의 제4물질층이 식각되지 전에 제5물질층이 식각될 수 있게 된다. 한편 통합식각액에는 제6물질층을 식각하기 위한 물질로, 일예로 Oxalic Acid($C_2H_2O_4$) 계열의 물질을 포함시킬 수 있다.
- [0084] 또는, 제1식각공정을 진행하기 전에 제6물질층(156a)의 표면을 결정화시킴으로써 제6물질층(156a)과 제5물질층(155a)을 함께 식각할 수도 있다. 이 경우, 통합식각액에는 결정화된 제6물질층(156a)을 식각하기 위한 물질로, 일예로 염산 및 초산($HCl + CH_3COOH$) 계열의 물질을 포함시킬 수 있다.
- [0085] 또한, 제6물질층(156a)을 식각할 수 있는 제1식각액과 제5물질층(155a)을 식각할 수 있는 제2식각액을 각각 사용하여 제6물질층(156a)에 대해 식각공정을 진행한 후, 제5물질층(155a)에 대해 식각공정을 진행할 수도 있다. 이 경우, 제1식각액과 제2식각액은 서로 다른 물질로, 제1식각액에 대해 제5물질층은 반응하지 않으며 식각되지 않게 된다.
- [0086] 다음 도 2e에 도시된 바와 같이, 제4물질층(154a)과 제3물질층(153a)에 대해 제2식각공정을 진행하여 제1화소영역(P1)에 제3층 내지 제6층(153, 154, 155, 156)이 적층된 구조를 형성하고, 제2화소영역(P2)에 제3층과 제4층(153, 154)이 적층된 구조를 형성한다.
- [0087] 그리고 제2에싱공정을 진행함으로써 제1포토레지스트패턴(PR11')은 제거된다.
- [0088] 여기서, 제2식각공정에 사용되는 식각액은, 제1식각공정에서 마찬가지로 제4물질층을 식각할 수 있는 물질과 제3물질층을 식각할 수 있는 물질이 혼합된 통합식각액일 수 있다. 제6물질층과 제4물질층 및 제2물질층이 동일한 물질이고, 제5물질층과 제3물질층이 동일한 물질이므로, 도 2d 공정에서 설명한 바와 같이 식각을 진행할 수 있는 것은 자명하다.
- [0089] 다음 도 2f에 도시된 바와 같이, 포토레지스트층(미도시)을 형성하고, 투과영역과 차단영역을 포함하는 마스크를 이용하여 마스크 공정을 진행함으로써 제1 내지 제3화소영역(P1, P2, P3)에 각각 대응하는 부분에 제3포토레지스트패턴(PR21, PR22, PR23)을 형성한다.
- [0090] 다음 도 2g에 도시된 바와 같이, 제2물질층(152a)에 대해 제3식각공정을 진행하여 제1화소영역(P1)에 제2층 내지 제6층(152, 153, 154, 155, 156)이 적층된 구조를 형성하고, 제2화소영역(P2)에 제2층 내지 제4층(152, 153, 154)이 적층된 구조를 형성하며, 제3화소영역(P3)에 제2층(152)을 형성한다.
- [0091] 그리고, 제3에싱공정을 진행함으로써 제3포토 레지스트패턴(PR21, PR22, PR23)의 일부 두께가 제거(PR21', PR22', PR23')된다.
- [0092] 다음 도 2h에 도시된 바와 같이, 제1물질층(151a)에 대해 제4식각공정을 진행하여 제1화소영역(P1)에 제1층 내지 제6층(151, 152, 153, 154, 155, 156)이 적층된 구조를 형성하고, 제2화소영역(P2)에 제1층 내지 제4층(151, 152, 153, 154)이 적층된 구조를 형성하며, 제3화소영역(P3)에 제1층 및 제2층(151, 152)이 적층된 구조를 형성한다.
- [0093] 그리고 제4에싱공정을 진행함으로써 제3포토 레지스트패턴(PR21', PR22', PR23')은 제거된다.
- [0094] 이와 같은 공정을 진행함으로써 각 화소영역(P1, P2, P3) 별로 드레인 콘택홀(143)을 통해 구동 박막트랜지스터

(DTr)의 드레인 전극(136)과 접촉하며, 서로 다른 두께를 가지는 제1전극(150a, 150b, 150c)이 형성될 수 있게 된다. 이를 통해, 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치(100)는 광효율을 향상시키는 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현할 수 있게 된다.

[0095] 다음 도 2i에 도시된 바와 같이, 유기절연물질 예를 들면 폴리이미드(poly imide), 포토아크릴(Photo acryl), 벤조사이클로부텐(BCB) 중 어느 하나 또는 블랙을 나타내는 물질, 예를 들면 블랙수지, 그래파이트 파우더(graphite powder), 그라비아 잉크(gravure), 블랙 스프레이(black spray), 블랙 에나멜(black enamel) 중 하나를 이용하여 बैं크물질층(162a)을 형성한다.

[0096] 그리고 도 2j에 도시된 바와 같이, 멀티톤 마스크를 적용하여 마스크 공정을 진행함으로써 제1화소영역(P1)의 제6층(156)과, 제2화소영역(P2)의 제4층(154) 및 제3화소영역(P3)의 제2층(152)을 노출시키며 각 화소영역(P1, P2, P3)의 경계로 बैं크(162)를 형성한다. 상기 बैं크(162)는 기판(110) 상에 격자 구조의 매트릭스 타입으로 형성되어 각 화소영역(P1, P2, P3)이 구분되도록 할 수 있다.

[0097] 여기서 도면 상에 나타내지는 않았지만, 멀티톤 마스크는 투과영역과 서로 다른 빛 투과율을 가지는 제1 내지 제3반투과영역을 포함한다. 이에 따라, 멀티톤 마스크의 투과영역은 각 화소영역의 경계에 위치시키고, 제1반투과영역은 제1화소영역에 위치시키며, 제2반투과영역은 제2화소영역에 위치시키고, 제3반투과영역은 제3화소영역에 위치시킨다.

[0098] 다음 도 2k에 도시된 바와 같이, 기판(110) 전면에 유기발광물질을 도포 또는 증착하여 마스크 공정을 진행함으로써 유기발광층(165a, 165b, 165c)을 형성한다.

[0099] 이때, 제1화소영역(P1)에는 적색 유기발광층(165a)이, 제2화소영역(P2)에는 녹색 유기발광층(165b)이, 그리고 제3화소영역(P3)에는 청색 유기발광층(165c)이 형성된다.

[0100] 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 노즐(nozzle)코팅장치, 디스펜싱 장치 또는 잉크젯장치를 이용하여 코팅 및 분사함으로써 기판(110)의 전면에서 형성할 수 있으며, 또는 진공 열증착 방법을 통해 형성할 수도 있다. 이때, 진공 열증착 방법은 진공챔버 내부에서 유기발광층(165a, 165b, 165c) 형성을 위한 유기발광물질이 분말상태로 담겨져 있는 도가니(미도시)에 열을 가해 유기발광물질을 가열 승화시켜 증착하는 방법이다.

[0101] 이러한 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 단일층으로 구성될 수 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.

[0102] 여기서, 각 서브픽셀(P1, P2, P3) 별로 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 유기발광층(165a, 165b, 165c)이 동일한 두께로 형성되는 것을 설명하고 도시하였지만, 이에 한정되지 않고 각 서브픽셀(P1, P2, P3) 별로 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 유기발광층(165a, 165b, 165c)의 두께가 서로 다른 두께로 형성될 수 있다. 이에 따라, 유기발광다이오드(E)의 두께가 각 서브픽셀(P1, P2, P3) 별로 동일하게 구현될 수 있게 된다.

[0103] 다음으로 유기발광층(165a, 165b, 165c)이 형성된 기판(110)의 전면에서 비교적 일함수 값이 작은 금속물질 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au) 중 하나를 열증착 또는 이온 빔 증착을 실시하여 제2전극(170)을 형성한다.

[0104] 이때, 제2전극(170)은 유기발광층(165a, 165b, 165c)의 손상을 최소화하기 위하여 저온에서 형성하는 것이 바람직하다.

[0105] 여기서, 제1전극(150a, 150b, 150c)과 제2전극(170) 그리고 이들 사이에 형성된 유기발광층(165a, 165b, 165c)은 유기발광다이오드(E)를 이룬다.

[0106] 다음 제2전극(170)이 형성된 기판(110)에 무기절연물질을 이용하여 제2보호층(180)을 형성한다.

[0107] 여기서, 제2보호층(167)은 유기발광다이오드(E)로 수분이 침투하는 것을 방지하고 보호하기 위한 것으로 무기절연층 및 유기절연층을 포함하여 다층으로 구성할 수도 있다.

[0108] 한편 도면에 도시하지는 않았지만, 제2보호층(167)의 상부로 각 화소영역의 경계에 블랙매트릭스를 형성하고, 각 화소영역에 적색, 녹색 및 청색의 컬러필터 패턴을 형성할 수 있다.

[0109] 또는, 블랙매트릭스와 적색, 녹색 및 청색의 컬러필터 패턴은 인캡슐레이션기판에 형성된 상태로, 이러한 인캡슐레이션기판과 본 발명에 따른 기판이 합착됨으로써 표시패널을 이룰 수 있다. 이때, 합착 공정을 보다 상세히

설명하면, 기관 또는 인캡슐레이션기관의 가장자리에 실패턴을 형성하고, 실패턴이 형성된 기관의 외면에 열을 가해 실패턴이 접착력을 가지도록 함으로써 기관과 인캡슐레이션기관을 합착시킬 수 있다. 또는 기관 또는 인캡슐레이션기관에 접착 성질을 가지는 레진(resin)으로 페이스 쉴을 형성하고, 진공 또는 불활성 기체인 질소 분위기에서 기관과 인캡슐레이션기관을 합착시킬 수 있다.

[0110]

한편, 전술한 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정은 제2전극을 통해 빛이 출사되는 상부발광방식일 경우를 설명한 것으로, 이에 한정되지 않고 제1전극을 통해 빛이 출사되는 하부발광방식에도 본 발명에 따라 서로 다른 두께를 가지는 제1전극을 적용할 수 있다. 이 경우, 반사층의 역할을 하는 제1층이 생략된다. 이에 따라, 제1화소영역의 제1전극은 제2층 내지 제6층이 적층된 5층 구조를 가지고, 제2화소영역의 제1전극은 제2층 내지 제4층이 적층된 3층 구조를 가지며 제3화소영역의 제1전극은 제2층의 단일층 구조를 가짐으로써 각 화소영역 별로 서로 다른 두께의 전극을 형성할 수 있게 된다.

[0111]

이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 자유로운 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 보호범위는 첨부된 특허청구범위 및 이와 균등한 범위 내에서의 본 발명의 변형을 포함한다.

부호의 설명

[0112]

100: 유기발광다이오드 표시장치

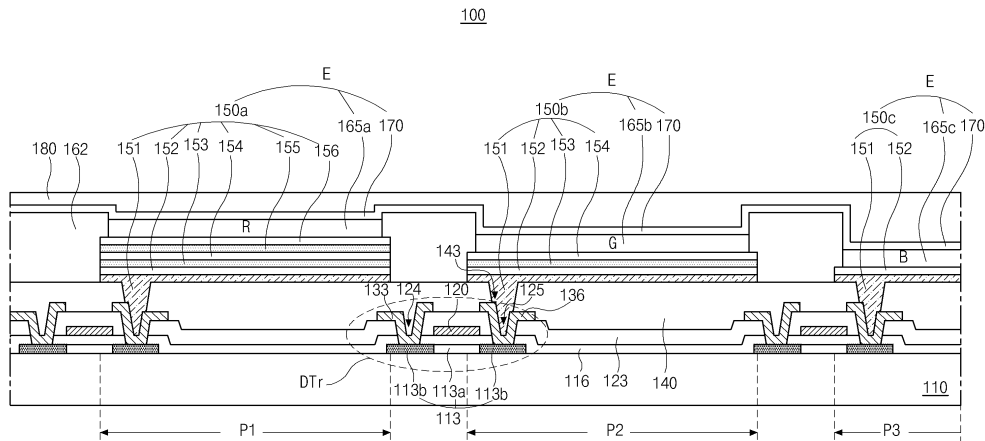
150a, 150b, 150c: 제1전극 155a: 적색 유기발광층

155b: 녹색 유기발광층 155c: 청색 유기발광층

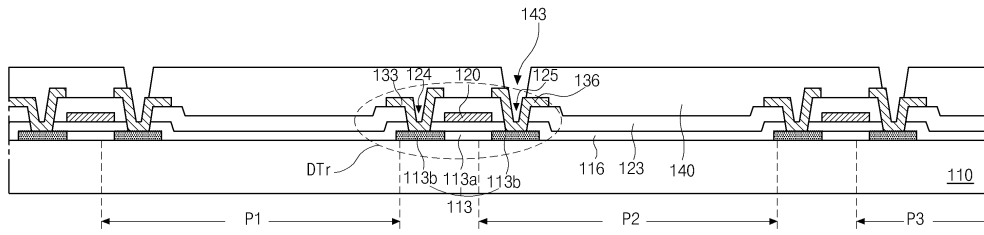
170: 제2전극

도면

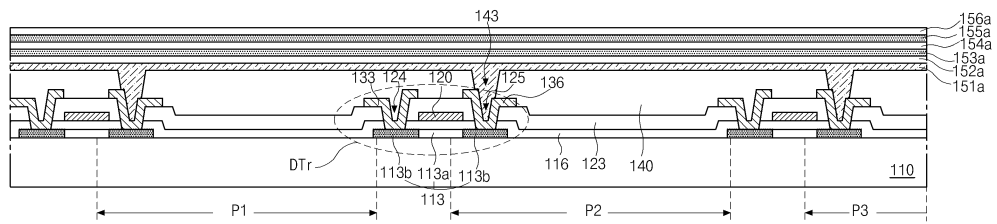
도면1



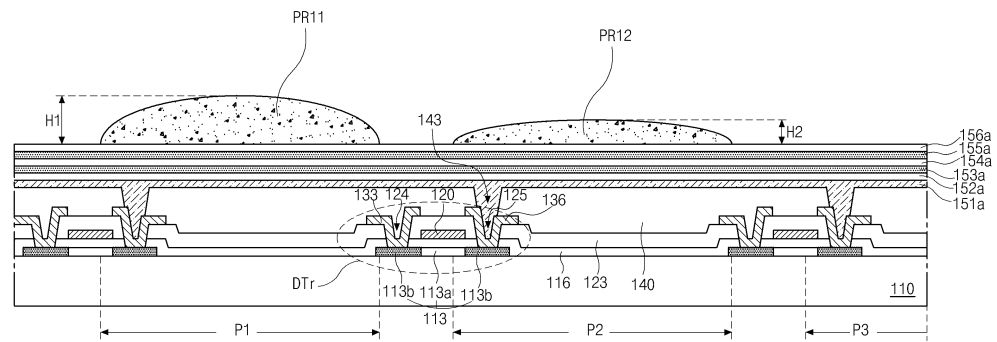
도면2a



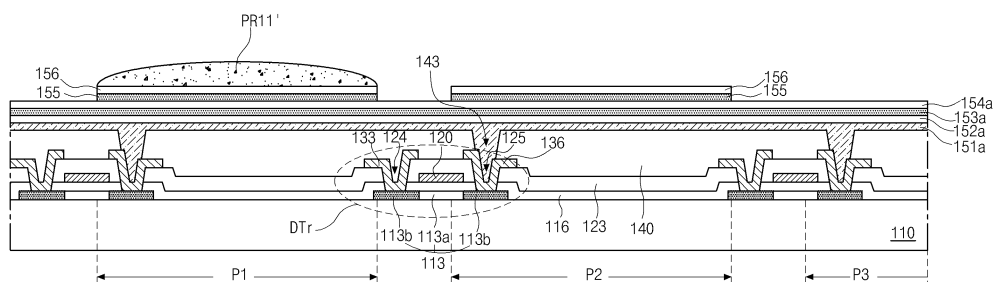
도면2b



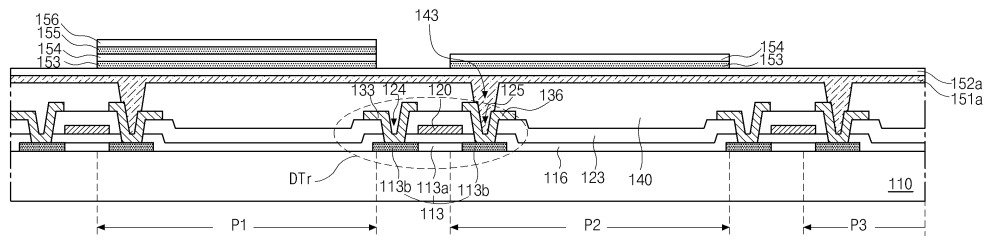
도면2c



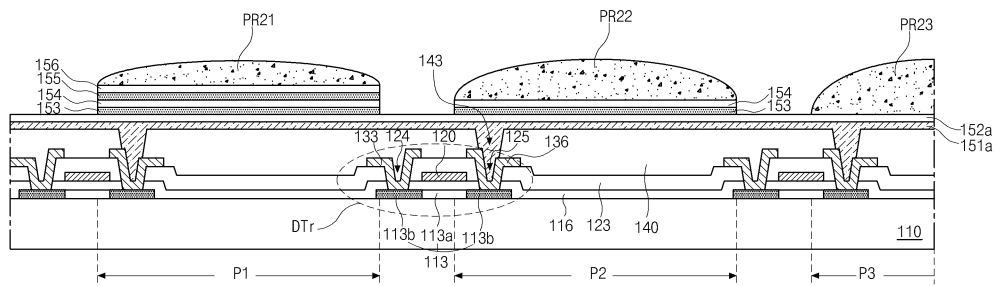
도면2d



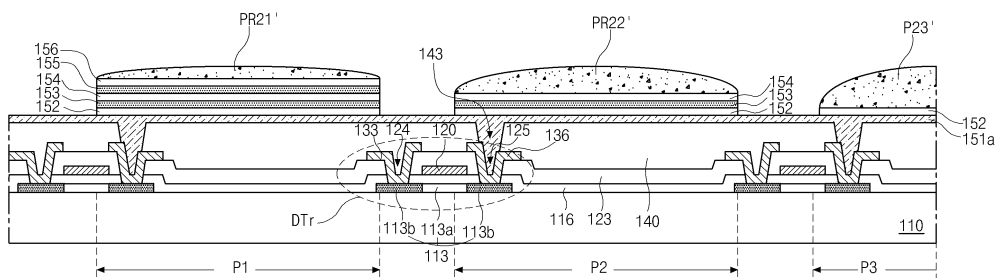
도면2e



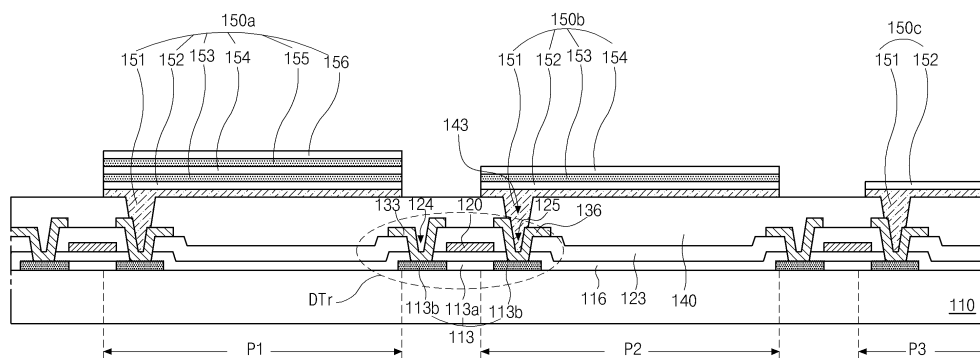
도면2f



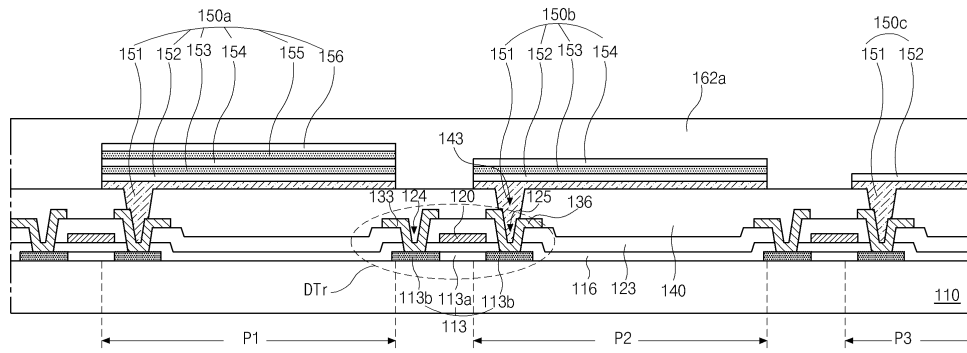
도면2g



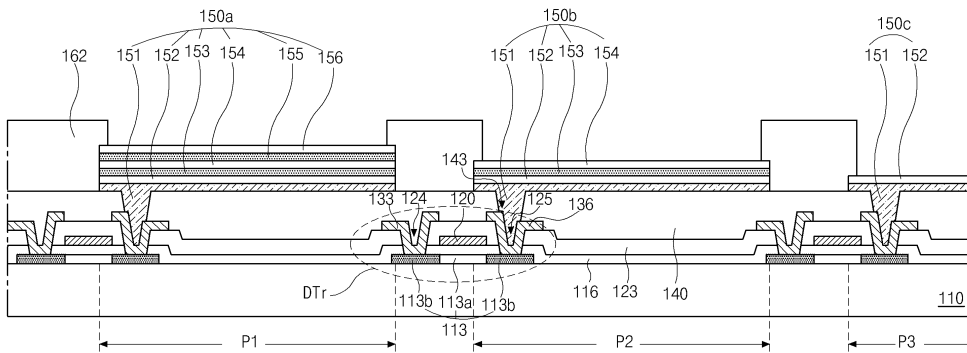
도면2h



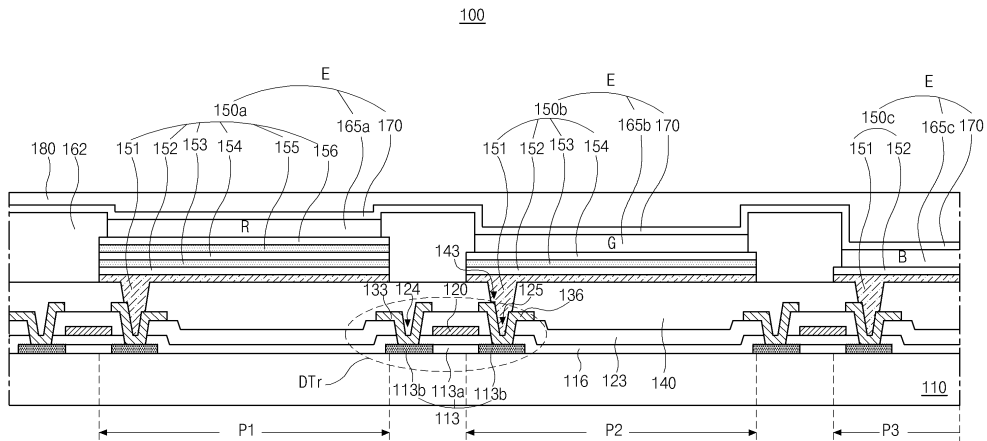
도면2i



도면2j



도면2k



专利名称(译)	标题：制造OLED显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020150078352A	公开(公告)日	2015-07-08
申请号	KR1020130167639	申请日	2013-12-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE JONG WON 이종원 NOH SO YOUNG 노소영 NAM KYOUNG JIN 남경진 KIM TAE HWAN 김태환		
发明人	이종원 노소영 남경진 김태환		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3211 H01L51/5206		
其他公开文献	KR102132444B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种制造有机发光二极管显示器的方法。根据本发明的有机发光二极管显示装置的制造方法，具有在传统的三掩模工艺中可以节省一个掩模工艺的优点。这可以通过降低工艺成本来简化工艺，提高工艺效率并降低整个有机发光二极管显示装置的制造成本。

