



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0076537
(43) 공개일자 2019년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0178402
(22) 출원일자 2017년12월22일
심사청구일자 없음

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

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치

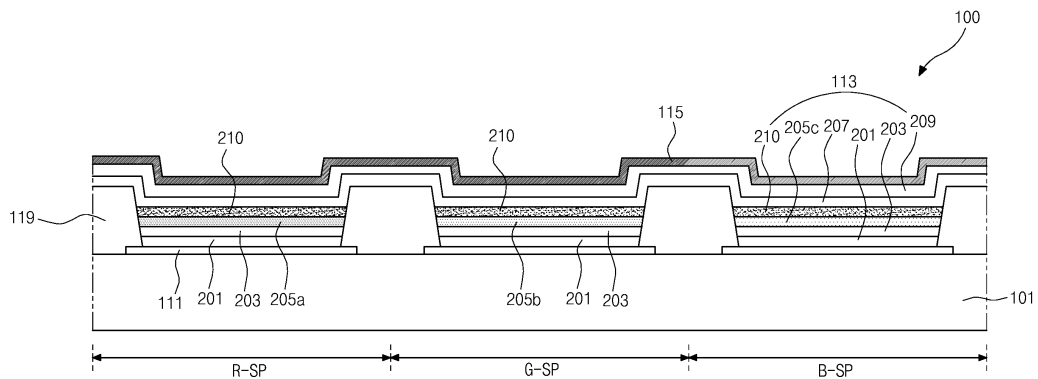
(57) 요약

본 발명은 포토리소그래피 공정을 통해 각 서브화소 별로 유기발광층을 안정적으로 형성할 수 있는 유기발광표시장치에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 정공주입층, 정공수송층 그리고 발광층 상부로 무기물패턴을 구비하여, 유기발광층을 포토리소그래피 공정을 통해 형성하는 과정에서 발광층이 외부로 노출되는 것을 방지할 수 있게 된다.

따라서, 포토리소그래피 공정을 통해 유기발광층을 형성하더라도, 유기발광층을 안정적으로 각 서브화소 별로 패터닝하여 형성할 수 있다.

대표도 - 도4m



(52) CPC특허분류

H01L 27/3258 (2013.01)

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/0014 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 내지 제 3 서브화소가 정의된 기판과;

상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 상기 기판 상에 위치하는 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 위치하는 정공주입층과;

상기 정공주입층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 위치하는 제 1 내지 제 3 발광층과;

상기 제 1 내지 제 3 발광층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 위치하는 제 1 내지 제 3 무기물 패터너;

상기 제 1 내지 제 3 무기물패터너 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 전면에 공통으로 위치하는 전자주입층과;

상기 전자주입층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 전면에 공통으로 위치하는 제 2 전극

을 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 무기물패터너는 비정질실리콘(amorphous silicon: a-Si)으로 이루어지며,

3족 또는 5족 원소로 도핑(doping)되어 이루어지는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 무기물패터너는 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 금속화합물을 포함하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 무기물패터너의 가전자대 최고 레벨은 상기 전자주입층의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같 으며, 상기 무기물패터너의 전도대 최저 레벨은 상기 전자주입층의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같은 유기발광표 시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 무기물패터너와 상기 전자주입층 사이로는 전자수송층이 더욱 위치하며,

상기 무기물패터너의 가전자대 최고 레벨은 상기 전자수송층의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같을 수 있고, 상 기 무기물패터너의 전도대 최저 레벨은 상기 전자수송층의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같은 유기발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 발광층은 적색발광층이며, 상기 제 1 무기물패턴은 제 1 두께를 가지며,

상기 제 2 발광층은 녹색발광층이며, 상기 제 2 무기물패턴은 상기 제 1 두께에 비해 얇은 제 2 두께를 가지며,

상기 제 3 발광층은 청색발광층이며, 상기 제 3 무기물패턴은 상기 제 2 두께에 비해 얇은 제 3 두께를 갖는 유기발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구동 박막트랜지스터가 구비되며,

상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 반도체층 상에 위치하는 게이트절연막, 상기 게이트절연막 상에 위치하는 게이트전극, 상기 게이트전극 상에 위치하는 제 1 층간절연막, 상기 제 1 층간절연막 상에 위치하는 소스 및 드레인전극을 포함하며,

상기 제 1 전극은 상기 소스 및 드레인전극 상에 위치하는 제 2 층간절연막 상부로 위치하는 유기발광표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 포토리소그래피 공정을 통해 각 서브화소 별로 유기발광층을 안정적으로 형성할 수 있는 유기발광표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 사회가 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 대량의 정보를 처리 및 표시하는 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서, 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 여러 가지 다양한 경량 및 박형의 평판표시장치가 개발되어 각광받고 있다.

[0004] 이 같은 평판표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device : LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device : PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device : FED), 전기발광표시장치(Electroluminescence Display device : ELD), 유기발광표시장치(organic light emitting diodes : OLED) 등을 들 수 있는데, 이들 평판표시장치는 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 보여 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube : CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0005] 위와 같은 평판표시장치 중에서, 유기발광표시장치(이하, OLED라 함)는 자발광소자로서, 비발광소자인 액정표시장치에 사용되는 백라이트를 필요로 하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하다.

[0006] 그리고, 액정표시장치에 비해 시야각 및 대비비가 우수하며, 소비전력 측면에서도 유리하며, 직류 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가지고 있다.

[0007] 특히, 제조공정이 단순하기 때문에 생산원가를 기존의 액정표시장치 보다 많이 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 이러한 OLED는 발광다이오드를 통해 발광하는 자발광소자로서, 발광다이오드는 유기전계 발광현상을 통해 발광하게 된다.

[0009] 도 1은 일반적인 유기전계 발광현상에 의한 발광원리를 갖는 발광다이오드의 밴드 다이어그램이다.

[0010] 도시한 바와 같이, 발광다이오드(10)는 애노드 및 캐소드전극(21, 25)과 이들 사이에 위치하는 유기발광층으로

이루어지는데, 유기발광층은 정공수송막(hole transport layer : HTL)(33)과 전자수송막(electron transport layer : ETL)(35) 그리고 정공수송막(33)과 전자수송막(35) 사이로 개재된 발광막(emission material layer : EML)(40)으로 이루어진다.

[0011] 그리고, 발광 효율을 향상시키기 위하여 애노드전극(21)과 정공수송막(33) 사이로 정공주입막(hole injection layer : HIL)(37)이 개재되며, 캐소드전극(25)과 전자수송막(35) 사이로 전자주입막(electron injection layer: EIL)(39)이 개재된다.

[0012] 이러한 발광다이오드(10)는 애노드전극(21)과 캐소드전극(25)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면 애노드 전극(21)의 정공과 캐소드전극(25)의 전자가 발광막(40)으로 수송되어 엑시톤을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 천이될 때 광이 발생되어 발광막(40)에 의해 가시광선의 형태로 방출된다.

[0013] 한편, 이러한 발광다이오드(10)를 포함하는 OLED는 풀-컬러를 구현하기 위하여 각 서브화소 별로 적색, 녹색, 청색광을 각각 발광하는 유기발광층을 선택적으로 형성해야 하는데, 현재의 포토리소그래피 공정으로는 안정적으로 유기발광층을 각 서브화소 별로 패터닝하기 어려운 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 포토리소그래피 공정으로 유기발광층을 안정적으로 각 서브화소 별로 패터닝할 수 있는 유기발광표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 특징으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 진술한 바와 같이 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 제 1 내지 제 3 서브화소가 정의된 기판과, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 상기 기판 상에 위치하는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 위치하는 정공주입층과, 상기 정공주입층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 위치하는 제 1 내지 제 3 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 위치하는 제 1 내지 제 3 무기물패턴과, 상기 제 1 내지 제 3 무기물패턴 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 전면에서 공통으로 위치하는 전자주입층과, 상기 전자주입층 상부로 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 전면에서 공통으로 위치하는 제 2 전극을 포함하는 유기발광표시장치를 제공한다.

[0018] 이때, 상기 제 1 내지 제 3 무기물패턴은 비정질실리콘(amorphous silicon: a-Si)으로 이루어지며, 3족 또는 5족 원소로 도핑(doping)되어 이루어지며, 상기 제 1 내지 제 3 무기물패턴은 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 금속화합물을 포함한다.

[0019] 그리고, 상기 제 1 내지 제 3 무기물패턴의 가전자대 최고 레벨은 상기 전자주입층의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같으며, 상기 무기물패턴의 전도대 최저 레벨은 상기 전자주입층의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같으며, 상기 제 1 내지 제 3 무기물패턴과 상기 전자주입층 사이로는 전자수송층이 더욱 위치하며, 상기 무기물패턴의 가전자대 최고 레벨은 상기 전자수송층의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같을 수 있고, 상기 무기물패턴의 전도대 최저 레벨은 상기 전자수송층의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같다.

[0020] 또한, 상기 제 1 발광층은 적색발광층이며, 상기 제 1 무기물패턴은 제 1 두께를 가지며, 상기 제 2 발광층은 녹색발광층이며, 상기 제 2 무기물패턴은 상기 제 1 두께에 비해 얇은 제 2 두께를 가지며, 상기 제 3 발광층은 청색발광층이며, 상기 제 3 무기물패턴은 상기 제 2 두께에 비해 얇은 제 3 두께를 가지며, 상기 제 1 내지 제 3 서브화소 별로 각각 구동 박막트랜지스터가 구비되며, 상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 반도체층 상에 위치하는 게이트절연막, 상기 게이트절연막 상에 위치하는 게이트전극, 상기 게이트전극 상에 위치하는 제 1 층간절연막, 상기 제 1 층간절연막 상에 위치하는 소스 및 드레인전극을 포함하며, 상기 제 1 전극은 상기 소스 및 드레인전극 상에 위치하는 제 2 층간절연막 상부로 위치한다.

발명의 효과

[0022] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 정공주입층, 정공수송층 그리고 발광층 상부로 무기물패턴을 구비하여, 유기발광층을 포토리소그라피 공정을 통해 형성하는 과정에서 발광층이 외부로 노출되는 것을 방지할 수 있어, 유기발광층을 안정적으로 각 서브화소 별로 패터닝하여 형성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일반적인 유기전계 발광현상에 의한 발광원리를 갖는 발광다이오드의 밴드 다이어그램.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도.
 도 3은 도 2에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 단면도.
 도 4a ~ 4m은 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도.
 도 5의 그래프는 OLED(100)의 발광효율을 일반적인 OLED와 비교하여 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OLED에서 세개의 서브화소들을 포함하는 단위 화소의 구조를 나타내는 평면도이다.

[0027] 그리고, 도 3은 도 2에서 절취선 II-II선을 따라 자른 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 세개의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)들을 포함하는 단위 화소(P)의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0028] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 발광된 광의 투과방향에 따라 상부 발광방식(top emission type)과 하부 발광방식(bottom emission type)으로 나뉘게 되는데, 이하 본 발명에서는 하부 발광방식을 일례로 설명하도록 하겠다.

[0029] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 1 개의 단위 화소(P)가 적색, 녹색, 청색의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 포함하는데, 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에는 각각 발광영역(EA)을 포함하며, 발광영역(EA)의 가장자리를 따라서는 बैं크(119)가 배치되어 비발광영역(NEA)을 이루게 된다.

[0030] 여기서, 설명의 편의를 위해 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)가 동일한 너비로 나란히 위치하는 것과 같이 도시하였으나, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)는 서로 다른 너비로 다양한 구조를 가질 수 있다.

[0031] 이때, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 비발광영역(NEA) 상에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(STr, DTr)가 구비되며, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 내의 발광영역(EA) 상에는 각각 제 1 전극(111), 유기발광층(113) 및 제 2 전극(115)를 포함하는 발광다이오드(E)가 배치된다.

[0032] 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(STr)와 구동 박막트랜지스터(DTr)는 서로 연결되며, 구동 박막트랜지스터(DTr)는 발광다이오드(E)와 연결된다.

[0033] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL) 그리고 전원배선(VDD)이 기판(101) 위에 배치되어 각각의 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 정의한다.

[0034] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(SL)과 데이터배선(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있으며, 이러한 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)를 선택하는 기능을 한다.

[0035] 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 게이트배선(GL)에서 분기하는 게이트전극(SG)과, 반도체층(미도시)과, 소스전극(SS)과, 드레인전극(SD)을 포함한다.

[0036] 그리고 구동 박막트랜지스터(DTr)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)에 의해 선택된 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 발광다이오드(E)를 구동하는 역할을 한다. 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)는 스위칭 박막트랜지스터(STr)의 드레인전극(SD)과 연결된 게이트전극(DG)과, 반도체층(103), 전원배선(VDD)에 연결된 소스전극(DS)과, 드레인전극(DD)을 포함한다.

[0037] 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)은 발광다이오드(E)의 제 1 전극(111)과 연결되어 있다.

- [0038] 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이에는 유기발광층(113)이 개재되어 있다.
- [0039] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 3을 참조하면, 기관(101) 상의 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 스위칭영역(TrA) 상에는 반도체층(103)이 위치하는데, 반도체층(103)은 실리콘으로 이루어지며 그 중앙부는 채널을 이루는 액티브영역(103a) 그리고 액티브영역(103a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 소스 및 드레인영역(103b, 103c)으로 구성된다.
- [0040] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 위치한다.
- [0041] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103a)에 대응하여 게이트전극(DG)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선(GL)이 구비된다.
- [0042] 또한, 게이트전극(DG)과 게이트배선(GL)을 포함하는 상부로는 제 1 층간절연막(109a)이 위치하며, 이때 제 1 층간절연막(109a)과 그 하부의 게이트절연막(105)은 액티브영역(103a) 양측면에 위치한 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 각각 노출시키는 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)이 구비된다.
- [0043] 다음으로, 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)을 포함하는 제 1 층간절연막(109a) 상부로는 서로 이격하며 제 1, 2 반도체층 콘택홀(116)을 통해 노출된 소스 및 드레인영역(103b, 103c)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(DS, DD)이 구비되어 있다.
- [0044] 그리고, 소스 및 드레인전극(DS, DD)과 두 전극(DS, DD) 사이로 노출된 제 1 층간절연막(109a) 상부로 제 1 층간절연막(109a)과 함께 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)을 노출하는 드레인콘택홀(PH)을 포함하는 제 2 층간절연막(109b)이 위치한다.
- [0045] 이때, 소스 및 드레인 전극(DS, DD)과 이들 전극(DS, DD)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(103b, 103c)을 포함하는 반도체층(103)과 반도체층(103) 상부에 위치하는 게이트절연막(105) 및 게이트전극(DG)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이루게 된다.
- [0046] 한편, 도면에 나타나지 않았지만, 스위칭 박막트랜지스터(STr)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.
- [0047] 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(STr) 및 구동 박막트랜지스터(DTr)는 도면에서는 반도체층(103)이 폴리실리콘 반도체층 또는 산화물반도체층으로 이루어진 탑 게이트(top gate) 타입을 예로써 보이고 있으며, 이의 변형예로써 순수 및 불순물의 비정질실리콘으로 이루어진 보텀 게이트(bottom gate) 타입으로 구비될 수도 있다.
- [0048] 이때, 반도체층(103)이 산화물반도체층으로 이루어질 경우 반도체층(103) 하부로 차광층(미도시)이 더욱 위치할 수 있으며, 차광층(미도시)과 반도체층(103) 사이로 버퍼층(미도시)이 위치할 수 있다.
- [0049] 또한, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 발광영역(EA)에 대응하는 제 2 층간절연막(109b) 상부로는 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(DD)과 연결되며 예를 들어 일함수 값이 비교적 높은 물질로 발광다이오드(E)의 양극(anode)을 이루는 제 1 전극(111)이 위치한다.
- [0050] 제 1 전극(111)은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)와 같은 금속 산화물, ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 혼합물, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube; CNT), 그래핀(graphene), 은 나노와이어(silver nano wire) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0051] 이러한 제 1 전극(111)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는데, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하는 제 1 전극(111) 사이에는 뱅크(bank : 119)가 위치한다. 즉, 제 1 전극(111)은 뱅크(119)를 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별 경계부로 하여 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조를 갖게 된다.
- [0052] 그리고 제 1 전극(111)의 상부에 유기발광층(113)이 위치하며, 유기발광층(113)의 상부로는 전면에 음극(cathode)을 이루는 제 2 전극(115)이 위치한다.
- [0053] 제 2 전극(115)은 일함수 값이 비교적 작은 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 제 2 전극(115)은 이중층 구조로, 일함수가 낮은 금속 물질인 Ag 등으로 이루어지는 제 1 금속과 Mg 등으로 이루어지는 제 2 금속이 일정 비율로 구성된 합금의 단일층 또는 이들의 다수 층으로 구성될 수 있다.
- [0054] 이러한 OLED(100)는 선택된 신호에 따라 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115)으로 소정의 전압이 인가되면, 제 1

전극(111)으로부터 주입된 정공과 제 2 전극(115)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(113)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 광이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.

- [0055] 이때, 발광된 광은 투명한 제 1 전극(111)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0056] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 유기발광층(113)으로부터 발광된 광이 제 1 전극(111)을 통해 외부로 출력되는 하부 발광방식(bottom emission type)으로, 이때, 제2 전극(115)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함한다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제2 전극(115)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.
- [0057] 또한, 제 1 전극(115)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제1 전극(111)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 마이크로 캐비티(micro cavity)효과에 의해 출광 효율이 높아질 수 있다. 이에 대해 추후 좀더 자세히 살펴 보도록 하겠다.
- [0058] 한편, 유기발광층(113)은 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer)(201), 정공수송층(hole transport layer)(203), 발광층(emitting material layer)(205a, 205b, 205c), 전자수송층(electron transport layer)(207) 및 전자주입층(electron injection layer)(209)의 다중층으로 구성되는데, 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 유기발광층(113)의 적색, 녹색, 청색광을 발광하는 발광층(205a, 205b, 205c)이 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하게 된다.
- [0059] 즉, 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(113)은 발광층(205a, 205b, 205c)이 적색발광층(205a)으로 이루어지며, 녹색 서브화소(G-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(113)은 발광층(205a, 205b, 205c)이 녹색발광층(205b)으로 이루어지며, 청색 서브화소(B-SP)에 대응하여 위치하는 유기발광층(113)은 발광층(205a, 205b, 205c)이 청색발광층(205c)으로 이루어진다.
- [0060] 이러한 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하게 되며, 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 하부로 위치하는 정공주입층(201)과 정공수송층(203) 또한 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하게 된다.
- [0061] 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 각 유기발광층(113)의 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 각각 무기물패턴(210)이 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 위치하게 되며, 무기물패턴(210) 상부로는 전자수송층(207)과 전자주입층(209)이 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 패터닝되지 않고 기판(101)의 전면에 위치하게 된다.
- [0062] 무기물패턴(210)은 비정질실리콘(amorphous silicon: a-Si)으로 이루어질 수 있으며, 무기물패턴(210)이 비정질 실리콘으로 이루어질 경우 인(phosphorus) 등의 5족 원소로 도핑(doping)되어 이루어질 수 있다.
- [0063] 또는 붕소(boron) 등의 3족 원소로 도핑(doping)되어 이루어질 수도 있다.
- [0064] 또는 무기물패턴(210)은 금속화합물을 더 포함할 수 있는데, 금속화합물은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함할 수 있다. 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 포함하는 금속화합물은 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0065] 이러한 무기물패턴(210)은 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 유기발광층(113)을 포토리소그래피 공정을 통해 패터닝하여 형성하는 과정에서, 각 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)이 외부로 노출되는 것을 방지하는 역할을 하게 된다.
- [0066] 그리고 무기물패턴(210)은 포토리소그래피 공정 등에서 유기물질에 비해 외부로부터 손상을 적게 받게 되므로, 무기물패턴(210)을 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 각각 위치시킴으로써 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 전자수송층(207)과 전자주입층(209)들을 형성하는 과정에서 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)의 손상이 발생하는 것을 방지하게 된다.
- [0067] 특히, 무기물패턴(210)은 인(phosphorus), 붕소(boron) 등이 도핑되거나, 금속화합물을 포함함에 따라, 무기물패턴(210)은 발광층(205a, 205b, 205c)과 전자수송층(207) 사이의 에너지 전이 레벨을 용이하게 전달하게 된다.

- [0068] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 발광층(205a, 205b, 205c)은 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 물질로 이루어지며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0069] 이러한 발광층(205a, 205b, 205c)은 이 적색(red)인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0070] 이때, 적색발광층(205a)의 경우에 호스트 물질의 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -6.5eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.0 내지 -3.5eV일 수 있다. 그리고, 도펀트 물질의 가전자대 레벨은 -4.0 내지 -6.0eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.4 내지 -3.5eV일 수 있다. 호스트 물질의 전도대 레벨은 도펀트 물질의 전도대 레벨을 포함할 수 있다.
- [0071] 발광층(205a, 205b, 205c)은 이 녹색(green)인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0072] 이때, 녹색발광층(205b)의 경우에 호스트 물질의 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -6.5eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.0 내지 -3.5eV일 수 있다. 그리고, 도펀트 물질의 가전자대 레벨은 -4.5 내지 -6.0eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.0 내지 -3.5eV일 수 있다. 호스트 물질의 전도대 레벨은 도펀트 물질의 전도대 레벨을 포함할 수 있다.
- [0073] 발광층(205a, 205b, 205c)은 이 청색(blue)인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0074] 이때, 청색발광층(205c)의 경우에 호스트 물질의 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -6.5eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.0 내지 -3.5eV일 수 있다. 그리고, 도펀트 물질의 가전자대 레벨 -4.5 내지 -6.0eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.0 내지 -3.5eV일 수 있다. 호스트 물질의 전도대 레벨은 도펀트 물질의 전도대 레벨을 포함할 수 있다.
- [0075] 그리고, 전자수송층(207)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0076] 전자수송층(207)은 발광층(205a, 205b, 205c)으로의 전자의 이동이 용이하도록 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -6.5eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.5 내지 -3.8eV일 수 있다.
- [0077] 그리고 전자주입층(209)은 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)은 으로의 전자의 이동이 용이하도록 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -6.5eV일 수 있고, 전도대 레벨은 -2.5 내지 -3.5eV일 수 있다. 여기서, 전자주입층(209)의 가전자대 최고 레벨은 전자수송층(207)의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같을 수 있고, 전자주입층(209)의 전도대 최저 레벨은 전자수송층(207)의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같을 수 있다.
- [0078] 여기서 전자주입층(209)의 가전자대 최고 레벨은 제 2 전극(115) 즉, 캐소드 전극의 가전자대 최고 레벨보다 높거나 같을 수 있고, 전자주입층(209)의 전도대 최저 레벨은 캐소드 전극(115)의 가전자대 최고 레벨보다 높을 수 있다.
- [0079] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)은 상부로 위치하는 무기물패턴(210)은 전도대 레벨은 -2.0 내지 -4.0eV 일 수 있고, 가전자대 레벨은 -5.0 내지 -5.7eV일 수 있다.
- [0080] 무기물패턴(210)의 가전자대 최고 레벨은 전자수송층(207)의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같을 수 있고, 무기물패턴(210)의 전도대 최저 레벨은 전자수송층(207)의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같을 수 있다.
- [0081] 이와 달리, 전자수송층(207)이 형성되지 않을 경우에는, 무기물패턴(210)의 가전자대 최고 레벨은 전자주입층(209)의 가전자대 최고 레벨보다 낮거나 같을 수 있고, 무기물패턴(210)의 전도대 최저 레벨은 전자주입층(209)의 전도대 최저 레벨보다 낮거나 같을 수 있다.
- [0082] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 유기발광층(113)을 포토리소그

라피 공정을 통해 패터닝하여 형성하는 과정에서, 각 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 도전성을 갖는 무기물패턴(210)이 위치함에 따라 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)이 외부로 노출되는 것을 방지할 수 있게 된다.

- [0083] 따라서, 포토리소그라피 공정을 통해 유기발광층(113)을 형성하더라도, 유기발광층(113)을 안정적으로 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 패터닝하여 형성할 수 있다.
- [0084] 이에 대해 아래 도 4a ~ 4m을 참조하여 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0086] 도 4a ~ 4m은 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 제조방법을 공정 흐름에 따라 도시한 공정단면도이다.
- [0087] 설명에 앞서, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 3의 100)의 제조방법은 발광다이오드(도 3의 E)를 형성하는 과정에 특징이 있으며, 구동 박막트랜지스터(도 3의 DTr)를 형성하는 과정은 기존의 제조방법과 크게 다르지 않기 때문에 이의 내용은 생략하도록 하고, 본 발명의 주요 부분인 발광다이오드(도 3의 E)를 제조하는 부분을 중심으로 설명하도록 한다.
- [0088] 도 4a에 도시한 바와 같이, 기판(101) 상에는 구동 박막트랜지스터(도 3의 DTr)와, 구동 박막트랜지스터(도 3의 DTr)의 드레인전극(도 3의 DD)과 제 1 및 제 2 층간절연막(도 3의 109a, 109b)에 구비된 드레인콘택홀(도 3의 PH)을 통해 연결되도록 제 1 전극(111)을 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 형성한다.
- [0089] 그 후, 제 1 전극(111)의 가장자리를 따라서 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 발광영역을 각각 노출하는 बैं크(119)를 형성한 뒤, बैं크(119)가 형성된 기판(101)의 전면으로 정공주입층(201), 정공수송층(203), 적색발광층(205a) 그리고 무기물층(210a)을 순차적으로 형성한다.
- [0090] 정공주입층(201), 정공수송층(203), 적색발광층(205a) 그리고 무기물층(210a)은 증발법 또는 스퍼터링법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0091] 이후 도 4b에 도시한 바와 같이 무기물층(210a)의 전면으로 인(phosphorus), 붕소(boron) 또는 금속화합물 도핑(doping)한다.
- [0092] 다음으로 도 4c에 도시한 바와 같이, 무기물층(210a)의 전면으로 제 1 포토레지스트(1PR)과 제 2 포토레지스트(2PR)를 도포한다.
- [0093] 그리고 도 4d에 도시한 바와 같이 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 개구부(G)를 갖는 마스크(M1)를 배치하고 365nm 파장을 갖는 제1 자외선(UV1)을 조사한다. 그러면, 마스크(M1)의 개구부(G)에 의해 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 위치하는 제 2 포토레지스트(2PR)는 제1 자외선(UV1)에 노출되고, 다른 부분은 제1 자외선(UV1)에 영향을 받지 않게 된다.
- [0094] 제1 자외선(UV1)에 노출된 제 2 포토레지스트(2PR)는 불용성 포토레지스트(IPR)가 되며, 반면에 제1 자외선(UV1)에 노출되지 않은 부분은 가용성 포토레지스트(SPR) 상태로 있다.
- [0095] 이때, 제 1 포토레지스트(1PR)는 하부로 위치하는 정공주입층(201), 정공수송층(203), 적색발광층(205a) 그리고 무기물층(210a)을 보호하는 역할을 하게 된다.
- [0096] 다음으로 도 4e에 도시한 바와 같이 노광 과정을 거친 제 2 포토레지스트(2PR)를 불소계 용매에 노출시키면, 제 2 포토레지스트(2PR)의 가용성 포토레지스트(SPR)가 제거된다. 반면에, 불용성 포토레지스트(IPR)는 제 1 포토레지스트(1PR) 상에 남게 된다.
- [0097] 남아 있는 제 2 포토레지스트(2PR)의 불용성 포토레지스트(IPR)를 마스크로하여, 도 4f에 도시한 바와 같이 제 2 포토레지스트(2PR) 하부로 위치하는 제 1 포토레지스트(1PR)를 식각하고, 제 1 포토레지스트(1PR) 외부로 노출되는 정공주입층(201), 정공수송층(203), 적색발광층(205a) 그리고 무기물층(210a)을 모두 식각하여 제거한다.
- [0098] 다음으로, 도 4g에 도시한 바와 같이 254nm 파장대의 제2 자외선(UV2)을 기판(101) 전면에 조사한다. 그러면, 제 2 포토레지스트(2PR)의 불용성 포토레지스트(IPR)는 가용성 포토레지스트(SPR)로 변환된다.
- [0099] 그 후에, 도 4h에 도시한 바와 같이 고불소계 용체를 이용해서 제 1 포토레지스트(1PR)와 및 제 2 포토레지스트(2PR)의 가용성 포토레지스트(SPR)를 제거한다. 즉, 제 1 포토레지스트(1PR)와 및 제 2 포토레지스트(2PR)를 현상할 때와 제 1 포토레지스트(1PR)와 및 제 2 포토레지스트(2PR)를 스트립(strip)할 때 모두 동일한 고불소계

용제를 이용할 수 있다.

- [0100] 따라서, 기관(101) 상에는 제 2 포토레지스트(2PR)의 가용성 포토레지스트(SPR)의 형상대로 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 정공주입층(201), 정공수송층(203), 적색발광층(205a), 무기물패턴(210)을 형성한다.
- [0101] 그 결과, 기관(101) 상의 적색 서브화소(R-SP)의 발광영역(EA)에 대응하여, 정공주입층(201) 위에, 정공수송층(203), 그리고 정공수송층(203) 상부로 적색발광층(205a)이 위치하며, 적색발광층(205a) 상부로 무기물패턴(210)이 적층된 구조가 완성된다.
- [0102] 적색 서브화소(R-SP)이 완성된 후, 적색 서브화소(R-SP)에 대응하여 마스크(M2)를 위치시킨 후, 도 4i에 도시한 바와 같이 적색 서브화소(R-SP)를 제외한 기관(101)의 전면으로 정공주입층(201), 정공수송층(203), 녹색발광층(205b) 그리고 무기물층(210a)을 순차적으로 형성한 뒤, 앞서 설명한 일련의 공정을 진행하여 도 4j에 도시한 바와 같이 녹색 서브화소(G-SP)에 대응하여 정공주입층(201) 위에, 정공수송층(203), 그리고 정공수송층(203) 상부로 녹색발광층(205b)이 위치하며, 녹색발광층(205b) 상부로 무기물패턴(210)이 적층된 구조가 완성된다.
- [0103] 또한, 도 4k에 도시한 바와 같이 앞서 설명한 일련의 공정을 진행하여 청색 서브화소(B-SP)에 대응하여 정공주입층(201), 정공수송층(203), 청색발광층(205c) 그리고 무기물패턴(210)을 형성한다.
- [0104] 이후, 도 4l에 도시한 바와 같이, 각 적색, 녹색, 청색 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)의 무기물패턴(210) 상부의 기관(101)의 전면으로 전자수송층(207)과 전자주입층(209)을 순차적으로 적층한다.
- [0105] 전자수송층(207)과 전자주입층(209)은 증발법 또는 스퍼터링법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0106] 다음으로 도 4m에 도시한 바와 같이 전자주입층(209) 상부로 제 2 전극(115)을 형성하여, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)를 완성하게 된다.
- [0107] 여기서, 제 2 전극(115)은 스퍼터링법(Sputtering), 증발법(Evaporation), 기상증착법(Vapor Phase Deposition) 또는 전자빔증착법(Electron Beam Deposition)을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0109] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 정공주입층(201), 정공수송층(203) 그리고 발광층(205a, 205b, 205c)을 진공분위기 내에서 기관(101) 상에 증착한 후, 발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 제 1 및 제 2 포토레지스트(1PR, 2PR)를 도포하기 위하여, 기관(101)을 대기중에 노출하게 된다.
- [0110] 이때, 발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 무기물패턴(210)이 위치하지 않을 경우에는, 발광층(205a, 205b, 205c) 자체가 대기중에 노출되게 되는데 발광층(205a, 205b, 205c)은 수분이나 산소에 취약한 특성을 가져, 발광층(205a, 205b, 205c)의 손상이 발생하게 된다.
- [0111] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 무기물패턴(210)을 위치시킴에 따라, 유기발광층(113)을 포토리소그래피 공정을 통해 형성하는 과정에서 발광층(205a, 205b, 205c)이 외부로 노출되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0112] 또한, 무기물패턴(210)을 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 각각 위치시킴으로써 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 전자수송층(207)과 전자주입층(209)들을 형성하는 과정에서 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c)의 손상이 발생하는 것 또한 방지하게 된다.
- [0114] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 적색, 녹색, 청색발광층(205a, 205b, 205c) 상부로 무기물패턴(210)을 위치시킴에 따라, 무기물패턴(210)을 통해 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있다.
- [0115] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 발광다이오드(도 3의 E)의 제 2 전극(115)을 ITO/APC/ITO의 3중층 구조로 형성하고, 제 1 전극(111)을 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성함으로써, 마이크로 캐비티(micro cavity)에 의해 출광 효율을 높일 수 있다.
- [0116] 여기서, 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과란, 거울과 거울 사이에서 반사되는 광이 상쇄되거나 보강 간섭됨에 따라 일정한 파장의 광만이 유지되고 나머지 파장의 광은 상쇄하여, 특정 파장의 광의 세기를 증가시키거나,

특정 파장의 광의 세기를 감소시키게 된다.

- [0117] 이러한 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해서는 원하는 피크 색 파장에 대응하는 공진 파장을 갖도록 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115) 사이, 또는 제 1 및 제 2 전극(111, 115)과 유기발광층(113)의 발광층(205a, 205b, 205c) 사이의 마이크로 캐비티 깊이(depth) 또는 거리(length)를 구성하게 된다.
- [0118] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 본 출원에 따른 OLED(100)에서 하나의 단위 화소(도 3의 P)는 인접한 적색, 녹색, 청색 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)으로 구성되므로, 효율적인 마이크로 캐비티 깊이는 파장인 광학적 거리에 의해 정의하므로, 적색광의 파장이 녹색광의 파장보다 길기 때문에 적색 서브화소(R-SP)에 대한 마이크로 캐비티 깊이는 녹색 서브화소(G-SP)에 대한 마이크로 캐비티 깊이 보다 깊도록 구성할 수 있다.
- [0119] 또한, 녹색광의 파장이 청색광의 파장보다 길기 때문에 녹색 서브화소(G-SP)에 대한 마이크로 캐비티 깊이는 청색 서브화소(B-SP)에 대한 마이크로 캐비티 깊이보다 깊도록 구성할 수 있다.
- [0120] 여기서, 적색, 녹색, 청색 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)은 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위해서는 아래 (수식 1)를 만족하는 것이 바람직하다.
- [0121] (수식 1)
- [0122] $nd = (2m-1)\lambda$ ($m=0, 1, 2, \dots$)
- [0123] 여기서, n은 유기발광층(113)의 발광층(205a, 205b, 205c)의 굴절률이고, d는 발광층(205a, 205b, 205c)과 제 2 전극(115) 사이의 거리, m은 상수, λ 는 원하는 중심파장을 나타낸다.
- [0124] 따라서, 일례로 적색 서브화소(R-SP)의 적색발광층(205a)의 상부로 위치하는 무기물패턴(210)은 제 1 두께로 형성되며, 녹색 서브화소(G-SP)의 녹색발광층(205b) 상부로 위치하는 무기물패턴(210)은 제 1 두께 보다 얇은 제 2 두께로 형성되며, 청색 서브화소(B-SP)의 청색발광층(205c) 상부로 위치하는 무기물패턴(210)은 제 2 두께보다 얇은 제 3 두께로 형성될 수 있다.
- [0125] 이러한 적색, 녹색 및 청색 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 차등 두께로 형성되는 무기물패턴(210)에 의해, 적색 서브화소(R-SP)의 제 1 전극(111)에서부터 제 2 전극(115)까지의 거리는 가장 멀고, 청색 서브화소(B-SP)의 제 1 전극(111)에서부터 제 2 전극(115)까지의 거리는 가장 가깝고, 녹색 서브화소(G-SP)의 제 1 전극(111)에서부터 제 2 전극(115)까지의 거리는 중간 거리를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0126] 즉, 적색 서브화소(R-SP)의 마이크로 캐비티 깊이는 가장 길고, 청색 서브화소(B-SP)의 마이크로 캐비티 깊이는 가장 짧고, 녹색 서브화소(G-SP)의 마이크로 캐비티 깊이는 중간 길이를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0127] 이에 따라, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP) 마다 출사광을 보강간섭 할 수 있으므로, 각 서브화소(R-SP, G-SP, B-SP)에서의 발광 효율을 최적화할 수 있어 소비전력을 낮출 수 있다.
- [0128] 첨부한 도 5의 그래프는 OLED(100)의 발광효율을 일반적인 OLED와 비교하여 나타낸 그래프로, 청색 서브화소(B-SP)에서만 측정된 결과를 나타내고 있다.
- [0129] 설명에 앞서, 가로축은 가시광선 영역대의 파장을 나타내며, 세로축은 광 세기를 나타낸다.
- [0130] 그리고 Sample 1은 마이크로 캐비티 효과를 구현하지 못하고 있는 일반적인 OLED의 스펙트럼 분포를 나타낸 것이며, Sample 2는 본 발명의 실시예에 따라 청색발광층(205c) 상부로 무기물패턴(210)이 위치하여 마이크로 캐비티 효과를 구현한 OLED(100)의 스펙트럼 분포를 나타낸 것이다.
- [0131] 도 5를 참조하면, Sample 2가 Sample 1에 비해 광 세기가 높게 측정되는 것을 확인할 수 있는데, Sample 2가 Sample 1에 비해 청색에 대한 효율이 약 0.22 증가하게 되었음을 확인할 수 있다.
- [0132] 이와 같이 마이크로 캐비티 효과를 적용한 경우 청색에 대한 효율이 약 75%가 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0133] 즉, 마이크로 캐비티 효과를 구현한 본 발명의 실시예에 따른 OLED(100)는 광 세기가 증가한 것을 확인할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 의한 OLED(100)는 일반적인 OLED에 비해 광 효율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0135] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

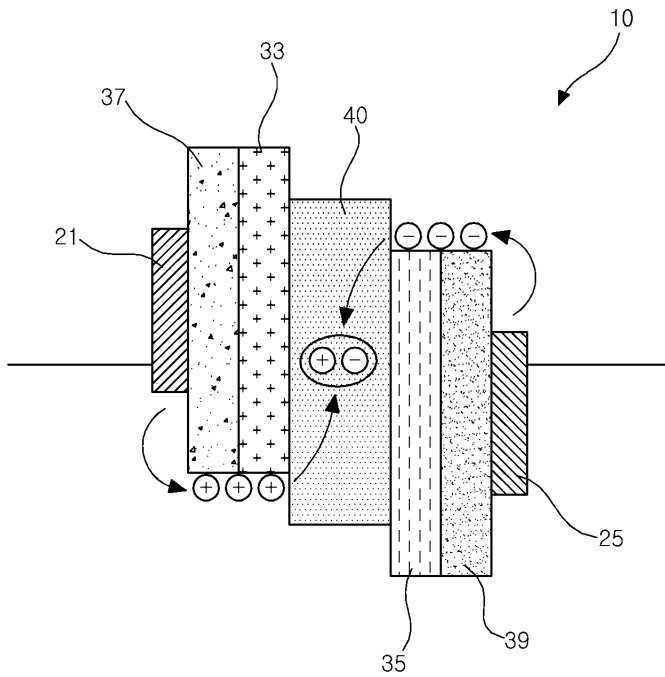
부호의 설명

[0137]

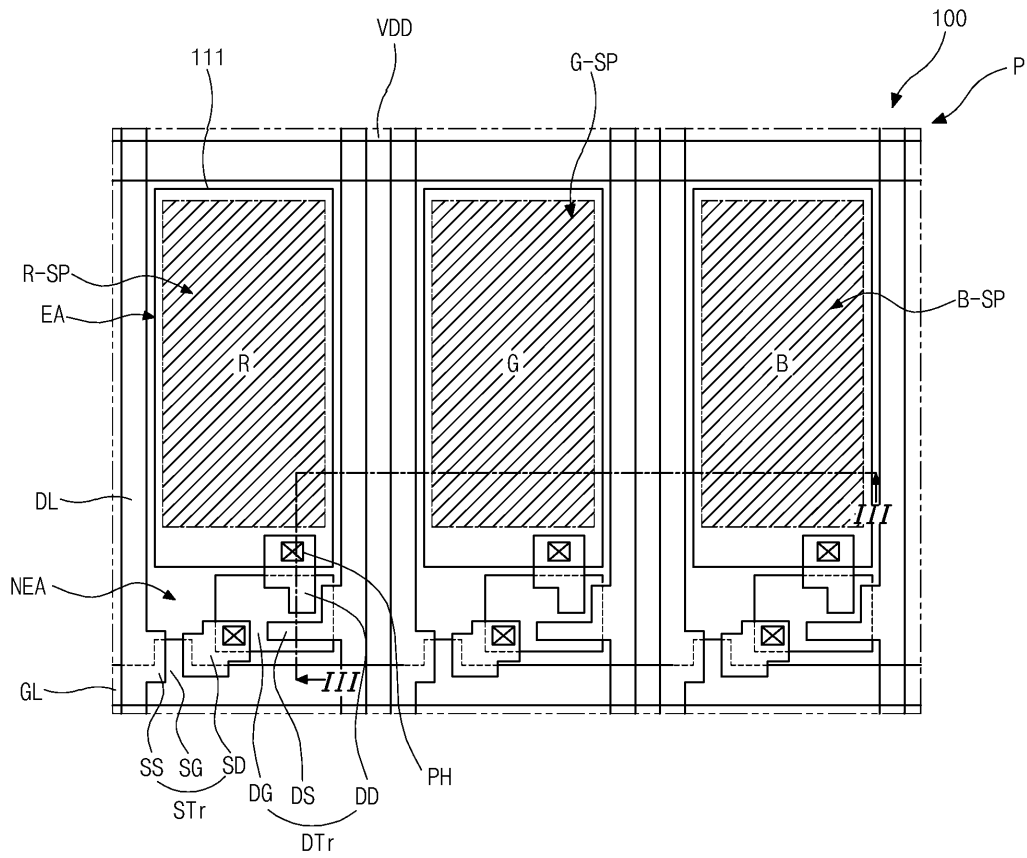
- 101 : 기판,
- 111 : 제 1 전극
- 113 : 유기발광층
- 115 : 제 2 전극
- 119 : बैं크
- 201 : 정공주입층, 203 : 정공수송층, 205a, 205b , 205c : 적색, 녹색, 청색발광층
- 207 : 전자수송층, 209 : 전자주입층
- 210 : 무기물패턴

도면

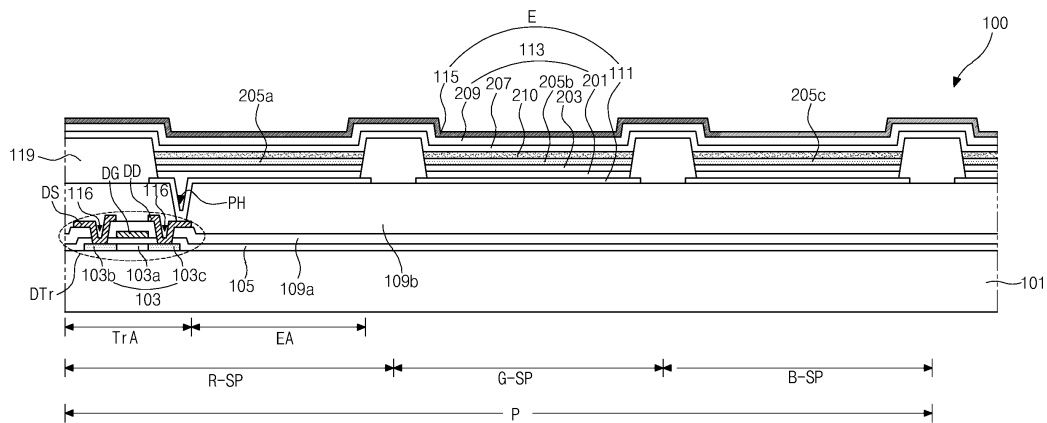
도면1



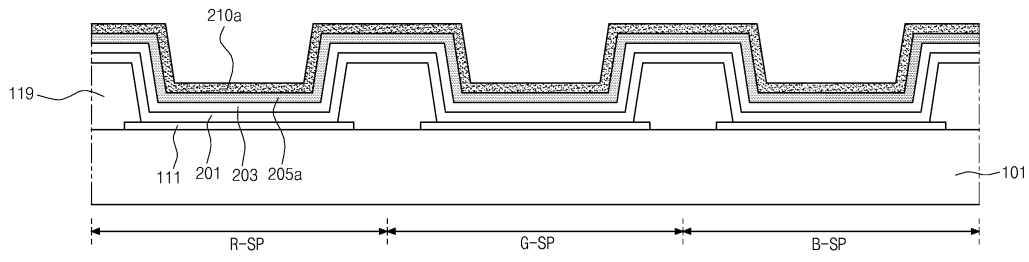
도면2



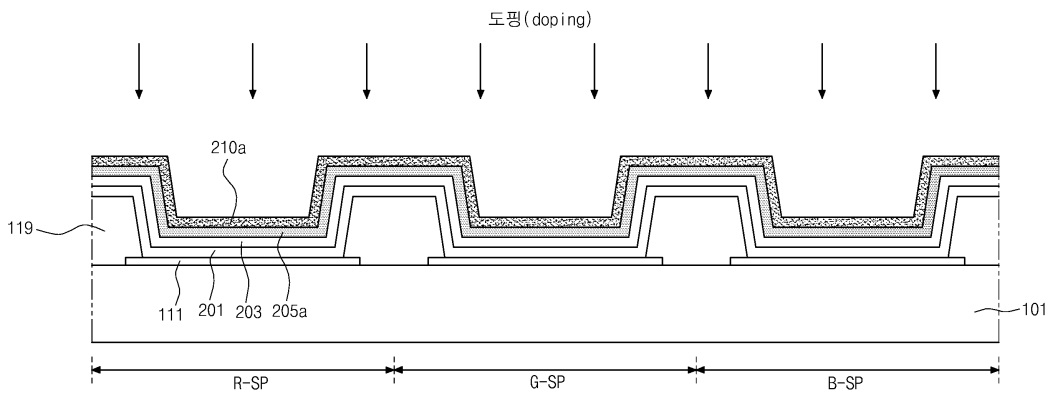
도면3



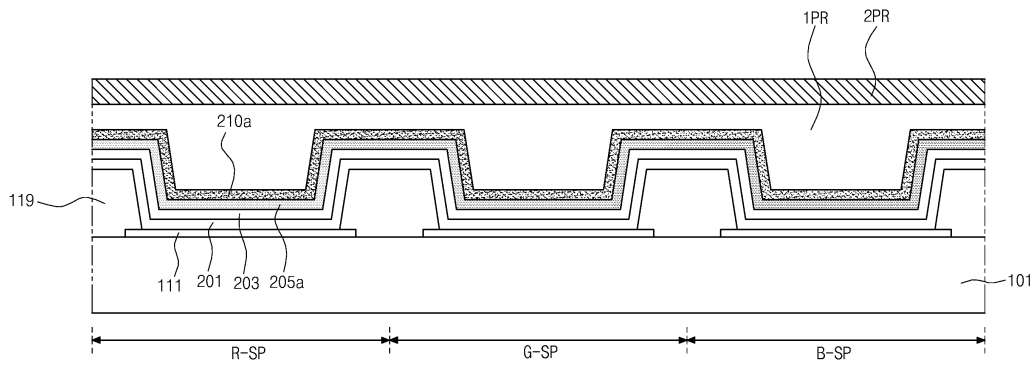
도면4a



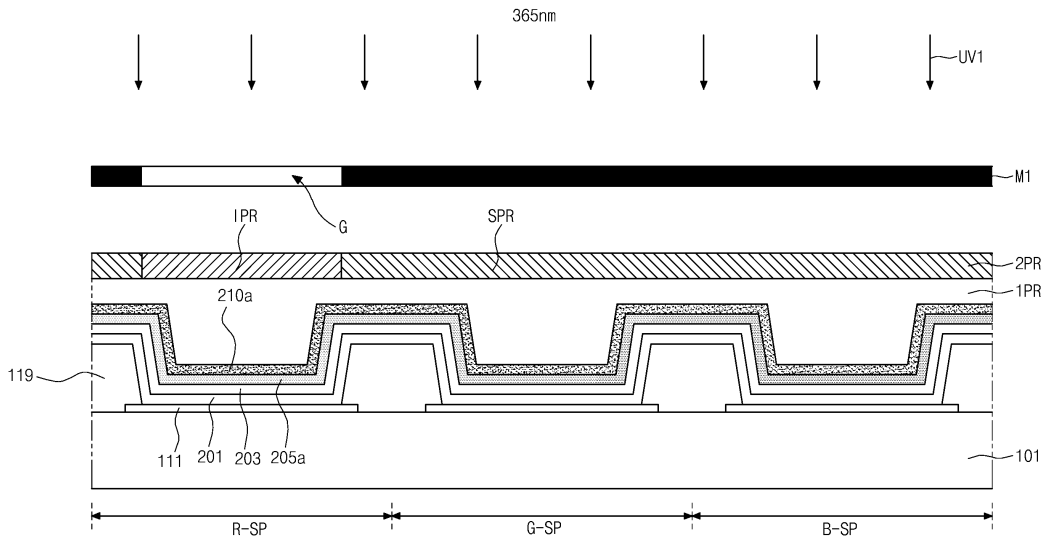
도면4b



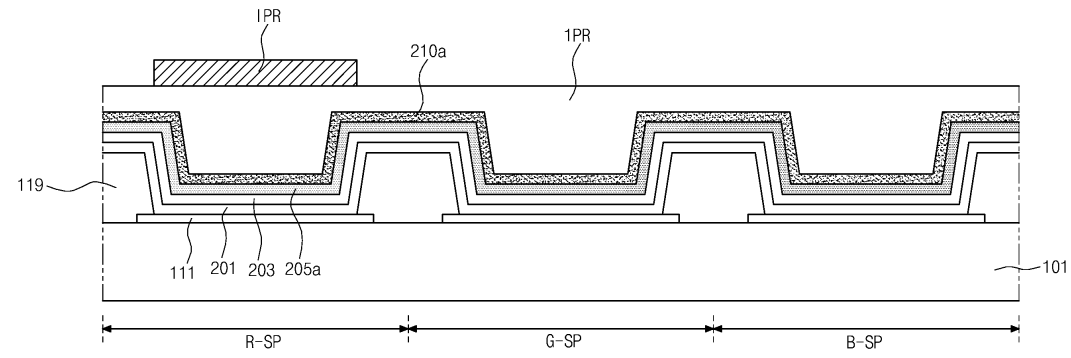
도면4c



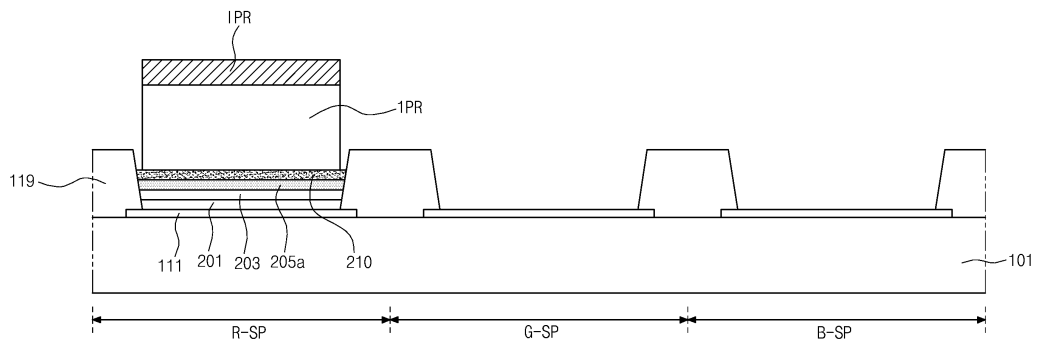
도면4d



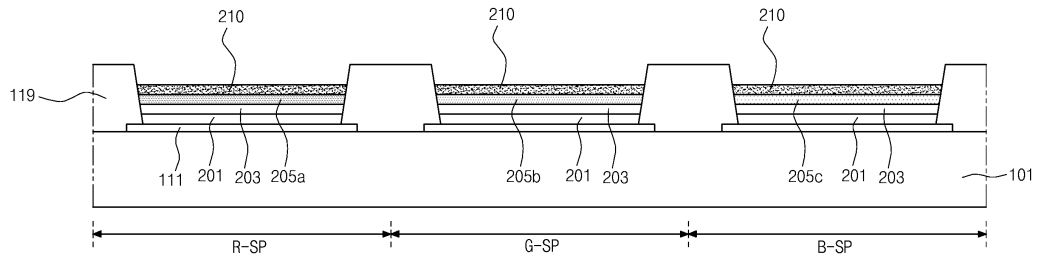
도면4e



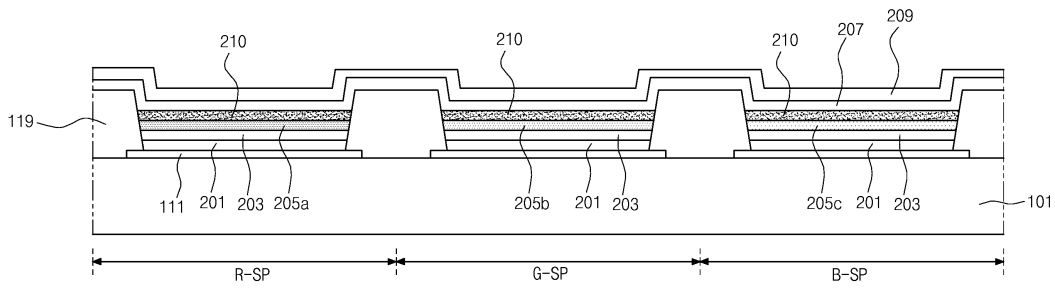
도면4f



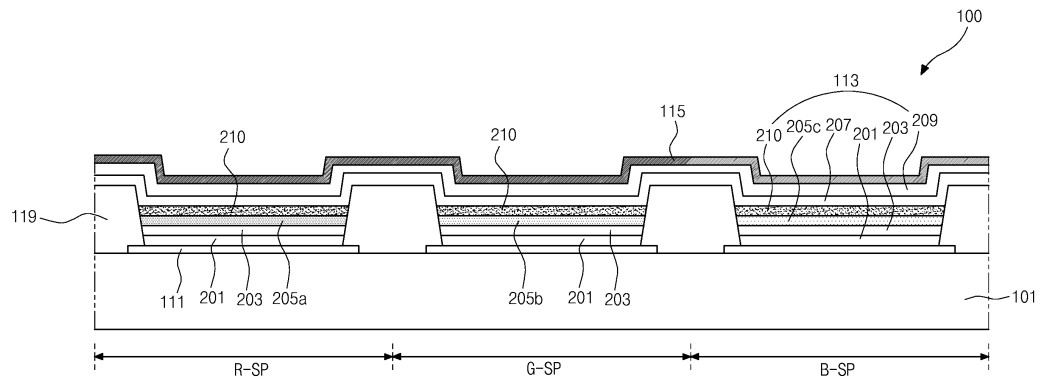
도면4k



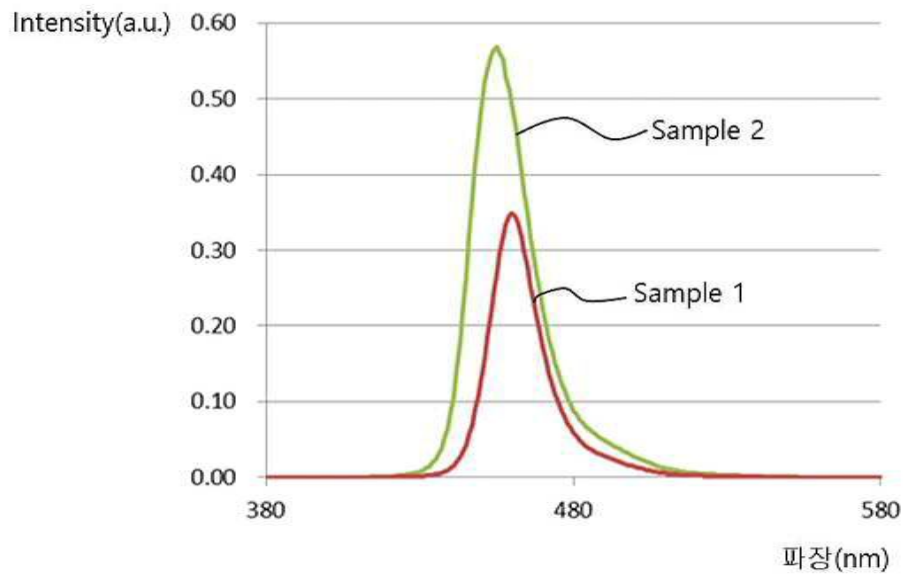
도면4l



도면4m



도면5



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020190076537A	公开(公告)日	2019-07-02
申请号	KR1020170178402	申请日	2017-12-22
[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	유동희 강석신 강연숙		
发明人	유동희 강석신 강연숙		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L27/3211 H01L27/3258 H01L27/3262 H01L51/0014 H01L51/5088 H01L27/3244 H01L51/50 H01L51/5004 H01L51/5265 H01L2227/323 H01L2251/558 H01L51/504 H01L51/5072 H01L51/5092		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种能够通过光刻工艺为每个子像素稳定地形成有机发光层的有机发光显示装置。本发明的特征在于在空穴注入层，空穴传输层和发光层上具有无机图案。在通过光刻工艺形成有机发光层的工艺中，可以防止发光层暴露于外部。因此，即使当通过光刻工艺形成有机发光层时，也可以针对每个子像素稳定地图案化有机发光层。

