



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0086124
(43) 공개일자 2014년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0156235
(22) 출원일자 2012년12월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
조소영
서울 성북구 인촌로26길 45-9, 코스모 208호 (안
암동5가)
윤수영
경기 고양시 덕양구 충장로103번길 23, 101동
2104호 (행신동, SK-VIEW아파트)
이재원
인천 부평구 경원대로 1269, 104동 1202호 (산곡
동, 현대1차아파트)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광소자**

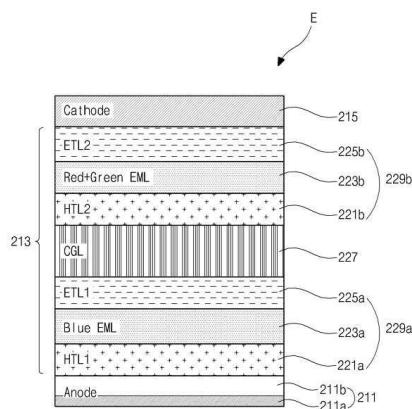
(57) 요 약

본 발명은 유기발광소자에 관한 것으로 특히, 색재현율 및 발광효율 그리고 수명이 향상된 유기발광소자에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 유기전계발광 다이오드를 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막을 통해 백색광(W)을 발광하도록 하는 것이다. 이를 통해, 보다 향상된 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어 광 효율을 보다 향상시킬 수 있으며, 레드 및 그린컬러의 손실이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 색재현율을 향상시키게 된다.

따라서, OLED의 발광효율 및 수명 또한 더욱 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

반사층을 포함하는 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상부에 위치하는 제 1 정공수송막과;

상기 제 1 정공수송막 상부에 위치하며, 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과;

상기 제 1 발광막 상부에 위치하는 제 1 전자수송막과;

상기 제 1 전자수송막 상부에 위치하는 전하생성막과;

상기 전하생성막 상부에 위치하는 제 2 정공수송막과;

상기 제 2 정공수송막 상부에 위치하며, 레드(Red)와 그린(Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막;

상기 제 2 발광막 상부에 위치하는 제 2 전자수송막과;

상기 제 2 전자수송막 상부에 위치하며, 반투명한 제2 전극

을 포함하며, 상기 제 1 발광막과 상기 제 2 발광막은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하는 유기발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이의 거리는 200 ~ 400nm인 유기발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 상기 반사층과 투명층의 이중층으로 이루어지며, 상기 반사층은 알루미늄(Al), 탄탈늄(Ta) 및 은(Ag), 알루미늄합금(AlNd), 은합금(Ag alloy) 중에서 선택된 하나의 물질로 이루어지는 유기발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 알루미늄 마그네슘 합금(AlMg), 은 마그네슘 합금(AgMg) 중에서 선택된 하나의 물질로 이루어지는 금속물질이 얇게 증착된 유기발광소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 1 정공수송막 사이에 정공주입막이 개재되며, 상기 제 2 전극과 상기 제 2 전자수송막 사이에 전자주입막이 개재되는 유기발광소자.

청구항 6

R, G, B 서브픽셀 별로 구동 박막트랜지스터가 형성된 제 1 기판과;

상기 제 1 기판 상의 상기 R, G, B 서브픽셀 내에 형성되며, 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과 레드(Red)와 그린(Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막을 포함하는 유기전계발광 다이오드와;

상기 제 1 기판과 이격되어 합착되는 제 2 기판

을 포함하며, 상기 제 1 발광막과 상기 제 2 발광막은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하는 유기발광소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 유기전계발광 다이오드는 반사층을 포함하는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상부에 위치하는 제 1 정공수송막과, 상기 제 1 정공수송막 상부에 위치하는 상기 제 1 발광막과, 상기 제 1 발광막 상부에 위치하는 제 1 전자수송막과, 상기 제 1 전자수송막 상부에 위치하는 전하생성막과, 상기 전하생성막 상부에 위치하는 제 2 정공수송막과, 상기 제 2 정공수송막 상부에 위치하는 상기 제 2 발광막과, 상기 제 2 발광막 상부에 위치하는 제 2 전자수송막과, 상기 제 2 전자수송막 상부에 위치하며, 반투명한 제2 전극을 포함하는 유기발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 전극 사이의 거리는 상기 R, G, B 서브픽셀 별 다르게 이루어지는 유기발광소자.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 전극 사이의 거리는 상기 R, G 서브픽셀에서는 동일하며, 상기 B 서브픽셀은 다르게 이루어지는 유기발광소자.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 R, G, B 서브픽셀은 각각 R, G, B 컬러필터를 포함하며, 상기 유기전계발광 다이오는 백색광(W)을 발광하는 유기발광소자.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 패시베이션층 상부에는 접착층이 구비되어, 상기 제 2 기판은 상기 접착층을 통해 상기 제 1 기판과 합착되는 유기발광소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자에 관한 것으로 특히, 색재현율 및 발광효율 그리고 수명이 향상된 유기발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근까지, CRT(cathode ray tube)가 표시장치로서 주로 사용되었다. 그러나, 최근에 CRT를 대신할 수 있는, 플라즈마표시장치(plasma display panel : PDP), 액정표시장치(liquid crystal display device : LCD), 유기발광소자(organic light emitting diodes : OLED)와 같은 평판표시장치가 널리 연구되며 사용되고 있는 추세이다.
- [0003] 위와 같은 평판표시장치 중에서, 유기발광소자(이하, OLED라 함)는 자발광소자로서, 비발광소자인 액정표시장치에 사용되는 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하다.
- [0004] 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.
- [0005] 특히, 제조공정이 단순하기 때문에 생산원가를 기존의 액정표시장치 보다 많이 절감할 수 있는 장점이 있다.
- [0006] 이러한 OLED는 유기전계발광 다이오드를 통해 발광하는 자발광소자로서, 유기전계발광 다이오드는 유기발광현상을 통해 발광하게 된다.
- [0007] 도 1은 일반적인 유기발광현상에 의한 발광원리를 갖는 유기전계발광 다이오드의 밴드다이어그램이다.
- [0008] 도시한 바와 같이, 유기전계발광 다이오드(10)는 애노드 및 캐소드전극(21, 25)과 이들 사이에 위치하는 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.
- [0009] 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.
- [0010] 이러한 유기전계발광 다이오드(10)는 애노드전극(21)과 캐소드전극(25)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면 애노드전극(21)의 정공과 캐소드전극(25)의 전자가 발광막(40)으로 수송되어 엑시톤을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이될 때 빛이 발생되어 발광막(40)에 의해 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0011] 최근 이러한 유기전계발광 다이오드(10)는 형광물질과 인광물질을 동시에 사용하는 하이브리드 타입의 백색 유기전계발광 다이오드(10)가 개발되고 있는데, 이러한 하이브리드 타입 백색 유기전계발광 다이오드(10)는 발광막(40)으로 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)을 구현하게 된다.
- [0012] 그러나, 백색광(W)을 구현하기 위해서는 블루(Blue), 그린(Green), 레드(Red)의 3파장 빛을 혼합하는 발광방식이 가장 이상적이므로, 레드(Red) 대신 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 이용하여 백색을 구현하므로, 컬러필터 투과후의 레드(Red) 파장대의 빛의 투과도가 낮아 색재현율이 낮다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 수명 및 효율을 현저하게 증가시킬 수 있는 동시에 색재현율을 만족시키는 OLED를 제공하고자 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 반사층을 포함하는 제 1 전극과; 상기 제 1 전극 상부에 위치하는 제 1 정공수송막과; 상기 제 1 정공수송막 상부에 위치하며, 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과; 상기 제 1 발광막 상부에 위치하는 제 1 전자수송막과; 상기 제 1 전자수송막 상부에 위치하는 전하생성막과; 상기 전하생성막 상부에 위치하는 제 2 정공수송막과; 상기 제 2 정공수송막 상부에 위치하며, 레드(Red)와 그린(Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막; 상기 제 2 발광막 상부에 위치하는 제 2 전자수송막과; 상기 제 2 전자

수송막 상부에 위치하며, 반투명한 제2 전극을 포함하며, 상기 제 1 발광막과 상기 제 2 발광막은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하는 유기발광소자를 제공한다.

[0015] 이때, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이의 거리는 200 ~ 400nm이며. 상기 제 1 전극은 상기 반사층과 투명층의 이중층으로 이루어지며, 상기 반사층은 알루미늄(Al), 탄탈늄(Ta) 및 은(Ag), 알루미늄합금(AlNd), 은합금(Ag alloy) 중에서 선택된 하나의 물질로 이루어진다.

[0016] 그리고, 상기 제 2 전극은 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 알루미늄 마그네슘 합금(AlMg), 은 마그네슘 합금(AgMg) 중에서 선택된 하나의 물질로 이루어지는 금속물질이 얇게 증착되며, 상기 제 1 전극과 상기 제 1 정공수송막 사이에 정공주입막이 개재되며, 상기 제 2 전극과 상기 제 2 전자수송막 사이에 전자주입막이 개재된다.

[0017] 또한, 본 발명은 R, G, B 서브픽셀 별로 구동 박막트랜지스터가 형성된 제 1 기판과; 상기 제 1 기판 상의 상기 R, G, B 서브픽셀 내에 형성되며, 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과 레드(Red)와 그린(Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막을 포함하는 유기전계발광 다이오드와; 상기 제 1 기판과 이격되어 합착되는 제 2 기판을 포함하며, 상기 제 1 발광막과 상기 제 2 발광막은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하는 유기발광소자를 제공한다.

[0018] 이때, 상기 유기전계발광 다이오드는 반사층을 포함하는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상부에 위치하는 제 1 정공수송막과, 상기 제 1 정공수송막 상부에 위치하는 상기 제 1 발광막과, 상기 제 1 발광막 상부에 위치하는 제 1 전자수송막과, 상기 제 1 전자수송막 상부에 위치하는 전하생성막과, 상기 전하생성막 상부에 위치하는 제 2 정공수송막과, 상기 제 2 정공수송막 상부에 위치하는 상기 제 2 발광막과, 상기 제 2 발광막 상부에 위치하는 제 2 전자수송막과, 상기 제 2 전자수송막 상부에 위치하며, 반투명한 제2 전극을 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 전극 사이의 거리는 상기 R, G, B 서브픽셀 별 다르게 이루어진다.

[0019] 또한, 상기 제 1 및 제 2 전극 사이의 거리는 상기 R, G 서브픽셀에서는 동일하며, 상기 B 서브픽셀은 다르게 이루어지며, 상기 R, G, B 서브픽셀은 각각 R, G, B 컬러필터를 포함하며, 상기 유기전계발광 다이오드는 백색광(W)을 발광한다.

[0020] 그리고, 상기 패시베이션층 상부에는 접착층이 구비되어, 상기 제 2 기판은 상기 접착층을 통해 상기 제 1 기판과 합착된다.

발명의 효과

[0021] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 유기전계발광 다이오드를 본 발명의 특징은 유기전계발광 다이오드를 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막을 통해 백색광(W)을 발광하도록 함으로써, 이를 통해, 보다 향상된 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어 광 효율을 보다 향상 시킬 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한, 레드 및 그린컬러의 손실이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 색재현율을 향상시키게 되는 효과가 있다.

[0023] 따라서, OLED의 발광효율 및 수명 또한 더욱 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일반적인 유기발광현상에 의한 발광원리를 갖는 유기전계발광 다이오드의 밴드다이어그램.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 OLED의 단면을 개략적으로 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드의 단면구조를 간략화하여 도시한 도면.

도 4는 도 3의 유기전계발광 다이오드의 밴드 다이어그램.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

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

- [0026] 도 2는 OLED의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0027] 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 OLED(100)는 구동 및 스위칭 박막트랜지스터(DTr, 미도시)와 유기전계발광 다이오드(E)가 형성된 기판(101)과, 인캡슬레이션을 위한 인캡기판(102)으로 구성된다.
- [0028] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, OLED(100)는 하나의 화소(P)가 다수개의 서브픽셀(SP)로 이루어지며, 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP)에는 반도체층(103)이 형성되는데, 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.
- [0029] 이러한 반도체층(103) 상부로는 게이트절연막(105)이 형성되어 있다.
- [0030] 게이트절연막(105) 상부로는 반도체층(103)의 액티브영역(103b)에 대응하여 게이트전극(107)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선이 형성되어 있다.
- [0031] 그리고, 게이트전극(107)과 게이트배선(미도시)의 상부 전면에 제 1 충간절연막(109a)이 형성되어 있으며, 이때 제 1 충간절연막(109a)과 그 하부의 게이트절연막(105)은 액티브영역(103b) 양측면에 위치한 소스 및 드레인영역(103a, 103c)을 각각 노출시키는 제 1, 2 반도체층 콘택홀(111a, 111b)을 구비한다.
- [0032] 다음으로, 제 1, 2 반도체층 콘택홀(111a, 111b)을 포함하는 제 1 충간절연막(109a) 상부로는 서로 이격하며 제 1, 2 반도체층 콘택홀(111a, 111b)을 통해 노출된 소스 및 드레인영역(103a, 103c)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(113, 115)이 형성되어 있다.
- [0033] 그리고, 소스 및 드레인전극(113, 115)과 두 전극(113, 115) 사이로 노출된 제 1 충간절연막(109a) 상부로 드레인전극(115)을 노출시키는 드레인콘택홀(117)을 갖는 제 2 충간절연막(109b)이 형성되어 있다.
- [0034] 이때, 소스 및 드레인 전극(113, 115)과 이들 전극(113, 115)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(103a, 103c)을 포함하는 반도체층(103)과 반도체층(103) 상부에 형성된 게이트절연막(105) 및 게이트전극(107)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이루게 된다.
- [0035] 한편, 도면에 나타나지 않았지만, 게이트배선(미도시)과 교차하여 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP)을 정의하는 데이터배선(미도시)이 형성되어 있다. 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.
- [0036] 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 및 구동 박막트랜지스터(DTr)는 도면에서는 반도체층(103)이 폴리실리콘 반도체층으로 이루어진 탑 게이트(top gate) 타입을 예로써 보이고 있으며, 이의 변형예로써 순수 및 불순물의 비정질질실리콘으로 이루어진 보텀 케이트(bottom gate) 타입으로 형성될 수도 있다.
- [0037] 또한, 제 2 충간절연막(109b) 상부의 실질적으로 화상을 표시하는 영역에는 유기전계발광 다이오드(E)를 구성하는 제 1 전극(211)과 유기발광층(213) 그리고 제 2 전극(215)이 순차적으로 형성되어 있다.
- [0038] 여기서, 제 1 전극(211)은 제 2 충간절연막(109b)의 드레인콘택홀(117)을 통해 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(115)과 연결된다.
- [0039] 이와 같은 경우에, 제 1 전극(211)은 애노드(anode) 전극의 역할을 하며, 제 2 전극(215)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0040] 여기서, 유기발광층(213)은 정공수송막(도 3의 221a, 221b), 발광막(도 3의 223a, 223b), 전자수송막(도 3의 225a, 225b)으로 이루어진다.
- [0041] 이러한 유기발광층(213)은 백색광(W)을 발광하게 된다.
- [0042] OLED(100)는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(211)과 제 2 전극(215)으로 소정의 전압이 인가되면, 제 1 전극(211)으로부터 주입된 정공과 제 2 전극(215)으로부터 인가된 전자가 유기발광층(213)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0043] 이때, 유기발광층(213)에서 발광된 빛은 제 2 전극(215)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, OLED(100)는 상부 발광방식으로 화상을 구현하게 된다.
- [0044] 한편, 제 1 전극(211)은 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 형성되는데, 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별

로 형성된 제 1 전극(211) 사이에는 뱅크(bank : 119)가 위치한다.

[0045] 즉, 뱅크(119)를 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별 경계부로 하여 제 1 전극(211)이 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 분리된 구조로 형성되어 있다.

[0046] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계 발광다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태의 패시베이션층(passivation layer : 120)이 형성되는데, 패시베이션층(120)은 외부 습기가 유기전계발광 다이오드(E) 내부로 침투되는 것을 방지하여 기판(101) 상에 형성된 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E)를 보호하는 막으로, 유기전계발광 다이오드(E)를 에워싸며 기판(101) 상에 형성된다.

[0047] 그리고, 이러한 패시베이션층(120) 상부에는 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 R(적), G(녹), B(청) 컬러필터(140a, 140b, 140c)가 형성되어 있다.

[0048] 따라서, 본 발명의 OLED(100)는 각 서브픽셀(R-SP, G-SP, B-SP) 별로 R, G, B 컬러를 발하게 되어, 풀컬러를 구현하게 된다.

[0049] 이와 같이, R, G, B 컬러필터(140a, 140b, 140c) 상부로 인캡기판(102)을 구비하여, 기판(101)과 인캡기판(102)은 접착특성을 갖는 접착층(130)을 통해 서로 이격되어 합착된다.

[0050] 이를 통해, OLED(100)는 인캡슐레이션(encapsulation)된다.

[0051] 이때, 접착층(130)은 인캡기판(102)을 부착 및 고정하는 역할 외에도, 외부로부터 수분이나 오염원이 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하는 역할을 하게 된다.

[0052] 따라서, 본 발명의 OLED(100)는 접착층(130)을 통해 외부로부터 수분이나 가스와 같은 오염원이 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있으며, 접착층(130) 내부로 오염원이 유입되더라도, 패시베이션층(120)을 통해 오염원이 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E) 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있다.

[0053] 이러한 본 발명의 OLED(100)는 유기발광층(213)에서 발광된 백색광이 R, G, B 컬러필터(140a, 140b, 140c)를 투과하는 과정에서 풀컬러를 구현하게 된다.

[0054] 특히, 본 발명의 OLED(100)는 기준에 비해 색재현율이 향상되며, 또한 OLED(100)의 발광효율 및 수명 또한 기준에 비해 향상되는데, 이는 유기전계발광 다이오드(E)의 유기발광층(213)의 발광효율이 향상되었기 때문이다.

[0055] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드의 단면구조를 간략화하여 도시한 도면이다.

[0056] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광층(213)에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 유기전계발광 다이오드(E)는 애노드전극인 제 1 전극(211)과 캐소드전극인 제 2 전극(215) 그리고 제 1 전극(211)과 제 2 전극(215) 사이에 적층되어 이루어진 제 1 스택(229a), 전하생성막(charge generation layer : CGL, 227) 및 제 2 스택(229b)을 포함하는 유기발광층(213)으로 이루어진다.

[0057] 여기서, 전하생성막(227)에 의해 정공과 전자는 각각 제 1 및 제 2 스택(229a, 229b)의 인접한 제 2 정공수송막(221b)과 제 1 전자수송막(225a)을 통해 발광막(223a, 223b)으로 이동하게 된다.

[0058] 이때, 전하생성막(227)에서 생성된 전하는 제 1 전극(211) 및 제 2 전극(215)으로부터 주입되는 정공 및 전자가 결합하여 빛을 발광하게 된다.

[0059] 이때, 전하생성막(227)은 전자 도너(donor) 및 전자 억셉터(acceptor) 특성이 강한 여러가지 유기 물질들을 사용할 수 있다. 기본적으로 P 타입과 N 타입의 접합에 사용되는 모든 물질이 사용이 가능하다. 중착이 잘 되고, 계면 특성을 좋게 하기 위해 전하생성막(227)은 P타입과 N 타입의 유기반도체로 형성하는 것이 바람직하다.

[0060] P 타입의 유기반도체는 빛을 흡수하여 엑시톤(exciton)을 형성하고, N 타입의 유기 반도체와의 접합(junction)에서 정공과 전자로 분리되어 전자를 잘 줄 수 있는 도너(donor)이다.

[0061] 이때, N 타입의 유기반도체는 전자를 잘 받아들일 수 있는 재료, 즉 억셉터(acceptor)로서 쉽게 환원될 수 있는 재료들이 사용될 수 있다.

[0062] 그리고, 제 1 스택(229a)은 제 1 전극(211)과 전하생성막(227) 사이에 제 1 정공수송막(hole transport layer : HTL, 221a), 제 1 발광막(223a), 제 1 전자수송막(electron transport layer : ETL, 225a)이 차례로 적층되어 있으며, 제 2 스택(229b)은 전하생성막(227)과 제 2 전극(215) 사이에 차례로, 제 2 정공수송막(221b), 제 2 발광막(223b), 제 2 전자수송막(225b)이 적층되어 있다.

- [0063] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위하여 제 1 전극(211)과 제 1 정공수송막(221a) 사이로 정공주입막(hole injection layer : HIL)이 개재되며, 제 2 전극(215)과 제 2 정공수송막(225b) 사이로 전자주입막(electron injection layer : EIL)이 개재될 수 있다.
- [0064] 이때, 제 1 전극(211)은 반사층(211a)과 투명층(211b)의 이중층으로 이루어지는데, 반사층(211a)은 알루미늄(Al), 탄탈늄(Ta) 및 은(Ag), 알루미늄합금(AlNd), 은합금(Ag alloy) 등과 같은 금속일 수 있다.
- [0065] 그리고, 투명층(211b)은 제 1 전극(211)이 애노드전극의 역할을 하도록, 일함수 값이 비교적 큰 투명 도전성 물질 예를 들면 인듐-텅-옥사이드(ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(IZO)로서 형성하는 것이 바람직하다.
- [0066] 그리고, 제 2 전극(215)은 반투명한 물질로 이루어지는데, 제 2 전극(215)은 일함수 값이 제 1 전극(211)에 비해 낮은 금속 물질을 얇게 증착한 반투명 금속막 상에 투명한 도전성 물질을 두껍게 증착된 이층 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0067] 이러한 제 2 전극(215)은 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 알루미늄 마그네슘 합금(AlMg), 은 마그네슘 합금(AgMg) 중에서 선택된 하나의 물질로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0068] 따라서, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)는 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현하게 된다.
- [0069] 여기서, 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과는 거울과 거울 사이에서 반사되는 빛이 상쇄되거나 보강 간섭됨에 따라 일정한 파장의 빛만이 유지되고 나머지 파장은 상쇄되어 빛의 강도가 약해지는 현상으로, 즉, 마이크로 캐비티 효과를 통해 특정 파장을 증강하게 된다.
- [0070] 이러한 마이크로 캐비티 효과는 거울 간의 거리와 거울과 각 발광막(223a, 223b) 간의 거리에 따라 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0071] 즉, 제 1 및 제 2 발광막(223a, 223b)으로부터 방출된 빛은 제 2 전극(215)을 통해 외부로 표시되는데, 제 2 전극(215)은 반투과 특성을 갖기 때문에, 일부의 빛은 다시 제 1 전극(211)을 향하게 된다.
- [0072] 이와 같이, 제 1 전극(211)과 제 2 전극(215) 사이에서 빛의 반복적인 반사가 일어나게 되며, 이를 마이크로 캐비티(microcavity) 효과라 하며, 이를 통해 제 1 전극(211)과 제 2 전극(215) 사이의 캐비티 내에서 빛이 반복적으로 반사되어 광효율이 향상되게 된다.
- [0073] 이때, 제 1 전극(211)과 제 2 전극(215) 사이의 거리는 200 ~ 400nm를 갖도록 형성함으로써, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)의 제 1 및 제 2 발광막(223a, 223b)은 모두 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 구현할 수 있다.
- [0074] 따라서, 본 발명은 유기전계발광 다이오드(E)는 광 효율이 향상시키게 된다.
- [0075] 여기서, 제 1 발광층(223a)은 청색(B) 광의 하나의 호스트에 청색(B) 성분의 도편트가 포함된 발광층이며, 제 2 발광층(223b)은 하나의 호스트에 적색(R) 및 녹색(G) 도편트(Red+Green)를 함께 도핑하여 이루어진 단일 발광층이다.
- [0076] 즉, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)는 블루(Blue), 레드그린(Red+Green)의 발광특성을 갖는다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)를 포함하는 OLED(도 2의 100)의 구동시 제 1 발광막(223a)과 제 2 발광막(223b)에서 발광되는 광의 혼합에 의해 백색광(W)이 구현되게 되는 것이다.
- [0078] 특히, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)는 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(223a)과 레드(Red)그린(Green) 컬러를 발광하는 제 2 발광막(223b)에 의해, 백색광(W) 구현시 가장 이상적인 블루(Blue), 레드(Red), 그린(Green)의 3파장의 빛을 모두 발광하게 된다.
- [0079] 따라서, 본 발명의 OLED(100)를 통해 구현되는 백색광(W)은 블루(Blue), 레드(Red), 그린(Green)의 파장대를 포함하는 450 ~ 650nm의 넓은 파장대를 갖는 백색광(W)을 구현하게 된다.
- [0080] 따라서, 본 발명의 유기전계발광 다이오드(E)는 제 1 발광막(223a)과 제 2 발광막(223b)에서 발광되는 블루(Blue), 레드그린(Red+Green)의 광의 혼합에 의해 백색광(W)을 구현하게 됨으로써, 이러한 백색광(W)은 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 구현하던 기존의 백색광에 비해 색재현율을 향상시키게 된다.
- [0081] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드의 파장 변화에 따른 발광 스펙트럼을 측정한 그래프이

다.

[0082] 여기서, CF_Green은 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)의 파장 스펙트럼을 나타내며, CF_Red는 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)의 파장 스펙트럼을 나타낸다.

[0083] 그리고, C1은 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드의 파장별 스펙트럼을 나타내었으며, C2는 본 발명의 실시예에 따라 블루(B) 발광막과 레드(R) 및 그린(G) 발광막을 통해 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 파장별 스펙트럼을 나타내었다.

[0084] 도 4를 참조하면, C1은 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)의 파장 스펙트럼과 중첩되지 않는 파장대의 빛을 포함하는 것을 확인할 수 있는데, 이를 통해 C1의 백색광(W)이 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 투과하는 과정에서 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 투과하지 못하는 영역이 발생하게 되고, 이를 통해 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 투과하는 광의 투과율이 낮아, 적색(Red)과 녹색(Green)의 색감이 많이 손실되게 된다.

[0085] 이를 통해 적색(Red) 및 녹색(Green)의 빛의 손실이 발생하게 되며, 색재현율이 낮아지게 된다.

[0086] 특히, C1은 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 통과하는 광의 투과율이 매우 낮다.

[0087] 이에 반해, C2는 C1에 비해 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)와 중첩되는 영역이 크게 형성되므로, C2의 백색광(W)이 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 투과하는 과정에서 C1에 비해 G(녹) 컬러필터(도 2의 140b)와 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 더욱 많이 투과하게 되므로, 녹색(Green)과 적색(Red)의 손실이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 적색(Red)과 녹색(Green)의 색감을 향상시키게 된다.

[0088] 따라서, 적색(Red) 및 녹색(Green)의 색재현율이 향상된다.

[0089] 이때, 빛이 손실되는 것을 방지함으로써, 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 발광효율 또한 더욱 증가시키게 된다.

[0090] 이를 통해, OLED(도 2의 100)의 발광효율 및 수명 또한 향상시키게 된다.

[0091] 전술한 바와 같이, 본 발명의 OLED(도 2의 100)는 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)을 발광하도록 함으로써, 보다 향상된 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있으며, 레드(Red) 및 그린(Green)컬러의 손실이 발생하는 것을 방지할 수 있어, 색재현율을 향상시키게 된다.

[0092] 이를 통해, 보다 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 발광효율을 향상시킬 수 있으며, OLED(도 2의 100)의 발광효율 및 수명 또한 더욱 향상시킬 수 있다.

[0093] 도 5a는 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드의 마이크로 캐비티 효과에 따른 파장별 스펙트럼으로 컬러필터를 투과한 후의 파장별 스펙트럼을 나타내었으며, 도 5b는 본 발명의 실시예에 따라 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 마이크로 캐비티 효과에 따른 파장별 스펙트럼으로 컬러필터(도 2의 140a, 140b, 140c)를 투과한 후의 파장별 스펙트럼을 나타내었다.

[0094] 먼저 도 5a와 도 5b를 참조하면, 마이크로 캐비티 효과를 구현함으로써, 모두 파장별 강도가 커지는 것을 확인할 수 있다.

[0095] 즉, 마이크로 캐비티 효과를 통해 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)를 통해 구현되는 백색광(W)의 발광효율이 향상되었음을 알 수 있다.

[0096] 아래 표(1)은 도 5a와 도 5b의 마이크로 캐비티 효과에 의한 백색광(W)의 발광효율을 측정한 시뮬레이션결과이다.

표 1

	Red	Green	Blue
B+YG_microcavity	32.6%	59.8%	164.3%
B+RG_microcavity	34.2%	113%	167%

- [0098] 표(1)을 참조하면, 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드의 백색광(W)의 발광효율에 비해 본 발명의 실시예에 따른 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 백색 발광의 발광효율이 더욱 향상된 것을 확인할 수 있다.
- [0099] 즉, 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드에 비해 본 발명의 실시예에 따른 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)을 구현하는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)가 동일한 마이크로 캐비티 효과를 구현하더라도 발광효율이 더욱 향상되는 것을 확인할 수 있다.
- [0100] 이는, 블루(Blue)와 옐로우(Yellow) 및 그린(Green)을 혼합하여 백색광(W)에 비해 본 발명의 실시예에 따른 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)이 R(적), G(녹), B(청)의 컬러필터(도 2의 140a, 140b, 140c)를 통과하는 과정에서 광의 투과율이 향상되고, 이를 통해 빛이 손실되는 것을 방지할 수 있기 때문이다.
- [0101] 즉, 도 5a에 비해 본 발명의 실시예에 따른 도 5b의 발광 스펙트럼을 확인하면, 도 5a의 D_Red의 레드(Red) 파장대의 스펙트럼이 낮은 것을 확인할 수 있다.
- [0102] 이러한 유기전계발광 다이오드로부터 발광된 백색광(W)이 R(적), G(녹), B(청)의 컬러필터(도 2의 140a, 140b, 140c)를 통과하게 되면, 특히 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 통과하는 광의 투과율이 낮음을 의미한다.
- [0103] 이는, 레드(Red)의 색감이 많이 손실되었음을 의미하며, 따라서, 색재현율이 낮아지게 된다.
- [0104] 이에 반해, 도 5b의 E3의 레드(Red) 파장대의 스펙트럼이 도 5a의 D_Red의 레드(Red) 파장대의 스펙트럼에 비해 더욱 높은 것을 확인할 수 있다.
- [0105] 이는, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)로부터 발광된 백색광(W)이 R(적) 컬러필터(도 2의 140a)를 통과하는 광의 투과율이 향상되었음을 의미한다.
- [0106] 따라서, 레드(Red)의 색감이 손실되는 것을 방지함으로써, 색재현율을 향상시키게 되고, 또한 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 발광효율 또한 더욱 증가시키게 된다.
- [0107] 이를 통해, OLED(도 2의 100)의 발광효율 또한 향상되게 되고, 발광효율이 향상됨에 따라 OLED(도 2의 100)의 수명 또한 향상시키게 된다. 한편, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)를 통해 구현되는 백색광(W)을 마이크로 캐비티 효과를 통해 구현할 수도 있으며, 이와 동시에 각 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP) 별로 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수도 있다.
- [0108] 즉, 각 R, G, B 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP)을 통해 구현되는 빛의 파장이 다르기 때문에, 각 R, G, B 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP)에 위치하는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)의 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215)을 각 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP) 별로 다르게 형성하는 것이다.
- [0109] 즉, 파장이 가장 긴 레드(Red)컬러를 구현하는 R 서브픽셀(도 2의 R-SP)에서 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215)은 제 1 거리만큼 이격되도록 구성할 수 있으며, 파장이 가장 짧은 블루(Blue)컬러를 구현하는 B 서브픽셀(도 2의 B-SP)에서는 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215)은 제 3 거리만큼 이격되도록 구성하고, 그린(Green)컬러를 구현하는 G 서브픽셀(도 2의 G-SP)에서는 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215) 사이의 제 2 거리는 제 1 거리보다 작고 제 3 거리보다 크게 구성할 수 있다.
- [0110] 또는 제 1 거리와 제 2 거리를 동일하게 구성하고 제 3 거리만 다르게 형성할 수도 있으며, 이러한 각 R, G, B 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP) 별 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215) 사이의 거리는 컬러 특성에 따라 다양하게 조절함으로써, 원하는 마이크로 캐비티 효과가 구현되도록 할 수 있다.
- [0111] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E) 자체의 백색광(W)을 구현하는 과정에서 마이크로 캐비티 효과를 통해 고효율의 백색광을 구현하는 동시에 각 R, G, B 서브픽셀(도 2의 R-SP, G-SP, B-SP) 별로 제 1 전극(도 3의 211)과 제 2 전극(도 3의 215) 사이의 거리를 조절함으로써, 마이크로 캐비티 효과를 더욱 향상시킬 수 있는 것이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 OLED(도 2의 100)는 블루(Blue)컬러를 발광하는 제 1 발광막(도 3의 223a)과 레드그린(Red+Green)컬러를 발광하는 제 2 발광막(도 3의 223b)을 통해 백색광(W)하도록 함으로써, 보다 향상된 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있어 광 효

율을 향상시킬 수 있으며, 레드(Red) 및 그린(Green)컬러의 손실이 발생하는 것을 방지할 수 있어 색재현율을 향상시키게 된다.

[0112] 이를 통해, OLED(도 2의 100)의 발광효율 및 수명 또한 더욱 향상시킬 수 있다.

[0113] 또한, 본 발명의 실시예에서는 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)가 2스택(도 3의 229a, 229b)으로 이루어지는 구성을 도시 및 설명하였으나, 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 다이오드(도 3의 E)는 3스택으로 이루어 질 수도 있다. 3스택 구조로 이루어질 경우 별도의 제 3 발광막을 더욱 포함할 수 있으며, 이때 레드(Red)와 그린(Green) 발광특성이 분리되어 형성될 수도 있다.

[0114] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시 할 수 있다.

부호의 설명

211 : 제 1 전극, 215 : 제 2 전극,

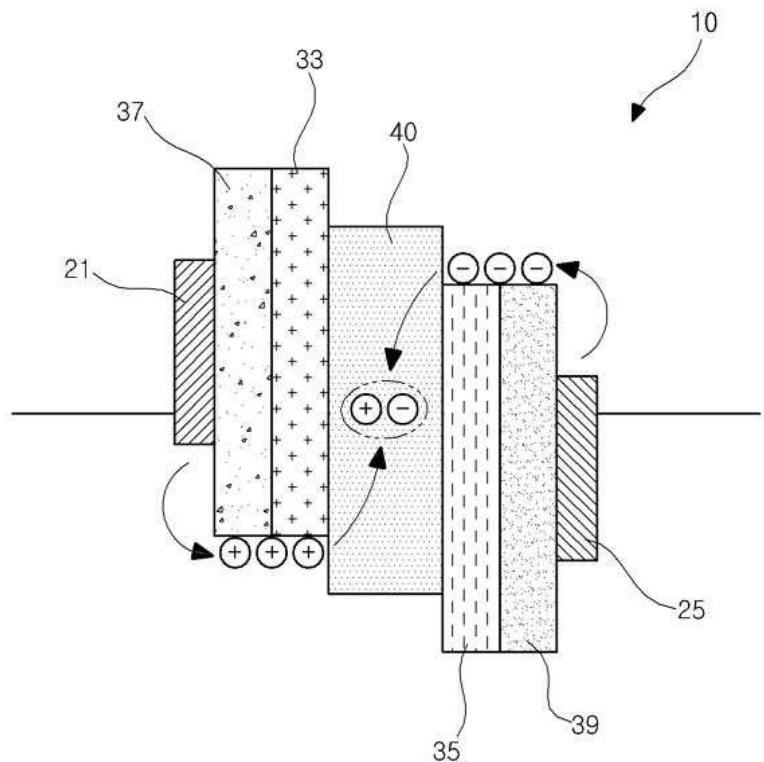
213 : 유기발광층(221a, 221b : 제 1 및 제 2 정공수송막, 223a, 223b, : 제 1 및 제 2 발광막, 224a, 224b : 제 1 및 제 2 전자수송)

229a, 229b : 제 1 및 제 2 스택

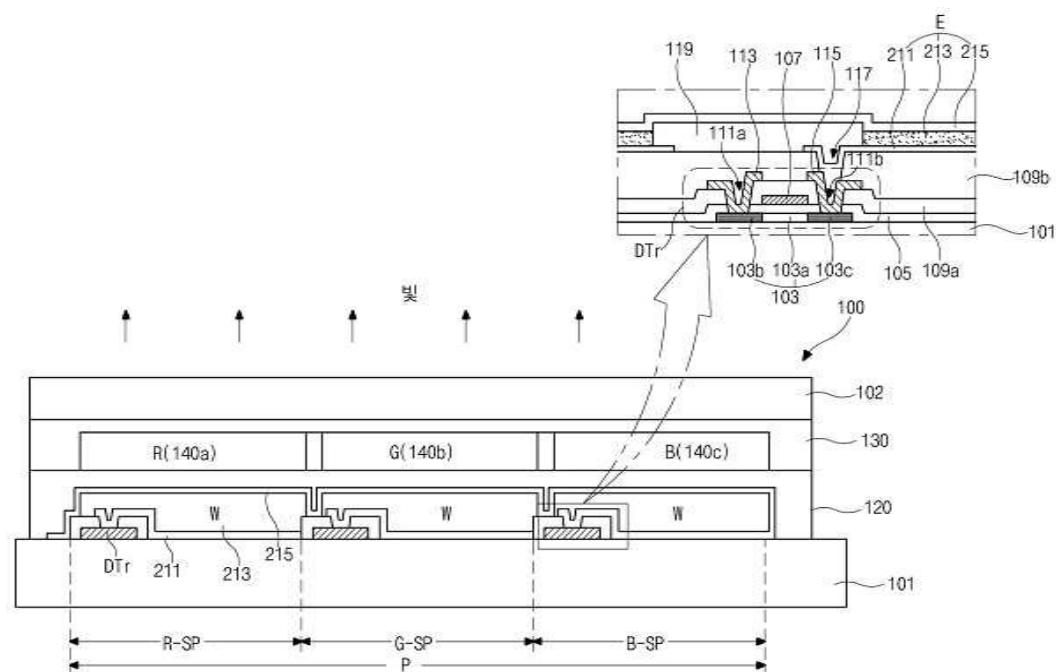
E : 유기전계발광 다이오드

도면

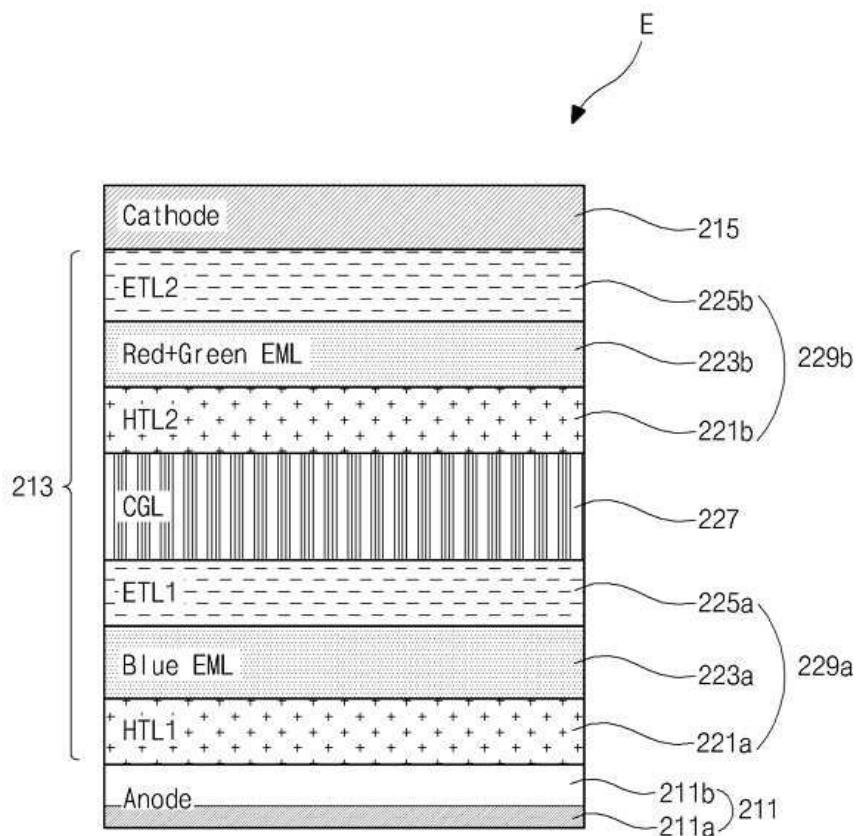
도면1



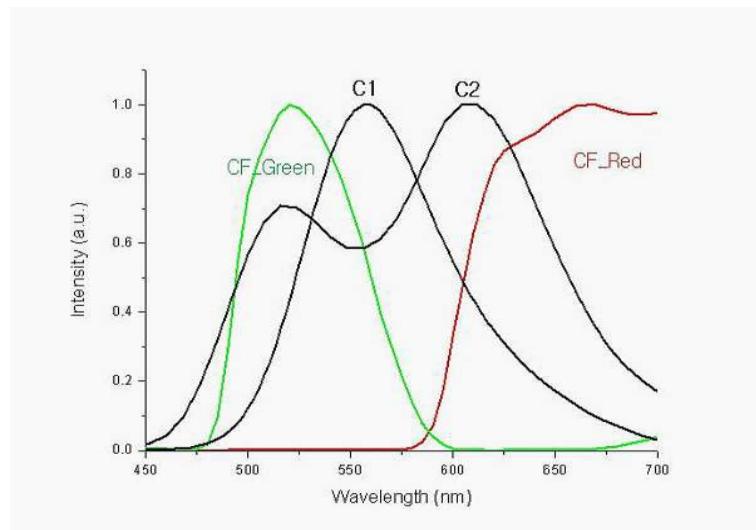
도면2



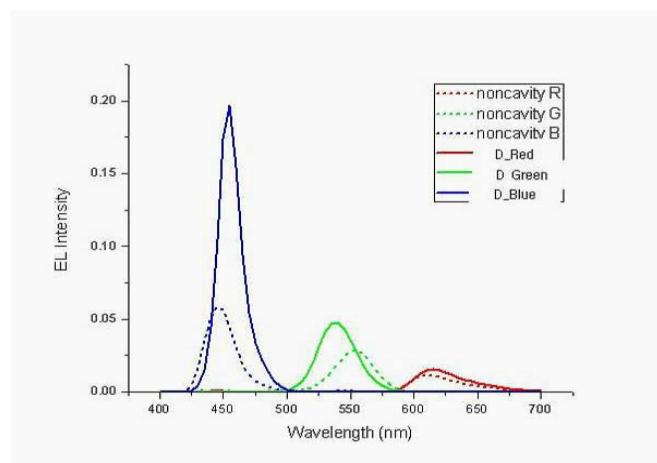
도면3



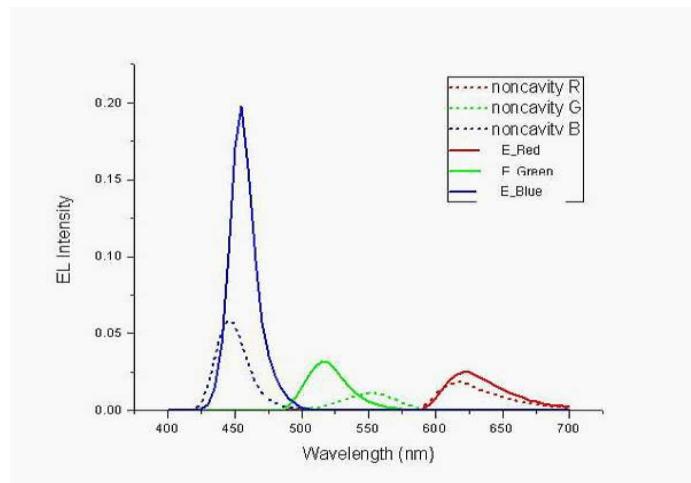
도면4



도면5a



도면5b



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020140086124A	公开(公告)日	2014-07-08
申请号	KR1020120156235	申请日	2012-12-28
[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	JO SO YOUNG 조소영 YOON SOO YOUNG 윤수영 LEE JAE WON 이재원		
发明人	조소영 윤수영 이재원		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5278 H01L51/5036		
其他公开文献	KR101982728B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光器件技术领域本发明涉及有机发光器件，更具体地，涉及具有改善的颜色再现性，发光效率和寿命的有机发光器件。本发明的一个特征是有机发光二极管通过用于发射蓝色的第一发光膜和用于发射红绿(绿)色的第二发光膜发射白光(W)。结果，可以实现更加改善的微腔效应，可以进一步提高光效率，可以防止红色和绿色的损失，并且可以改善色彩再现。因此，可以进一步提高OLED的发光效率和寿命。

