



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월12일
(11) 등록번호 10-1877441
(24) 등록일자 2018년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0133350
(22) 출원일자 2011년12월13일
심사청구일자 2016년12월05일
(65) 공개번호 10-2013-0066743
(43) 공개일자 2013년06월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP05159881 A*
KR1020040098055 A*
KR100893056 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김미나
서울특별시 노원구 광운로3길 6, 301호 (월계동)
김광현
대구광역시 북구 중앙대로 591 205동 204호 (침산동, 침산동코오롱하늘채)
박진호
경기도 고양시 덕양구 충장로123번길 26, 2단지아파트 214동 605호 (행신동, 샘터마을)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 8 항

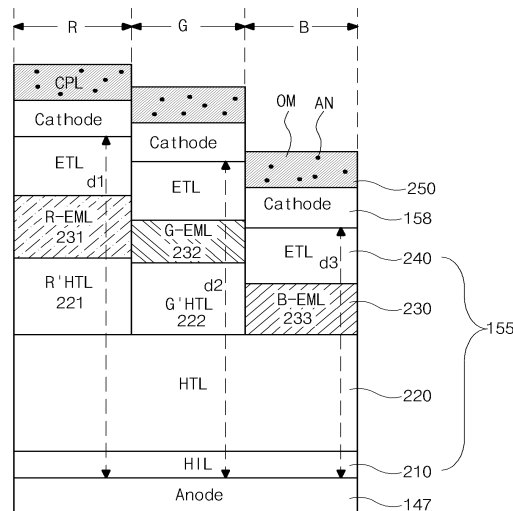
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드표시장치

(57) 요약

본 발명은, 기판 상부에 형성되는 제 1 전극과; 상기 제 1 전극 상부에 형성되고, 제 1 물질을 포함하는 정공수송층과; 상기 정공수송층 상부에 형성되고, 제 2 물질을 포함하는 발광층과; 상기 발광층 상부에 형성되고, 제 3 물질을 포함하는 전자수송층과; 상기 전자수송층 상부에 형성되는 제 2 전극과; 상기 제 2 전극 상부에 형성되고, 유기물질과 금속물질을 포함하는 캡핑층을 포함하는 유기발광다이오드표시장치를 제공한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

레드 부화소영역, 그린 부화소영역 및 블루 부화소영역이 정의된 기판 상부에 형성되는 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상부에 형성되고, 제 1 물질을 포함하는 정공수송층과;

상기 정공수송층 상부에 형성되고, 제 2 물질을 포함하는 발광층과;

상기 발광층 상부에 형성되고, 제 3 물질을 포함하는 전자수송층과;

상기 전자수송층 상부에 형성되는 제 2 전극과;

상기 제 2 전극 상부에 형성되고, 유기물질과 금속물질을 포함하는 캡핑층을 포함하고,

상기 그린 부화소영역에서 상기 제 1 및 제 2 전극 사이 거리는 상기 레드 부화소영역에서의 상기 제 1 및 제 2 전극 사이 거리보다 작고 상기 블루 부화소영역에서의 상기 제 1 및 제 2 전극 사이 거리보다 큰 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 금속물질은 은(Ag)인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 은(Ag)의 함량은 10%미만인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 유기물질은, 상기 제 1 내지 제 3 물질 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 캡핑층의 두께는 500~800Å인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 은(Ag)은 나노 크기를 갖고 상기 캡핑층에서 플라즈몬 공명 현상이 발생하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 정공수송층 상에 위치하며 상기 레드 부화소영역과 상기 그린 부화소영역에 대응되는 보조정공수송층을 더 포함하고,

상기 보조정공수송층은 상기 레드 부화소영역과 상기 그린 부화소영역에서 다른 두께를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 반사전극이고, 상기 제 2 전극은 반투명전극인 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제 2 전극 상부에 은을 포함한 캡핑층이 형성된 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0003] 이중, 유기발광다이오드 표시장치(organic light emitting diode display device: OLED, 이하 유기발광표시장치)는 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전자 및 정공을 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 이러한 유기발광표시장치는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광에 의해 색감이 뛰어나며, 낮은 전압에서(10V이하) 구동이 가능한 바, 전력 소모가 비교적 적다는 장점이 있다.

[0004] 이때, 유기발광표시장치는 예를 들면, 레드(red), 그린(green) 및 블루(blue) 부화소영역 각각에 대응되는 각각 레드, 그린 및 블루 발광층을 포함한다.

[0005] 이하, 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1은 일반적인 유기발광표시장치의 단면도를 개략적으로 도시한 도면이다.

[0006] 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 전극(1) 상부에는 정공수송층(2)이 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)에 공통으로 형성된다.

[0007] 정공수송층(2) 상부에는 그린 보조정공수송층(3)과 레드 보조정공수송층(4)이 형성되고, 이어서, 레드 발광층(5), 그린 발광층(6), 블루 발광층(7)이 각각 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)에 형성된다.

[0008] 레드, 그린 및 블루 발광층(5, 6, 7) 상부에는 전자수송층(8)이 형성된다. 또한, 전자수송층(8) 상부에는 제 2 전극(9)이 형성된다.

[0009] 이러한 일반적인 유기발광표시장치는 제 2 전극(9)이 외부에 노출되어 있는 바, 제 2 전극(9)이 쉽게 훼손되는 문제점이 있다.

[0010] 또한, 발광층(5, 6, 7)에서 생성된 빛은 효율적으로 추출되지 못하고, 다수의 층을 통과함으로써 빛이 손실되는 문제점이 있다. 이에 따라, 색감이 떨어지게 되는 문제점이 있다.

[0011]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은, 제 2 전극 상부에 은을 포함한 캡핑층을 형성함으로써, 제 2 전극의 훼손을 방지하고 광 추출 효과가 저하되는 문제점을 해결하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은, 기판 상부에 형성되는 제 1 전극과; 상기 제 1 전극 상부에 형성되고, 제 1 물질을 포함하는 정공수송층과; 상기 정공수송층 상부에 형성되고, 제 2 물질을 포함하는 발광층과; 상기 발광층 상부에 형성되고, 제 3 물질을 포함하는 전자수송층과; 상기 전자수송층 상부에 형성되는 제 2 전극과; 상기 제 2 전극 상부에 형성되고, 유기물질과 금속물질을 포함하는 캡핑층을 포함하는 유기발광다이오드표시장치를 제공한다.

[0014] 상기 금속물질은 은(Ag)인 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 은(Ag)의 함량은 10%미만인 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 유기물질은, 상기 제 1 내지 제 3 물질 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 캡핑층의 두께는 500~800Å인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는, 제 2 전극 상부에 은을 포함한 캡핑층을 형성함으로써, 광 추출 효과를 극대화 할 수 있는 효과를 제공한다.

[0019] 이에 따라, 빛의 손실을 줄일 수 있는 바 색감이 우수한 유기발광표시장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일반적인 유기발광표시장치의 단면도를 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 부화소영역의 단면도의 일예.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 일부를 개략적으로 도시한 단면도로서, 레드, 그린 및 블루 부화소영역에 형성된 발광다이오드를 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 은 나노 입자에 의해 빛이 흡광 및 산란되는 것을 보여주는 도면.

도 5는 은 나노 입자에 의해서 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어나는 것을 보여주는 도면.

도 6은, 은 함량에 따라 변화되는 캡핑층의 표면을 촬영한 실사.

도 7은 챔버 내에 기판이 안착되어 캡핑층을 형성하는 과정을 보여주는 개략적인 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기발광표시장치에 대해서 설명한다.

[0022] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 부화소영역의 단면도의 일예이다.

[0023]

[0024] 먼저, 도 2에 도시한 바와 같이, 기판(110)에는 부화소영역(SP)이 정의된다.

[0025] 여기서, 기판(110)은 투명한 유리재질로 이루어지거나 또는 유연성이 우수한 투명한 플라스틱이나 또는 고분자 필름으로 이루어진다.

[0026] 부화소영역(SP)은 예를 들면, 적, 녹 및 청색 빛을 발하는 레드, 그린 및 블루 부화소영역(도 3의 R, G, B)을 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 부화소영역(SP)에는 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음) 및 구동트랜지스터(DTr)가 형성되며, 구동트

랜지스터(DTr)의 드레인전극(136)과 연결되어 제 1 전극(147) 예를 들면 양극이 형성된다.

- [0028] 제 1 전극(147) 상부에는 발광물질층(155)이 형성되며, 발광물질층(155)은 레드, 그린 및 블루 부화소영역(도 3의 R, G, B)에 대응하여, 서로 다른 패턴을 가질 수 있으며, 이에 대해서는 차후 도 3을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0029] 기판(110)에 있어서 부화소영역(SP), 구동트랜지스터(DTr)가 형성될 위치에는 폴리실리콘으로 이루어지며 채널을 이루는 제 1 영역(113a), 그리고 제 1 영역(113a) 양 측면에 고농도의 불순물이 도핑된 제 2 영역(113b)으로 구성된 반도체층(113)이 형성된다. 이때, 반도체층(113)과 기판(110) 사이에는, 예를 들어, 무기절연물질인 산화실리콘(SiO₂) 또는 질화실리콘(SiN_x)으로 이루어진 절연층(도시하지 않음)이 기판(110) 전면(全面)에 더 형성될 수도 있다. 이러한 절연층을 상기 반도체층 하부에 구비하는 것은 상기 반도체층(113)의 결정화 시 기판(110) 내부로부터 나오는 알칼리 이온의 방출에 의한 상기 반도체층(113)의 특성 저하를 방지하기 위함이다.
- [0030] 또한, 반도체층(113)을 덮으며 게이트절연막(116)이 기판(110) 전면에 형성되고, 게이트절연막(116) 위로는 반도체층(113)의 제 1 영역(113a)에 대응하여 게이트전극(120)이 형성된다.
- [0031] 또한, 게이트절연막(116) 위에는, 스위칭트랜지스터의 게이트 전극(230)과 연결되며 일 방향으로 연장된 게이트 배선(도시하지 않음)이 형성된다. 이때, 게이트전극(120)과 게이트배선(도시하지 않음)은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 구리(Cu), 구리합금, 몰리브덴(Mo), 몰리타늄(MoTi) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0032] 한편, 게이트전극(120)과 게이트배선(도시하지 않음) 위로 기판(110) 전면에 절연물질, 예를 들면, 무기절연물질인 산화실리콘(SiO₂) 또는 질화실리콘(SiN_x)으로 이루어진 층간절연막(123)이 형성된다. 이때, 층간절연막(123)과 그 하부의 게이트절연막(116)에는 반도체층의 제 2 영역(113b) 각각을 노출시키는 반도체층 콘택홀(125)이 구비된다.
- [0033] 또한, 반도체층 콘택홀(125)을 포함하는 층간절연막(123) 상부에는 게이트 배선(도시하지 않음)과 교차하여 부화소영역(SP)을 정의하며, 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금(AlNd), 구리(Cu), 구리합금, 몰리브덴(Mo), 몰리타늄(MoTi), 크롬(Cr), 티타늄(Ti) 중 어느 하나 또는 둘 이상의 물질로 이루어진 데이터 배선(도시하지 않음)과, 이와 이격하여 전원배선(도시하지 않음)이 형성된다. 이때, 전원배선(도시하지 않음)은 상기 게이트 배선(도시하지 않음)이 형성된 층, 즉 게이트 절연막(116) 상에 게이트배선(도시하지 않음)과 이격하며 나란하게 형성될 수도 있다.
- [0034] 층간절연막(123) 위에는, 서로 이격되고 상기 반도체층 콘택홀(125)을 통해 노출된 상기 제 2 영역(113b)과 각각 접촉하며, 상기 데이터 배선(도시하지 않음)과 동일한 제 2 금속물질로 이루어진 소스 및 드레인 전극(133, 136)이 형성된다.
- [0035] 이때, 순차 적층된 반도체층(113)과, 게이트절연막(116), 게이트전극(120), 층간절연막(123)은, 서로 이격하며 형성된 소스 및 드레인 전극(133, 136)과 함께 구동트랜지스터(DTr)를 이룬다.
- [0036] 여기서, 도시하지는 않았으나 구동트랜지스터(DTr)와 동일한 적층 구조를 갖는 스위칭트랜지스터도 기판(110) 상에 형성된다.
- [0037] 한편, 구동트랜지스터(DTr) 위로는 상기 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(136)을 노출시키는 드레인콘택홀(143)을 갖는 보호층(140)이 형성된다.
- [0038] 또한, 보호층(140) 위로는 구동트랜지스터(DTr)의 드레인전극(136)과 드레인콘택홀(143)을 통해 접촉되며, 제 1 전극(147)이 형성된다.
- [0039] 다음, 제 1 전극(147) 위로 부화소영역(SP)의 경계에는 절연물질 특히 유기절연물질, 예를 들면, 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드 수지 또는 포토아크릴(photo acryl)로 이루어진 बैं크(150)가 형성된다. 이때 बैं크(150)는 부화소영역(SP)을 둘러싸는 형태로 상기 제 1 전극(147)의 가장자리와 중첩하도록 형성될 수 있다.
- [0040] 또한, बैं크(150)로 둘러싸인 부화소영역(SP) 내의 제 1 전극(147) 위로는 발광물질층(155)이 형성된다.
- [0041] 발광물질층(155)과 बैं크(150)의 상부에는 제 2 전극(158)이 형성된다.

- [0042] 이때, 제 1 전극(147)과 발광물질층(155) 및 제 2 전극(158)은 발광다이오드(E)를 이룬다.
- [0043] 이하, 도 3을 더욱 참조하여, 레드, 그린 및 블루 부화소영역에 형성된 발광다이오드(E)에 대해서 보다 상세하게 살펴본다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 일부를 개략적으로 도시한 단면도로서, 레드, 그린 및 블루 부화소영역에 형성된 발광다이오드를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0045] 도 3에 도시한 바와 같이, 기판(도 2의 110)에는 예를 들면, 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)이 정의된다.
- [0046] 또한, 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B) 각각은, 제 1 전극(147) 및 제 2 전극(158)과, 그리고 제 1 및 제 2 전극(147, 158) 사이에 형성되는 발광물질층(155)과, 제 2 전극(158) 상부에 형성된 캡핑층(capping layer: CPL, 250)을 포함한다.
- [0047] 구체적으로, 제 1 전극(147)은 기판(110) 상부에 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B) 각각에 대응하여 형성된다.
- [0048] 여기서, 제 1 전극(147)은 반사전극으로서, 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt), 크롬(Cr) 또는 이들을 함유하는 합금 등과 같은 반사형 금속층과, 반사형 금속층 상부에 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO), IZO(indium zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 또는 AZO(Al₂O₃ doped ZnO)와 같이 일함수가 높은 물질로 이루어지는 투명 도전성 물질층을 포함한다.
- [0049] 제 2 전극(158)은 반투명 전극으로서, 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금(Mg:Ag)으로 이루어질 수 있으며, 또는 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 백금(Pt) 또는 크롬(Cr) 등의 금속이나 이러한 금속을 함유하는 합금일 수 있다.
- [0050] 이때, 제 2 전극(158)은 예를 들면 5% 이상의 반사율과 50%의 투과율을 달성할 수 있는 두께를 가지는 것이 바람직하다.
- [0051] 제 1 전극(147)은 빛을 반사시키는 반사전극의 역할을 하고, 제 2 전극(158)은 빛의 일부를 통과시키고, 일부를 반사시키는 반투명전극의 역할을 한다.
- [0052] 이에 따라, 발광물질층(155)으로부터 방출된 빛의 일부는 제 2 전극(158)을 통과하여 외부로 출사되고, 발광물질층(155)으로부터 방출된 빛의 일부는 제 2 전극(158)을 통과하지 못하고, 다시 제 1 전극(147)으로 돌아간다.
- [0053] 다시 말하면, 반사층으로 작용하는 제 1 전극(147)과 제 2 전극(158) 사이에서 빛은 반복적인 반사가 일어나게 되는데, 이와 같은 현상을 마이크로 캐버티(micro cavity) 현상이라 한다.
- [0054] 즉, 본 발명의 실시예에서는 빛의 광학적 공진(resonance) 현상을 이용하여, 광효율을 증가시키고 발광다이오드(E)의 발광 순도를 조율한다.
- [0055] 이때, 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B) 각각의 발광물질층(155)에서 방출되는 빛의 파장이 다르기 때문에, 제 1 전극(147)과 제 2 전극(158) 사이의 거리로 정의되는 마이크로 캐버티의 두께를 달리하게 된다.
- [0056] 구체적으로, 레드 부화소영역(R)에서 제 1 및 제 2 전극(147, 158) 사이의 거리를 제 1 거리(d1), 그린 부화소영역(G)에서 제 1 및 제 2 전극(147, 158) 사이의 거리를 제 2 거리(d2), 블루 부화소영역(B)에서 제 1 및 제 2 전극(147, 158) 사이의 거리를 제 3 거리(d3)로 정의 할 때, 파장이 가장 긴 적색 빛을 방출하는 레드 부화소영역(R)의 제 1 거리(d1)가 가장 큰 값을 가지고, 파장이 가장 짧은 청색 빛을 방출하는 블루 부화소영역(B)의 제 3 거리(d3)가 가장 짧은 값을 가진다. 즉, 제 1 거리(d1) > 제 2 거리(d2) > 제 3 거리(d3)가 된다. 이와 같이 제 1 거리(d1), 제 2 거리(d2) 및 제 3 거리(d3)를 조절하기 위하여, 레드 부화소영역(R)에는 레드 보조정공수송층(R' HTL, 221)이 형성되며, 그린 부화소영역(G)에는 그린 보조정공수송층(G' HTL, 222)이 형성된다.
- [0057] 발광물질층(155)은 순차적으로 적층된 정공주입층(hole injecting layer: HIL, 210)과, 정공수송층(hole

transporting layer: HTL, 220)과, 발광층(230)과, 전자수송층(240)을 포함할 수 있다.

- [0058] 또한, 발광물질층(155)은, 레드 부화소영역(R)의 발광층(230) 하부에 형성된 레드 보조정공수송층(221)과 그린 부화소영역(G)의 발광층(230) 하부에 형성된 그린 보조정공수송층(222)을 포함할 수 있다.
- [0059] 이하, 각각에 대해서 살펴보면, 먼저 정공주입층(210)과 정공수송층(220)은 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)에 공통으로 형성되어, 정공의 주입 및 수송을 원활하게 하는 역할을 한다. 이때, 정공주입층(210)과 정공수송층(220) 중 어느 하나의 층은 생략될 수 있다.
- [0060] 여기서, 정공수송층(220)은 예를 들면 NPD(N, N-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), TPD(N, N'-bis-(3-methylphenyl)-N, N'-bis(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4, 4', 4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어 질 수 있다.
- [0061] 발광층(230) 상부의 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)에 공통으로 형성되는 전자수송층(240)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 한다.
- [0062] 전자수송층(240)은 예를 들면, Alq3, PBD, TAZ, spiro-PBD, BA1q 및 SA1q로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어 질 수 있다.
- [0063] 한편, 도시하지는 않았으나, 전자수송층(ETL, 240) 상부에는 전자의 주입을 원활하게 하기 위하여 전자주입층이 더욱 형성될 수 있다.
- [0064] 발광층(230)은, 레드, 그린 및 블루 부화소영역(R, G, B)에 대응하여, 레드 발광층(R-EML, 231)과, 그린 발광층(G-EML, 232)과, 블루 발광층(B-EML, 233)을 포함할 수 있다.
- [0065] 또한, 발광층(230)은, 호스트(host) 및 도펀트(dopant)를 포함할 수 있다. 발광층(230)은 예를 들면, 레드 부화소영역(R), 그린 부화소영역(G) 및 블루 부화소영역(B)에 대응하여 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 이러한 발광물질로서 인광 또는 형광물질을 이용할 수 있다.
- [0066] 여기서, 발광층(230)의 호스트 물질로서 예를 들면 CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1, 3-bis(carbazol-9-yl))가 이용될 수 있다.
- [0067] 한편, 레드 발광층(231) 및 그린 발광층(232) 각각의 하부에 형성된 레드 보조정공수송층(221)과 그린 보조정공수송층(222)은 제 1 및 제 2 전극(147, 158) 사이의 거리를 조절하여, 마이크로 캐비티를 구현한다.
- [0068] 이하, 캡핑층(250)에 대해서 보다 상세하게 살펴본다.
- [0069] 본 발명의 실시예에 따른 캡핑층(250)은 광 추출 효과를 증가시키기 위한 것으로서, 유기물질(OM)과 금속물질(MM)을 포함할 수 있다.
- [0070] 여기서, 유기물질(OM)은 예를 들면 정공 이동도 특성이 우수한 물질 즉, 정공수송층(220), 레드 및 그린 보조정공수송층(221, 222)과, 레드, 그린 및 블루 발광층(231, 232, 233)의 호스트 물질 중 어느 하나와 동일한 물질로 이루어 질 수 있다. 또는, 유기물질(OM)은 예를 들면 전자수송층(240)과 같이 전자 이동도 특성이 우수한 물질로 이루어 질 수 있다.
- [0071] 금속물질(MM)은 예를 들면, 전이금속, 알칼리금속, 알칼리토금속, 희토류 금속 및 이들의 합금으로 이루어질 수 있는데, 구체적으로, 은(Ag), 마그네슘-은 합금(Mg:Ag), 사마리움(samarium, Sm) 중 어느 하나로 이루어 질 수 있으며, 바람직하게는 은이 된다.
- [0072] 캡핑층(250)에 금속물질(MM)을 포함시키는 이유는, 캡핑층(250)에서 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance) 현상을 일으켜, 빛의 산란과 흡수를 동시에 증가시킴으로써 광추출 효과를 더욱 우수하게 하기 위함이다.
- [0073] 먼저, 표면 플라즈몬 공명 현상에 대해서 설명한다.
- [0074] 여기서, 플라즈몬이란 물질 내의 전자들이 동시에 진동하는 현상으로 전자들의 파동(waves of electrons)을 의미한다.

- [0075] 수 많은 자유전자를 포함하고 있는 금속은, 나노(nano) 크기가 되면 자유전자의 거동에 의해 표면 플라즈몬 공명 특성이 나타남으로써, 독특한 광학적 특성을 가지게 된다.
- [0076] 구체적으로, 표면 플라즈몬 공명이란 금속의 나노 입자 표면과, 물 또는 공기 등의 유전체 사이에 빛이 입사되면 빛이 가지는 특정 에너지의 전자기장과의 공명으로 인하여, 금속 표면의 자유전자들이 집단적으로 진동하는 현상을 말한다.
- [0077] 즉, 표면 플라즈몬 공명은 금속박막 표면에서 일어나는 자유전자들의 집단적 진동(collective charge density oscillation)이며, 이에 의해 발생한 표면 플라즈몬파(surface plasmon wave)는 금속과, 금속과 인접한 유전물질의 경계면을 따라 진행하는 표면전자기파이다.
- [0078] 여기서, 도 4 및 도 5를 참조하여 은 나노 입자에 의한 표면 플라즈몬 공명 현상에 대해서 살펴 본다.
- [0079] 도 4는 은 나노 입자에 의해 빛이 흡광 및 산란되는 것을 보여주는 도면이고, 도 5는 은 나노 입자에 의해서 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어나는 것을 보여주는 도면이다.
- [0080] 먼저, 도 4에 도시한 바와 같이, 은 나노 입자(AN)는 유기물질(OM)을 통과한 빛(L)을 강하게 흡광한다. 또한, 은 나노 입자(AN)에 의해서 흡광된 빛(L)은, 은 나노 입자(AN) 표면과 접하게 되면 사방으로 산란됨으로써 산란광(SL)이 된다.
- [0081] 즉, 은 나노 입자(AN)는 가시광 영역의 빛과 강하게 공명하여 빛을 강하게 흡광하고, 흡광된 빛을 산란시킴으로써 더 많은 광자를 방출 할 수 있도록 한다. 따라서, 은(Ag)은 효율적으로 표면 플라즈몬 공명 현상을 유도할 수 있는 우수한 금속이다.
- [0082] 도 5를 살펴보면, 먼저 캡핑층(250)은 예를 들면 유기물질(OM)과 은 나노 입자(AN)를 포함한다.
- [0083] 여기서, 유기물질(OM)과 은 나노 입자(AN) 표면 사이에 입사한 빛(L1)에 의해서, 은 나노 입자(AN)의 자유전자들이 집단적으로 진동하게 되고, 이러한 자유전자들의 집단적 진동에 의해서 발생한 표면 플라즈몬파(SPW)는 은 나노 입자(AN)와, 이와 인접한 유전체인 유기물질(OM)의 표면을 따라 진행하게 된다. 이에 따라, 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어남으로써, 광 추출이 증가된다.
- [0084] 이때, 캡핑층(250)에 포함된 은(Ag)은 10% 미만으로 하는 것이 바람직하다.
- [0085] 그 이유에 대해서 도 6을 함께 참조하여 설명한다. 도 6은, 은 함량에 따라 변화되는 캡핑층(250)의 표면을 촬영한 실사이다.
- [0086] 먼저, 도 6의 (A)는 은의 함량이 0%이고, (B)는 은의 함량이 5%이고, (C)는 은의 함량이 10%이다.
- [0087] 은의 함량이 5%가 되면, 도 6의 (B)에서 보는 바와 같이 울록 볼록한 패턴(LP)이 생기기 시작하고, 은의 함량이 10%가 되면, 도 6의 (C)에서 보는 바와 같이 울록 볼록한 패턴(LP)이 더욱 심해진다. 이러한, 울록 볼록한 패턴(LP)에 의해 캡핑층(250)의 표면은 거칠어지게 되고, 거칠어진 표면은 빛의 진행 경로를 방해하게 되는 바 오히려 광 추출 효과를 떨어뜨린다.
- [0088] 또한, 은의 함량이 10% 이상이거나 은을 박막으로 형성할 경우, 블루 쉬프트(blue shift) 현상이 발생하게 된다. 이는, 은은 반사율과 흡수율이 높은 금속물질로서, 은의 함량이 높을 경우 발광층(도 3의 230)에서 발광된 빛은 순수한 성질 예를 들면, 원래 파장을 잃고 은의 반사율과 흡수율에 따라 다른 파장으로 변하기 때문이다. 즉, 은의 함량이 10% 이상이 되면, 발광층(230)에서 발광된 빛은 은에 의해 매우 강하게 흡수 및 반사됨으로써 블루 쉬프트 현상이 나타나게 된다.
- [0089] 따라서, 빛의 광 효율을 증가시키기 위해서, 캡핑층(250)은 10% 미만의 은을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0090] 한편, 캡핑층(250)의 두께는 예를 들면, 500~800Å이 될 수 있다.
- [0091] 이하, [표 1]을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 효과를 살펴본다. [표 1]은 일반적인 유기발광표시장치의 부화소영역(Ref)과, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 부화소영역 각각의 특성을 나타낸 시뮬레이션 결과이다.
- [0092] 여기서, V는 구동전압, cd/A는 광의 세기, Im/W는 전력 효율, CIE_x 및 CIE_y 각각은 색좌표의 x축과 y축 값을 나타내고, SPR효과는 비교예보다 실시예에서 증가된 표면 플라즈몬 공명 효과를 보여주는 수치이다.
- [0093] 또한, 캡핑층(250)의 두께는 630Å이고, 괄호 안의 수치는 은의 함량은 5%이다.

표 1

Condition		Performance					SPR 효과 상승률
		V	cd/A	lm/W	CIE_x	CIE_y	
블루 부화소 영역	Ref.	3.9	4.2	3.4	0.135	0.056	↑ 11.9%
	실시예	3.9	4.7	3.8	0.137	0.055	
그린 부화소 영역	Ref.	3.5	95.6	85.8	0.280	0.694	↑ 7.6%
	실시예	3.5	102.9	92.0	0.283	0.692	
레드 부화소 영역	Ref.	4.4	17.9	12.7	0.664	0.333	↑ 5.6%
	실시예	4.4	18.9	13.4	0.662	0.336	

[0094]

[0095]

[0096] [표 1]에서 보는 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치의 레드, 그린 및 블루 부화소영역 각각의 색좌표값은 일반적인 유기발광표시장치와 유사하다.

[0097] 또한, 블루 부화소영역의 경우, 실시예에서는 비교예(Ref) 보다 광의 세기가 0.5(cd/A), 전력효율이 0.4(lm/W), 표면 플라즈몬 공명 효과는 약 12%가 증가한다.

[0098] 그린 부화소영역의 경우, 실시예에서는 비교예(Ref) 보다 광의 세기가 약 7.3(cd/A), 전력효율이 약 0.7(lm/W), 표면 플라즈몬 공명 효과는 7.6%가 증가한다.

[0099] 마찬가지로 레드 부화소영역의 경우, 실시예에서는 비교예(Ref) 보다 광의 세기가 약 1(cd/A), 전력효율이 약 1(lm/W), 표면 플라즈몬 공명 효과는 5.6%가 증가한다.

[0100] 다시 말하면, 본 발명의 실시예에서는 캡핑층(250)에 은을 10%미만 포함시킴으로써, 광의 세기 및 전력 효율을 증가 시킬 뿐만 아니라, 표면 플라즈몬 공명 효과도 함께 증가시킨다. 이에 따라, 캡핑층(250)의 광 추출 효과가 더욱 증가된다.

[0101] 도 7을 참고하여, 본 발명의 실시예에 따른 캡핑층(250)의 형성 방법에 대해서 간략히 살펴본다.

[0102] 도 7은 챔버 내에 기판이 안착되어 캡핑층을 형성하는 과정을 보여주는 개략적인 도면이다.

[0103] 먼저, 제 2 전극(도 3의 158)이 형성된 기판(110)을 챔버(300) 내에 안착시킨다.

[0104] 은나노입자분사부(310)는 은 나노 입자(AN)를 분사시키고, 이와 함께 유기물질분사부(320)는 유기물질(OM)을 분사시킨다. 이에 따라, 기판(110) 상부에 은 나노 입자(AN)와 유기물질(OM)이 함께 증착됨으로써, 캡핑층(250)이 형성된다.

[0105] 이때, 은 나노 입자(AN)의 함량은 캡핑층(250)의 10% 미만이 될 수 있다.

[0106] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 10% 미만의 은 나노 입자를 유기물질과 함께 증착하여 캡핑층을 형성함으로써, 광 추출 효과를 극대화 시킬 수 있다. 이에 따라, 색감이 우수한 유기발광표시장치가 제공된다.

[0107] 또한, 제 2 전극 상부에 캡핑층을 형성함으로써, 제 2 전극을 외부로부터 보호할 수 있어, 유기발광표시장치의 수명이 연장된다.

[0108]

[0109] 본 발명은 한 실시예에 한정되지 아니하며, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 이상 다양한 변화와 변형이 가능하

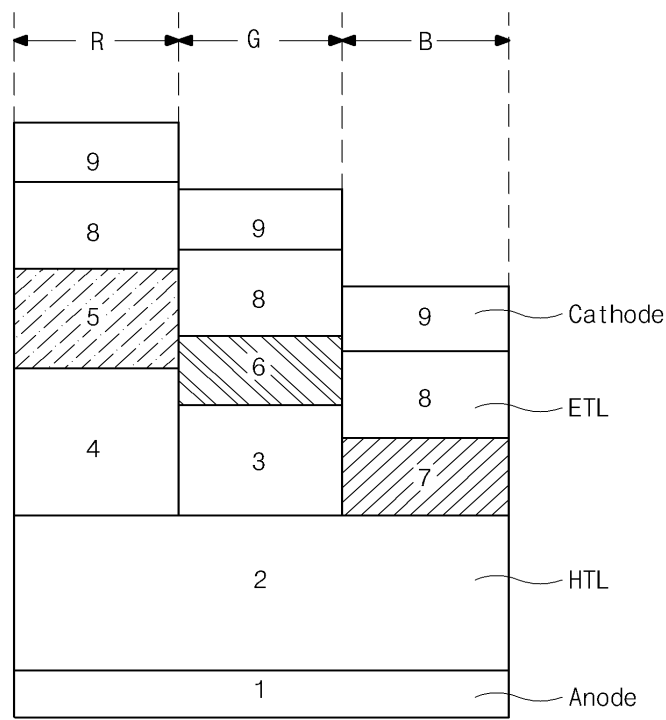
다.

부호의 설명

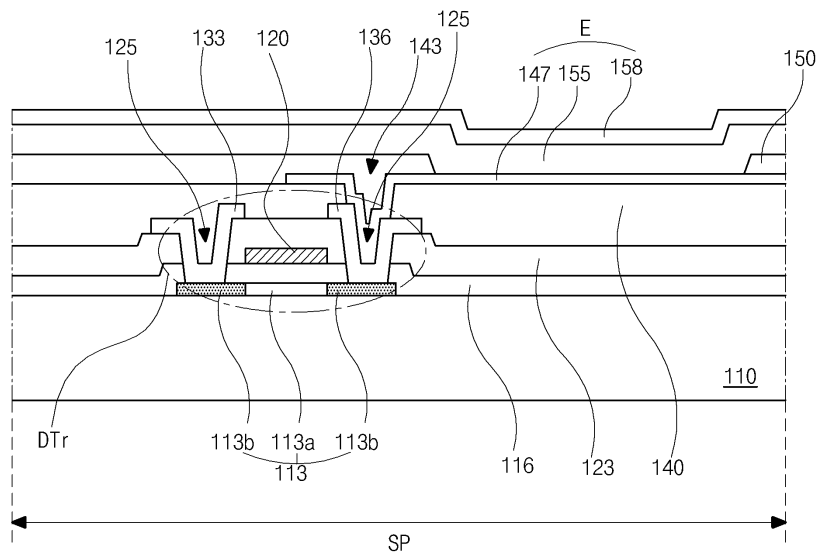
- [0110] 147: 제 1 전극 158: 제 2 전극 210: 정공주입층
220: 정공수송층 230: 발광층 240: 전자수송층
250: 캡핑층

도면

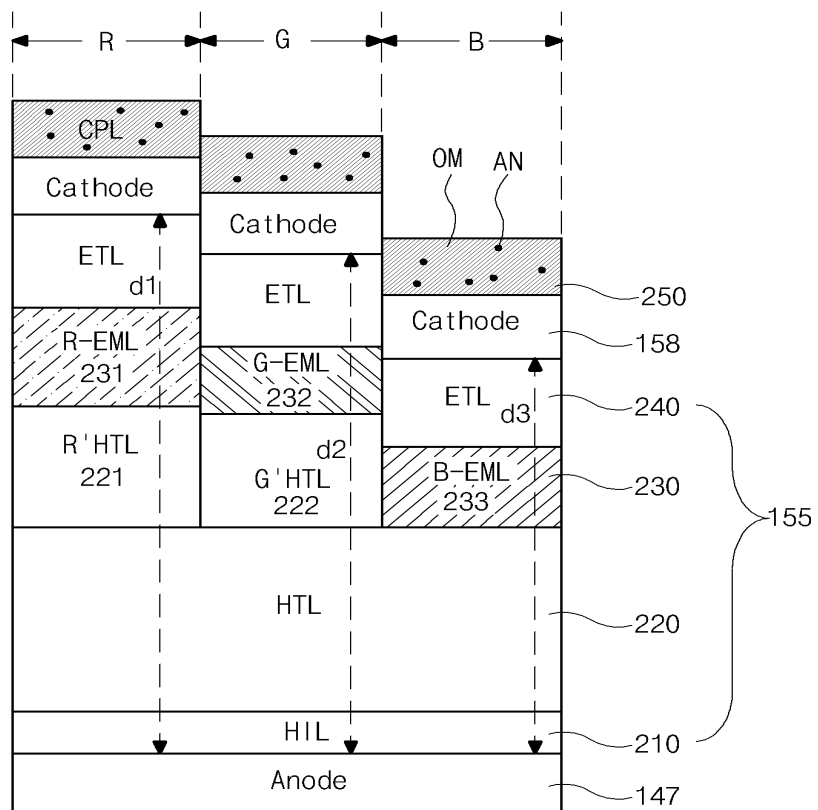
도면1



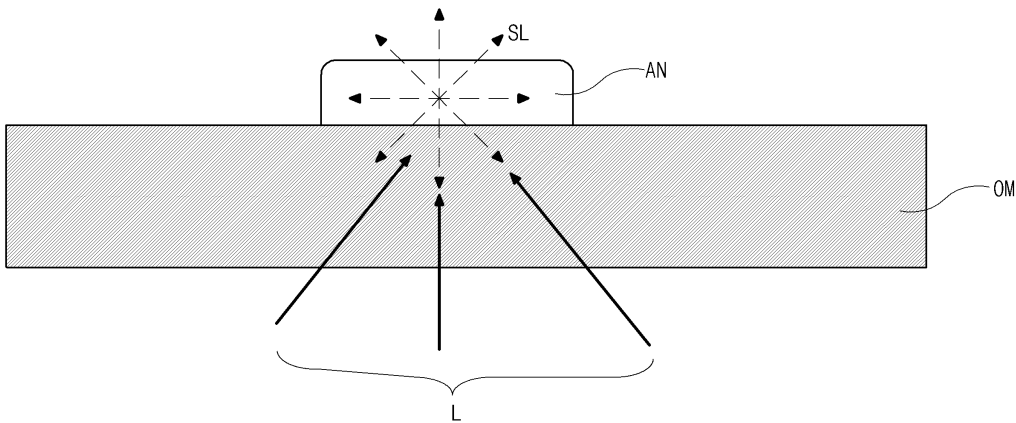
도면2



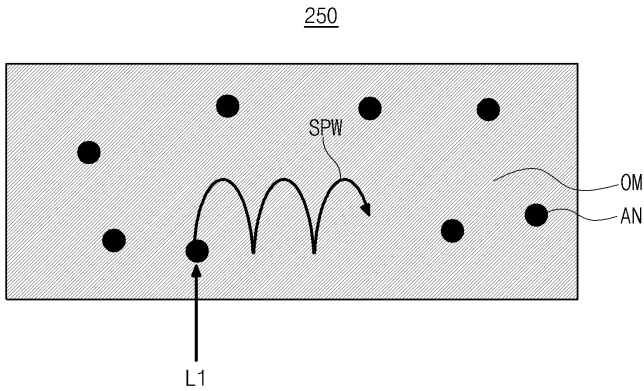
도면3



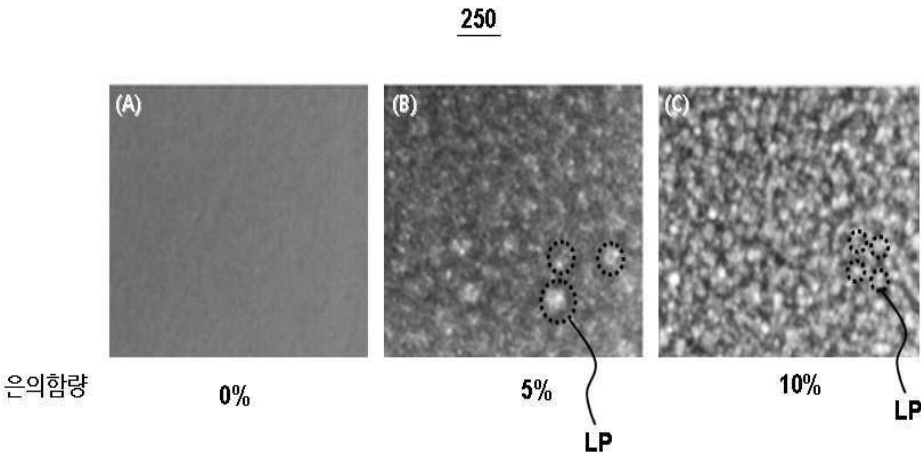
도면4



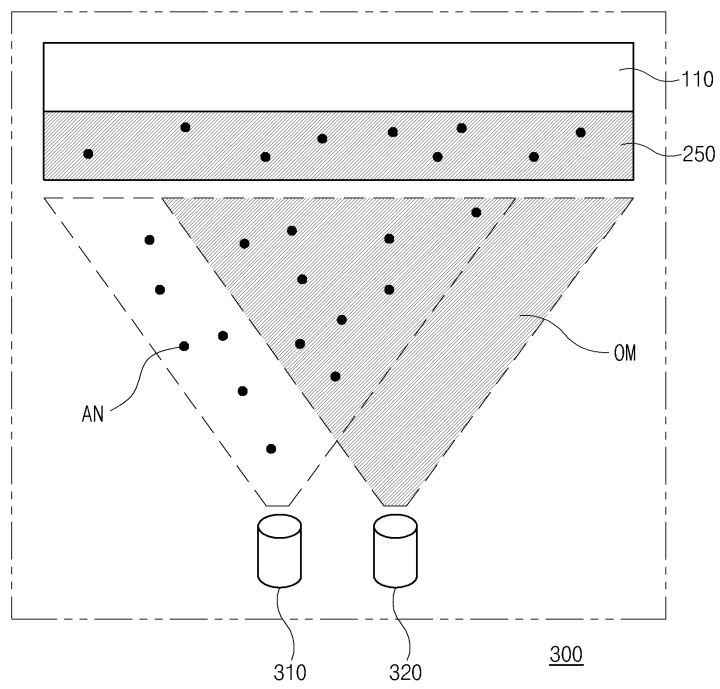
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光二极管显示器		
公开(公告)号	KR101877441B1	公开(公告)日	2018-07-12
申请号	KR1020110133350	申请日	2011-12-13
[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	KIM MI NA 김미나 KIM KWANG HYUN 김광현 PARK JIN HO 박진호		
发明人	김미나 김광현 박진호		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5262		
其他公开文献	KR1020130066743A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机发光二极管显示装置，通过在第二电极的上部形成包括银的覆盖层来最大化光提取效果。组成：第一电极（147）形成在基板的上部。空穴传输层包括第一材料。发光层包括第二材料。电子传输层包括第三材料。覆盖层（250）形成在第二电极（158）的上部。

