



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월16일
(11) 등록번호 10-1419247
(24) 등록일자 2014년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0136491
(22) 출원일자 2010년12월28일
심사청구일자 2013년04월03일
(65) 공개번호 10-2012-0074606
(43) 공개일자 2012년07월06일
(56) 선행기술조사문헌
US20100053043 A1
JP2004281274 A
KR1020100062169 A
KR1020100086509 A

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김화경
경기도 김포시 사우중로73번길 43, 한라아파트
208동 1006호 (북변동, 풍년마을)
안병철
서울 서초구 방배로 270, 라동 404호 (방배동, 방
배삼호아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 14 항

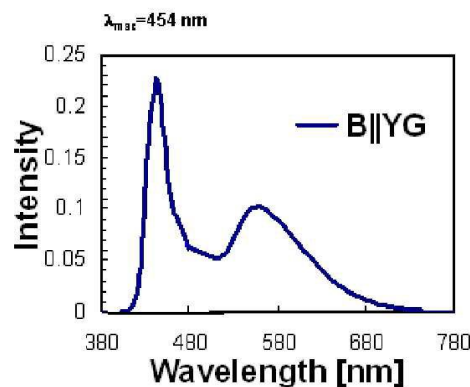
심사관 : 박성웅

(54) 발명의 명칭 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 백색 표시를 위해 2 피크 분광 스펙트럼을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것으로, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 기판 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 청색 발광 유닛과 인광 발광 유닛을 갖고, 상기 청색 발광 유닛의 파장 430nm 내지 460nm에서 제 1 발광 피크와, 상기 인광 발광 유닛의 파장 530nm 내지 630nm에서 제 2 발광 피크를 통해 2 피크 백색 스펙트럼을 갖는 것에 그 특징이 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

한창욱

서울특별시 마포구 월드컵북로38길 53, 105동 170
2호 (중동, 월드컵참누리아파트)

최홍석

서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 우성3차아파트
303동 701호 (자양동)

피성훈

서울특별시 양천구 중앙로29길 108, 대성유니드 아
파트 102동 304호 (신정동)

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 청색 발광 유닛과 인광 발광 유닛을 갖고,

상기 청색 발광 유닛은 파장 430nm 내지 460nm에서 제 1 발광 피크를 갖는 딥 블루 도펀트를 포함한 단일 청색 발광층을 갖고,

상기 인광 발광 유닛은, 하나의 호스트에 파장 530nm 내지 630nm에서 제 2 발광 피크를 갖는 단일 인광 도펀트가 도핑된 인광 발광층을 가지며,

상기 제 1, 제 2 발광 피크를 통해 2 피크 백색 스펙트럼을 나타내며,

상기 2 피크 백색 스펙트럼의 골은 480nm 내지 530nm 에서만 갖는 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 단일 인광 도펀트는 그리니쉬 옐로우 도펀트인 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 단일 인광 도펀트는 옐로우 도펀트인 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 2 피크 백색 스펙트럼의 최대 피크는 상기 제 1 발광 피크에 대응되는 파장에서 발생하는 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 청색 발광 유닛과 상기 인광 발광 유닛 사이에 전하 생성층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제 1 전극과 청색 발광층 사이, 상기 청색 발광층과 인광 발광층 사이 및 상기 인광 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 차례로 제 1 내지 제 3 공통층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 유기 발광 소자.

청구항 8

박막 트랜지스터를 포함한 셀 구동부가 형성된 기관;

상기 기관 상에 컬러 필터층;

상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극;

상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 전하 생성층;

상기 제 1 전극과 상기 전하 생성층 사이에, 파장 430nm 내지 460 nm 에서 제 1 발광 피크를 갖는 딥 블루 도펀트를 포함한 단일 청색 발광층을 갖는 청색 발광 유닛; 및

상기 전하 생성층과 상기 제 2 전극 사이에, 하나의 호스트에 파장 530nm 내지 630nm 에서 제 2 발광 피크를 갖는 단일 인광 도펀트가 도핑된 인광 발광층을 갖는 인광 발광 유닛을 포함하며,

상기 제 1, 제 2 발광 피크를 통해 2 피크 백색 스펙트럼을 나타내며,

상기 2 피크 백색 스펙트럼의 골은 480nm 내지 530nm 에서만 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8항에 있어서, 상기 인광 발광 유닛과 청색 발광 유닛을 거쳐 상기 컬러 필터층 통과 후 청색 발광의 CIEy 색좌표는 0.01 이상 0.06 이하인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11

제 8항에 있어서, 상기 단일 인광 도펀트는 그리니쉬 옐로우 도펀트인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

제 8항에 있어서, 상기 단일 인광 도펀트는 옐로우 도펀트인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13

제 8항에 있어서, 상기 2 피크 백색 스펙트럼의 최대 피크는 상기 제 1 발광 피크에 대응되는 파장에서 발생하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 14

제 8항에 있어서, 상기 제 1 전극과 청색 발광층 사이, 상기 청색 발광층과 전하 생성층 사이, 상기 전하 생성층과 상기 인광 발광층 사이 및 상기 인광 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 차례로 제 1 내지 제 4 공통층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 15

제 8항에 있어서, 상기 기판은 서로 다른 영역에 적색 서브픽셀, 녹색 서브픽셀 및 청색 서브픽셀을 포함하며, 상기 컬러 필터층은 각 서브픽셀에 대응되어 적색 컬러 필터층, 녹색 컬러 필터층 및 청색 컬러 필터층을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 16

제 8항에 있어서, 상기 기판은 서로 다른 영역에 적색 서브픽셀, 녹색 서브픽셀, 청색 서브픽셀 및 백색 서브픽셀을 포함하며, 상기 컬러 필터층은 각 서브픽셀에 대응되어 적색 컬러 필터층, 녹색 컬러 필터층 및 청색 컬러 필터층을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로 특히, 백색 표시를 위해 2 피크 분광 스펙트럼을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube : CRT)을 빠르게 대체하고 있다.
- [0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.
- [0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션으로 고려되고 있다.
- [0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층의 형성이 필수적인데, 종래 그 형성을 위해 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.
- [0006] 그러나, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량 발생하기 때문에, 대안적 방법이 요구되었다.
- [0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 백색 유기 발광 표시 장치가 있다.
- [0008] 이하, 백색 유기 발광 표시 장치에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0009] 백색 유기 발광 표시 장치는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 백색 유기 발광 표시 장치는, 박형 광원, 액정표시장치의 백라이트 또는 컬러 필터를 채용한 풀컬러 표시 장치에 쓰일 수 있는 등 여러 용도를 가지고 있는 소자이다.
- [0011] 한편, 일반적인 백색 유기 발광 표시 장치에 적용되는 스펙트럼은 컬러 구현을 위해 RGB 영역에서 각각 피크가 발생하도록 하는 3 피크 이상을 갖는 것이 일반적이다. 이는 발광층 투과한 광이 컬러 필터층을 투과한 후 RGB 컬러 구현을 비교적 용이하게 하기 위함이다.
- [0012] 그런데 백색 유기 발광 표시 장치의 구조로서 청색 발광 유닛과 적녹색 발광 유닛의 2단덤 구조가 잘 알려져 있다. 그러나, 적녹색 발광 유닛에서는 한 유닛 안의 적색과 녹색이 동시에 발광하기 쉽지 않으며, 공정상 적색과 녹색의 해당 피크의 광세기를 재현성 있게 확보하기도 쉽지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 백색 표시를 위해 2 피크 분광 스펙트럼을 적용한 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치를 제공하는 데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 기판 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 청색 발광 유닛과 인광 발광 유닛을 갖고, 상기 청색 발광 유닛의 제 1 발광 피크와, 상기 인광 발광 유닛은 제 2 발광 피크를 통해 2 피크 백색 스펙트럼을 갖는 것에 그 특징이 있다.
- [0015] 여기서, 상기 청색 발광 유닛은 파장 380nm 내지 479nm 에서 상기 제 1 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함하고, 상기 인광 발광 유닛은 480nm 내지 780nm 에서 상기 제 2 발광 피크를 갖는 인광 발광층을 포함한다.
- [0016] 상기 청색 발광층은 하나의 호스트에 청색 도펀트를 함께 도핑된 발광층일 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 인광 발광층은 하나의 호스트에 그리니쉬 옐로우 도펀트가 함께 도핑된 발광층이거나 하나의 호스트에 옐로우 도펀트가 함께 도핑된 발광층일 수 있다.

- [0018] 보다 바람직하게는 상기 청색 발광층의 제 1 발광 피크는 430nm 내지 460 nm에 있고, 상기 인광 발광층의 제 2 발광 피크는 530nm 내지 630nm이다.
- [0019] 또한, 상기 2 피크 백색 스펙트럼의 최대 피크는 상기 제 1 발광 피크에 대응되는 파장에서 발생한다.
- [0020] 그리고, 상기 청색 발광 유닛과 상기 인광 발광 유닛 사이에 전하 생성층을 더 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제 1 전극과 청색 발광층 사이, 상기 청색 발광층과 인광 발광층 사이 및 상기 인광 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 차례로 제 1 내지 제 3 공통층을 더 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 표시 장치는 박막 트랜지스터가 형성된 기판;과, 상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극;과, 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극;과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 전하 생성층;과, 상기 제 1 전극과 상기 전하 생성층 사이에 제 1 발광 피크를 갖는 청색 발광 유닛;과, 상기 전하 생성층과 상기 제 2 전극 사이의 제 2 발광 피크를 갖는 인광 발광 유닛; 및 상기 제 2 전극 상에 형성된 컬러 필터층을 포함하는 것에 또 다른 특징이 있다.
- [0023] 상기 청색 발광 유닛은 파장 380nm 내지 479nm 에서 상기 제 1 발광 피크를 갖는 청색 발광층을 포함하고, 상기 인광 발광 유닛은 480nm 내지 780nm 에서 상기 제 2 발광 피크를 갖는 인광 발광층을 포함할 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 제 1 전극과 청색 발광층 사이, 상기 청색 발광층과 전하 생성층 사이, 상기 전하 생성층과 상기 인광 발광층 사이 및 상기 인광 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 차례로 제 1 내지 제 4 공통층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 상기와 같은 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0026] 청색 유닛에 하나의 호스트와 딥 블루 도펀트를 포함하는 청색 발광층을 갖도록 하고, 이와 적층되는 인광 발광 유닛에 하나의 호스트에 옐로우 또는 그리니쉬 옐로우 도펀트를 사용하여, 재현성 있는 백색 유기 발광 소자의 구현이 가능하다.
- [0027] 또한, 컬러 필터 투과시에도 단파장대에 있는 청색광의 투과율을 향상시켜 소비 전력을 저감시킬 수 있으며, 표시 장치에서 주목하는 청색 파장에서 색좌표 0.06 이하의 값을 얻을 수 있어 시감 향상을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 도 1의 파장별 광세기를 나타낸 그래프
- 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용한 표시 장치의 실시예별 구체적 단면도
- 도 4는 본 발명의 표시 장치에 구비된 한 화소의 회로를 나타낸 회로도
- 도 5는 본 발명의 표시 장치의 한 화소에 대한 수직 단면도
- 도 6은 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 CIE 좌표계를 나타낸 그래프
- 도 7은 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 휘도별 효율을 나타낸 그래프
- 도 8은 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 파장별 광세기를 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 본 발명의 일 실시예가 도시된 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 더욱 완전하게 개시한다.
- [0030] 그러나, 본 발명은 다양한 형태로 실시될 수 있으며, 본 명세서에서 상술한 실시예들에 한정하는 것으로서 해석되어서는 아니 된다. 오히려, 이 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상

을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 본 도면에서, 층들 및 영역들의 크기 및 상대적 크기는 명확성을 위하여 과장될 수 있다.

- [0031] 도 1은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 과장별 광세기를 나타낸 그래프이다.
- [0032] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 기판(100) 상에 서로 대향된 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150) 및 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150) 사이의 청색 발광 유닛(120)과 인광 발광 유닛(140)을 갖고, 상기 청색 발광 유닛(120)의 제 1 발광 피크(P1)와, 상기 인광 발광 유닛(140)은 제 2 발광 피크(P2)를 통해 2 피크 백색 스펙트럼을 갖는다.
- [0033] 또한, 상기 청색 발광 유닛(120)과 상기 인광 발광 유닛(140) 사이에 전하 생성층(CGL: Charge Generation Layer)(130)을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 전하 생성층(130)은 청색 발광 유닛(120)으로는 전자 주입층 역할을 하고, 인광 발광 유닛(140)으로는 정공 주입층 또는 정공 수송층의 역할을 한다.
- [0034] 여기서, 상기 청색 발광 유닛(120)은 파장 380nm 내지 479nm 에서 상기 제 1 발광 피크(P1)를 갖는 청색 발광층(도 3a의 126 참조)을 포함하고, 상기 인광 발광 유닛(140)은 480nm 내지 780nm 에서 상기 제 2 발광 피크(P2)를 갖는 인광 발광층(도 3a의 144 참조)을 포함한다.
- [0035] 청색 발광층은 하나의 호스트에 청색 도펀트가 도핑된 발광층이다. 여기서, 상기 청색 발광층의 제 1 발광 피크(P1)는 바람직하게 430nm 내지 460 nm에 있는 것으로, 호스트에 도핑되는 청색 도펀트는 딥 블루(deep blue)를 발현하는 물질을 이용한다. 이와 같은 도펀트 사용에 의해 표시 장치로 구현시 컬러 필터 투과 후, 청색에 대응하여 sRGB의 CIEy 좌표의 0.01 이상 0.06 이하의 값을 갖는 것이 가능하다.
- [0036] 상기 인광 발광층의 제 2 발광 피크(P2)는 바람직하게는 530nm 내지 630nm이다. 즉, 상기 인광 발광층은 하나의 호스트에 그리니쉬 옐로우(greenish yellow) 도펀트가 함께 도핑된 발광층이거나 하나의 호스트에 옐로우(yellow) 도펀트가 함께 도핑된 발광층일 수 있다. 그리고, 상기 제 1, 제 2 발광 피크(P1, P2) 사이에 발생하는 2 피크 백색 스펙트럼의 골(제 1, 제 2 발광 피크 사이의 가장 낮은 intensity를 갖는 지점)은 480nm 내지 530nm의 파장에서 발생한다.
- [0037] 이와 같이, 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 있어서, 각 발광 유닛의 발광층은 하나의 호스트에 하나의 도펀트를 포함함에 의해 백색 표시를 위한 백색 스펙트럼에서 2 피크를 갖는 것이 가능하다.
- [0038] 도 2와 같이, 2 피크 백색 스펙트럼의 최대 피크는 상기 제 1 발광 피크(P1)에 대응되는 파장에서 발생한다.
- [0039] 상대적으로 딥 블루를 발광하는 제 1 발광 피크(P1)가 그리니쉬 옐로우 또는 옐로우를 발광하는 제 2 발광 피크(P2) 대비 광세기(intensity)가 큰 이유는, 현재 개발된 딥 블루를 발광하는 물질을 포함하여 청색 발광 유닛을 구현시 내부 양자 효율이 낮기 때문에 이를 보상하기 위함이다. 즉, 효율이 낮은 청색 발광 유닛과 나머지 광역대의 그리니쉬 옐로우 또는 옐로우를 발광하는 인광 유닛과 조합에 의해 균일한 백색 스펙트럼을 구현하기 위함이다. 이를 통해 백색 유기 발광 소자는 전체적으로 특정 색감에 치우치지 않고 균일한 백색 스펙트럼을 가질 수 있다.
- [0040] 경우에 따라, 내부 양자 효율과 수명이 개선된 딥 블루 물질이 있다면 제 1, 제 2 발광 피크가 발생하는 파장의 광세기를 동일 또는 유사한 수준으로 조정할 수도 있다.
- [0041] 한편 상기 제 1 전극(110)은 투명 도전 물질로 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 재료로 형성한다.
- [0042] 제 2 전극(150)은 알루미늄과 반사성 금속 재질로 금(Au), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 구리(Cu) 등의 금속으로 형성한다. 이러한 구조를 통해 바텀 에미션 방식으로 청색 발광 유닛(120)에서의 청색광과 인광 발광 유닛(140)에서의 "그리니쉬 옐로우" 또는 "옐로우" 광이 혼합되어 백색 발광이 구현된다.
- [0043] 경우에 따라, 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150)의 재료를 바꾸어 탑 에미션 방식으로 적용할 수도 있다.
- [0044] 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150)은 어느 하나가 양극, 나머지 하나가 음극이다.
- [0045] 이하, 상술한 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 표시 장치에 적용한 예에 대해 살펴본다.
- [0046] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 표시 장치의 실시예별 구체적 단면도이다.
- [0047] 본 발명의 제1 실시 예에 따른 표시 장치는 도 3a와 같이, 상술한 백색 유기 발광 소자에, 청색 발광 유닛(12

0)과 인광 발광 유닛(140)의 구체적 구성을 제시하고, 상기 기관(100) 상에 컬러 필터층(170)을 구성을 더 포함하여 나타낸 것이다.

[0048] 여기서, 청색 발광 유닛(120)은 상기 제 1 전극(110) 상에 차례로 제 1 정공 주입층(122), 제 1 정공 수송층(124), 청색 발광층(126), 제 1 전자수송층(128)을 포함한다.

[0049] 그리고, 인광 발광 유닛(140)은 아래에서부터 차례로 제 2 정공 수송층(142), 인광 발광층(144), 제 2 전자 수송층(146) 및 제 1 전자 주입층(148)을 포함한다. 상기 인광 발광층(144)은 앞서 설명한 바와 같이, 하나의 호스트에 그리니쉬 옐로우(greenish yellow) 도펀트가 함께 도핑된 발광층이거나 하나의 호스트에 옐로우(yellow) 도펀트가 함께 도핑된 발광층일 수 있다.

[0050] 상기 전하 생성층(130)은 청색 발광 유닛(110)과 인광 발광 유닛(140) 사이에 형성되어 각 유닛간의 전하 균형 조절을 한다. 이를 위해 청색 발광 유닛(110)에 인접하여서는 전자 주입의 역할을 하는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물 또는 전자 주입 역할을 하는 유기물 또는 이들의 화합물로 형성할 수 있고, 상기 인광 발광 유닛(140)에 인접하여서는 정공 주입의 역할을 하도록 정공 주입층의 재질로 사용되는 유기물로 형성될 수 있다. 또한 경우에 따라 그 중간에 버퍼층을 포함시켜 하부의 전자 주입 기능과 상부로의 정공 주입 기능이 원활히 이루어지게 할 수 있다.

[0051] 한편, 상기 각 발광층(124, 144)에 인접한 제 1 정공 수송층(124), 제 1 전자 수송층(128), 제 2 정공 수송층(142) 및 제 2 전자 수송층(148)들은 각 발광층의 삼중항 에너지 준위(triplet energy state)보다 높게 삼중항 에너지 준위를 0.01eV 내지 1.0eV 높게 설정하는 것이 바람직하다. 이는 발광에 이용되는 삼중항 여기자를 각 발광층 내에 가두어 효율이 높게 발광에 이용되도록 하기 위함이다.

[0052] 또한, 상기 컬러 필터층(170)은 적색 서브픽셀(R), 녹색 서브픽셀(G), 청색 서브픽셀(B)로 일 픽셀이 나뉜 기관(100) 상에, 각 서브픽셀(R, G, B)에 대응하여 서로 다른 색상의 컬러 필터(170a, 170b, 170c)가 대응된다.

[0053] 이 경우, 상기 컬러 필터층(170)은 기관(100)과 제 1 전극(110) 사이에 위치하여, 제 2 전극(150)으로부터 제 1 전극(110)에 이르기까지 하부로 발광되어 오는 광을 상기 각 컬러 필터(170a, 170b, 170c)를 투과하며 서브픽셀 별로 해당 색상의 광을 기관(100)을 통해 투과시킨다.

[0054] 이 때, 청색 서브픽셀에 구비된 청색 컬러 필터(170c)에서는 청색 발광층(124) 내에 딥 블루 도펀트(deep blue dopant)를 사용함에 의해 상대적으로 노멀 블루 도펀트(normal blue dopant) 사용시보다 청색광의 투과율이 향상된다. 또한, 인광 발광층(144)은 그리니쉬 옐로우(greenish yellow) 또는 옐로우(yellow) 도펀트를 사용함에 의해 광 분포가 장파장 영역대에 존재하여 상기 적색, 녹색 컬러 필터(170a, 170b)를 투과하며 각각 적색광과 녹색광을 출사할 수 있다. 또한, 상대적으로 한 유닛에 적색 및 녹색의 2개의 피크를 갖는 적색/녹색 발광 유닛 대비 제 2 피크가 발생된 파장의 광세기가 크기 때문에, 적색/녹색 발광 유닛을 갖는 구조 대비 휘도와 효율이 모두 높아 소비 전력을 줄일 수 있다.

[0055] 한편 상기 전하 생성층(130)은 경우에 따라 생략할 수도 있다. 이 경우, 하부의 전자 수송층(128) 및 상부의 제 2 정공 수송층(142)이 전하 생성층의 기능을 겸할 수 있다.

[0056] 그리고, 상기 제 1 정공 주입층(122), 제 1 정공 수송층(124)은 한층의 제 1 공통층으로 한층으로 형성될 수 있으며, 마찬가지로 제 2 전자 수송층(146) 및 전자 주입층(148)은 제 4 공통층으로 한층으로 형성될 수 있다. 이 경우, 제 1 전자 수송층(128)은 제 2 공통층, 제 2 정공 수송층(142)은 제 3 공통층의 역할을 한다.

[0057] 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 백색 유기 발광 소자는 도 3b와 같이, 제 1 실시예와 비교하여, 상기 기관(100) 상에 적색 서브픽셀, 녹색 서브픽셀, 청색 서브픽셀 외에 백색 서브 픽셀을 더 포함하는 점에 차이가 있다. 이 경우, 일 픽셀은 R, G, B, W 서브 픽셀을 포함하며, 이 때, 컬러 필터층(180)이 R, G, B 서브 픽셀 각각에 대응하여, 적색 컬러 필터(180a), 녹색 컬러 필터(180b), 청색 컬러 필터(180c)를 갖는 점은 상술한 실시예와 같다. 그리고, 백색 서브픽셀에 대응하여서는 컬러 필터를 비워두거나 도시된 바와 같이, 투명한 유기물(180d)을 인접한 컬러 필터(180a, 180b, 180c)의 두께와 같거나 유사하게 형성하여 두는 것이 상부에 적층적으로 형성되는 백색 유기 발광 소자 구조의 단차를 줄이기 위해 바람직하다.

[0058] 도 4는 본 발명의 표시 장치에 구비된 한 화소의 회로를 나타낸 회로도이며, 도 5는 본 발명의 표시 장치의 한 화소에 대한 수직 단면도이다.

[0059] 본 발명의 표시 장치의 한 화소는 게이트 라인(GL) 및 데이터 라인(DL) 및 전원 라인(PL)과 접속된 셀 구동부(310)와, 셀 구동부(310)와 그라운드(GND) 사이에 접속되어 등가적으로는 다이오드로 표현되는 백색 유기 발광

소자(WOLED)를 구비한다.

- [0060] 셀 구동부(310)는 게이트 라인(GL) 및 데이터 라인(DL)과 접속된 스위치 박막 트랜지스터(T1)와, 스위치 박막 트랜지스터(T1) 및 전원 라인(PL)과 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 제1 전극에 접속된 구동 박막 트랜지스터(T2)와, 전원 라인(PL)과 스위치 박막 트랜지스터(T1)의 드레인 전극 사이에 접속된 스토리지 캐패시터(C)를 구비한다.
- [0061] 스위치 박막 트랜지스터(T1)의 게이트 전극은 게이트 라인(GL)과 접속되고 소스 전극은 데이터 라인(DL)과 접속되며 드레인 전극은 구동 박막 트랜지스터(T2)의 게이트 전극 및 스토리지 캐패시터(C)와 접속된다. 구동 박막 트랜지스터(T2)의 소스 전극은 전원 라인(PL)과 접속되고 드레인 전극은 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 제1 전극(342)과 접속된다. 스토리지 캐패시터(C)는 전원 라인(PL)과 구동 박막 트랜지스터(T2)의 게이트 전극 사이에 접속된다.
- [0062] 스위치 박막 트랜지스터(T1)는 게이트 라인(GL)에 스캔 펄스가 공급되면 턴-온되어 데이터 라인(DL)에 공급된 데이터 신호를 스토리지 캐패시터(C) 및 구동 박막 트랜지스터(T2)의 게이트 전극으로 공급한다. 구동 박막 트랜지스터(T2)는 게이트 전극으로 공급되는 데이터 신호에 응답하여 전원 라인(PL)으로부터 백색 유기 발광 소자(WOLED)로 공급되는 전류(I)를 제어함으로써 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 발광량을 조절하게 된다. 그리고, 스위치 박막 트랜지스터(T1)가 턴-오프되더라도 스토리지 캐패시터(C)에 충전된 전압에 의해 구동 박막 트랜지스터(T2)는 다음 프레임의 데이터 신호가 공급될 때까지 일정한 전류(I)를 공급하여 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 발광을 유지하게 한다.
- [0063] 구동 박막 트랜지스터(T2)는 도 5와 같이 절연 기판(100) 위에 형성된 게이트 전극(322)과, 게이트 전극(322)을 덮는 게이트 절연막(324)과, 게이트 절연막(324) 위에 형성된 반도체층(326)과, 반도체층(326)을 덮는 층간 절연막(328)과, 층간 절연막(328)을 관통하는 제 1 및 제2 컨택홀(330, 332)을 통해 반도체층(326)의 소스 영역(326S) 및 드레인 영역(326D)과 각각 접속된 소스 전극(334) 및 드레인 전극(336)을 구비한다. 반도체층(326)은 LTPS 박막으로 형성되고 게이트 전극(322)과 중첩된 채널 영역(326C)과, 채널 영역(326C)을 사이에 두고 게이트 전극(322)과 비중첩되며 불순물이 주입된 소스 영역(326S) 및 드레인 영역(326D)으로 구성된다.
- [0064] 한편, 본 발명은 반도체층을 LTPS 박막으로 형성되는 것을 예로 들었지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0065] 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 구동 박막 트랜지스터(T2) 등의 셀 구동부(310)을 평탄하게 덮는 컬러 필터층(170) 상에, 마스크없이 전면에서 차례로 제 1 전극(110), 청색 발광층을 포함한 청색 발광 유닛(120), 전하 생성층(130), 인광 발광 유닛(140) 및 제 2 전극(150)으로 형성된다.
- [0066] 한편, 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치의 효율 및 광학 특성을 하기 표 및 그래프를 통해 살펴본다.
- [0067] 도 6은 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 CIE 좌표계를 나타낸 그래프이다.
- [0068] 표시 장치에 요구되는 백색 디스플레이를 만족하기 위해서 색온도 10,000K 이상과 sRGB 스페이스를 나타내는 CIE 좌표계의 켈빈 곡선(kelvin curve)에 따르는 것이 필요하다.
- [0069] 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 특히 청색 발광층의 피크가 장파장에 치우칠 때 sRGB 스페이스를 만족하는 청색 컬러 필터에서 청색 광의 투과율이 현저히 낮아져 이로 인해 소비 전력을 증가시키는 점을 고려하여, 청색 발광층이 딥 블루에서 피크가 나타나도록 조정하여 한 것이다.
- [0070] 도 6의 그래프에서 청색에 대응되는 왼쪽 하단을 살펴보면, 상대적으로 본 발명의 백색 유기 발광 소자(2-Peak WOLED)가 3 피크 백색 유기 발광 소자에 비해 청색이 낮은 파장대에서 발광됨을 알 수 있다. 청색 발광층에 포함되는 딥 블루 도펀트의 최대 발광 피크가 낮으면 낮을수록 보다 하측으로 그래프가 내려움을 예측할 수 있다. 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 sRGB의 청색 CIEy 색좌표가 0.06 이하의 값이 나오도록 청색 발광층의 발광 피크를 조정하였다.
- [0071] 또한, 도 6과 같이, 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 현재 표시 장치에서 요구되는 색온도 1000K 이상의 조건에서, 켈빈 곡선에 가깝게 CIE 좌표계가 그려지므로 소비 전력 감소를 얻을 수 있는 것이다.
- [0072] 그리고, 스펙트럼에서 넓은 파장 영역에서 분포하는 옐로우 도펀트 또는 그리니쉬 옐로우 도펀트를 이용함으로써

써 인광 발광층이 컬러 필터 통과 후 적색과 녹색 발광이 모두 가능하도록 한 것이다. 이 경우, 인광 발광층은 하나의 도펀트를 이용하기 때문에 재현성 있는 피크 구현이 용이하고, 특히 시감 곡선에서 최대값이 형성되는 555nm 와 유사한 범위에서 제 2 발광 피크를 갖기 때문에, 발광 효율 또한 높게 얻을 수 있다. 이를 통해 장파장 영역대의 일정 이상의 광세기도 확보할 수 있어 적색이나 녹색의 컬러 필터층 통과시 발광 효율도 일정 수준 이상 기대할 수 있는 것이다.

[0073] 도 7은 본 발명의 백색 유기 발광 소자(2peak)와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 휘도별 효율을 나타낸 그래프이다.

[0074] 도 7과 같이, R, G, B 각각에서 피크가 나타나는 백색 스펙트럼을 갖는 3 피크 백색 유기 발광 소자와 본 발명의 2 피크 백색 스펙트럼을 갖는 백색 유기 발광 소자를 비교하면 어느 휘도 조건에서도 본 발명의 2 피크 백색 스펙트럼의 휘도 효율이 높음을 알 수 있다.

[0075] 또한, 표 1과 같이, R, G, B 각각에서 피크가 나타나는 백색 스펙트럼을 갖는 3 피크 백색 유기 발광 소자와 본 발명의 2 피크 백색 스펙트럼을 갖는 백색 유기 발광 소자를 비교하면, 휘도(Cd/A), 발광 효율(lm/W) 모두 본 발명의 2 피크 백색 유기 발광 소자가 우수함을 확인할 수 있다.

[0076] 표 1은 각각 전류 조건을 10mA/cm²로 하여 실험한 결과 값이다.

표 1

	청색발광층	인광발광층	Cd/A	lm/W	CIE _x	CIE _y
3 peak WOLED	Normal blue	R+G	56.6	23.8	0.341	0.323
2 peak WOLED	Deep blue	YG	64.1	26.9	0.320	0.341

[0078] 도 8은 본 발명의 백색 유기 발광 소자와 이에 비교되는 3 피크 백색 유기 발광 소자의 파장별 광세기를 나타낸 그래프이다.

[0079] 도 8과 같이, R, G, B 각각에서 발광 피크를 갖는 3피크 백색 유기 발광 소자에 비해 본 발명의 2 피크 백색 유기 발광 소자가 보다 딥 블루에서 제 1 발광 피크를 갖고, 옐로우 또는 그리니쉬 옐로우에서 제 2 발광 피크를 갖는 점을 알 수 있다. 이 때, 각각 제 1, 제 2 발광 피크에서의 광세기는 3피크 백색 유기 발광 소자의 청색 발광 피크보다 상기 제 1 발광 피크가 약간 낮고, 3피크 백색 유기 발광 소자의 나머지 발광 피크들의 광세기보다 제 2 발광 피크가 큰 점을 나타낸다. 이러한 광세기는 현재 개발된 발광층들의 재료들 중 비교적 효율이 낮은 재료들에서 상대적으로 광세기를 높여 준 것으로 재료 개발에 의해 유사하거나 혹은 그 역으로도 조정될 수 있는 값들이다.

[0080] 이하, 실제 표시 장치에 적용시 3 피크 백색스펙트럼을 갖는 백색 유기 발광 소자(3 피크 WOLED)와 2피크 백색 스펙트럼(2피크 WOLED)을 갖는 백색 유기 발광 소자를 비교한다.

표 2

	R	G	B	W
CIE _x	0.675	0.260	0.132	0.285
CIE _y	0.323	0.653	0.064	0.298
Y 투과율	0.136	0.273	0.045	1.000
cd/A	8.31	16.66	2.77	61.00

표 3

	R	G	B	W
CIE _x	0.665	0.280	0.145	0.320
CIE _y	0.329	0.662	0.058	0.340
Y 투과율	0.081	0.410	0.049	1.000
cd/A	5.20	26.26	3.14	64.06

[0083] 표 2, 3은 각각 3피크 WOLED와 2피크 WOLED(본 발명)를 표시 장치에 적용시 각각 컬러 필터 통과 후 CIE 색좌표

를 비교한 것이다.

[0084] 여기서, 청색의 y 색좌표의 경우, 본 발명의 2피크 백색 유기 발광 소자를 표시 장치에 적용시 CIEy가 0.058을 만족하는 것으로 sRGB 조건의 0.06 이하를 만족하며, CF 의 휘도 투과율 역시 3피크 사용시보다 다소 높게 나타남을 알 수 있으며, 이로 인해 소비 전력 저감이 가능함을 예상할 수 있다.

[0085] 이하에서는 실제 표시 장치에서 휘도, 전류, 전류 밀도와 이와 관련된 전류비, 구동 전압 및 소비 전력을 3피크 WOLED와 2피크 WOLED를 비교하여 설명한다.

표 4

[0086]

	R	G	B	W	Total
컬러필터 투과후 효율(Cd/A)	8.3	16.7	2.8	61.0	
패널 휘도(Cd/m2)	2.0	13.1	2.9	35.0	53.0
패널 전류(A)	0.47	1.56	2.11	1.14	5.29
전류밀도(mA/cm2)	0.45	1.50	2.03	1.09	5.07
전류비	0.22	0.74	1.00	0.54	
Vdd(V)	23				
소비전력(W)	121.6				

표 5

[0087]

	R	G	B	W	Total
컬러필터 투과후 효율(Cd/A)	5.2	26.3	3.0	64.0	
패널 휘도(Cd/m2)	2.2	9.5	2.4	38.9	53.0
패널 전류(A)	0.81	0.71	1.55	1.20	4.28
전류밀도(mA/cm2)	0.77	0.68	1.48	1.15	4.09
전류비	0.52	0.46	1.00	0.78	
Vdd(V)	23				
소비전력(W)	98.2				

[0088] 상술한 표 4, 5의 실험 값은 55인치 RGBW 패널기준으로 1000K 색온도로, 표준 동영상을 디스플레이할 때의 값들로, 본 발명의 2피크 WOLED 이용시 20% 이상 소비전력이 줄었음을 확인할 수 있다. 따라서, 본 발명의 2 피크 백색 유기 발광 소자를 적용한 표시 장치의 효율이 3 피크 백색 유기 발광 소자에 비해 효율을 우수함을 알 수 있다.

[0089] 한편, 표시 장치에서 백색 디스플레이에 대해 시청시 색감 개선과 수명 증가를 위해 블루이쉬한 백색의 요구가 있다. 이를 위해 sRGB 색좌표 중 청색의 y 색좌표가 0.06 이하의 값이 되어야 하는데 일반 청색 발광층에 이용되는 노멀 블루(스카이 블루) 도펀트로는 이를 구현하기 어렵다. 노멀 블루 도펀트를 사용하는 경우에도 이의 투과율에 적용된 청색 컬러 필터를 사용하여 색좌표의 수준은 맞출 수 있었으나, 이 경우 청색 스펙트럼이 장파장으로 치우쳐, sRGB를 만족하는 청색 컬러 필터에서 그 투과율이 현저히 낮아져 소비전력 증가를 피할 수 없었다.

[0090] 본 발명의 2피크 백색 유기 발광 소자를 이용한 표시 장치는 청색의 도펀트를 딥블루 발광용 재료를 이용하여 청색 발광층의 최대 피크가 430nm 내지 460nm 에서 형성되도록 하여 소비전력 절감을 얻음과 동시에 청색의 투과율 저하도 방지할 수 있는 것이다.

[0091] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0092]

100: 기판

110: 제 1 전극

120: 청색 발광 유닛

130: 전하생성층

140: 인광 발광 유닛

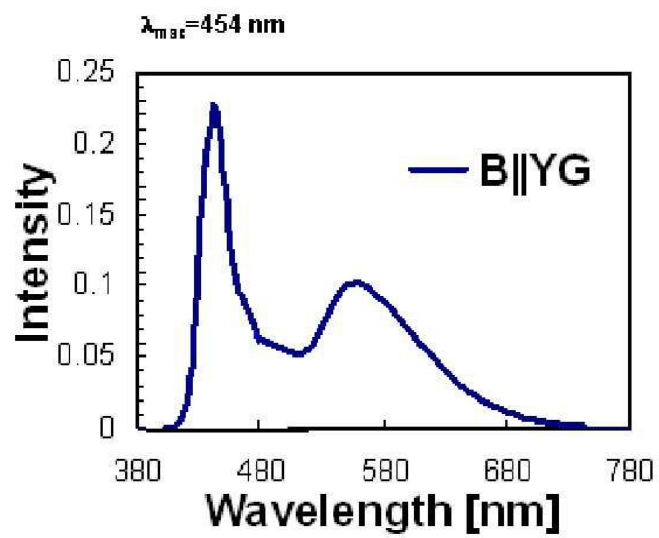
150: 제 2 전극

도면

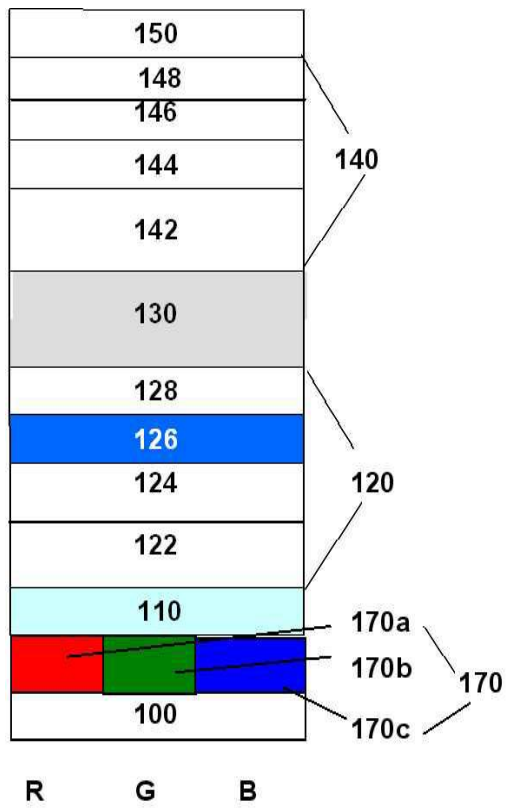
도면1



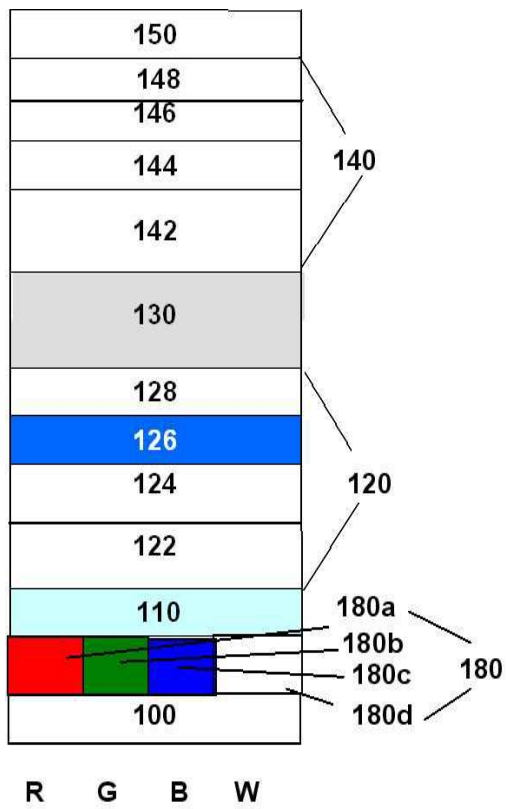
도면2



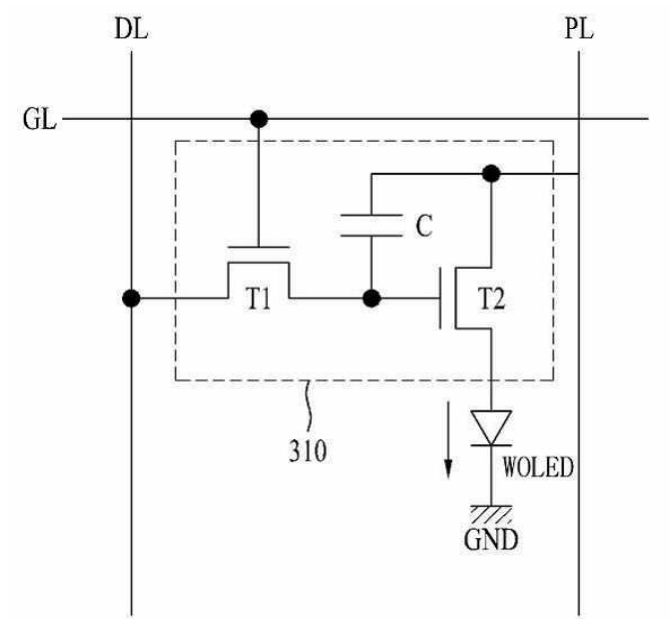
도면3a



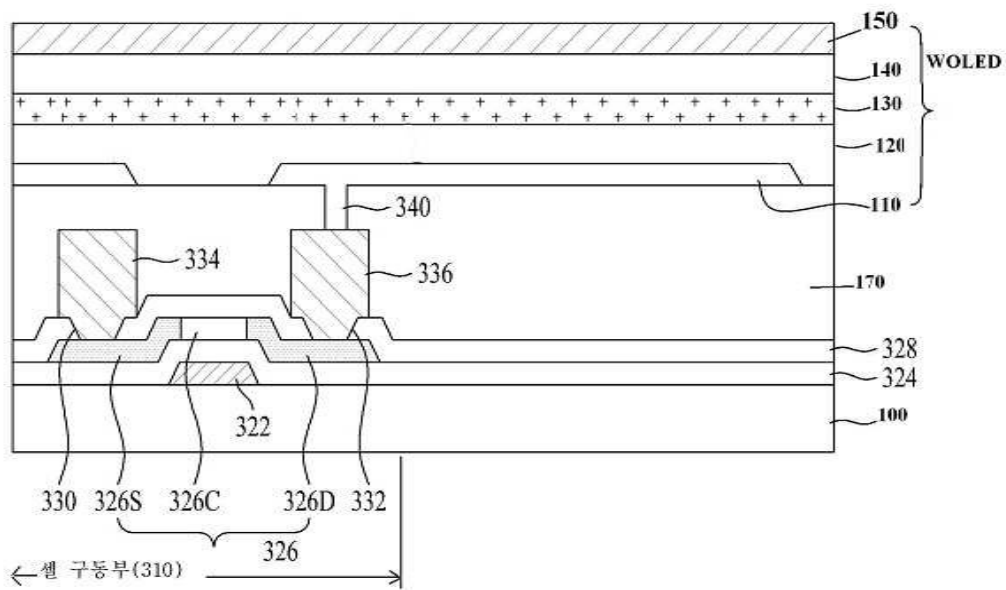
도면3b



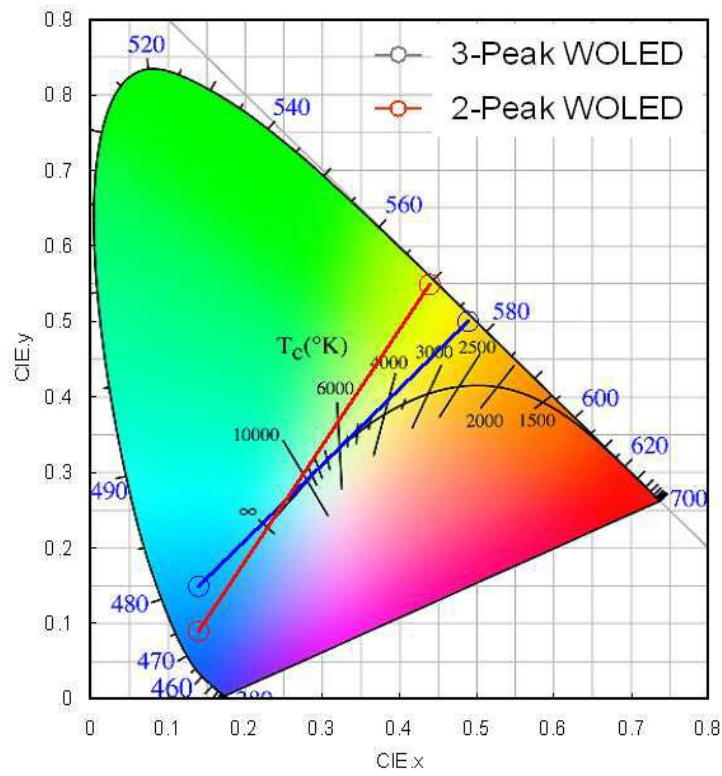
도면4



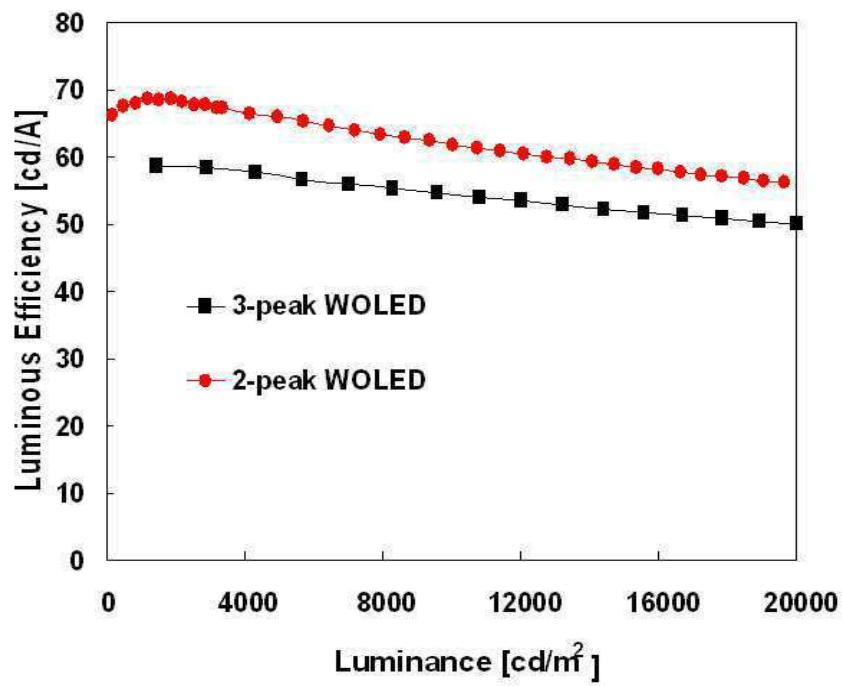
도면5



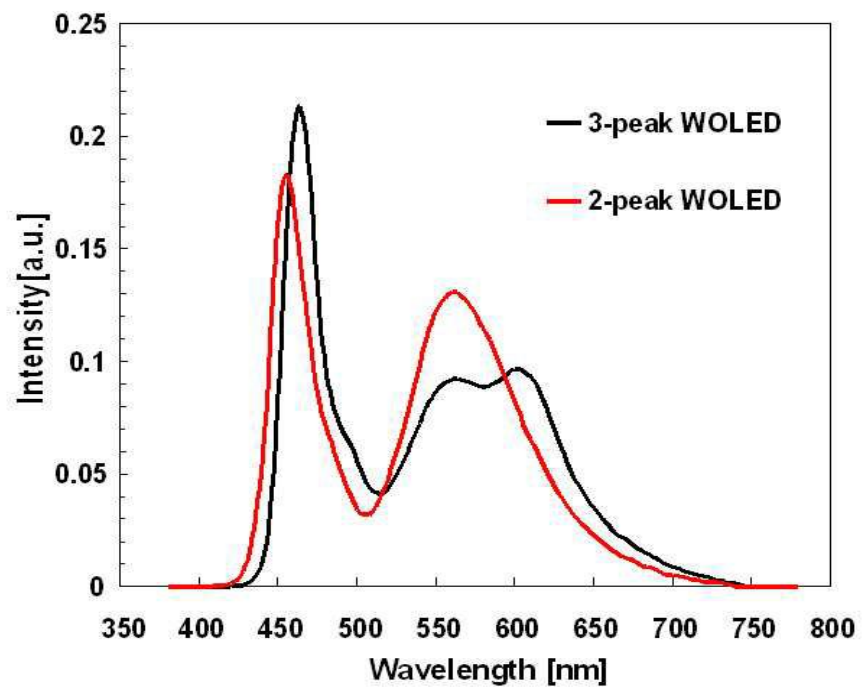
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：白色OLED发光装置和使用该装置的显示装置		
公开(公告)号	KR101419247B1	公开(公告)日	2014-07-16
申请号	KR1020100136491	申请日	2010-12-28
[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	KIM HWA KYUNG 김화경 AHN BYUNG CHUL 안병철 HAN CHANG WOOK 한창욱 CHOI HONG SEOK 최홍석 PIEH SUNG HOON 피성훈		
发明人	김화경 안병철 한창욱 최홍석 피성훈		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/54		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L27/322 H01L2251/5376 H01L27/3209		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
其他公开文献	KR1020120074606A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

白色有机发光装置和使用其施加2峰光谱以执行白色显示的显示装置包括在基板上彼此相对设置的第一电极和第二电极，以及蓝色发光单元和磷光发光单元设置在第一电极和第二电极之间，并且通过蓝光发光单元的第一发光峰在430nm至460nm的波长和第二发光峰值形成2峰白光光谱磷光发光单元的波长为530nm至630nm。

