



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0143292
(43) 공개일자 2017년12월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0077347
(22) 출원일자 2016년06월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
송기욱
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동
1103호 (일산동, 후곡마을7단지아파트)
김형준
경기도 고양시 덕양구 충장로152번길 39, 2005동
1304호 (행신동, 햇빛마을20단지아파트)
이민규
대구광역시 북구 칠곡중앙대로53길 32, 106동
1504호 (태전동, 한일아파트)
(74) 대리인
박영복

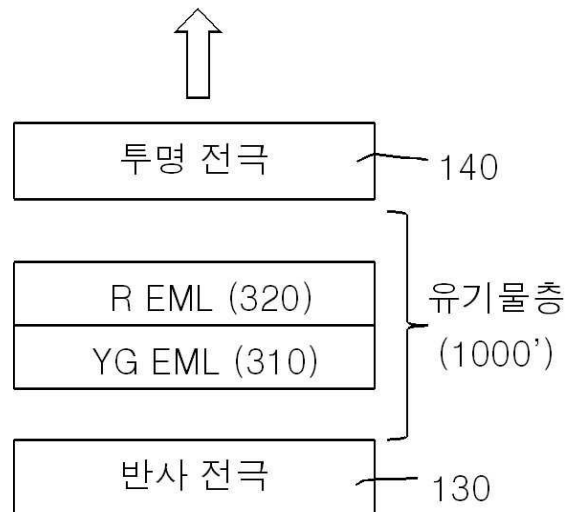
전체 청구항 수 : 총 11 항

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

(57) 요약

본 발명은 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용시 장파장 발광층의 이동도 특성을 변경하여 색재현율과 수명을 향상시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 이를 위해 서로 다른 파장의 발광층을 접하여 갖는 스택에서, 상대적으로 장파장의 발광층에 특정한 수송성을 갖도록 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5218 (2013.01)

H01L 51/5234 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/55 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 반사 전극과 투명 전극; 및

상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함한 백색 유기 발광 소자에 있어서,

상기 복수층의 스택 중 적어도 하나의 스택에는, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층을 포함하며,

상기 반사 전극에 가까운 상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 단파장이며,

상기 투명 전극에 가까운 상기 제 2 발광층은 상기 제 1 발광층으로 엑시톤의 수송을 돕도록 양극성(bipolar)의 단일 호스트를 포함한 백색 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 발광층은 510nm 내지 590nm의 발광 피크를 가지며,

상기 제 2 발광층은 600nm 내지 650nm의 발광 피크를 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1 발광층의 도펀트 함량이 상기 제 2 발광층의 도펀트 함량보다 많은 백색 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층을 갖는 스택에 인접한 상하 스택에, 상기 제 1, 제 2 발광층의 발광 피크들보다 단파장의 발광 피크를 갖는 단일의 제 3 발광층을 동일하게 갖는 백색 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층 중 상기 제 1 발광층이 하 스택과의 사이에 위치한 전하 생성층에 인접하면,

상기 제 2 발광층의 단일 호스트는 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 백색 유기 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 발광층의 전자 이동도가 상기 제 2 발광층의 전자 이동도보다 큰 백색 유기 발광 소자.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 발광층 중 상기 제 1 발광층이 상 스택과의 사이에 위치한 전하 생성층에 인접하면,

상기 제 2 발광층의 단일의 호스트는 정공 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 정공 이동도가 전

자 이동도보다 큰 백색 유기 발광 소자.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 1 발광층의 정공 이동도가 상기 제 2 발광층의 정공 이동도보다 큰 백색 유기 발광 소자.

청구항 9

복수개의 서브화소를 갖는 기판;

상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되는 반사 전극과 투명 전극과, 상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 복수층의 스택 중 적어도 하나의 스택에는, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층을 포함하며,

상기 반사 전극에 가까운 상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 단파장이며,

상기 투명 전극에 가까운 상기 제 2 발광층은 상기 제 1 발광층으로 엑시톤의 수송을 돕도록 양극성(bipolar)의 단일 호스트를 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

복수개의 서브화소를 갖는 기판;

상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되는 반사 전극과, 상기 반사 전극과 대향되는 투명 전극과, 상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 차례로 구비된 제 1 내지 제 3 스택 및 상기 제 1, 제 2 스택과, 제 2, 제 3 스택 사이의 제 1, 제 2 전하 생성층을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 제 2 스택에는, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층을 포함하며,

상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 단파장의 발광 피크를 갖는 발광층이며, 상기 반사 전극과 투명 전극 중 반사 전극에 가까우며,

상기 제 2 발광층은 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 단일의 양극성(bipolar)의 호스트를 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

복수개의 서브화소를 갖는 기판;

상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되는 투명 전극과, 상기 투명 전극과 대향된 반사 전극과, 상기 투명 전극과 반사 전극 사이에 차례로 제 1 내지 제 3 스택 및 상기 제 1, 제 2 스택과, 제 2, 제 3 스택 사이의 제 1, 제 2 전하 생성층을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 제 2 스택에는, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층을 포함하며,

상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 단파장의 발광 피크를 갖는 발광층이며, 상기 반사 전극과 투명 전극 중 반사 전극에 가까우며,

상기 제 2 발광층은 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 단일의 양극성(bipolar)의 호스트를 포함한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용시 장파장 발광층의 이동도 특성을 변경하여 색재현율과 수명을 향상시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 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 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(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 어플리케이션(application)으로 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, 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량 발생하기 때문에, 대안이 요구되었다.

[0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 탠덤(tandem) 방식의 유기 발광 소자가 있다.

[0008] 이러한 탠덤 방식의 유기 발광 소자는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 유기 성분의 층들을 마스크 없이 전 영역에 증착시키는 것으로, 유기 발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이러한 탠덤 방식의 유기 발광 소자는, 한 물질을 사용하여 빛을 내는 것이 아니라, 파장별로 각각의 PL 피크(Photoluminescence Peak)가 상이한 발광 재료를 포함하는 복수개의 발광층이 소자 내 다른 위치에서 발광하며 조합되어 빛이 발생된다. 그리고 일 예로, 형광 발광층을 포함하는 스택과 인광 발광층을 포함하는 스택을 적층시켜 백색 유기 발광 소자를 구현하는 예가 있다.

[0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택 구조로는 백색 유기 발광 소자로서 충분한 효율을 갖지 못하였고, 색상별 효율차가 있어 장시간 구동에 있어서 색특성이 변화하는 문제가 있다. 또한, 표시에 있어서, 충분한 색재현율을 구현하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 한 스택에 2개 이상의 인접한 발광층들을 적용시 장파장 발광층의 이동도 특성을 변경하여 색재현율과 수명을 향상시킨 백색 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유기 발광 소자는, 각각 발광층을 구비한 스택 중 복수의 발광층을 인접하게 구비한 스택 내 장파장 발광층의 특정 이동도 특성에 의해 색재현율과 수명을 향상시킬 수 있다.

[0013] 이를 위한 유기 발광 소자는, 일예로, 서로 대향된 반사 전극과 투명 전극 및 상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함한 유기 발광 소자에 있어서, 상기 복수층의 스택 중 적어도 하나의 스택에는, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층을 포함하며, 상기 제 1, 제 2

발광층 중 장파장의 발광 피크를 갖는 발광층은 단일의 양극성(bipolar) 물질의 호스트를 포함할 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 장파장의 발광 피크를 갖는 발광층이며, 상기 반사 전극과 투명 전극 중 반사 전극에 가까우며, 상기 제 1 발광층의 단일의 호스트는 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 양극성 물질일 수 있다.

[0015] 혹은 상기 제 1 발광층은 상기 제 2 발광층보다 장파장의 발광 피크를 갖는 발광층이며, 상기 반사 전극과 투명 전극 중 투명 전극에 가까우며, 상기 제 1 발광층의 단일의 호스트는 정공 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 양극성(bipolar) 물질일 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 제 1 발광층은 600nm 내지 650nm의 발광 피크를 가지며, 상기 제 2 발광층은 510nm 내지 590nm의 발광 피크를 가질 수 있다.

[0017] 상기 제 2 발광층의 도펀트 함량이 상기 제 1 발광층의 도펀트 함량보다 많을 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제 1, 제 2 발광층을 갖는 스택에 인접한 상하 스택에, 상기 제 1, 제 2 스택과 다른 발광 피크를 갖는 제 3 발광층의 단일 발광층을 동일하게 가질 수 있다. 여기서, 상기 제 3 발광층은 상기 제 1, 제 2 발광층보다 단파장의 발광피크를 가질 수 있다.

[0019] 상기 각 스택에서 각 발광층에 접하며 상기 투명 전극에 가까운 제 1 공통층과, 각 발광층에 접하여 상기 반사 전극에 가까운 제 2 공통층을 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수개의 서브화소를 갖는 기판과, 상기 기판 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되는 반사 전극과 투명 전극과, 상기 반사 전극과 투명 전극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함한 유기 발광 다이오드를 포함하며, 상기 유기 발광 다이오드에 상술한 유기 발광 소자의 구성을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 백색 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0022] 보조 발광층을 구비하지 않는 구조에서 주 발광층으로 이중 색상 표현에 기여하는 방식 대비 보조 발광층에 의해 주발광층과 보조 발광층 각각의 순색 표현이 가능한 이점이 있다.

[0023] 또한, 서로 다른 파장의 발광층을 접하여 갖는 스택에서, 상대적인 단파장의 발광층을 주 발광층으로 하고, 상대적인 장파장의 발광층을 보조 발광층으로 하여, 상대적으로 장파장의 발광층에 특정한 수송성을 갖도록 하여, 상기 보조 발광층이 자체적으로 자신의 발광색을 발현함과 동시에 인접한 주발광층으로 엑시톤/전자 혹은 정공의 수송을 도울 수 있다.

[0024] 따라서, 보조 발광층의 발광에 의해 백색에서 부족한 색상의 발광 효율 외에도 주 발광층의 효율 및 전체 백색 발광의 효율을 높여 표시 장치의 색재현율을 높일 수 있으며, 이를 통해 자연 색상에 보다 가까운 표시를 할 수 있게 된다. 이로써, 시청자의 만족도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제 2 스택을 나타낸 단면도

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제 2 스택을 나타낸 단면도

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 6은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용한 유기 발광 표시 장치의 발광 예를 나타낸 도면

도 7은 도 6의 각 서브 화소의 회로도

도 8은 도 6의 각 서브 화소의 단면도의 일예

도 9는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 구동시 파장별 세기를 나타낸 그래프

도 10은 비교예와 실험예들의 적색 파장에서의 세기 비교를 나타낸 그래프

도 11a 내지 도 11c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 발광색별 세기를 비교예와 본 발명에서 나타낸 그래프

도 12a 내지 도 12c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 발광색별 수명을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.
- [0027] 이하의 설명은 먼저 유기 발광 표시 장치의 기본 구성을 설명하고, 이에 적용하는 백색 유기 발광 소자에 대해 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0029] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 서로 대향된 양극(110)과 음극(120) 및 상기 양극(110)과 음극(120) 사이에 복수층의 스택(200, 300, 400) 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층(510, 520)을 포함한다.
- [0030] 상기 복수개의 스택은 도시된 바와 같이, 3개의 스택일 수도 있지만, 이에 한하지 않으며, 2개 이상이면 가능하다. 그리고, 유기 발광 소자는 복수개의 스택에서 각각 발광층을 구비하여, 각 발광층에서 발광하는 광의 혼합으로 최종 발광이 이루어진다. 유기 발광 소자는 표시 장치 혹은 조명 장치에 이용될 수 있으며, 표시 장치의 경우에는 백색 발광을 목적으로 하여 각 스택 내에 발광층의 발광 색을 조절하며, 조명 장치의 경우에는 백색 광에 한하지 않으며, 청색 광이나 그 밖의 특정 색상의 발광색으로 광의 출광을 조절할 수 있다. 이러한 유기 발광 소자에서 출광하는 발광색의 조절은 각 스택에 구비된 발광층의 발광색의 조합에 의해 결정된다.
- [0031] 이하는, 도시된 도 1의 백색광을 출광하는 3스택 구조에 대해 설명한다.
- [0032] 본 발명의 유기 발광 소자는, 상기 복수층의 스택(200, 300, 400) 중 적어도 하나의 스택에서, 서로 접하며, 다른 발광 피크의 제 1, 제 2 발광층(310, 320)을 포함하며, 상기 제 1, 제 2 발광층(310, 320) 중 장파장의 발광 피크를 갖는 발광층은 단일의 양극성(bipolar) 물질의 호스트를 포함한다.
- [0033] 여기서, 중간에 위치하는 제 2 스택(300)에 상기 제 1 및 제 3 스택(200, 400)의 발광층보다 장파장이며 서로 다른 파장의 광을 발광하는 제 1, 제 2 발광층(310, 320)을 구비할 수 있다.
- [0034] 도시된 바와 같이, 3개의 스택을 유기 발광 소자에 구비할 때, 제 1 스택(200)과 제 3 스택(400)은 동일한 단파장의 단일 발광층을 구비할 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 제 1, 제 3 스택(200, 400)의 단일 발광층은 청색 발광층으로 하고, 제 2 스택(300)의 제 1, 제 2 발광층(310, 320)은 황녹색 발광층 및 적색 발광층으로 할 수 있다. 이 경우, 제 1 발광층(310)과 제 2 발광층(320)은 특정한 하나의 발광 피크에 한하지 않고, 각각 제 1 발광층(310)인 황녹색 발광층은 그 발광 피크를 510nm 내지 590nm의 범위에서 가지면 족하고, 제 2 발광층(320)인 적색 발광층은 그 발광 피크를 600nm 내지 650nm의 범위에서 가지면 족하다.
- [0036] 여기서, 상기 제 1, 제 3 스택(200, 400)의 단일 발광층이 발광 440nm 내지 480nm 범위의 발광 피크를 갖는 청색 발광층인 것은 현재까지 알려진 청색 발광층의 재료가 상대적으로 타 색상의 발광층 대비 효율이 낮기 때문에, 이를 보상하기 위함이다. 즉, 시간이 경과하여도 충분한 청색 발광을 위해 2개의 스택에서 각각 구비하는 것이다. 경우에 따라, 상기 청색 발광층의 재료 개발로, 황녹색 발광의 제 1 발광층(310)에 대등한 수준의 효율을 확보할 수 있는 경우에는, 하나의 스택에만 청색 발광층을 구비할 수도 있다. 이 경우에는, 단일의 청색 발광층을 갖는 스택과, 청색 발광층보다 장파장의 인접한 서로 다른 2개의 발광층을 갖는 스택의 2스택만으로도 백색 발광이라는 동일 효과를 꾀할 수 있을 것이다.
- [0037] 여기서, 상기 양극(110)과 음극(120) 중 어느 하나는 반사 전극, 나머지 하나는 투명 전극이다. 만일 양극(11

0)이 반사 전극이고, 음극(120)이 투명 전극일 때는 상측으로 발광하며, 양극(110)이 투명 전극이고 음극(120)이 반사 전극일 경우는 하측으로 발광한다. 또한, 양극(110)과 음극(120) 중 반사 전극을 포함하는 전극의 경우, 발광 방향을 바꾸지 않으며, 유기 발광 소자의 내측으로 즉, 반사 전극 내측에 투명 보조 전극을 더 포함시킬 수 있다. 그리고, 본 발명의 유기 발광 소자는 상기 반사 전극이 어느 위치에 있는지에 따라, 제 2 스택(300)의 보다 단과장인 제 1 발광층(310)의 위치가 결정되며, 상대적으로 제 1 발광층(310)을 제 2 발광층(320)보다 상기 반사 전극에 더 인접하게 위치시키는 것을 특징으로 한다. 이는 제 2 스택의 주 발광 특성을 갖는 제 1 발광층(310)의 위치를 유기 발광 소자의 최적 공진 위치에 설정하기 위함이다.

[0038] 즉, 서로 다른 파장의 발광층에서 나오는 광은 각각 다르게 공진하는데, 제 2 스택(300)의 주 발광을 갖는 제 1 발광층(310)을 양극(110)과 음극(120) 사이에 공진시 최대 세기를 갖는 위치에 구비하고, 제 2 스택(300)과 인접한 제 1 스택(200) 또는/및 제 3 스택(400)의 제 3 발광층 역시 해당 발광층에서 나오는 발광의 공진시 최대 세기를 갖는 위치에 구비한다. 여기서, 제 1 및 제 3 스택(200, 400)을 함께 구비하는 경우, 이들 스택에는 동일한 발광색의 발광층이 구비되며, 서로 다른 스택의 발광층에서 공진하는 광의 파동이 일치시켜 발광 세기를 증폭한다. 이를 통해 상기 제 1, 제 3 스택(200, 400)에서 나온 청색 발광이 제 2 스택(300)의 주발광인 황녹색 발광과 유사한 발광 세기를 갖도록 하여, 시간 경과에도 청색 발광과 황녹색 발광의 효율 변화가 유사하게 하여, 장시간 구동시 색차 발생을 줄이거나 없앨 수 있다.

[0039] 이하에서는 구체적으로, 발광 방향에 따라 제 1 실시예와 제 2 실시예를 구분하여 설명한다.

[0040] *제 1 실시예*

[0041] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제 2 스택을 나타낸 단면도이며, 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.

[0042] 도 2와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 반사 전극(130)을 하측에 구비시키고, 투명 전극(140)을 상측에 구비시켜 상부 발광을 꾀하는 것으로, 이 중 발광층을 인접하여 갖는 스택에서, 보다 단과장인 황녹색 발광층(YG)을 하부에 위치한 반사 전극(130)에 인접하게 구비하고, 보다 장과장의 적색 발광층(R)을 상부에 위치한 투명 전극(140)에 인접하게 구비하여, 제 1 "W"광층(310)과 제 2 발광층(320)을 각각 하측과 상측에 접하여 구비한 예를 나타낸다.

[0043] 도 2의 유기 발광 소자를 도 3과 같이, 백색 유기 발광 소자(1000)로 구현시, 이는 기관(100) 상에 반사 전극(130)을 구비하고, 차례로 유기물층(1000')의 제 1 내지 제 3 스택(200, 300, 400)을 구비하고, 각 스택 사이에 제 1 전하 생성층(510) 및 제 2 전하 생성층(520)을 구비하고, 상기 제 3 스택(400) 상에 투명 전극(140)을 구비하는 형태로 형성한다.

[0044] 제 1 스택(200)과 제 3 스택(400)은 각각의 제 3 발광층(220, 420)의 하측과 상측에 제 1 공통층(210, 410)과 제 2 공통층(230, 430)을 구비하며, 제 2 스택(300)의 제 1 발광층(310)과 하측과 제 2 발광층(320)의 상측에는 각각 제 3 공통층(330)과 제 4 공통층(335)을 구비한다.

[0045] 상기 반사 전극(130)은 양극으로 기능하며, 투명 전극(140)은 음극으로 기능할 수 있다. 이 때, 상기 제 1 전하 생성층(510) 및 제 2 전하 생성층(520)은 단일층으로 구비될 수 있으나, 하측의 스택에서 상측의 스택으로의 정공 유입과 상측의 스택에서 하측의 스택으로의 전자 유입을 위해 n형 전하 생성층(510a, 520a)과 p형 전하 생성층(510b, 520b)의 이중층으로 구성될 수도 있다. 그리고, 이 경우, 반사 전극(130)에 인접한 제 1 공통층(210) 혹은 p형 전하 생성층(510b, 520b)에 인접한 제 3 공통층(330) 및 제 1 공통층(410)은 정공 수송의 기능을 하며, 투명 전극(140)에 인접한 제 2 공통층(430) 혹은 n형 전하 생성층(510a, 520a)에 인접한 제 2 공통층(230) 및 제 4 공통층(335)은 전자 수송의 기능을 한다. 그리고, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서 상기 반사 전극(130)에 가까운 상기 제 1 발광층(310)은 상기 제 2 발광층(320)보다 단과장이며, 상기 제 2 스택(300)의 주 발광을 하며, 상기 투명 전극(140)에 가까운 상기 제 2 발광층(320)은 상기 제 1 발광층(310)으로 엑시톤의 수송을 도와 제 1 발광층(310)에 주 발광이 이루어지게 하며, 이를 위해 양극성(bipolar)의 단일 호스트를 포함한다.

[0046] 여기서, 상기 제 1 발광층(310)은 510nm 내지 590nm의 발광 피크를 가지며, 상기 제 2 발광층(320)은 600nm 내지 650nm의 발광 피크를 갖는다. 그리고, 상기 제 1 발광층(310)의 도펀트 함량이 상기 제 2 발광층(320)의 도펀트 함량보다 많아 제 2 스택(300)은 제 1 발광층(310)의 발광 색으로 주 발광이 이루어진다. 이 때, 제 2 스택(300)의 주 발광은 황녹색 발광에 대응되며 때로는 보다 녹색 발광에 쉬프트되어 발광하는 특성을 나타낸다. 상기 제 2 발광층(320)은 유입된 정공과 전자의 합성으로 생성된 엑시톤 중 일부가 기저 상태로 되며 자체적으

로 적색 발광에 이용된다. 또한, 제 2 발광층(320)은 내부에 전자 수송성이 좋은 호스트를 갖기 때문에, 발광에 이용되지 않은 나머지 엑시톤들을 상기 제 1 발광층(310)으로 넘겨주어, 넘어간 엑시톤들은 상기 제 1 발광층(310)의 발광에 이용되어, 상기 제 1 발광층(310)의 주발광을 돕는다.

[0047] 그리고, 상기 제 1 발광층(310)은 하층에 정공 수송 기능을 하는 제 3 공통층(330)과 접하여 있으며, 이 때, 전자 수송 기능을 하는 제 4 공통층(340)과 접한 제 2 발광층(320)은 보조 전자 수송 기능을 하도록, 그 단일 호스트가 전자 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 재료로 이루어진다. 경우에 따라, 상기 제 4 공통층(340)은 제 2 스택(300)에서 생략될 수 있으며, 이 때, 상기 제 2 발광층(320)은 상기 제 2 전하 생성층(520)과 접하며 상기 제 2 전하 생성층(520)으로부터 유입된 전하를 상기 제 1 발광층(310)에 충분히 수송할 수 있도록, 그 단일 호스트는 전자 수송성이 좋은 재료로 이루어진다.

[0048] 이 때, 제 2 발광층(320)에서 발생된 엑시톤이 상기 제 1 발광층(310)으로 전달되고, 상기 제 1 발광층(310)으로 넘어온 엑시톤 및 제 1 발광층(310)에서 발생된 엑시톤들이 발광에 이용되도록, 상기 제 1 발광층(310)은 그 전자 이동도가 제 2 발광층(320)의 전자 이동도보다 높은 호스트를 포함하도록 한다. 이 경우, 상기 제 1 발광층(310)에는 적어도 상기 제 2 발광층(320)에 포함된 단일의 호스트가 갖는 전자 이동도보다 높은 전자 이동도를 갖는 호스트 외에 추가적으로 정공 이동도가 전자 이동도보다 높은 다른 호스트를 더 포함시킬 수 있다.

[0049] 여기서, 상기 제 1 발광층(310)은 황녹색 발광층으로 적어도 하나 이상의 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 전자 수송성이 좋은 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 황색 녹색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4'-bis(carbazole-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 ZnPBO (phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT (phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다.

[0050] 이러한 상기 제 2 발광층(320)의 단일의 양극성 호스트 재료로는 CBP, CDBP, mCP, BCP, BA1q, TAZ 등을 들 수 있다.

[0051] 그리고, 상기 제 2 발광층(320)에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 도펀트로는 Ir(piz)3(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Ir(piq)2(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(bip)2(acac)(Bis(2-benzolbithiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0052] 그리고, 제 2 발광층(320)에 포함될 수 있는 형광 도펀트의 예로는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenylnaphthacene), DCJTB(4-(dicyanlmethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-yl-viyl)-4H) 등으로 이루어질 수 있다.

[0053] 상기 제 1 발광층(310)은 메인 발광층으로 30% 이하의 농도로 황녹색 혹은 녹색 도펀트를 포함할 수 있으며, 제 2 발광층(320)은 서브 발광층으로 이보다는 작은 함량으로 10%이하의 농도로, 바람직하게는 5% 이하의 적색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0054] 참고로 발광 재료로는 기능적인 측면에서 크게 호스트용 물질과 게스트용 물질로 나뉜다. 일반적으로 호스트용 또는 게스트용 한 물질만으로 발광하는 경우도 있으나, 특정 파장대로 발광의 순도를 조절하기 어려워 호스트의 발광 스펙트럼과 게스트의 흡수 스펙트럼이 일치하는 호스트/게스트 계를 혼합 이용하여 색순도와 발광효율을 증가시킬 수 있다.

[0055] 한편, 상술한 제 2 발광층(320)은 적색 발광층의 일례로 설명하였으나, 이와 달리 별개의 치환기를 부가할 수도 있다. 상술한 재료는 알려진 것이며, 이에 한정되지 않으며, 재료의 개발이 있다면 상술한 보조 발광층의 기능과 적색 발광 및 전자 수송의 기능을 겸한다면 다른 적색 발광 재료로 변경될 수도 있다.

[0056] 상기 제 1 스택(200) 및 제 3 스택(400)의 제 3 발광층(220, 420)은 청색 발광층이다. 이러한 청색 발광층은 440nm 내지 480nm의 범위의 발광 피크를 가지며 발광하며, 형광 또는 인광 재료로 선택되어 이루어진다.

[0057] 상기 청색 발광층의 재료로는 적어도 하나 이상의 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 혹은 안정적인

인광 청색 호스트 재료의 개발이 있다면, 대체가 가능할 것이다.

- [0058] 경우에 따라, 제 1 실시예에 있어서, 상기 백색 유기 발광 소자는 상기 반사 전극(130)과 투명 전극(140)이 각각 음극과 양극이 되도록 그 기능을 반전시킬 수 있는데, 이 때에는 각 스택의 발광층의 위치는 그대로 위치시키고, 각 공통층의 성질을 상술한 바와 반대로, 정공 수송의 기능을 하는 공통층은 전자 수송의 기능을 하도록 하고, 전자 수송의 기능을 하는 공통층은 정공 수송의 기능을 하도록 하며, 상술한 바와 전자 수송층의 n형 전하 수송층 및 p형 전하 수송층의 상하를 반전시켜 동일 발광을 꾀할 수 있다.
- [0059] *제 2 실시예*
- [0060] 이하, 제 2 실시예의 구조를 설명한다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제 2 스택을 나타낸 단면도이며, 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0062] 도 4와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 반사 전극(130)을 상측에 구비시키고, 투명 전극(140)을 하측에 구비시켜 하부 발광을 꾀하는 것으로, 이 중 발광층을 인접하여 갖는 스택에서, 보다 단파장인 황녹색 발광층(YG)을 상부에 위치한 반사 전극(130)에 인접하게 구비하고, 보다 장파장의 적색 발광층(R)을 하부에 위치한 투명 전극(140)에 인접하게 구비하여, 제 1 "W"광층(310)과 제 2 발광층(320)을 상하로 구비한 예를 나타낸다.
- [0063] 도 4의 유기 발광 소자를 도 5와 같이, 백색 유기 발광 소자(1000)로 구현시, 이는 기판(100) 상에 투명 전극(140)을 구비하고, 차례로 제 1 내지 제 3 스택(200, 300, 400)을 구비하고, 각 스택 사이에 제 1 전하 생성층(510) 및 제 2 전하 생성층(520)을 구비하고, 상기 제 3 스택(400) 상에 투명 전극(140)을 구비하는 형태로 형성한다.
- [0064] 제 1 스택(200)과 제 3 스택(400)은 각각의 제 3 발광층(220, 420)의 하측과 상측에 제 1 공통층(210, 410)과 제 2 공통층(230, 430)을 구비하며, 제 2 스택(300)의 제 1 발광층(310)과 하측과 제 2 발광층(320)의 상측에는 각각 제 3 공통층(330)과 제 4 공통층(335)을 구비한다.
- [0065] 상기 투명 전극(140)은 양극으로 기능하며, 반사 전극(130)은 음극으로 기능할 수 있다. 이 때, 상기 제 1 전하 생성층(510) 및 제 2 전하 생성층(520)은 상술한 바와 같이, 단일층으로 구비되거나 하측의 스택에서 상측의 스택으로의 정공 유입과 상측의 스택에서 하측의 스택으로의 전자 유입을 위해 n형 전하 생성층(510a, 520a)과 p형 전하 생성층(510b, 520b)의 이중층으로 구성될 수도 있다. 그리고, 이 경우, 투명 전극(140)에 인접한 제 1 공통층(210) 혹은 p형 전하 생성층(510b, 520b)에 인접한 제 3 공통층(330) 및 제 1 공통층(410)은 정공 수송의 기능을 하며, 반사 전극(130)에 인접한 제 2 공통층(430) 혹은 n형 전하 생성층(510a, 520a)에 인접한 제 2 공통층(230) 및 제 4 공통층(335)은 전자 수송의 기능을 한다.
- [0066] 그리고, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자에서 상기 반사 전극(130)에 가까운 상측의 상기 제 1 발광층(310)은 상기 제 2 발광층(320)보다 단파장이며, 상기 제 2 스택(300)의 주 발광을 하며, 상기 투명 전극(140)에 가까운 하측의 상기 제 2 발광층(320)은 상기 제 1 발광층(310)으로 엑시톤의 수송을 도와 제 1 발광층(310)에 주 발광이 이루어지게 하며, 이를 위해 양극성(bipolar)의 단일 호스트를 포함한다.
- [0067] 여기서, 상기 제 1 발광층(310)은 510nm 내지 590nm의 발광 피크를 가지며, 상기 제 2 발광층(320)은 600nm 내지 650nm의 발광 피크를 갖는다. 그리고, 상기 제 1 발광층(310)의 도펀트 함량이 상기 제 2 발광층(320)의 도펀트 함량보다 많아 제 2 스택(300)은 제 1 발광층(310)의 발광 색인 황녹색으로 주 발광이 이루어진다. 상기 제 2 발광층(320)은 유입된 정공과 전자의 합성으로 생성된 엑시톤 중 일부가 기저 상태로 되며 자체적으로 적색 발광에 이용된다. 또한, 상기 제 2 발광층(320)은 내부에 정공 수송성이 좋은 호스트를 갖기 때문에, 발광에 이용되지 않은 나머지 엑시톤들을 상기 제 1 발광층(310)으로 넘겨주어 넘어간 엑시톤들은 상기 제 1 발광층(310)의 발광에 이용되어, 상기 제 1 발광층(310)의 발광에 이용된다. 즉, 상기 제 1 발광층(310)은 자체적으로 발생된 엑시톤과 상기 제 2 발광층(320)에서 넘어온 엑시톤으로 인해, 발광 효율이 상승하는 것으로, 투명 전극(140)과 반사 전극(130)에 전압 인가로 백색 유기 발광 소자(1000) 내에 전류 발생시 제 2 스택(300)에서는 상대적으로 제 1 발광층(310)이 주발광하며, 제 2 발광층(320)은 보조 발광한다.
- [0068] 여기서, 상기 제 2 발광층(320)은 정공 수송 기능을 하는 제 3 공통층(330)과 접하여 있으며, 이 때, 제 1 발광층(310)은 전자 수송 기능을 하는 제 4 공통층(340)과 접하여 있다. 여기서, 상기 제 2 발광층(320)은 인접한 제 1 발광층(310)으로 보조 정공 수송 기능을 하도록, 그 단일 호스트는 정공 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지

$5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 재료로 이루어진다.

- [0069] 이 때, 제 2 발광층(320)은 하층의 제 3 공통층(330)에서 유입된 정공들 중 일부를 제 2 발광층(320)에서 전자와 결합시켜 내부 적색 발광에 이용하며, 나머지 발광에 이용되지 않은 나머지 정공들은 상기 제 1 발광층(310)으로 전달한다. 따라서, 상기 제 1 발광층(310)으로 넘어온 정공이 제 1 발광층(310) 내에 전자와 결합하여 엑시톤을 생성하고, 생성된 엑시톤들이 발광에 이용한다. 이 경우, 상기 제 1 발광층(310)은 상기 제 2 발광층(320)에서 상기 제 1 발광층(310)으로 정공 수송을 돕기 위해, 그 정공 이동도가 제 2 발광층(320)의 정공 이동도보다 높은 호스트를 포함하도록 한다. 이 경우, 상기 제 1 발광층(310)에는 적어도 상기 제 2 발광층(320)에 포함된 단일의 호스트가 갖는 정공 이동도보다 높은 정공 이동도를 갖는 호스트 외에 추가적으로 전자 이동도가 우수한 다른 호스트를 더 포함시키는 것이 바람직할 수 있다. 이 때에는, 상기 제 1 발광층(310)은 정공 이동도가 높은 제 1 호스트와 전자 이동도가 높은 제 2 호스트의 2종류의 호스트가 포함된다.
- [0070] 그리고, 상기 보조 발광층으로 기능하는 제 2 발광층(320)은 정공 수송층의 기능을 겸하는 것으로, 이 경우에는 제 2 스택(300)에서 상기 제 3 공통층(330)은 생략될 수 있다. 경우에 따라, 도시된 바와 같이, 상기 제 2 발광층(320)은 정공 수송층 기능의 상기 제 3 공통층(330) 상부에 위치하여 제 2 정공 수송층으로 기능하여, 적색을 발광하는 기능을 겸할 수 있다. 이를 위해 상기 제 2 발광층(320)은 인접한 하층의 제 3 공통층(330)의 재료와 동일 재료를 포함하거나 유사한 에너지 준위를 가지는 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함한다.
- [0071] 상기 제 2 발광층(320)에 포함된 적색 호스트는 바이폴라성 특성을 가지며, 이 중 정공 특성이 강한 정공 수송형 호스트를 이용한다. 일례로, 이러한 적색 호스트는 LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 $-1.0 \sim -3.0 \text{ eV}$ 이며, HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 $-4.9 \text{ eV} \sim -6.0 \text{ eV}$ 를 갖는다.
- [0072] 상기 제 2 발광층(320)이, 제 3 공통층(330)을 생략하여, 상기 제 1 전하 생성층(510)과 제 1 발광층(310) 사이에 위치함으로써 인해, 주 발광층인 제 1 발광층(310)에서 누설되는 전자를 트래핑하여 적색 발광에 기여하도록 하여 적색 효율이 증가하여 장치의 색재현을 향상 및 휘도 향상에 기여한다. 여기서, 상기 제 2 발광층(320)의 발광 피크는 600nm 내지 650nm의 범위에서 갖는다.
- [0073] 상기 제 2 발광층(320)에 이용하는 호스트 재료는 아릴기를 코어로 하며, 상기 아릴기와 탄소수 6 내지 24의 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 탄소수 2 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, R-R14는 이웃하는 치환기와 축합링을 형성할 수 있다.
- [0074] 그리고, 코어로 이루어지는 성분은 아릴기로, 페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 카바졸, 페나진, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴놀살린, 나프티리딘, 프탈라진, 퀴놀라진, 인돌, 인다졸, 피리다진, 피라진, 피리미딘, 피리딘, 피라졸, 이미다졸, 피롤로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0075] 그리고, 상기 제 2 발광층(320)에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 도펀트로 Ir(piz)3(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Ir(piq)2(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(bip)2(acac)(Bis(2-benzobithiophen-2-ylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-phenylbenzothiazolato)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 그리고, 제 2 발광층(320)에 포함될 수 있는 형광 도펀트의 예로는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenylnaphthacene), DCJTB(4-(dicyanlmethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-yl-vinyl)-4H) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0077] 상기 제 1 발광층(310)은 메인 발광층으로 30% 이하의 농도로 황녹색 혹은 녹색 도펀트를 포함할 수 있으며, 제 2 발광층(320)은 서브 발광층으로 이보다는 작은 함량으로 10%이하의 농도로 혹은 바람직하게는 5% 이하의 농도로 적색 도펀트를 포함할 수 있다.

- [0078] 한편, 상술한 제 2 발광층(320)은 적색 발광층의 일례로 설명하였으나, 이와 달리 별개의 치환기를 부가할 수도 있다. 상술한 재료는 알려진 것이며, 이에 한정되지 않으며, 재료의 개발이 있다면 상술한 보조 발광층의 기능과 적색 발광 및 정공 수송의 기능을 겸한다면 다른 적색 발광 재료로 변경될 수도 있다.
- [0079] 한편, 상술한 제 1 실시예와 제 2 실시예의 유기 발광 소자들에서는 상기 각 공통층의 두께를 조절하여, 각 스택의 발광층의 최적 위치를 조절할 수 있다. 그리고 2개의 발광을 하는 제 2 스택에 있어서는 상대적인 단파장의 제 1 발광층을 최적 위치에 맞추도록 각 공통층의 두께를 정하며, 상대적인 장파장의 제 2 발광층은 제 1 발광층에 접하여 위치시키며, 제 1 발광층으로 전자 및 엑시톤 수송 또는 정공 수송의 기능을 하도록 그 두께 및 포함되는 호스트와 도펀트 함량을 정의할 수 있다.
- [0080] 도 6은 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용한 유기 발광 표시 장치의 발광 예를 나타낸 도면이며, 도 7은 도 6의 각 서브 화소의 회로도이고, 도 8은 도 6의 각 서브 화소의 단면도의 일례이다.
- [0081] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광 방식 중 일방의 방향으로 광을 방출하도록 하는 방식으로, 각 서브 화소는 공통적으로 도 3 또는 도 5의 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)(1000)를 포함하고 적색, 녹색, 청색 서브화소에 각각 해당 색상의 컬러 필터(CFr, CFg, CFb)를 적용하여 백색 발광을 구현할 수 있다. 그리고, 개별 서브화소에는 유기 발광 다이오드의 구동을 위해 도 7과 같이, 구동 트랜지스터(TFT) 등을 포함한 회로가 구비된다.
- [0082] 본 발명의 각 서브화소에 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자를 구비시 각 서브화소에 나누어 적, 녹, 청의 유기 발광 소자를 구비하는 방식 대비 백색 유기 발광 소자(WOLED)의 유기 물질을 증착함에 의해 영역을 구분할 필요가 없어 증착을 위한 메탈 마스크를 사용하지 않아도 되며, 이 때문에, 대형화가 용이하다. 또한, 백색 유기 발광 소자(WOLED)가 영역을 구분하지 않고 균등한 특성을 갖기 때문에, 특정의 도펀트를 포함하여 각 색상별 서브화소를 나누어 각 색상의 발광층을 적용하는 구조에서 일정 시간 구동시 색상별 다른 열화 특성을 보이는 문제점을 해결하여, 이에 따라 수명이 향상되고, 소비전력을 저감할 수 있는 이점이 있다.
- [0083] 또한, 경우에 따라, 각각 R, G, B 서브 화소 외에 별도의 컬러 필터를 구비하지 않고 백색 유기 발광 소자와 TFT만을 구비한 백색 서브 화소를 상기 R, G, B 서브 화소 외에 구비할 수 있다.
- [0084] 한편, 도 7와 같이, 각 서브 화소는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 캐패시터(Cst) 및 상술한 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하는 2T1C 구조를 기본 구조로 하며, 추가적으로 트랜지스터 및 캐패시터를 더 부가할 수 있다. 그리고, 이러한 회로 구성은 제 1 방향의 게이트 라인(GL)과 이에 교차하는 방향의 데이터 라인(DL) 및 구동 전원라인(VDDL)에 사이에 구비된다.
- [0085] 유기 발광 표시 장치는 각 개별 서브화소에 발광하는 상기 백색 유기 발광 다이오드(WOLED)를 포함하는 것으로, 이의 열화를 방지하기 위해 개별 서브화소별로 보상 회로(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트 라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 캐패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0087] 구동 트랜지스터(DR)는 캐패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드 라인(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0088] 보상회로는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱 전압 등을 보상한다. 보상회로는 하나 이상의 트랜지스터와 캐패시터로 구성될 수 있다. 보상회로의 구성은 다양하게 구성할 수 있으므로, 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0089] 위와 같은 서브화소 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 도 3과 같이, 상부 발광방식(top emission type), 도 5와 같이, 하부 발광 방식(bottom emission type)으로 구현될 수 있다.
- [0090] 도 8의 유기 발광 표시 장치의 단면도는 서브화소가 배열된 기관 방향으로 빛이 방출되는 하부 발광 방식으로 나타내었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 서브 화소가 배열된 기관과 반대 방향으로 빛이 방출되는 상부 발광 방식의 유기 발광 표시 장치에도 적용 가능하다.
- [0091] 그리고, 도 8은 코플라나 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기 발광 표시 장치를 예로 들어 나타내지만, 이에 한정되지 않는다. 스테거드(staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 적용 가능하다.
- [0092] 도 8과 같이, 본 발명의 유기 발광표시 장치는, 하나의 서브 화소에 기관(100) 위에 형성된 트랜지스터(TFT-도

시된 트랜지스터는 구동 트랜지스터)와 백색 유기 발광 다이오드(WOLED) 및 컬러 필터(CF)가 포함될 수 있다.

- [0093] 우선, 트랜지스터(TFT)는 반도체층(1124), 게이트 전극(1121), 소스 전극(1122) 및 드레인 전극(1123)을 포함한다.
- [0094] 반도체층(1124)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기판(100) 위에 형성된다.
- [0095] 반도체층(1124)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 산화물 반도체 또는 유기물 반도체 등으로 이루어질 수 있다.
- [0096] 이 때, 기판(100)과 반도체층(1124) 사이에는 버퍼층이 더 형성되어 기판(100)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호한다.
- [0097] 반도체층(1124) 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 게이트 절연막(1115a)이 형성된다. 그리고, 그 위에 게이트 전극(1121)을 포함하는 게이트 라인(GL) 및 제 1 유지 전극(미도시)이 형성된다.
- [0098] 게이트 전극(1121)과 게이트 라인 및 제 1 유지 전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄, 구리, 몰리브덴, 크롬, 금, 티타늄, 니켈, 네오뮴 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0099] 게이트 전극(1121)과 게이트 라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 층간 절연막(1115b)이 형성된다. 그리고, 그 위에 데이터 라인(DL), 구동 전압 라인(VDDL) 및 소스/드레인 전극(1122, 1123) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성된다.
- [0100] 소스 전극(1122) 및 드레인 전극(1123)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 반도체층(1124)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트 절연막(1115a) 및 층간 절연막(1115b)에는 반도체층(1124)을 노출시키는 반도체층 콘택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 콘택홀을 통해 소스/드레인 전극(1122, 1123)이 반도체층(1124)과 전기적으로 접속된다.
- [0101] 이 때, 제 2 유지전극(미도시)은 층간 절연막(1115b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지 전극의 일부와 중첩하여 스토리지 캐패시터(Cst)를 형성한다.
- [0102] 데이터 라인, 구동 전압라인, 소스/드레인 전극(1122, 1123) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄, 구리, 몰리브덴, 크롬, 금, 티타늄, 니켈, 네오뮴 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0103] 데이터 라인, 구동 전압라인, 소스/드레인 전극(1122, 1123) 및 제 2 유지전극이 형성된 기판(100) 위에는 보호막(1115c)이 형성된다.
- [0104] 그리고, 보호막(1115c) 위에는 컬러 필터(2000)가 형성된다. 컬러 필터는 상층의 백색 유기 발광 소자(WOLED)(1000)로부터 출사된 백색광을 적, 녹, 청색으로 변환하는 색변환 재료이다.
- [0105] 보호막(1115c) 위에는 컬러 필터(2000)(CF)를 덮으며, 드레인 전극(1123)의 일부를 노출시키는 오버코트층(1115d)이 형성된다. 오버코트층(1115d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 이에 한하지 않으며 무기물질 또는 유기 혼합물질로도 형성될 수 있다.
- [0106] 그리고, 각 서브 화소에 패턴화된 투명 전극(140)을 구분하여 형성하며, 상기 서브 화소의 발광부를 오픈하는 뱅크(1115e)를 형성한다.
- [0107] 이어, 상술한 실시예와 같은 투명 전극(140)을 포함하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)가 형성될 수 있다.
- [0108] 백색 유기 발광 소자(WOLED)는 전기적으로 양극(110) 및 발광부 및 음극(120)으로 이루어지며, 이 중 상술한 도 5의 투명 전극(140)을 양극(110)으로 반사 전극(130)을 음극(120)으로 위치시키거나, 이와 반대로 도 3과 같이, 반사 전극(130)을 양극(110)으로 하고, 투명 전극(140)을 음극(120)으로 하여 위치시킬 수 있다. 여기서, 전자는 서브 화소별로 패턴화된 투명 전극이 양극으로 기능하는 것이며, 후자는 서브 화소별로 패턴화된 반사 전극이 양극으로 기능하는 것이다. 그리고, 그 사이에 발광부는 상술한 두 전극 사이의 복수개의 스택에 대응될 수 있다.
- [0109] 이하의 실험에서는 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 이용하여 유기 발광 표시 장치를 구현시 광세기 및 수명 등을 살펴본 것이다.

- [0110] 본 발명의 실시예는 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 이루는 스택을 제 1 스택에는 청색 발광층의 단일 발광층을 이용하고, 제 2 스택에는 적색 발광층과 황녹색 발광층을 이용하여 인접하게 배치하여 이용하고, 제 3 스택에는 청색 발광층의 단일 발광층을 이용한 것이다.
- [0111] 이와 비교된 비교예는, 제 1, 제 3 스택은 실시예와 동일하게 이용하고, 제 2 스택에 단일의 황녹색 발광층을 이용한 것이다.
- [0112] 도 9는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 구동시 파장별 세기를 나타낸 그래프이다.
- [0113] 도 9와 같이, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 구현하면, 전체 가시광 영역대에서 주 발광의 청색 발광과 황녹색 발광 외에도 적색 영역대에서 피크 특성을 갖는 발광 세기를 가질 수 있다.
- [0114] 이러한 비교예와 실시예 1, 2의 색재현율 평가를 표 1을 통해 살펴본다.
- [0115] 하기 실험예와 비교예들에서 실험은 3스택을 기준으로 하였고, 양극과 음극에 접한 스택에 단일의 청색 발광층을 구비한 것을 동일하게 적용하였고, 중간 스택에 발광층 구성을 달리하였다. 즉, 비교예에서는 중간 스택에 황녹색 발광층만을 적용하였고, 실험예들에서는 적색 발광층과 황녹색 발광층을 접하여 구성하였다. 이 때, 비교예는 하부 발광 방식으로 실험하였으며, 실험 1 내지 3은 하부 발광 방식으로 하되, 적색 발광층을 황녹색 발광층 하측에 구성하여, 상술한 본 발명의 제 1 실시예에 대응되는 구성으로 하였으며, 다만, 적색 발광층에 포함되는 단일 호스트의 정공 이동도를 각각 $8.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $2.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 줄여가며 실험하였다.
- [0116] 하기 실험에서, 하부 발광 방식에 있어서, 적색 발광층을 황녹색 발광층 하측에 구비시 적색 발광층은 적색 발광을 함과 동시에 정공 수송 기능을 겸하고 있어 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 재료를 적색 발광층을 호스트로 이용하였다. 그리고, 적색 발광층은 일정 수준 이상의 자체적인 적색 발광을 위해 정공 수송 특성이 너무 크면 황녹색 발광층으로 정공을 수송하는 경향이 커져서 적색 발광층에서 정공과 전자의 결합물이 떨어져 이를 방지하기 위해 정공 이동도의 상한을 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 하는 것이다. 즉, 또한, 정공 수송 특성은 단순히 적색 발광을 기능을 하는 것이 아니라 황녹색 발광층에서 주발광이 이루어지도록 하여 적색 발광은 보조 발광이 이루어져야 하므로, 적색 발광층의 호스트가 갖는 정공 이동도는 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이상 되어야 황녹색 발광층 내로의 정공 수송을 일정량 확보할 수 있는 것이다. 하기 실험예 1 내지 3은 적색 발광층의 호스트가 갖는 정공 이동도 범위를 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 범위 내에서 정한 것으로, 이 범위에서 적색의 효율이 적어도 6.7cd/A 이상 확보됨을 확인할 수 있었다. 그리고, 실험예 1 내지 3의 색재현율은 비교예의 색재현율 대비 DCI 중첩비 특성에서 3 이상, BT709 특성에서도 3 이상 향상된 점을 나타내고 있다.
- [0117] 또한, 실험예 5는 상부 발광 방식으로 하되, 적색 발광층을 황녹색 발광층 상측에 구성하여, 상술한 본 발명의 제 2 실시예에 대응되는 구성으로 한 것이다. 이 경우, 황녹색 발광층 상측에 위치하는 적색 발광층은 적색 발광 외에 전자 수송의 기능을 겸하므로 전자 이동도가 정공 이동도보다 큰 재료를 적색 발광층의 호스트로 이용하였다. 즉, 이러한 제 2 실시예에 대응된 경우에도 적색의 휘도는 비교예의 4.8cd/A에서, 6.5cd/A로 상승한 것을 나타내고 있으며, 색재현율 역시 상술한 제 1 실시예와 유사한 수준으로 상승함을 확인할 수 있었다.
- [0118] 한편, 실험예 4는 실험예 5와 비교하여, 발광 방향을 반대로 하부 발광으로 한 것으로, 이는 보다 장파장의 적색 발광층을 반사 전극에 가깝게 구성한 바를 나타낸 것이다. 이 경우, 적색 발광층을 구비하지 않은 비교예 대비 적색의 효율은 상승하나, 적색 발광층의 호스트가 동일 전자 이동도 특성을 갖더라도 투명 전극과 반사 전극 사이의 발광층들의 공진 특성이 최적화되지 않기 때문에, 상대적으로 적색 효율과 색재현율이 모두 실험예 5 대비 하향됨을 나타내고 있다. 이는 상하 발광 방식에서 모두 보다 장파장을 갖는 발광층을 반사 전극에서 멀리할 때, 효율과 색재현율이 모두 상승하는 경향을 나타낸다.

표 1

구분	R _{Hct} 에 동도 (cm ² /Vs)	R (cd/A)	색재현율_DCI	색재현율_BT709
비교예 (B/YG/B)_Bottom	-	4.8	95.0	125.1
실험 예1 (B/R+YG/B)_Bottom	8 × 10 ⁻⁴ (정공)	6.7	98.3	128.2
실험 예2 (B/R+YG/B)_Bottom	2 × 10 ⁻⁴ (정공)	7.0	98.7	128.5
실험 예3 (B/R+YG/B)_Bottom	5 × 10 ⁻⁵ (정공)	7.3	98.8	131.3
실험 예4 (B/YG+R/B)_Bottom	6 × 10 ⁻⁵ (전자)	5.5	97.4	126.2
실험 예5 (B/YG+R/B)_Top	6 × 10 ⁻⁵ (전자)	6.5	98.6	127.8

[0119]

[0120]

참고로 색재현율(또는 색재현 범위)은 어떤 입출력 장치가 재현할 수 있는 색의 범위를 뜻하는데, 색공간을 어떻게 정의하는가에 따라 달라진다.

[0121]

위의 표의 색재현율 중 BT709는 HDTV에서 샘플링 LUMA 74.25MHz, 샘플링 Chroma 6.75MHz (4:2:2)의 조건을 하여 만족되는 색역을 의미하며, DCI는 디지털 시네마로 표현할 수 있는 색역의 만족도(Digital Cinema Initiatives)를 의미한다. 각각의 수치가 커지는 것은 대면적 TV 에서 보다 더 선명한 화질을 제공할 수 있는 효과가 있음을 의미한다. 그리고, 상기 표 1은 본 발명의 실시예 적용시 BT709 혹은 DCI 중첩비가 비교예보다 실험예들이 더 넓어 본 발명의 실시예들 적용시 우수한 색재현율을 나타냄을 알 수 있다.

[0122]

도 10은 비교예와 실험예들의 적색 과광에서의 세기 비교를 나타낸 그래프이다.

[0123]

상술한 표 1의 실험예들에서 실제 적색이 갖는 효율을 도 10의 그래프를 통해 참조하면, 적색 발광층을 구비하지 않은 비교예 대비 적색 발광층을 황녹색 발광층에 접하여 구비하는 경우(실험예 1 내지 5) 모두 적색 발광의 세기가 상승함을 확인할 수 있었다. 더불어, 제 1 실시예와 같이, 하부 발광 방식 구조로 적용하여 황녹색 발광층 하측에 구비하는 경우는 실험예 1 내지 3에서 보듯이, 정공 수송성이 전자 수송성보다 높은 적색 발광층의 호스트의 정공 이동도를 $8.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 에서 $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 점차 낮추었을 때, 적색 세기가 상승하는 경향을 보임을 확인하였다.

[0124]

제 2 실시예와 같이, 상부 발광 방식 구조로 적용하여 황녹색 발광층 상측에 구비하는 경우에는 실험예 5에서 나타나듯, 전자 수송성이 정공 수송성보다 높은 적색 발광층의 호스트의 전자 이동도를 $6.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 으로 하였을 때, 대략 실험예 1과 실험예 2 사이의 수준의 적색 세기를 나타냄을 보였다.

[0125]

이는 본 발명의 제 1, 제 2 실시예의 구조로 인접 발광층을 배치하는 구조에서, 보다 단과장의 발광층을 반사 전극에 가깝게 배치하고, 보다 장과장의 발광층을 투명 전극에 가깝게 배치함에 의해 인접한 발광층들의 발광 효율을 모두 최적 수준으로 상승시킴을 알 수 있다.

[0126]

도 11a 내지 도 11c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 발광색별 세기를 비교예와 본 발명의 실시예에서 나타낸 그래프이다.

[0127]

본 발명의 백색 유기 발광 소자는 표 2와 도 5와 같이, 복수개의 스택 중 적어도 하나의 스택에 서로 접하게 황녹색 발광층과 적색 발광층을 배치시, 적색, 청색 및 백색에서 모두 효율을 상승됨을 확인할 수 있으며, 녹색은 약간의 효율이 하락하나, 이는 녹색 발광에서의 세기 하락은 거의 미미한 수준이며, 나머지 발광 색에서 효율 상승이 현저함을 확인할 수 있었다.

표 2

구분	R(cd/A)	G(cd/A)	B(cd/A)	W(cd/A)
비교예 (B/YG/B)	4.8	20.6	2.7	72.4
실시예 (B/R+YG/B)	6.7	20.3	2.8	76.3

[0128]

[0129]

또한, 각 색상의 발광 색의 세기를 확인하여 보면, 도 11a 와 같이, 적색 발광의 발광 피크에서, 비교예 대비 실시예에서 대략 0.04 에서 0.065로 50% 이상 세기가 향상됨을 알 수 있다. 또한, 도 11b와 같이, 녹색 발광 피크에서는, 0.82에서 0.75으로 약 10% 미만 세기 하락이 있으나, 표 2에서 보듯이 상대적으로 타색상 발광 대비 고효율을 갖는 녹색 발광에서는 이러한 세기 하락은, 각 발광 색별 효율 차로 인해 백색 유기 발광 소자를 장시간 구동시 발생하는 발광 색상별 색차를 오히려 줄일 수 있게 하여, 표시 장치 관점에서는 시각 차를 줄일 수

있게 하였다.

[0130] 그리고, 도 11c와 같이, 청색 발광 피크에서는, 대략 비교예 대비 실시예가 0.17 에서 0.18로 상승함을 나타내어, 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용시 청색 발광 피크에서도 그 효율이 상승함을 알 수 있다.

[0131] 도 12a 내지 도 12c는 본 발명의 백색 유기 발광 소자의 발광색별 수명을 나타낸 그래프이다.

[0132] 표 3 및 도 12a 내지 도 12c는, 도 5와 같은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 구조에, 각각 제 2 스택의 적색 발광층인 제 2 발광층(320)의 재료 구성을 상이하게 하고, 나머지 층 구조 및 재료는 동일하게 하여 실험을 진행한 것이다. 이 경우, 비교예 2는 제 2 발광층(320)의 구성을 2 호스트와 1 도펀트로 한 것으로, 이용된 호스트는 정공 수송성의 호스트와 전자 수송성의 호스트 서로 다른 호스트를 이용한 것이다. 그리고, 이와 구분하여 본 발명의 실험예 1 내지 3에서는 상기 제 2 발광층(320)을 단일의 호스트와 단일 도펀트로 구성하고, 그 위치를 제 1 발광층(310) 하측에 위치시키고, 상기 단일 호스트는 정공 이동도가 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 재료로 하였다. 또한, 본 발명의 실험예 5에서는 상기 제 2 발광층(320)을 단일의 호스트와 단일 도펀트로 구성하고, 그 위치를 제 1 발광층(310) 상측에 위치시키고, 상기 단일 호스트는 전자 이동도가 정공 이동도보다 크며, 전자 이동도가 $6.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 인 재료로 하였다.

표 3

구분	적색 수명	녹색 수명	청색 수명
비교예2(B/R+YG/B) R: 2 host 1 dopant	100%	100%	100%
실험예1 (B/R+YG/B)_bottom R: 1 host 1 dopant	140%	101%	100%
실험예 2 (B/R+YG/B)_bottom R: 1 host 1 dopant	144%	-	-
실험예 3 (B/R+YG/B)_bottom R: 1 host 1 dopant	170%	-	-
실험예 5 (B/YG+R/B)_top R: 1 host 1 dopant	120%	-	-

[0134] 이 경우, 비교예 2의 각 발광색의 수명을 100%라고 할 때, 본 발명의 실험예 1은 도 11a와 같이, 적색 수명이 140%로 현저히 개선되며, 도 11b와 같이, 녹색 수명에서도 101%로 약간의 개선이 있으며, 도 11c와 같이, 청색 수명은 비교예2와 동등 수준을 가짐을 확인할 수 있었다.

[0135] 표 3에서는 적색 발광층에 포함되는 호스트의 정공이동도를 $8.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 실험예 1을 진행하였고, 동일 배치에서, 호스트의 정공 이동도를 각각 $2.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 줄여가며 실험예 2, 3을 진행하였다. 실험예 1 내지 3을 통해, 하부 발광 방식에서 적색 발광층의 호스트의 정공 이동도는 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 범위에서 점차 줄일수록 적색 수명을 상승함을 알 수 있었다.

[0136] 상부 발광 방식의 경우에도 비교예(적색 발광층을 2 호스트 1도펀트 구성시) 대비 수명의 상승을 확인할 수 있었다.

[0137] 즉, 상기 실험예들을 통해 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 적용시 적색 수명이 현저히 상승하며, 이는 현저한 적색의 색재현율 향상 및 수명 개선을 기대할 수 있으며, 이는 다양한 색표시를 수행하는 유기 발광 표시 장치에서 보다 시청자의 요구에 부응할 수 있는 표시가 가능함을 의미한다.

[0138] 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

[0139]

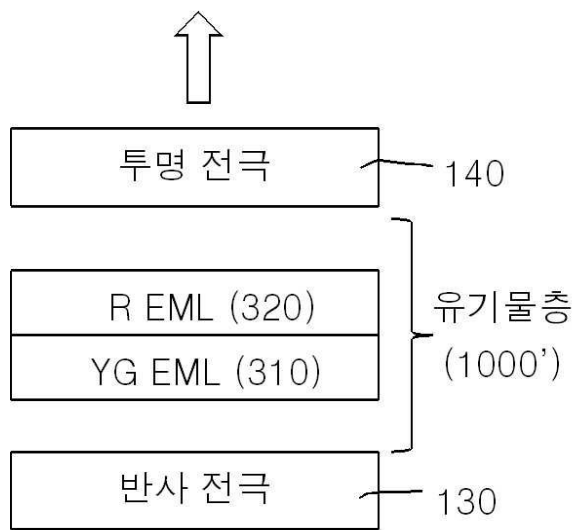
100: 기관	110: 양극
120: 음극	130: 반사 전극
140: 투명 전극	200: 제 1 스택
210: 제 1 공통층	220: 제 3 발광층
230: 제 2 공통층	300: 제 2 스택
310: 제 1 발광층	320: 제 2 발광층
330: 제 3 공통층	335: 제 4 공통층
400: 제 3 스택	410: 제 1 공통층
420: 제 3 발광층	430: 제 2 공통층
510: 제 1 전하 생성층	520: 제 2 전하 생성층

도면

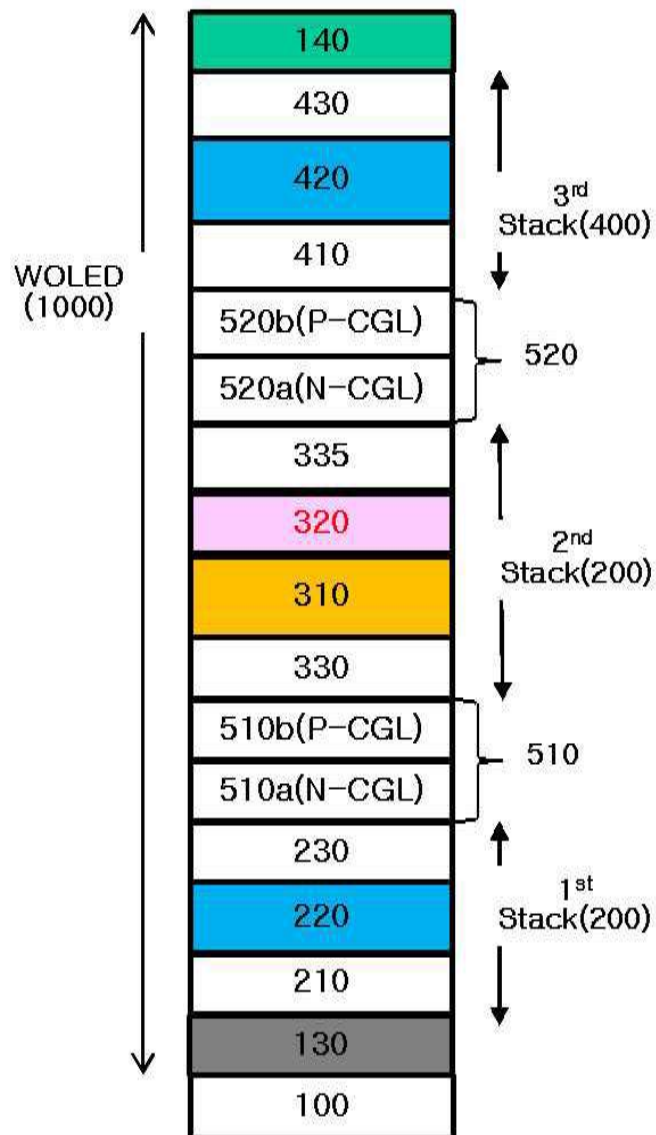
도면1

음극(120)
제 3 스택(400)
제 2 전하 생성 층(520)
제 4 공통층(335)
제 2 발광층(320)
제 1 발광층(310)
제 3 공통층(330)
제 1 전하 생성 층(510)
제 1 스택 (200)
양극 (110)

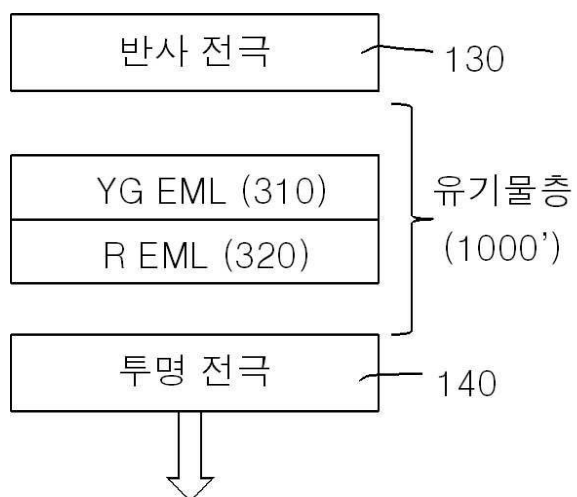
도면2



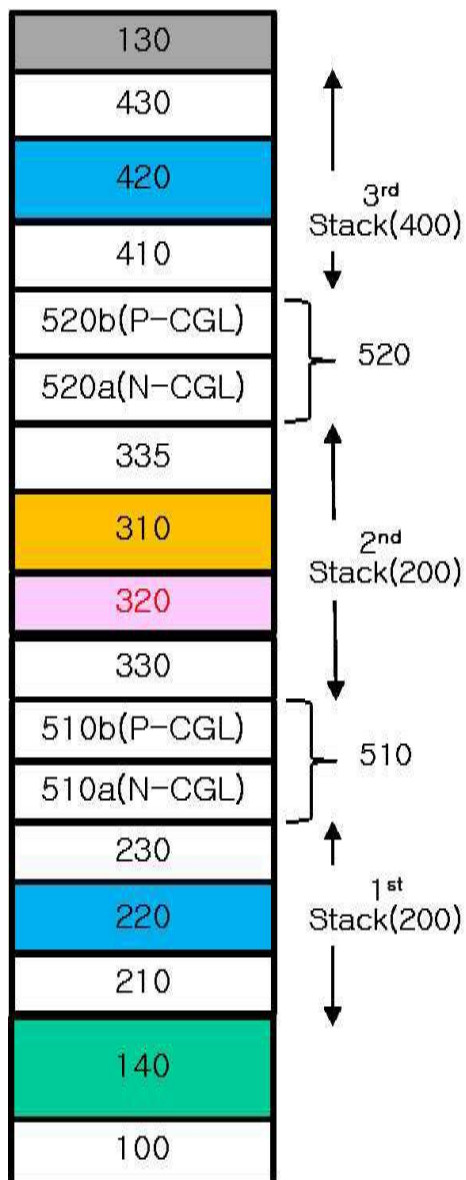
도면3



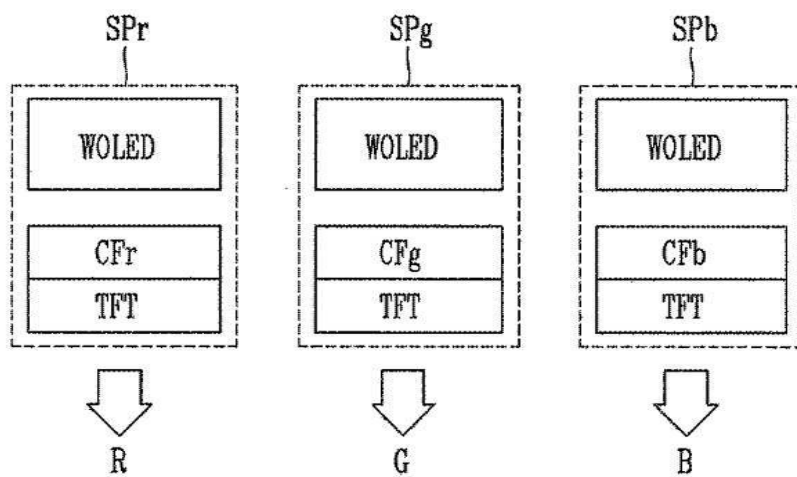
도면4



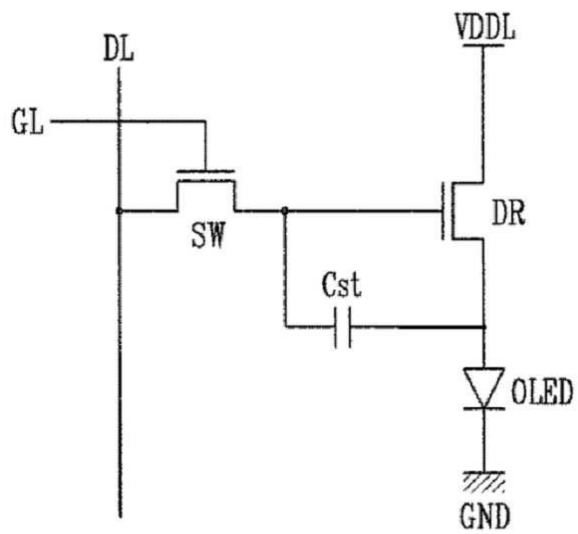
도면5



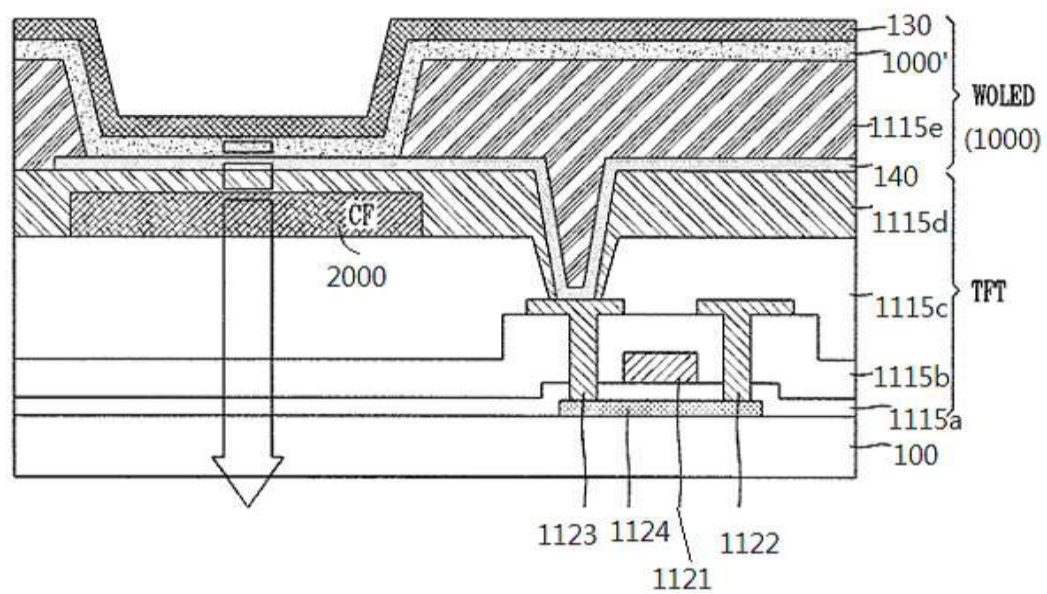
도면6



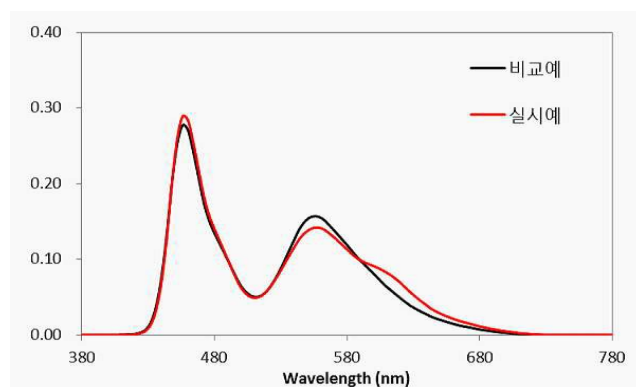
도면7



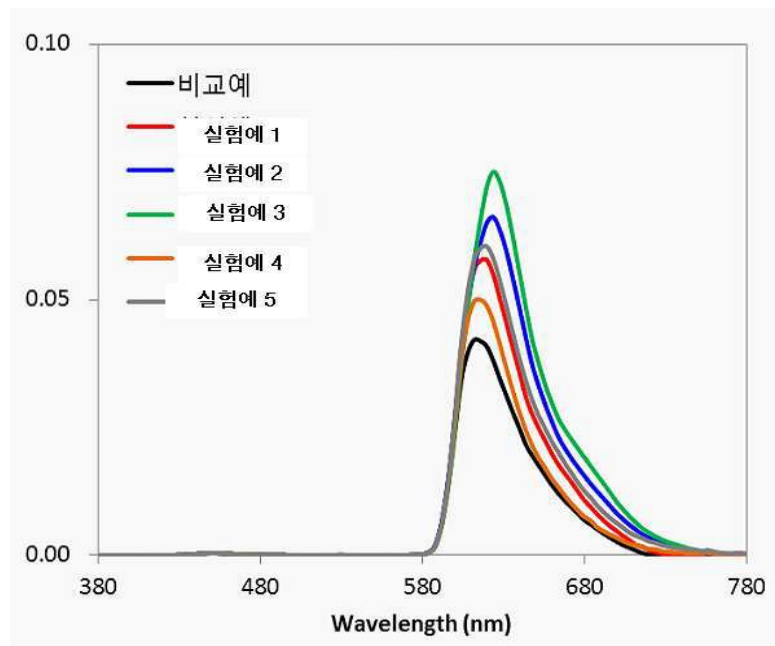
도면8



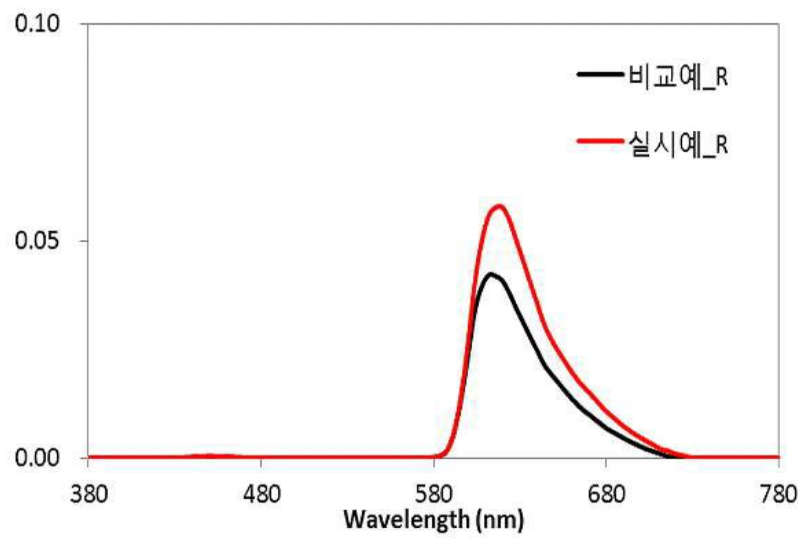
도면9



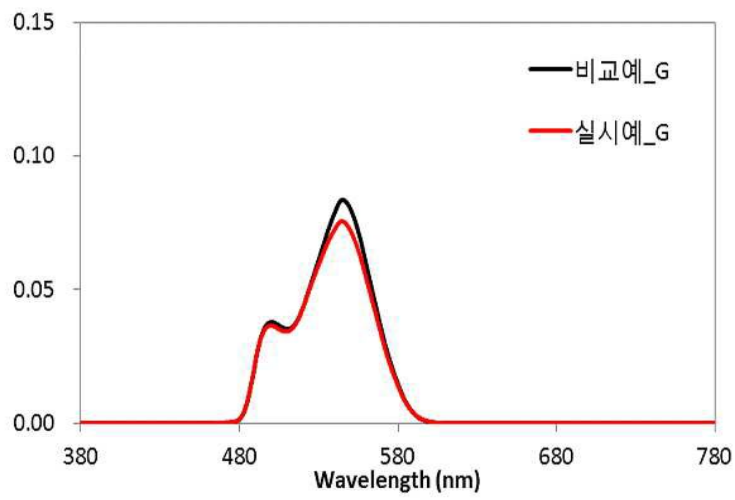
도면10



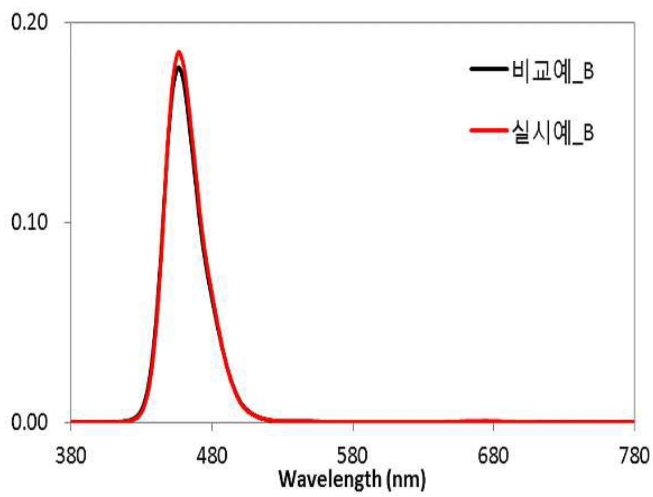
도면11a



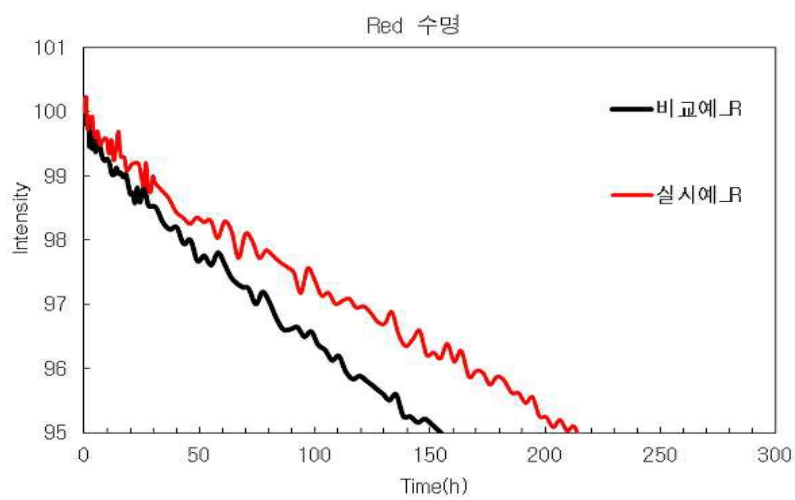
도면11b



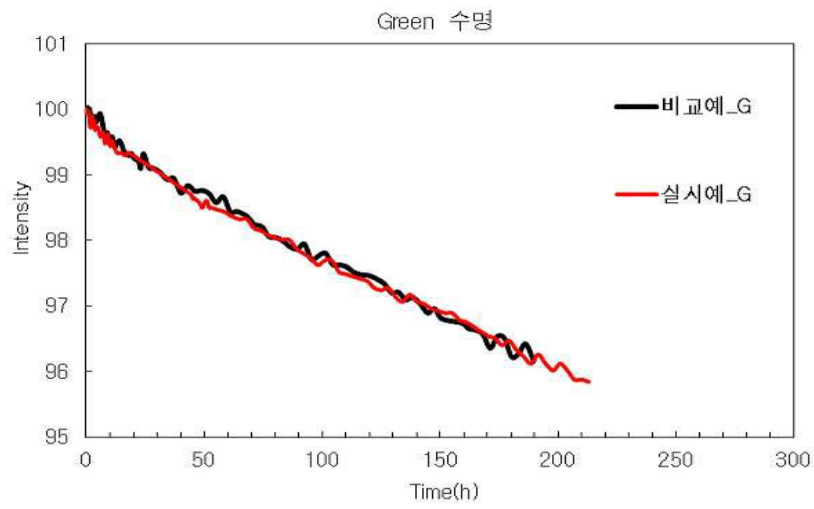
도면11c



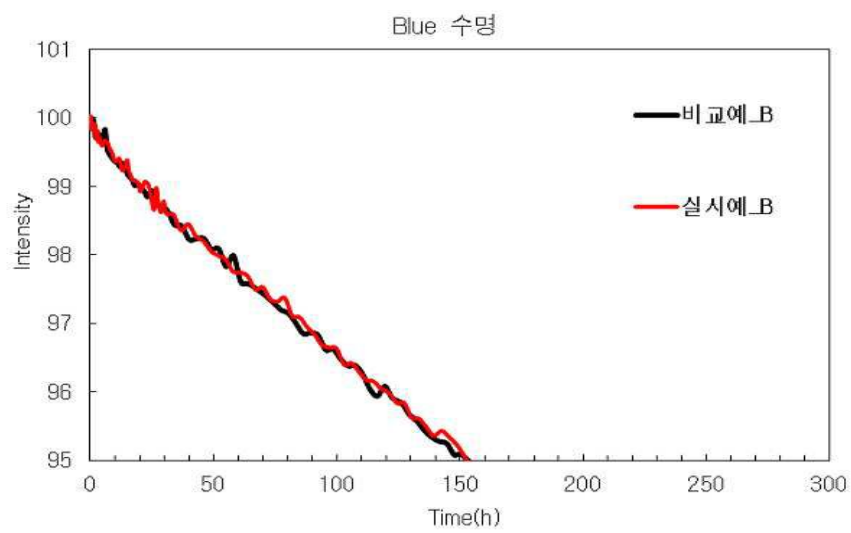
도면12a



도면12b



도면12c



专利名称(译)	白色有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020170143292A	公开(公告)日	2017-12-29
申请号	KR1020160077347	申请日	2016-06-21
[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	SONG KI WOOG 송기욱 KIM HYUNG JUNE 김형준 LEE MIN GYU 이민규		
发明人	송기욱 김형준 이민규		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5278 H01L27/3209 H01L51/5024 H01L27/3262 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L2251/55		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

白色有机发光器件技术领域本发明涉及一种白色有机发光器件，其通过在将两个或更多个相邻的发光层施加到一个堆叠时改变长波长发光层的迁移率特性而具有改善的颜色再现性和寿命，具有相对长波长的发光层具有特定的可运输性。

