



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0029353  
(43) 공개일자 2019년03월20일

(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 27/322 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0116788

(22) 출원일자 2017년09월12일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

윤민

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

김세웅

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인인벤싱크

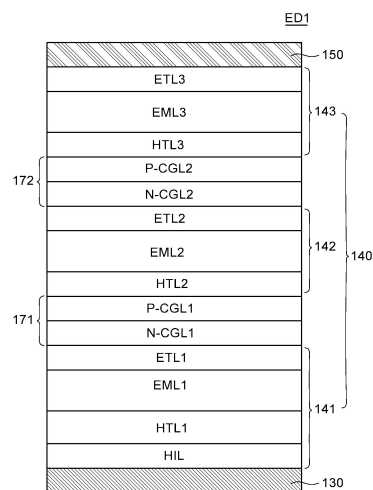
전체 청구항 수 : 총 16 항

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

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다. 본 발명의 유기 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, 제2 유기 발광층을 포함하는 제2 발광부, 제2 발광부 상에 배치되고, 제3 유기 발광층을 포함하는 제3 발광부, 및 제3 발광부 상의 제2 전극을 포함하고, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층으로부터 각각 발광된 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)은 26nm 내지 36nm이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H01L 51/5016* (2013.01)

*H01L 51/5024* (2013.01)

*H01L 51/5253* (2013.01)

(72) 발명자

**김형준**

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

---

**송재일**

경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 상에 배치되고, 제2 유기 발광층을 포함하는 제2 발광부;

상기 제2 발광부 상에 배치되고, 제3 유기 발광층을 포함하는 제3 발광부; 및

상기 제3 발광부 상의 제2 전극을 포함하고,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층으로부터 각각 발광된 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)은 26nm 내지 36nm인, 유기 발광 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전극, 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 상기 제3 발광부 및 상기 제2 전극은 굴곡진 형상을 갖는, 유기 발광 소자.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층은 청색 발광층이고,

상기 제2 유기 발광층은 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 포함하는, 유기 발광 소자.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층은, 발광하는 광의 피크 파장의 반치폭이 26nm 내지 36nm인 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나를 포함하는, 유기 발광 소자.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층이 상기 형광 도펀트를 포함하는 경우, 상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층에서의 상기 형광 도펀트의 도핑 농도는 4% 이하인, 유기 발광 소자.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제3 유기 발광층은 전자 타입 호스트 및 정공 타입 호스트를 포함하고,

상기 전자 타입 호스트와 상기 정공 타입 호스트의 비율은 7:3 내지 8:2인, 유기 발광 소자.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 발광부의 두께는 300Å 이하인, 마이크로렌즈 어레이 소자를 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제3 발광부의 두께는 250Å 이하인, 마이크로렌즈 어레이 소자를 포함하는 유기 발광 소자.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 발광층과 상기 제2 전극 간의 거리는 4000Å 내지 4300Å 인, 유기 발광 소자.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제3 유기 발광층과 상기 제2 전극 간의 거리는 460Å 내지 600Å인, 유기 발광 소자.

#### 청구항 11

기관;

상기 기관 상에 배치되고, 상기 복수의 오목부를 포함하는 오버 코팅층; 및

상기 오버 코팅층 상에서 상기 복수의 오목부와 중첩하도록 배치된 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는 제1 발광부, 제1 발광부 상의 제2 발광부 및 상기 제2 발광부 상의 제3 발광부를 포함하여 백색광을 발광하고,

상기 유기 발광 소자로부터 발광되는 광에 대한 PL(Photoluminescence) 스펙트럼에서의 청색 피크 파장의 반치폭은 26nm 내지 36nm인, 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 기관과 상기 오버 코팅층 사이에서 상기 복수의 오목부와 중첩되도록 배치된 컬러 필터를 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 청색 피크 파장의 반치폭은 상기 제1 발광부 및 상기 제3 발광부 각각에 포함된 도펀트에 의해 결정되는, 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 발광부 및 상기 제3 발광부는 청색광을 발광하도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1 발광부의 두께는 300Å 이하인, 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제3 발광부의 두께는 250Å 이하인, 유기 발광 표시 장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 효율 및 수명의 향상된 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 표시 장치로서, 액정 표시 장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층에서 발광된 광은 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들을 통과하여 유기 발광 표시 장치 외부로 나오지 못하고 유기 발광 표시 장치 내부에 갇히는 광들이 존재하게 되어, 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율이 문제가 된다. 유기 발광 표시 장치의 광 추출 효율을 향상시키기 위해, 유기 발광 표시 장치에 마이크로 렌즈 어레이(micro lens array; MLA) 기술을 적용하여 아웃 커플링을 통해 유기 발광 장치 내에 갇힌 빛을 추출하여 광 추출 효율을 향상하는 기술이 사용되고 있다.

[0004] 이와 같이, 마이크로 렌즈 어레이를 사용함에 따라 각 파장의 강도가 증가할 수 있다. 다만, 각 파장의 강도가 증가함에 따라 청색 파장과 녹색 파장 사이의 쉘더 피크(shoulder peak)가 함께 증가하게 되고, 이에 청색 발광 피크가 장파장으로 이동되어 청색 색좌표(By)가 상승하게 되는 문제점이 있다.

[0005] [관련기술문헌]

[0006] 1. 유기 발광 소자(특허출원번호 제 10-2008-0134984 호)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 마이크로 렌즈 어레이 기술이 적용된 유기 발광 소자에서 청색광에 대한 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)을 조절할 수 있는 청색 도펀트를 적용하여 광 추출 효율을 개선하면서 청색 색좌표가 지나치게 증가하는 것을 억제할 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 마이크로 렌즈 어레이 기술이 적용된 소자에서 청색 색좌표가 감소함에 따라 수명 및 색재현율을 개선할 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, 제2 유기 발광층을 포함하는 제2 발광부, 제2 발광부 상에 배치되고, 제3 유기 발광층을 포함하는 제3 발광부, 및 제3 발광부 상의 제2 전극을 포함하고, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층으로부터 각각 발광된 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)은 26nm 내지 36nm이다. 따라서, 유기 발광 소자의 효율을 유지하면서 청색 색좌표(By)가 개선될 수 있다.

[0011] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 상에 배치되고, 복수의 오목부를 포함하는 오버 코팅층, 및 오버 코팅층 상에서 복수의 오목부와 중첩하도록 배치된 유기 발광 소자를 포함하고, 유기 발광 소자는 제1 발광부, 제1 발광부 상의 제2 발광부 및 제2 발광부 상의 제3 발광부를 포함하여 백색광을 발광하고, 유기 발광 소자로부터 발광되는 광에 대한 PL(Photoluminescence) 스펙트럼에서의 청색 피크 파장의 반치폭은 26nm 내지 36nm이다. 따라서, 청색 색좌표(By)가 감소함에 따라 백색 화면을 표시하는 경우에서의 청색에 대한 수명 감소 현상이 개선될 수 있다.

[0012] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

## 발명의 효과

- [0013] 본 발명은 마이크로 렌즈 어레이 기술이 적용된 멀티 스택 구조의 유기 발광 소자를 통해 광추출 효율을 개선시킴과 동시에 청색 색좌표 증가 현상이 개선되는 효과가 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 마이크로 렌즈 어레이 기술이 적용된 멀티 스택 구조의 유기 발광 소자를 통해 광추출 효율을 개선시킴과 동시에 유기 발광 소자의 청색에 대한 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명은 청색 색좌표가 감소시켜 향상된 BT2020 중첩비를 제공할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 비교예 1 및 비교예 2에 따른 파장에 따른 휘도 변화량을 나타내는 그래프이다.
- 도 4는 비교예 2 및 비교예 3과 실시예 1 및 실시예 2에서의 파장에 따른 휘도 변화량을 나타내는 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0019] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 제한되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0020] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0021] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0022] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0023] 또한 제 1, 제 2 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제 1 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제 2 구성 요소일 수도 있다.
- [0024] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0025] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0027] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하기로 한다.

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 박막 트랜지스터(120) 및 유기 발광 소자(ED)를 포함한다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 하나의 서브 화소에 대한 단면도만을 도시하였다. 또한, 도 1에서는 유기 발광 표시 장치(100)가 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 것으로 도시되었으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0029] 기판(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지한다. 기판(110)은 절연 물질로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 기판(110)은 유리, 폴리이미드(PI) 등과 같은 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다.
- [0030] 기판(110) 상에 박막 트랜지스터(120)가 배치된다. 박막 트랜지스터(120)는 액티브층(122), 게이트 전극(121), 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 포함한다. 박막 트랜지스터(120)는 구동 박막 트랜지스터이고, 게이트 전극(121)이 액티브층(122) 밑에 배치되는 바텀 게이트 구조의 박막 트랜지스터(120)이다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터(120) 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터 등과 같은 다른 박막 트랜지스터도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하였으나, 스테거드(staggered) 구조 등과 같은 다른 구조로 박막 트랜지스터가 구현될 수도 있다.
- [0031] 박막 트랜지스터(120)의 게이트 전극(121)이 기판(110) 상에 배치된다. 게이트 전극(121)은 도전성 금속, 예를 들어, 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0032] 게이트 전극(121) 상에 게이트 절연층(111)이 배치된다. 게이트 절연층(111)은 액티브층(122)과 게이트 전극(121)을 절연시킨다. 게이트 절연층(111)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0033] 게이트 절연층(111) 상에 액티브층(122)이 배치된다.
- [0034] 액티브층(122)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 형성될 수 있다. 액티브층(122)을 산화물 반도체로 형성할 경우, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0035] 액티브층(122) 상에 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 배치된다. 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)은 도전성 금속, 예를 들어, 티타늄(Ti), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 등 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124) 각각은 액티브층(122)과 접하는 방식으로 액티브층(122)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0036] 박막 트랜지스터(120) 상에 패시베이션층(113)이 배치될 수 있다. 패시베이션층(113)은 박막 트랜지스터(120)를 보호하기 위한 절연층이다. 패시베이션층(113)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 패시베이션층(113)은 유기 발광 소자(ED)의 제1 전극(130)이 박막 트랜지스터(120)와 연결되기 위한 콘택홀을 포함할 수 있다. 다만, 패시베이션층(113)은 반드시 필요한 구성요소는 아니며, 유기 발광 표시 장치(100)의 설계에 따라 생략될 수도 있다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 패시베이션층(113)이 평탄화된 것으로 도시하였으나, 패시베이션층(113)은 하부에 배치된 구성요소들의 형상을 따라 형성될 수 있다.
- [0037] 패시베이션층(113) 상에는 컬러 필터층(114)이 배치된다. 컬러 필터층(114)은 복수의 발광부(140)에서 발광된 광의 색을 변환시키기 위한 것으로서, 적색 컬러 필터, 녹색 컬러 필터, 청색 컬러 필터 중 하나일 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우 컬러 필터층(114)은 유기 발광 소자(ED) 상부에 배치될 수도 있다.
- [0038] 컬러 필터층(114)은 패시베이션층(113) 상에서 발광 영역에 대응하는 위치에 형성된다. 여기서, 발광 영역은 제1 전극(130) 및 제2 전극(150)에 의해 복수의 발광부(140)가 발광하는 영역을 의미한다. 예를 들어, 컬러 필터층(114)은 발광 영역에 증착되도록 형성되나, 컬러 필터층(114)의 형성 위치, 크기는 발광 영역의 크기 및 위치뿐만 아니라, 컬러 필터층(114)과 제1 전극(130) 사이의 거리, 컬러 필터층(114)과 오버 코팅층(160)의 오목부 사이의 거리, 발광 영역과 발광 영역 사이의 거리 등과 같은 다양한 팩터에 의해 결정될 수 있다.
- [0039] 컬러 필터층(114) 및 패시베이션층(113) 상에 오버 코팅층(160)이 배치된다. 오버 코팅층(160)은, 예를 들어, 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지,



폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토레지스트 중 하나로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

- [0040] 오버 코팅층(160)은 컬러 필터층(114)과 중첩되도록 형성된 복수의 오목부(161)를 포함한다. 복수의 오목부(161)는 반구 형상 또는 반타원체 형상일 수 있다. 오버 코팅층(160)은 복수의 오목부(161)가 형성되지 않은 부분에서는 평탄화된 상면을 제공한다.
- [0041] 포토리소그래피(photolithography) 등과 같은 공정을 통해 오버 코팅층(160)에 복수의 오목부(161)를 형성하는 경우, 오버 코팅층(160)에는 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 오목부(161) 사이에 뾰족하고(peaky), 모폴로지(morphology)가 급격하게 변화하는 부분이 존재하게 된다. 다만, 유기 발광 소자(ED)의 복수의 발광부(140)는 열 증착 방식과 같은 복수의 발광부(140)의 스텝 커버리지(step coverage)를 좋지 않게 하는 방식으로 형성되고, 복수의 발광부(140)는 수백 nm의 매우 얇은 두께로 형성되므로, 제1 전극(130) 상에 유기 발광층이 형성되지 않는 영역이 발생할 수 있고, 이에 따라 제1 전극(130)과 제2 전극(150)이 단락될 확률이 높다. 이에, 도 1에 도시하지는 않았으나, 제1 전극(130)과 오버 코팅층(160) 사이에 복수의 오목부(161)에 의해 발생할 수 있는 단차를 완화하기 위한 절연층이 추가로 배치될 수도 있다.
- [0042] 이하에서는 도 2를 함께 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)의 구조를 상세히 설명하기로 한다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 오버 코팅층(160)의 오목부 상에 제1 전극(130), 복수의 발광부(140) 및 제2 전극(150)을 포함하는 유기 발광 소자(ED) 및 बैं크(180)가 배치된다.
- [0044] 상술한 바와 같이, 오버 코팅층(160)은 발광 영역에서 상면이 비평탄화된 면이 되도록 형성된다. 이에 따라, 제1 전극(130), 제1 발광부(141), 제2 발광부(142) 및 제3 발광부(143)를 포함하는 복수의 발광부(140) 및 제2 전극(150)도 굴곡진 형상의 비평탄화된 상면 및 하면을 갖는다.
- [0045] 제1 전극(130)은 복수의 발광부(140)로 정공을 공급하는 전극이다. 즉, 제1 전극(130)은 복수의 발광부(140) 중 제1 발광부(141)로 정공을 공급하는 애노드이다. 제1 전극(130)은 일함수가 높은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(130)은 틴 옥사이드(Tin Oxide; TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Zinc Tin Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 몇몇 실시예에서, 유기 발광 소자(ED)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 제1 전극(130) 하부에 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사성이 우수한 물질로 이루어지는 반사층이 배치될 수 있다.
- [0046] 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140)로 전자를 공급하는 전극이다. 즉, 제2 전극(150)은 복수의 발광부(140) 중 제3 발광부(143)로 전자를 공급하는 캐소드이다. 제2 전극(150)은 일함수가 낮은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치(100)가 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이므로 제2 전극(150)은 반사성이 우수한 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(150)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 등과 같은 도전성 금속 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(150)은 마그네슘과 은의 합금(Mg:Ag)으로 이루어질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 유기 발광 소자(ED)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에 적용되는 경우, 제2 전극(150)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전성 산화물이나, 이테르븀(Yb) 합금 등으로 이루어질 수도 있다.
- [0047] 일반적으로 제1 전극(130)으로 사용되는 ITO의 굴절률이 약 1.7이고, 오버 코팅층(160)으로 사용되는 물질의 굴절률이 약 1.5이므로, 복수의 발광부(140)에서 발광된 광은 제1 전극(130)과 오버 코팅층(160) 사이의 계면에서 전반사가 될 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 오버 코팅층(160)은 복수의 오목부(161)를 포함하여 형성되므로, 오버 코팅층(160)은 마이크로 렌즈 어레이 구조를 형성할 수 있다. 따라서, 오버 코팅층(160)의 계면에 입사하는 복수의 발광부(140)에서 발광된 광의 입사각은 전반사 임계각보다 작을 가능성이 높게 되어, 유기 발광 표시 장치(100) 내부에 갇히게 되는 광의 양을 감소시킬 수 있다. 또한, 복수의 발광부(140)에서 발광된 광은 오버 코팅층(160)의 계면을 통과하여 기판(110)의 하면에 대해 수직에 가까운 각도로 진행하게 된다(도 1의 L 참조).
- [0048] 제1 전극(130) 및 제2 전극(150) 사이에는 복수의 발광부(140)가 배치된다. 복수의 발광부(140)는 제1 전극(130) 및 제2 전극(150)으로부터 공급된 전자와 정공의 결합에 의해 광이 발광하는 영역이다.



- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서 복수의 발광부(140)는 비평탄화된 상면 및 하면을 갖도록 형성되므로, 복수의 발광부(140)는 평탄화된 복수의 발광부(140)와 비교하여 보다 증가된 발광 면적을 가지므로, 동일 휘도의 광을 발광하기 위한 전압 및 전류가 감소하고, 전력 또한 감소하며, 유기 발광 소자(ED)의 수명은 증가될 수 있다.
- [0050] 복수의 발광부(140)는 제1 발광부(141), 제2 발광부(142) 및 제3 발광부(143)를 포함한다. 복수의 발광부(140)는 백색광을 발광하기 위해 복수의 유기 발광층(EML1, EML2, EML3)이 적층된 구조(tandem white)로 형성된다.
- [0051] 이때, 이웃하는 발광부 사이에 전하 생성층(171, 172)이 배치되어 복수의 발광부(140)가 전하 생성층(171, 172)으로부터 전하를 공급받을 수 있다. 구체적으로, 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142) 사이에 제1 전하 생성층(171)이 배치되고, 제2 발광부(142) 및 제3 발광부(143) 사이에 제2 전하 생성층(172)이 배치된다. 그리고 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부는 제1 전하 생성층(171) 및 제2 전하 생성층(172)으로부터 전하를 공급받을 수 있다.
- [0052] 이때, 복수의 발광부(140)에서 최종적으로 발광하는 광은 복수의 발광부(140) 각각에서 발광되는 광이 혼합되어 구현될 수 있다. 따라서, 구현하고자 하는 광의 색에 따라 복수의 발광부(140) 내의 설계 또한 달라질 수 있다.
- [0053] 제1 발광부(141)는 제1 전극(130) 상에 배치되는 정공 주입층(HIL)(Hole Injection Layer; HIL), 제1 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL1), 제2 정공 수송층(HTL2), 제1 유기 발광층(EML1), 제1 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL1)을 포함한다. 제1 발광부(141)의 두께가 증가하여 구동 전압이 상승되고 제1 발광부(141)의 수명이 감소하는 문제를 해결하기 위해, 제1 발광부(141)의 두께는 300 Å 이하일 수 있다.
- [0054] 정공 주입층(HIL)은 제1 전극(130) 상에 배치된다. 정공 주입층(HIL)은 제1 전극(130)으로부터 제1 유기 발광층(EML1)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 정공 주입층(HIL)은, 예를 들어, HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), CuPc(phthalocyanine), F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane), 및 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0055] 정공 주입층(HIL) 상에 제1 정공 수송층(HTL1)이 배치된다. 제1 정공 수송층(HTL1)은 정공 주입층(HIL)으로부터 제1 유기 발광층(EML1)으로 정공을 원활하게 전달하는 유기층이다. 제1 정공 수송층(HTL1) 및 제2 정공 수송층(HTL2)은, 예를 들어, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-dimethylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0056] 제1 정공 수송층(HTL1)은 전자 저지층(Electron Blocking Layer; EBL)과 같은 기능을 할 수 있다. 전자 저지층은 제1 유기 발광층(EML1)에 주입된 전자가 제1 정공 수송층(HTL1)으로 넘어오는 것을 저지하기 위한 유기층이다. 전자 저지층은, 전자의 이동을 저지하여 제1 유기 발광층(EML1)에서 정공과 전자의 결합을 향상시키고, 제1 유기 발광층(EML1)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 다만, 전자 저지층은 제1 정공 수송층(HTL1)과 별개의 층으로 배치될 수도 있다.
- [0057] 제1 유기 발광층(EML1)에서는 제1 전극(130)을 통해 공급된 정공과 제2 전극(150)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 여기자가 생성된다. 그리고, 여기자가 생성되는 영역은 발광 영역(Emission Zone, Emission Area) 또는 재결합 영역(Recombination Zone)이라고 할 수 있다.
- [0058] 제1 유기 발광층(EML1)은 제1 정공 수송층(HTL1) 및 제1 전자 수송층(ETL1) 사이에 배치된다. 구체적으로, 제1 유기 발광층(EML1)은 발광 효율을 최대로 하기 위해 제2 전극(150)으로부터 4000 Å 내지 4300 Å 인 곳에 배치될 수 있다. 제1 유기 발광층(EML1)은 형광 발광층으로, 제1 발광부(141) 내에서 여기자가 형성되는 지점에 배치되고, 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함한다. 제1 유기 발광층(EML1)은 청색광을 발광할 수 있는 물질을 포함한다.
- [0059] 제1 유기 발광층(EML1)은 호스트-도펀트 시스템(Host-Dopant System) 즉, 큰 중량비를 차지하는 호스트 물질에 발광 도펀트 물질이 소량의 중량비를 차지하도록 도핑된 시스템을 가질 수 있다.
- [0060] 이때, 제1 유기 발광층(EML1)은 전자 타입 호스트 및 정공 타입 호스트를 포함하고, 수명 개선을 위해 전자 타입 호스트와 정공 타입 호스트의 비율은 7:3 내지 8:2일 수 있다. 다만 제1 유기 발광층(EML1)은 단일 호스트

물질을 포함할 수도 있다.

- [0061] 복수의 호스트 물질 또는 단일 호스트 물질을 포함하는 제1 유기 발광층(EML1)에는 청색 형광 도펀트 물질이 도핑된다. 이때, 도펀트 물질은 제1 유기 발광층(EML1)에서 발광하는 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)이 26nm 내지 36nm가 될 수 있도록 하는 물질일 수 있다. 즉, 제1 유기 발광층(EML1)에서 발광하는 광의 피크 파장의 반치폭은 제1 발광부(141) 및 제3 발광부(143) 각각에 포함된 도펀트에 의해 결정될 수 있다. 제1 유기 발광층(EML1)에서 발광하는 광의 파장의 반치폭에 대한 보다 상세한 설명은 제3 발광층(EML3)과 함께 후술한다.
- [0062] 제1 발광부(141)는 호스트 도펀트 시스템으로 구성되어 도펀트 농도에 따라 발광 영역이 결정될 수 있다. 이때, 형광 발광의 경우 도펀트의 도핑농도가 증가하면 여기자가 정공과 만나 발광이 일어나지 않는 퀀칭(quenching) 현상에 의해 발광 효율이 저하될 수 있다. 이에, 제1 발광부(141)의 제1 발광층(EML1)에서의 도펀트의 도핑 농도는 4%이하일 수 있다.
- [0063] 청색 형광 도펀트 물질은 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene) 계열,  $(4,6-F_2ppy)_2Irpic$   $FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl-(2-carboxypyridyl)iridium)$ ,  $Ir(ppy)_3(factris(2-phenylpyridine)iridium)(tris(2-phenylpyridine)iridium)$ 을 포함하는 이리듐(Ir) 리간드 착물, spiro-DPVBi, spiro-6P, spiro-BDAVBi(2,7-bis[4-(diphenylamino)styryl]-9,9'-spirofluorene), 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴 아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0064] 제1 유기 발광층(EML1) 상에 제1 전자 수송층(ETL1)이 배치된다. 제1 전자 수송층(ETL1)은 후술하게 될, 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)으로부터 전자를 공급받는다. 제1 전자 수송층(ETL1)은 공급받은 전자를 제1 유기 발광층(EML1)으로 전달한다.
- [0065] 또한, 제1 전자 수송층(ETL1)은 정공 저지층(Hole Blocking Layer; HBL)과 같은 기능을 할 수 있다. 정공 저지층은 제1 유기 발광층(EML1)에서 재결합에 참여하지 못한 정공이 새어나가는 것을 방지할 수 있다.
- [0066] 제1 전자 수송층(ETL1)은, 예를 들어, Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium) 중에서 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 제1 전자 수송층(ETL1)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0067] 한편, 제1 전하 생성층(171)은 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142) 사이에 배치된다. 제1 전하 생성층(171)은 제1 발광부(141) 및 제2 발광부(142)로 전하를 공급하여 제1 발광부(141)와 제2 발광부(142)에서 전하 균형을 조절한다.
- [0068] 제1 전하 생성층(171)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1) 및 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)을 포함한다. 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)은 제1 전자 수송층(ETL1) 상에 배치되고, 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1) 및 제2 정공 수송층(HTL2) 사이에 배치된다. 제1 전하 생성층(171)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1) 및 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)을 포함하는 복수의 층으로 구성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고 단일층으로 구성될 수도 있다.
- [0069] 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)은 제1 발광부(141)로 전자를 주입한다. 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)은 N형 도펀트 물질 및 N형 호스트 물질을 포함할 수 있다. N형 도펀트 물질은 주기율표 상의 제1 족 및 제2 족의 금속 또는 전자를 주입할 수 있는 유기물 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 예를 들어, N형 도펀트 물질은 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중 어느 하나일 수 있다. 즉, 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. N형 호스트 물질은, 전자를 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD, 및 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium), SALq, TPBi(2,2',2''-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1H-benzimidazole) 중 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

- [0070] 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)은 제2 발광부(142)로 정공을 주입한다. 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)은 P형 도펀트 물질 및 P형 호스트 물질을 포함할 수 있다. P형 도펀트 물질은 금속 산화물, 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), HAT-CN(Hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile), 헥사아자트리페닐렌 등과 같은 유기물 또는  $V_2O_5$ ,  $MoO_x$ ,  $WO_3$  등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. P형 호스트 물질은, 정공을 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 및 MTDATA(4,4',4'-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0071] 제2 발광부(142)는 제1 전하 생성층(171) 상에 배치된다. 제2 발광부(142)는 제2 정공 수송층(HTL2), 제2 유기 발광층(EML2) 및 제2 전자 수송층(ETL2)을 포함한다.
- [0072] 제2 정공 수송층(HTL2)은 제1 전하 생성층(171)의 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1) 상에 배치된다. 제2 정공 수송층(HTL2)은 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)으로부터 제2 유기 발광층(EML2)으로 정공을 원활하게 전달하는 유기층이다. 제2 정공 수송층(HTL2)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1 정공 수송층(HTL1)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0073] 제2 유기 발광층(EML2) 상에 제2 전자 수송층(ETL2)이 배치된다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 후술하게 될, 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)으로부터 전자를 공급받는다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 공급받은 전자를, 제2 유기 발광층(EML2)으로 전달한다. 제2 전자 수송층(ETL2)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1 전자 수송층(ETL1)과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.
- [0074] 제2 유기 발광층(EML2)은 제2 정공 수송층(HTL2) 및 제2 전자 수송층(ETL2) 사이에 배치된다. 제2 유기 발광층(EML2)은 인광 발광층으로, 제2 발광부(142) 내에서 여기자가 형성되는 지점에 배치되고, 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함한다. 이때, 제2 유기 발광층(EML2)은 적색광을 발광할 수 있는 물질을 포함하고, 황색-녹색광을 발광할 수 있는 물질도 포함할 수 있다. 또는, 제2 유기 발광층(EML2)은 적색광을 발광하는 적색 발광층과 황색-녹색광을 발광하는 황색-녹색 발광층이 적층된 구조를 가질 수도 있다.
- [0075] 제2 유기 발광층(EML2)은 제1 유기 발광층(EML1)과 마찬가지로 정공 타입 호스트 및 전자 타입 호스트를 포함할 수 있다.
- [0076] 또한, 제2 유기 발광층(EML2)은 두 개 이상의 호스트와 함께 적어도 하나의 도펀트를 포함할 수도 있다.
- [0077] 제2 전하 생성층(172)은 제2 발광부(142) 및 제3 발광부(143) 사이에 배치된다. 제2 전하 생성층(172)은 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2) 및 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)을 포함한다. 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)은 제2 전자 수송층(ETL2) 상에 배치되고, 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)은 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2) 및 제3 정공 수송층(HTL3) 사이에 배치된다. 한편, 제2 전하 생성층(172)은 앞서 설명한 제1 전하 생성층(171)과 실질적으로 동일하나 배치만 다른 것으로 중복 설명을 생략한다.
- [0078] 제3 발광부(143)는 제2 전하 생성층(162) 상에 배치된다. 제3 발광부(143)는 제3 정공 수송층(HTL3), 제3 유기 발광층(EML3) 및 제3 전자 수송층(ETL3)을 포함한다. 제3 발광부(143)는 형광 발광층이므로, 제3 발광부(143)는 형광 발광부로 정의될 수 있다.
- [0079] 한편, 제3 발광부(143)의 두께는 250 Å 이하인 것이 유리할 수 있다. 제3 발광부(143)의 두께가 두꺼울수록, 제2 발광부(142)에서 발광하는 광의 강도가 너무 높아, 유기 발광 소자(ED)의 백색 색좌표가 틀어질 수 있다. 또한, 시간이 지남에 따라 청색 형광 발광부인 제1 발광부(141) 및 제3 발광부(143)의 발광 효율이 상대적으로 낮아짐에 따라, 유기 발광 소자(ED)의 수명이 저하되는 문제가 있다. 아울러, 제3 발광부(143)의 두께가 두꺼울수록, 유기 발광 소자(ED)의 두께가 전체적으로 두꺼워져 구동 전압이 상승하는 문제가 있다. 따라서, 제3 발광부(143)의 두께는 250 Å 이하일 수 있다.
- [0080] 제3 정공 수송층(HTL3)은 제2 전하 생성층(172)의 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2) 상에 배치된다. 제3 정공 수송층(HTL3)은 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)으로부터 제3 유기 발광층(EML3)으로 정공을 원활하게 전달하는 유기층이다. 제3 정공 수송층(HTL3)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1 정공 수송층(HTL1) 및 제2 정공 수송층(HTL2)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0081] 제3 유기 발광층(EML3)은 제3 정공 수송층(HTL3) 및 제3 전자 수송층(ETL3) 사이에 배치된다. 제3 유기 발광층(EML3)은 제3 발광부(143)내에서 여기자가 형성되는 지점에 배치되고, 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을

포함한다. 이때, 제3 유기 발광층(EML3)은 청색광을 발광할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 제3 유기 발광층(EML3)은 발광 효율을 최대화하기 위해 제2 전극(150)으로부터 460Å 내지 600 Å 인 곳에 배치될 수 있다.

[0082] 제3 유기 발광층(EML3)은 호스트 도펀트 시스템으로 구성되고, 앞서 설명한 제1 유기 발광층(EML1) 과 실질적으로 동일하다.

[0083] 즉, 제3 유기 발광층(EML3)은 전자 타입 호스트 및 정공 타입 호스트를 포함하고, 수명 개선을 위해 전자 타입 호스트와 정공 타입 호스트의 비율은 7:3 내지 8:2일 수 있다. 다만, 제3 유기 발광층(EML3)은 단일 호스트 물질을 포함할 수 있다.

[0084] 복수의 호스트 물질 또는 단일 호스트 물질을 포함하는 제3 유기 발광층(EML3)에는 청색 형광 도펀트 물질이 도핑된다. 이때, 도펀트 물질은 제3 유기 발광층(EML3)에서 발광하는 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)이 26nm 내지 36nm가 될 수 있도록 하는 물질일 수 있다

[0085] 한편, 형광 발광부인 제1 발광부(141) 및 제3 발광부(143)는 호스트 도펀트 시스템으로 구성되어 도펀트 농도에 따라 발광 영역이 결정될 수 있다. 이때, 형광 발광의 경우 도펀트의 도핑농도가 증가하면 여기자가 정공과 만나 발광이 일어나지 않는 쿼칭(quenching)현상에 의해 발광효율이 저하되기 때문에 4%에서 최대 효율을 갖고, 그 이상에서는 효율 및 수명이 저하될 수 있다. 따라서, 제1 발광부(141) 및 제3 발광부(143) 내의 형광 도펀트의 도핑 농도는 4%이하인 것이 효과적일 수 있다.

[0086] 제3 유기 발광층(EML3)상에 제3 전자 수송층(ETL3)이 배치된다. 제3 전자 수송층(ETL3)은 공급받은 전자를 제3 유기 발광층(EML3)으로 전달한다. 제3 전자 수송층(ETL3)은 앞서 설명한 제1 발광부(141)의 제1 전자 수송층(ETL1)과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.

[0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 제1 발광부(141), 제2 발광부(142) 및 제3 발광부(143)가 적층되어 이루어지는 3 스택(stack) 구조를 갖는 유기 발광 소자(ED)이다. 또한, 제1 발광부(141) 및 제3 발광부(143)는 형광 발광부로 청색광을 발광하고, 제2 발광부(142)는 인광 발광부로 적색광 및 황색-녹색광을 발광하므로 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(ED)는 백색광을 발광하는 유기 발광 소자(ED)일 수 있다.

[0088] 한편, 각 유기 발광층의 발광 영역은 전류 밀도에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 전류 밀도가 낮아질수록 발광 영역이 급격히 감소할 수 있다. 그리고, 각 유기 발광층의 발광 영역은 유기 발광층에 도핑된 도펀트의 농도에 따라 결정될 수 있다. 도펀트의 농도가 최적화된 경우, 유기 발광층의 발광 영역이 넓게 분포될 수 있어, 전류 밀도가 감소하더라도 발광 영역의 감소폭이 적어질 수 있다. 따라서, 도펀트의 농도가 최적화되면, 넓은 전류 밀도 영역, 즉 넓은 범위의 구동 전압에서 유기 발광 소자(ED)의 효율이 일정할 수 있다.

[0089] 이에, 제1 발광부(141)의 발광 영역의 중심이 되는 제1 유기 발광층(EML1) 및 제3 발광부(143)의 발광 영역의 중심이 되는 제3 유기 발광층(EML3)의 도펀트의 농도를 최적화하여 발광 영역의 감소폭을 최소화할 수 있다. 앞서, 설명한 바와 같이, 제1 유기 발광층(EML1)의 도펀트 농도 및 제3 유기 발광층(EML3)의 도펀트 농도는 4%이하인 것이 효과적일 수 있다.

[0090] 이하에서는 도 3을 참조하여, 제1 유기 발광층(EML1) 및 제3 유기 발광층(EML3)에서 발광하는 광에 대한 반치폭을 조절하기 위해 청색 도펀트를 적용하지 않은 유기 발광 소자의 피크 파장에 따른 휘도 변화량의 변화의 경향성을 확인하기로 한다.

[0091] 도 3은 비교예 1 및 비교예 2에 따른 파장에 따른 휘도 변화량을 나타내는 그래프이다. 구체적으로 도 3에서 가로축은 파장(wavelength(nm))을 나타내고, 세로축은 강도(intensity)를 나타낸다.

[0092] 구체적으로, 비교예 2는 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(100)에서 제1 유기 발광층(EML1) 및 제2 유기 발광층(EML2)으로부터 발광된 광의 피크 파장의 반치폭을 조절하기 위한 도펀트가 사용되지 않은 경우에 대한 파장에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이고, 비교예 1은 비교예 2에서 마이크로 렌즈 어레이 기술을 적용하지 않은 경우에 대한 파장에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다.

[0093] 도 3을 참조하여 비교예 1과 비교예 2를 비교하면, 비교예 1의 유기 발광 소자에 마이크로 렌즈 어레이 기술을 적용함에 따라, 비교예 2의 유기 발광 소자에서는 광추출 효율이 증가되게 되고, 거의 모든 파장대에 대해 휘도가 증가하게 됨을 확인할 수 있다.

[0094] 다만, 마이크로 렌즈 어레이 기술을 적용함에 따라 청색 파장과 녹색 파장 사이, 대략 450nm 내지 550nm의 파장



대에서 숄더 피크(shoulder peak)가 증가하는 문제점이 발생할 수 있다. 이에, 청색 발광 피크가 장파장으로 이동되기 때문에, 청색 색좌표(By)가 증가하게 되고, 청색 색좌표(By)의 증가로 인해 청색 수명이 감소하고, BT2020 중첩비가 감소하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0095] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 제1 유기 발광층(EML1) 및 제2 유기 발광층(EML2)으로부터 발광된 광의 피크 파장의 반치폭을 조절하기 위한 도펀트를 사용하는데, 이에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 4를 함께 참조한다.

[0096] 도 4는 비교예 2 및 비교예 3과 실시예 1 및 실시예 2에서의 파장에 따른 휘도 변화량을 나타내는 그래프이다. 도 4에서 가로축은 피크 파장(wavelength(nm))을 나타내고 세로축은 강도(intensity)를 나타낸다.

[0097] 구체적으로, 비교예 3은 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(100)에서 제1 유기 발광층(EML1) 및 제2 유기 발광층(EML2)으로부터 발광된 광의 피크 파장의 반치폭을 22nm로 설정하기 위해 청색 도펀트가 사용된 경우 파장에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다. 실시예 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(100)에서 제1 유기 발광층(EML1) 및 제2 유기 발광층(EML2)으로부터 발광된 광의 피크 파장의 반치폭을 36nm로 설정하기 위해 청색 도펀트가 사용된 경우 파장에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다. 또한, 실시예 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(100)에서 제1 유기 발광층(EML1) 및 제2 유기 발광층(EML2)으로부터 발광된 광의 피크 파장의 반치폭을 26nm로 설정하기 위해 청색 도펀트가 사용된 경우 파장에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다.

[0098] [표 1]은 실시예 1 및 실시예 2와 비교예 2 및 비교예 3에 따라 제조된 유기 발광 소자에 컬러 필터층을 배치한 후, 발광 효율(cd/A) 및 청색 색좌표(Bx, By)를 측정하여 나타낸 것이다.

[0099] [표 1]

|              |    | 비교예 2 | 실시예 1 | 실시예 2 | 비교예 3 |
|--------------|----|-------|-------|-------|-------|
| 효율<br>(cd/A) | R  | 10.4  | 10.5  | 10.5  | 10.5  |
|              | G  | 30.0  | 28.9  | 26.2  | 24.7  |
|              | B  | 4.3   | 4.7   | 3.8   | 2.9   |
|              | W  | 94.5  | 93.4  | 87.6  | 83.7  |
| 색좌표          | Bx | 0.142 | 0.144 | 0.147 | 0.150 |
|              | By | 0.050 | 0.043 | 0.037 | 0.032 |
| BT2020_면적    |    | 77.5  | 80.1  | 82.2  | 84.6  |
| BT2020_중첩    |    | 77.5  | 78.9  | 79.3  | 78.4  |
| B FWHM       |    | 51    | 36    | 26    | 22    |

[0100]

[0101] [표 1]을 참조하면, 비교예 2는 도 3의 비교예 1에 마이크로 렌즈 어레이 소자를 적용함으로써 백색(W)의 효율은 증가하였으나, 청색의 색좌표(By)가 증가한 것을 알 수 있다.

[0102] 반면, 비교예 3은 비교예 2보다 반치폭을 더 낮추어 반치폭이 22nm가 되도록 청색 도펀트를 적용함으로써, 청색 색좌표(By)가 감소하고, BT2020 면적이 증가하여 BT2020 중첩비는 향상되지만, 백색의 효율뿐만 아니라, 청색의 효율이 감소한 것을 알 수 있다. 특히, 청색의 효율은 2.9로 급격하게 감소한 것을 알 수 있다.

[0103] 또한, [표 1]을 참조하면, 실시예 1은 비교예 2에서 반치폭이 36nm가 되도록 청색 도펀트를 적용함으로써, 각각의 색의 광에 대한 효율 증가분은 유지되면서 청색 색좌표(By)가 감소하였다. 또한, 실시예 1은 비교예 2에 비해 BT2020 면적이 증가하여 BT2020 중첩비가 향상된 것을 알 수 있다.

[0104] 또한, 실시예 2는 비교예 2에서 반치폭이 26nm가 되도록 청색 도펀트를 적용함으로써, 실시예 1에 비해 청색 색좌표(By)가 감소하고, BT2020 면적이 증가하여 BT2020 중첩비가 향상된 것을 알 수 있다.

[0105] 본 발명의 예시적인 실시예는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0106] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고, 제1 유기 발광층을 포함하는 제1 발광부, 제1 발광부 상에 배치되고, 제2 유기 발광층을 포함하는 제2 발광부, 제2 발광부 상에 배치되고, 제3 유기 발광층을 포함하는 제3 발광부, 및 제3 발광부 상의 제2 전극을 포함하고, 제1 유기 발광층 및

제3 유기 발광층으로부터 각각 발광된 광의 피크 파장의 반치폭(Full Width at Half Maximum; FWHM)은 26nm 내지 36nm이다

- [0107] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 전극, 제1 발광부, 제2 발광부, 제3 발광부 및 제2 전극은 굴곡진 형상을 갖을 수 있다.
- [0108] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층은 청색 발광층이고, 제2 유기 발광층은 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 포함할 수 있다.
- [0109] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층은, 발광하는 광의 피크 파장의 반치폭이 26nm 내지 36nm인 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0110] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 소자는 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층이 형광 도펀트를 포함하는 경우, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층에서의 형광 도펀트의 도핑 농도는 4% 이하일 수 있다.
- [0111] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층 및 제3 유기 발광층은 전자 타입 호스트 및 정공 타입 호스트를 포함하고, 전자 타입 호스트와 정공 타입 호스트의 비율은 7:3 내지 8:2일 수 있다.
- [0112] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광부의 두께는 300Å 이하인, 마이크로렌즈 어레이 소자를 포함할 수 있다.
- [0113] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제3 발광부의 두께는 250Å 이하인, 마이크로렌즈 어레이 소자를 포함할 수 있다.
- [0114] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 유기 발광층과 제2 전극 간의 거리는 4000Å 내지 4300Å일 수 있다.
- [0115] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제3 유기 발광층과 제2 전극 간의 거리는 460Å 내지 600Å일 수 있다.
- [0116] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 기판 상에 배치되고, 복수의 오목부를 포함하는 오버 코팅층, 및 오버 코팅층 상에서 복수의 오목부와 중첩하도록 배치된 유기 발광 소자를 포함하고, 유기 발광 소자는 제1 발광부, 제1 발광부 상의 제2 발광부 및 제2 발광부 상의 제3 발광부를 포함하여 백색광을 발광하고, 유기 발광 소자로부터 발광되는 광에 대한 PL(Photoluminescence) 스펙트럼에서의 청색 피크 파장의 반치폭은 26nm 내지 36nm이다.
- [0117] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 기판과 오버 코팅층 사이에서 복수의 오목부와 중첩되도록 배치된 컬러 필터를 더 포함할 수 있다.
- [0118] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 청색 피크 파장의 반치폭은 제1 발광부 및 제3 발광부 각각에 포함된 도펀트에 의해 결정될 수 있다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광부 및 제3 발광부는 청색광을 발광하도록 구성될 수 있다.
- [0120] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광부의 두께는 300Å 이하일 수 있다.
- [0121] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제3 발광부의 두께는 250Å 이하일 수 있다.
- [0122] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 제한하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 제한되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 부호의 설명

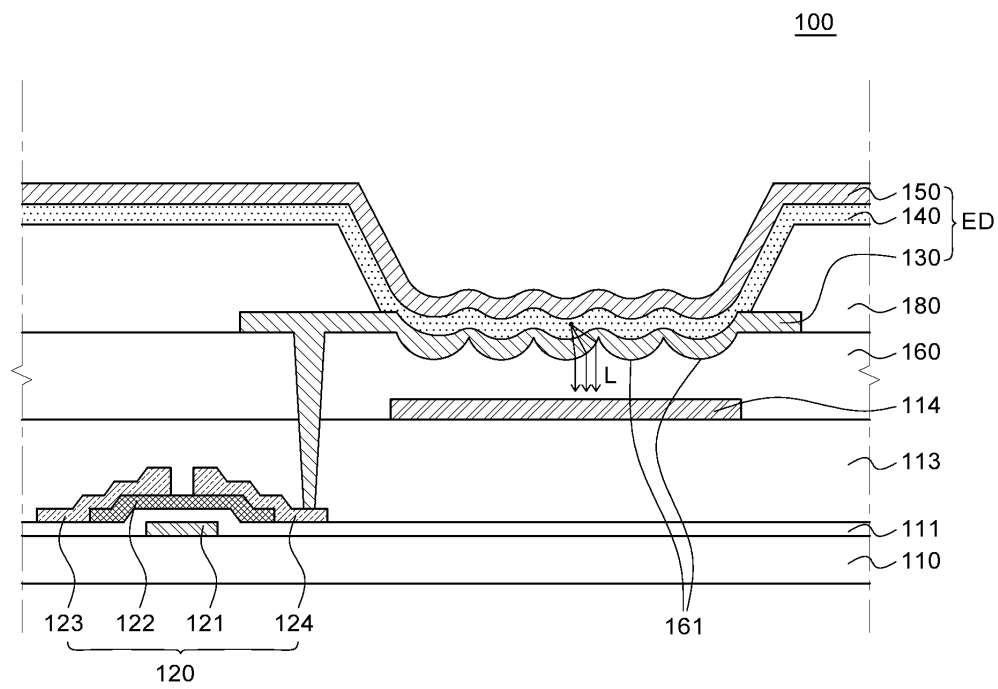
- [0123] 100 : 유기 발광 표시 장치
- 110 : 기판
- 111 : 게이트 절연층

113 : 패시베이션층  
 114: 컬러 필터층  
 120 : 박막 트랜지스터  
 121 : 게이트 전극  
 122 : 액티브층  
 123 : 소스 전극  
 124 : 드레인 전극  
 130: 제1 전극  
 140 : 복수의 발광부  
 141 : 제1 발광부  
 142 : 제2 발광부  
 143 : 제3 발광부  
 150 : 제2 전극  
 160: 오버 코팅층  
 161: 복수의 오목부  
 171 : 제1 전하 생성층  
 172 : 제2 전하 생성층  
 180: 뱅크  
 ED : 유기 발광 소자  
 HIL : 정공 주입층  
 HTLn : 제n 정공 수송층  
 EMLn : 제n 유기 발광층  
 ETLn : 제n 전자 수송층  
 N-CGLn : 제n N형 전하 생성층  
 P-CGLn : 제n P형 전하 생성층

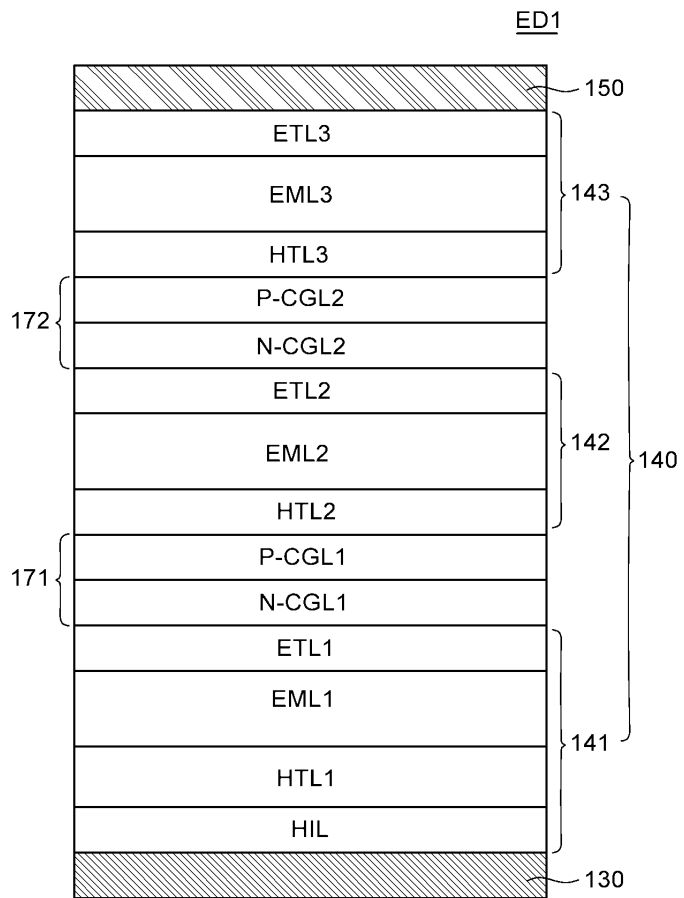


도면

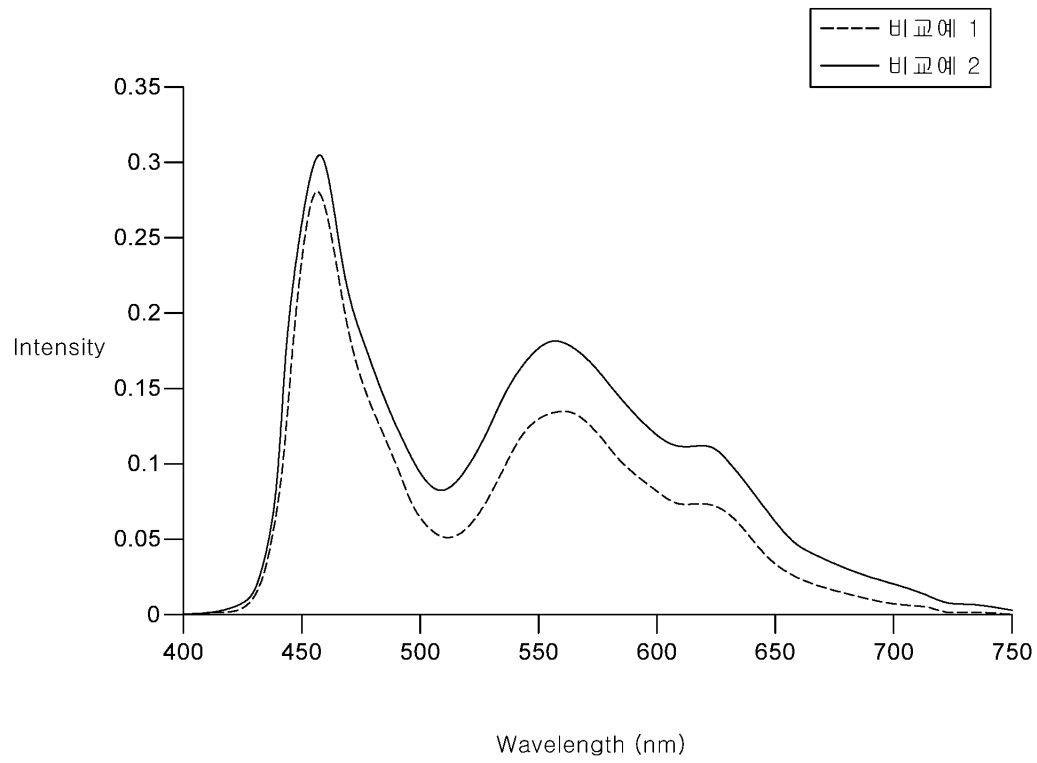
도면1



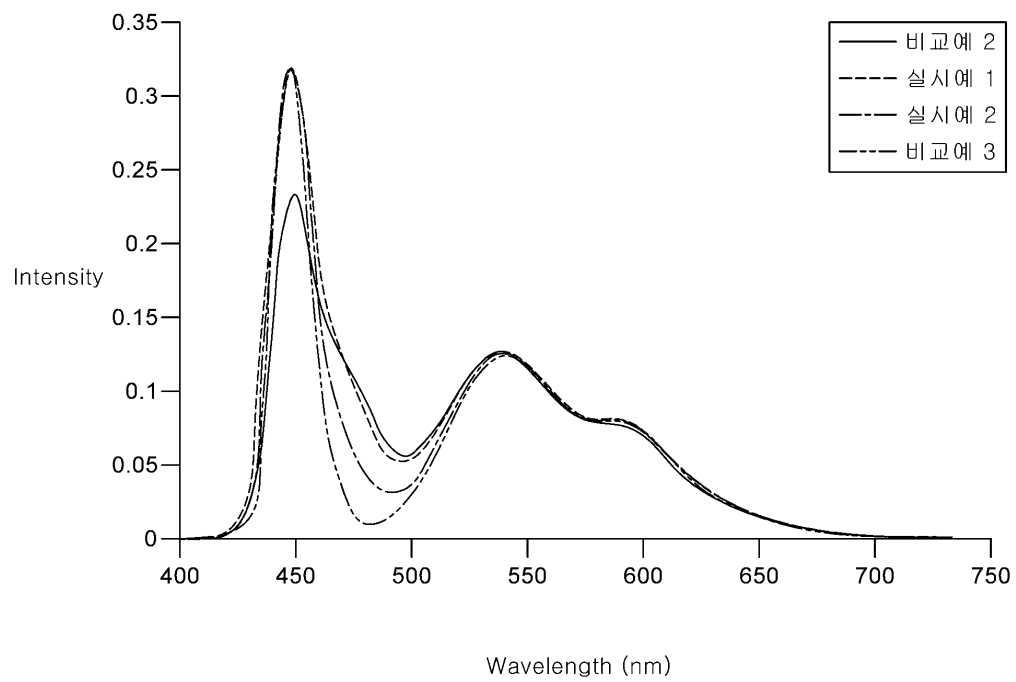
도면2



도면3



도면4



|                |                                                                                                                                                                                                  |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机发光器件和包括其的有机发光显示器                                                                                                                                                                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020190029353A</a>                                                                                                                                                                 | 公开(公告)日 | 2019-03-20 |
| 申请号            | KR1020170116788                                                                                                                                                                                  | 申请日     | 2017-09-12 |
| [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         | 윤민<br>김세웅<br>김형준<br>송재일                                                                                                                                                                          |         |            |
| 发明人            | 윤민<br>김세웅<br>김형준<br>송재일                                                                                                                                                                          |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52                                                                                                                                                                    |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/504 H01L27/322 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5253 H01L51/5012 H01L51/5275<br>H01L51/56 H01L27/3258 H01L51/5209 H01L51/5225 H01L51/5278 H01L27/3244 H01L51/5064<br>H01L51/508 H01L51/5206 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                        |         |            |

#### 摘要(译)

有机发光二极管和包括该有机发光二极管的有机发光显示装置技术领域  
本发明涉及有机发光二极管和包括该有机发光二极管的有机发光显示装置。本发明的有机发光器件设置在第一电极和第一电极上，第一发光部包括第一有机发光层，第二发光部设置在第一发光部上并且包括第二有机发光层。以及从第一有机发光层和第三有机发光层发出的光分别设置在第二发光部分上的第三发光部分，包括第三有机发光层的第三发光部分和在第三发光部分上的第二电极。半高全宽 ( FWHM ) 为26 nm至36 nm。

