



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0073461  
(43) 공개일자 2016년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H01L 27/32* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0181461

(22) 출원일자 2014년12월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

**엘지디스플레이 주식회사**

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

**김승현**

광주 남구 봉선로133번길 4, 3동 604호 (봉선동, 금호1차아파트)

**한창욱**

서울 마포구 월드컵북로38길 53, 105동 1702호 (중동, 월드컵참누리아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

**특허법인천문**

전체 청구항 수 : 총 25 항

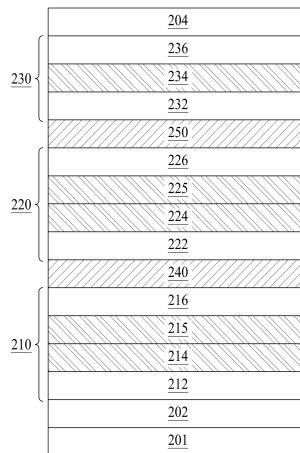
(54) 발명의 명칭 **유기발광 표시장치**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 유기발광 표시장치는 제1 전극과 제2 전극 사이에 세 개의 발광부를 구성하고, 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부는 두 개의 발광층들을 구성함으로써, 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.

**대표도** - 도4

200



(72) 발명자

**최홍석**

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

**피성훈**

서울 양천구 오목로13길 7, 101동 307호 (신월동,  
신월대림아파트)

**안소연**

서울 서대문구 수색로8나길 19 (북가좌동)

**임태석**

서울 노원구 한글비석로5길 62, 806동 201호 (중계  
동, 중계8단지주공아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 상에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극;

상기 제1 전극 위에 위치한 제1 발광부;

상기 제1 발광부 위에 위치한 제2 발광부; 및

상기 제2 발광부 위에 위치한 제3 발광부를 포함하고,

상기 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부의 적어도 두 개의 발광부들 각각은 두 개의 발광층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 발광부들 각각에 포함되는 상기 두 개의 발광층들은 동일한 발광 특성을 갖는 도펀트로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 각각에 상기 두 개의 발광층들이 구성되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 발광부의 제1 발광층은 진청색 발광층이고, 제2 발광층은 녹색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 발광층과 상기 제2 발광층에 포함된 도펀트는 형광 도펀트인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제1 발광부의 제1 발광층은 녹색 발광층이고, 제2 발광층은 진청색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광층과 상기 제2 발광층에 포함된 도펀트는 형광 도펀트인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

#### 청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 제2 발광부의 제3 발광층은 녹색 발광층이고, 제4 발광층은 적색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광

표시장치.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 제3 발광층과 상기 제4 발광층에 포함된 도펀트는 인광 도펀트인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 제3 발광부의 제5 발광층은 진청색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기층의 두께는 3200Å 내지 3500Å 범위인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 제1 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 300Å에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 제2 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 1900Å에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 제3 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 2600Å에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 15**

제 10 항에 있어서,

상기 제3 발광부는 정공 수송층과 전자 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 정공 수송층과 전자 수송층의 삼중항 에너지는 상기 제5 발광층의 삼중항 에너지보다 0.01eV 내지 0.4eV 높은 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 17**

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부는 440nm 내지 480nm, 530nm 내지 580nm 및 600nm 내지 650nm 범위에서 세 개의 발광 피크를 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 18**

기관 상에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극;

상기 제1 전극 위에 위치하며, 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트를 포함하는 제1 발광층과 제2 발광층으로 이루어진 제1 발광부;

상기 제1 발광부 위에 위치하며, 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트를 포함하는 제3 발광층과 제4 발광층으로 이루어진 제2 발광부; 및

상기 제2 발광부 위에 위치하며, 제5 발광층으로 이루어진 제3 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 진청색 발광층이고, 상기 제2 발광층은 녹색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 제1 발광층과 상기 제2 발광층에 포함된 상기 도펀트는 형광 도펀트인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 21**

제 18 항에 있어서,

상기 제3 발광층은 녹색 발광층이고, 상기 제4 발광층은 적색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 제3 발광층과 상기 제4 발광층에 포함된 상기 도펀트는 인광 도펀트인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 23**

제 18 항에 있어서,

상기 제5 발광층은 진청색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 24**

제 18 항에 있어서,

상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 반투과 전극인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**청구항 25**

제 18 항에 있어서,

상기 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부는 440nm 내지 480nm, 530nm 내지 580nm 및 600nm 내지 650nm 범위에서 세 개의 발광 피크를 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 최근 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 개발되고 있다.
- [0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.
- [0004] 특히, 유기발광 표시장치는 자발광소자로서 다른 평판 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.
- [0005] 유기 발광 표시 소자는 두 개의 전극 사이에 유기 발광층을 형성한다. 두 개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)을 유기 발광층 내로 주입시켜 전자와 정공의 결합에 따른 여기자(exciton)를 생성한다. 그리고, 생성된 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어질 때 광이 발생하는 원리를 이용한 소자이다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 1. [백색 유기 발광 소자] (특허출원번호 제 10-2009-0092596호)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 유기발광 표시장치는 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 발광하는 서브 픽셀들에 의해 풀컬러(full color)를 구현하고 있다. 이러한 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 발광하는 서브 픽셀들은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 각각의 색좌표로 색재현율을 나타낼 수 있다.
- [0008] 색재현율은 유기발광 표시장치를 구성하는 유기 발광층의 재료나 소자의 구조에 따라 영향을 받게 되므로, 원하는 색을 표현하기 어려운 문제점이 있다. 이에 우수한 화질을 원하는 소비자의 요구에 따라 유기발광 표시장치의 색좌표 특성 및 색재현율을 향상시키려는 노력은 계속되고 있다.
- [0009] 하나의 방안으로, 발광층을 단일층으로 사용하는 방안이 있다. 이 방안은 단일 물질을 사용하거나 2종 이상의 물질을 도핑하는 방식으로 백색 유기 발광 소자를 제조할 수 있다. 예를 들어, 청색 호스트에 적색 및 녹색 도펀트를 사용하거나 밴드 갭 에너지가 큰 호스트 물질에 적색, 녹색 및 청색 도펀트를 부가하여 사용하는 방법이 있다. 그러나, 이 방법은 도펀트로의 에너지 전달이 불완전하고, 백색의 밸런스를 조절하기 어려운 문제점이 있다.
- [0010] 또한, 도펀트가 자체적으로 갖는 특성에 의해 해당 발광층에 포함되는 도펀트의 성분에 한계가 있다. 그리고, 각 발광층의 혼합 시 백색(White) 광 구현에 초점이 맞추어지므로 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)이 아닌 다른 파장에서 파장 특성을 나타내게 된다. 따라서, 원하지 않는 피크 파장값으로 인해 적색(Red), 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 발광 효율이 저하되는 문제점이 있었다. 또한, 피크 파장에 해당하는 파장 범위와 컬러 필터의 투과 영역과의 차이로 인해 표현할 수 있는 색상범위가 좁아져 원하는 색재현율을 구현하는 데 문제가 있었다.
- [0011] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 새로운 구조의 유기발광 표시장치를 발명하였다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 적어도 두 개의 발광부에 두 개의 발광층을 구성하여 적색 효율 및 녹색 효율을 향상시키고, 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 적어도 두 개의 발광부에 두 개의 발광층을 구성하고, 두 개의 발광층은 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트로 구성함으로써, 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를

제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 제1 전극과 제2 전극 사이에 세 개의 발광부를 구성하고, 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부들 각각에 두 개의 발광층들을 구성함으로써, 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.

[0016] 상기 적어도 두 개의 발광부들 각각에 포함되는 상기 두 개의 발광층들은 동일한 발광 특성을 갖는 도펀트로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 각각에 상기 두 개의 발광층들이 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 제1 발광부의 제1 발광층은 진청색 발광층이고, 제2 발광층은 녹색 발광층인 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 제1 발광층과 상기 제2 발광층에 포함된 도펀트는 형광 도펀트인 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 제1 발광부의 제1 발광층은 녹색 발광층이고, 제2 발광층은 진청색 발광층인 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 제2 발광부의 제3 발광층은 녹색 발광층이고, 제4 발광층은 적색 발광층인 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 제3 발광층과 상기 제4 발광층에 포함된 도펀트는 인광 도펀트인 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 제3 발광부의 제5 발광층은 진청색 발광층인 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 유기층의 두께는 3200Å 내지 3500Å 범위인 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 제1 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 300Å에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 제2 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 1900Å에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 제3 발광부를 구성하는 발광층은 상기 제1 전극으로부터 2600Å에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 제3 발광부는 정공 수송층과 전자 수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 정공 수송층과 전자 수송층의 삼중항 에너지는 상기 제5 발광층의 삼중항 에너지보다 0.01eV 내지 0.4eV 높은 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부는 440nm 내지 480nm, 530nm 내지 580nm 및 600nm 내지 650nm 범위에서 세 개의 발광 피크를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 기관 위에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극과, 제1 전극 위에 위치하며, 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트를 포함하는 제1 발광층과 제2 발광층으로 이루어진 제1 발광부와, 제1 발광부 위에 위치하며, 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트를 포함하는 제3 발광층과 제4 발광층으로 이루어진 제2 발광부와, 제2 발광부 위에 위치하며, 제5 발광층으로 이루어진 제3 발광부를 포함함으로써, 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.

[0032] 상기 제1 전극은 반사 전극이고, 상기 제2 전극은 반투과 전극인 것을 특징으로 한다.

[0033] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

[0034] 본 발명에 따르면 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부 내에 두 개의 발광층을 구성하고, 두 개의 발광층은 동일한 발광 특성을 갖는 도펀트로 구성함으로써, 두 개의 발광층 사이의 여기자 이동이 용이하므로, 효율 및 소자 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0035] 또한, 하나의 발광부 내에 청색 발광층과 녹색 발광층을 구성함으로써, 녹색 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0036] 또한, 하나의 발광부 내에 녹색 발광층과 적색 발광층을 구성함으로써, 녹색 효율과 적색 효율을 향상시킬 수

있고, 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

- [0037] 또한, 두 개의 발광부에 청색 발광층을 구성함으로써, 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 또한, 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부 내에 두 개의 발광층을 구성하고, 세 개의 피크 파장을 갖는 구조로 구성함으로써, 효율 및 색재현율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 또한, 편광자를 사용하지 않아도 되므로 개구율 및 휘도가 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0040] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0041] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

**도면의 간단한 설명**

- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 각도에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 각도에 따른 색시야각 변화율을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광층의 PL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 Contour Map을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 각도에 따른 색시야각 변화율을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 단면도를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0043] 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 한정되는 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.
- [0044] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 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 언급한 '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.
- [0045] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0046] 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.
- [0047] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0048] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

- [0049] 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.
- [0050] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 통해 본 발명의 실시예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- [0052] 도 1에 도시된 유기 발광 소자(100)는 기판(101) 위에 제1 전극(102) 및 제2 전극(104)과, 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 제1 발광부(110), 제2 발광부(120)와 제3 발광부(130)를 구비한다.
- [0053] 제1 전극(102)은 정공(hole)을 공급하는 양극으로 TCO(Transparent Conductive Oxide)와 같은 투명 도전 물질인 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 제2 전극(104)은 전자(electron)를 공급하는 음극으로 금속성 물질인 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 상기 제1 전극(102)과 제2 전극(104)은 각각 애노드(anode) 또는 캐소드(cathode)로 지칭될 수 있다. 또한, 상기 제1 전극(102)은 반투과 전극, 상기 제2 전극(104)은 반사 전극으로 지칭될 수 있다.
- [0056] 여기서는 상기 제1 전극(102)은 반투과 전극이고, 상기 제2 전극(104)은 반사 전극으로 구성된 하부 발광(Bottom Emission) 방식에 대해서 설명한다.
- [0057] 상기 제1 발광부(110)는 상기 제1 전극(102) 위에 제1 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(112), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(114), 제1 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(116)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0058] 상기 제1 발광층(EML)(114)은 청색(Blue) 발광층으로 구성된다.
- [0059] 상기 제1 발광부(110)와 상기 제2 발광부(120) 사이에는 제1 전하 생성층(CGL; Charge Generating Layer)(140)이 더 구성될 수 있다. 상기 제1 전하 생성층(CGL)(140)은 상기 제1 발광부(110) 및 제2 발광부(120) 간의 전하 균형을 조절한다. 상기 제1 전하 생성층(140)은 N형 전하 생성층(N-CGL)과 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 제2 발광부(120)는 제2 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(122), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(124), 제2 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(126)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0061] 상기 제2 발광부(120)의 제1 발광층(EML)(124)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로 구성한다.
- [0062] 상기 제3 발광부(130)는 상기 제2 전극(104) 아래에 제3 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(136), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(134), 제3 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(132)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0063] 상기 제3 발광부(130)의 제1 발광층(EML)(134)은 청색(Blue) 발광층으로 구성된다.
- [0064] 상기 제2 발광부(120)와 상기 제3 발광부(130) 사이에는 제2 전하 생성층(CGL; Charge Generating Layer)(150)이 더 구성될 수 있다. 상기 제2 전하 생성층(150)은 상기 제2 발광부(120) 및 제3 발광부(130) 간의 전하 균형을 조절한다. 상기 제2 전하 생성층(CGL)(150)은 N형 전하 생성층(N-CGL) 및 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.
- [0065] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기발광 표시장치는, 기판 상에 서로 교차하여 각 화소 영역을 정의하는 게이트 배선과 데이터 배선 및 이중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 및 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막트랜지스터와 스위칭 박막 트랜지스터에 연결된 구동 박막 트랜지스터가 위치한다. 구동 박막 트랜지스터는 상기 제1 전극(102)에 연결된다.
- [0066] 여기서 제1, 제2 및 제3 발광부를 구성하는 유기발광 표시장치의 발광 피크(ElectroLuminescence peak; EL Peak)는 발광층이 가지고 있는 고유의 색을 표시하는 광발광 피크(PhotoLuminescence Peak; PL Peak)와 유기 발광 소자를 구성하는 유기층들의 발광 피크(Emittance Peak; EM Peak)의 곱에 의해 결정된다. 유기층들의 발광

피크(EM Peak)는 유기층들의 두께와 광학적 특성에 영향을 받는다.

- [0067] 도 1에 도시된 구조에서, 제1, 제2 및 제3 발광부를 구성하는 유기층들의 두께는 소자의 효율에 맞추어 설정하고 있으나, 설정된 두께 내에서 발광부들의 파장별로 색시야각을 확보하기 어려운 문제점이 있다. 원하는 색시야각을 확보하기 위해서 유기층들의 두께를 증가시킬 수 있으나 캐비티(cavity)가 장파장 영역으로 이동하게 되므로 색순도가 저하하는 문제점이 발생한다. 그리고, 황색-녹색 발광층보다 효율이 낮은 청색 발광층의 캐비티(cavity)를 기준으로 시야각 특성을 최대로 맞출 경우, 청색 효율이 감소하게 되어 소자 효율이 저하되는 문제점이 생긴다. 또한, 도 1의 하부 발광(Bottom Emission) 방식의 소자인 경우 외부 광원에 대한 반사율을 낮추기 위해서 편광판(polarizer)을 사용해야 한다. 편광판의 사용으로 인해 약 60% 정도의 휘도가 감소하는 문제점이 발생한다.
- [0068] 이에 대해서 도 2 및 도 3을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0069] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 각도에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 2에서 가로축은 빛의 파장 영역을 나타낸 것이며, 세로축은 발광 세기를 나타낸 것이다. 발광 세기는 EL 스펙트럼의 최대값을 기준으로 하여 상대적인 값으로 표현한 수치이다.
- [0070] 그리고, 도 2는 유기발광 표시장치의 정면을 0도로 하여, 정면으로부터 각도를 변경하여 측정한 것으로, 0도, 15도, 30도, 45도 및 60도의 각도에서의 측정 결과를 나타낸 것이다.
- [0071] 구체적으로, 도 2는 유기발광 표시장치의 제1 발광부로부터 방출되는 청색 발광층에 대한 발광 피크(EL Peak)와 제2 발광부로부터 방출되는 황색-녹색 발광층에 대한 발광 피크(EL Peak)를 도시하고 있다.
- [0072] 도 2에 도시한 바와 같이, 청색 영역에 해당하는 발광 피크(EL Peak)의 피크 파장은 440nm 내지 480nm 범위이며, 이 파장 영역에서 발광 피크(EL Peak)는 시야각에 따라 감소함을 알 수 있다. 그리고, 황색-녹색 영역에 해당하는 발광 피크(EL Peak)의 피크 파장은 530nm 내지 580nm 범위이며, 이 파장 영역에서 발광 피크(EL Peak)는 시야각에 따라 급격하게 감소함을 알 수 있다. 따라서, 시야각에 따라 청색 영역에 해당하는 발광 피크(EL Peak)보다 황색-녹색 영역에 해당하는 발광 피크(EL Peak)가 강하게 나타나게 되어 백색의 색좌표가 변화하므로, 색시야각 특성이 저하하게 된다.
- [0073] 색시야각 변화율에 대해서는 도 3을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0074] 도 3은 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 나타내는 도면이다. 도 3에서 가로축은 시야각 각도로, 0, 15, 30, 45, 60도로 나타내었으며, 세로축은 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 나타낸다.
- [0075] 즉, 도 3은 유기발광 표시장치의 정면에서 바라보는 0도부터 15도, 30도, 45도, 60도에서 기울여 바라보며 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 측정한 것이다.
- [0076] 도 3에서, ①은 적색(red), ②는 녹색(green), ③은 청색(blue), ④는 노란색(yellow), ⑤는 시안(cyan), ⑥은 마젠타(magenta) 및 ⑦은 백색(white)을 나타낸다.
- [0077] 도 3에 도시한 바와 같이, 유기발광 표시장치의 정면인 0도에서 60도의 시야각 방향에서 유기발광 표시장치가 표시하는 색의 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )이 0.020 이상인 마젠타(⑥, magenta)가 나타남을 알 수 있다. 정면인 0도에서 60도의 시야각 방향에서 색시야각 변화율이 0.020 이상이 될 경우 소비자는 시야각에 따른 색변화를 인식하게 된다. 마젠타(magenta)는 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, 적색 영역에 해당하는 발광 피크(EL Peak)가 나타나지 않으므로, 적색과 청색의 혼합으로 생기는 마젠타(magenta)의 색시야각 변화율이 0.030 이상을 나타내게 된다. 그리고, 마젠타(magenta)는 소비자의 눈에 인지도가 높은 색이며, 마젠타(magenta)가 나타날 경우 색 이상 수준이 높아지게 된다. 따라서, 유기발광 표시장치에서 균일하지 못한 백색 광을 표현하게 되며, 색불량이 발생하게 된다.
- [0078] 이에 본 발명의 발명자들은 상부 발광 방식을 적용하여 휘도를 개선하고, 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부는 적어도 두 개의 발광층을 구성하여 효율을 향상시키고, 색재현율을 향상시킬 수 있는 새로운 구조의 유기발광 표시장치를 발명하였다.
- [0079] 이는 도 4 내지 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0080] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다. 그리고, 도 5는 유기 발광 소자를 구성하는 발광층의 PL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

- [0081] 도 4에 도시된 유기 발광 소자(200)는 기판(201) 위에 제1 전극(202) 및 제2 전극(204)과, 제1 전극(202)과 제2 전극(204) 사이에 제1 발광부(210), 제2 발광부(220)와 제3 발광부(230)를 구비한다.
- [0082] 제1 전극(202)은 정공을 공급하는 양극으로 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제1 전극(202) 아래에는 반사 전극이 추가로 구성되어 제2 전극(204) 방향으로 빛을 반사시키는 역할을 할 수 있다.
- [0083] 제2 전극(204)은 전자를 공급하는 음극으로 TCO(Transparent Conductive Oxide)와 같은 투명 도전 물질인 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제2 전극(204) 형성 시에 스퍼터링에 의한 제2 전극(204)의 손상을 방지하기 위해서 버퍼층을 제2 전극(204) 아래에 추가로 구성할 수 있다.
- [0084] 상기 제1 전극(202)과 제2 전극(204)은 각각 애노드(anode) 또는 캐소드(cathode)로 지칭될 수 있다.
- [0085] 여기서는 상기 제1 전극(202)은 반사 전극이고, 상기 제2 전극(204)은 반투과 전극으로 구성된 상부 발광(Top Emission) 방식을 적용한다.
- [0086] 상기 제1 발광부(210)는 제1 정공 수송층(HTL)(212), 제1 발광층(EML)(214), 제2 발광층(EML)(215) 및 제1 전자 수송층(ETL)(216)을 포함하여 구성할 수 있다.
- [0087] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제1 전극(202) 위에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 제1 전극(202) 위에 형성되고, 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole) 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.
- [0088] 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)은 정공 주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(214)과 제2 발광층(EML)(215)에 공급한다. 상기 제1 전자 수송층(ETL)(216)은 제2 전극(204)으로부터의 전자를 상기 제1 발광부(210)의 제1 발광층(EML)(214)과 제2 발광층(EML)(215)에 공급한다.
- [0089] 상기 정공 주입층(HIL)은 MTDATA(4,4',4"-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine), CuPc(phthalocyanine, copper complex) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene/polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 상기 제1 발광층(EML)(214)과 제2 발광층(EML)(215)에서는 제1 정공 수송층(HTL)(212)을 통해 공급된 정공(hole)과 제1 전자 수송층(ETL)(216)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0091] 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenylbenzidine), TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-di(3-methylphenyl)-1,1'biphenyl-4,4'-diamine), Spiro-TAD(2,2'7,7'tetrakis(N,N-diphenylamino)-9,9'spirofluorene 및 MTDATA(4,4',4"-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0092] 상기 제1 전자 수송층(ETL)(216)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 상기 제1 전자 수송층(ETL)(216)은 Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD(2-(4-biphenyl)5-4-tert-butylphenyl)-1,34-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium) 및 BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0093] 상기 제1 발광부(210)를 구성하는 제1 발광층(EML)(214)은 진청색(Deep Blue) 발광층으로 구성하고, 제2 발광층(EML)(215)은 녹색(Green) 발광층으로 구성한다. 진청색 발광층과 녹색 발광층은 적어도 하나 이상의 호스트와 도펀트로 구성되며, 이에 대한 설명은 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0094] 도 5에서 가로축은 빛의 파장을 나타내고, 세로축은 발광 세기를 나타낸 것이다. 발광 세기는 PL 스펙트럼의 최대값을 기준으로 하여 상대적인 값으로 표현한 수치이다.
- [0095] 도 5a는 인광 녹색 도펀트(①로 표시), 형광 녹색 도펀트(②로 표시) 및 형광 적색 도펀트(③으로 표시)의 PL

스펙트럼을 나타내는 도면이다.

- [0096] 도 5b는 진청색 도펀트(④로 표시) 및 청색 도펀트(⑤으로 표시)의 PL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- [0097] 이미 설명한 바와 같이, 유기 발광 소자는 정공과 전자의 재결합에 의해 만들어진 여기자(exciton)가 에너지를 방출하면서 빛을 방출하게 된다. 빛을 방출하는 발광 특성에는 두 가지가 있는데, 형광(fluorescence)은 여기자가 일중항 레벨에서 여기 상태로 떨어지면서 빛을 방출하는 것이다. 인광(phosphorescence)은 여기자가 삼중항 레벨에서 여기 상태로 떨어지면서 빛을 방출하는 것이다. 본 실시예에서는 동일한 발광 특성을 가진 두 개의 발광층으로 적어도 하나 이상의 발광부를 구성함으로써, 효율 및 색재현율이 향상된 유기발광 표시장치의 구조를 제안한다.
- [0098] 도 5a에 도시한 바와 같이, 인광 녹색 도펀트(①)는 형광 녹색 도펀트(②)에 비해 효율은 좋으나, 수명이 짧다는 단점을 가지고 있다. 녹색(Green) 효율을 높이기 위해서 제1 발광부(210) 외에 제2 발광부(220)에 인광 녹색 도펀트를 포함한 녹색(Green) 발광층을 추가로 구성할 경우, 인광 녹색 도펀트(①)의 수명이 짧아서 소자 수명이 저하될 수 있다. 따라서, 소자 수명을 향상시키기 위해서 제1 발광부(210)에는 형광 녹색 도펀트를 적용한다. 그리고, 녹색 효율을 보완하기 위하여 제2 발광부(220)에 인광 녹색 도펀트를 적용함으로써, 녹색 효율 및 소자 수명을 모두 향상시킬 수 있다.
- [0099] 그리고, 도 5b에 도시한 바와 같이, 진청색(Deep Blue) 도펀트(④)가 청색(Blue) 도펀트(⑤)에 비해 단파장 영역에 위치하므로, 색재현율 및 휘도 향상에 유리할 수 있다. 색재현율을 향상시키기 위해서 청색 캐비티(cavity)를 장파장 영역으로 이동시킬 경우, 전체 유기층의 두께의 변동으로 인해 색좌표 특성이 저하될 수 있는 문제점을 해소할 수 있다. 따라서, 제1 발광층(EML)(214)에 진청색 도펀트를 포함하는 진청색 발광층을 적용함으로써, 색재현율 및 휘도를 향상시킬 수 있다.
- [0100] 이에 따라, 상기 제1 발광부(210)의 제1 발광층(EML)(214)은 진청색(Deep Blue) 발광층으로 구성하고, 제2 발광층(EML)(215)은 녹색(Green) 발광층으로 구성한다. 광발광 피크(PL Peak)의 최대 파장이 444nm인 진청색 도펀트를 적용한 제1 발광층(EML)(214)과 광발광 피크(PL Peak)의 최대 파장이 542nm인 녹색 도펀트를 적용한 제2 발광층(EML)(215)으로 하나의 발광부인 제1 발광부(210)를 구성한다.
- [0101] 그리고, 제1 발광층(EML)(214)에 포함된 도펀트의 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다. 제2 발광층(EML)(215)에 포함된 도펀트의 파장은 530nm 내지 580nm 범위가 될 수 있다. 따라서, 상기 제1 발광층(EML)(214)과 제2 발광층(EML)(215)은 440nm 내지 580nm 범위에서 발광할 수 있으므로, 발광 영역이 증가하여 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 동일한 발광 특성을 가진 도펀트(dopant)가 동일한 호스트(host)로의 발광이 가능함으로써, 발광층 내에서 전하 균형(carrier balance)의 조절이 가능하므로, 효율 향상에 유리할 수 있다. 그리고, 동일한 형광 도펀트를 사용함으로써, 두 개의 발광층 사이에서 여기자(exciton)의 이동이 용이하여 발광 영역이 증가하게 되므로, 효율이 향상되는 효과가 있다. 이에 따라 상기 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220)에 두 개의 발광층을 적용하는 구조가 된다.
- [0102] 상기 두 개의 발광층 중 진청색(Deep Blue) 발광층이 녹색(Green) 발광층보다 상기 제1 전극(202)에 가깝게 구성될 수 있다. 또는, 녹색(Green) 발광층이 진청색(Deep Blue) 발광층보다 상기 제1 전극(202)에 가깝게 구성될 수도 있다.
- [0103] 따라서, 본 발명의 또 다른 실시예로 상기 제1 발광부(210)의 제1 발광층(EML)(214)은 녹색 발광층으로 구성할 수 있다. 상기 제1 발광층(EML)(214)에 포함된 도펀트의 파장은 530nm 내지 580nm 범위가 될 수 있다. 그리고, 상기 제1 발광부(210)의 제2 발광층(EML)(215)은 진청색(Deep Blue) 발광층으로 구성할 수 있다. 상기 제2 발광층(EML)(215)에 포함된 도펀트의 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에서도 제1 발광층(EML)(214)과 제2 발광층(EML)(215)은 440nm 내지 580nm 범위에서 발광할 수 있으므로, 발광 영역이 증가하여 효율을 향상시킬 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에서도 제1 발광층(EML)(214)의 녹색(Green) 발광층과 제2 발광층(EML)(215)의 진청색(Deep Blue) 발광층에 포함된 도펀트는 형광 도펀트로 구성한다.
- [0104] 상기 제1 발광층(EML)(214)인 진청색 발광층에 포함된 도펀트는 BCzVBi(4,4'-bis(9-ethyl-3-carbazovinylen)-1,1'-biphenyl), 페틸렌(perylene), DPAVBi(4,4'-bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), N-BDAVBi(N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalene-2-yl)viny)phenyl)-N-phenylbenzine) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제2 발광층(EML)(215)인 녹색 발광층에 포함된 도펀트는 이리듐(iridium) 계열 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0105] 상기 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220) 사이에는 제1 전하 생성층(CGL; Charge Generating Layer)(24

0)이 더 구성될 수 있다. 상기 제1 전하 생성층(CGL)(240)은 상기 제1 발광부(210) 및 제2 발광부(220) 간의 전하 균형을 조절한다. 상기 제1 전하 생성층(240)은 N형 전하 생성층(N-CGL)과 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다. N형 전하 생성층(N-CGL)은 상기 제1 발광부(210)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하 생성층(P-CGL)은 제2 발광부(220)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. 그리고, 상기 제1 전하 생성층(CGL)(240)은 단일층으로 형성할 수 있다.

[0106] 상기 제2 발광부(220)는 제2 정공 수송층(HTL)(222), 제3 발광층(EML)(224), 제4 발광층(EML)(225) 및 제2 전자 수송층(ETL)(226)을 포함하여 구성할 수 있다. 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제2 전자 수송층(ETL)(226) 위에 전자 주입층(EIL)을 추가로 구성할 수 있다. 또한, 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.

[0107] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(222)은 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0108] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(222)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0109] 상기 제2 전자 수송층(ETL)(226)은 상기 제1 전자 수송층(ETL)(216)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0110] 상기 제2 전자 수송층(ETL)(226)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.

[0111] 상기 제2 발광부(220)의 제3 발광층(EML)(224)은 녹색(Green) 발광층으로 구성하고, 상기 제4 발광층(EML)(225)은 적색(Red) 발광층으로 구성한다. 이에 대해서 도 5a를 참조하여 설명한다. 도 5a에서 도시한 바와 같이, 광발광 피크(PL Peak)의 최대 파장이 532nm인 인광 녹색 도펀트(①)를 적용한 녹색 발광층과 광발광 피크(PL Peak)의 최대 파장이 620nm인 적색 도펀트(③)를 적용한 적색 발광층으로 하나의 발광부인 제2 발광부(220)를 구성한다. 이미 설명한 바와 같이, 인광 녹색 도펀트는 형광 녹색 도펀트에 비해 효율은 좋으나 수명이 짧은 단점이 있다. 따라서, 소자 수명을 향상시키기 위해서 제1 발광부(210)에는 형광 녹색 도펀트를 적용하고, 녹색 효율을 보완하기 위하여 제2 발광부(220)에 인광 녹색 도펀트를 적용함으로써, 녹색 효율 및 소자 수명을 모두 향상시킬 수 있다.

[0112] 그리고, 제3 발광층(EML)(224)에 포함된 도펀트의 파장은 530nm 내지 580nm 범위가 될 수 있다. 제4 발광층(EML)(225)에 포함된 도펀트의 파장은 600nm 내지 650nm 범위가 될 수 있다. 따라서, 상기 제3 발광층(EML)(224)과 제4 발광층(EML)(225)은 530nm 내지 650nm 범위에서 발광할 수 있으므로, 발광 영역이 증가하여 효율을 향상시킬 수 있다.

[0113] 또한, 동일한 발광 특성을 가진 도펀트(dopant)가 동일한 호스트(host)로의 발광이 가능함으로써, 발광층 내에서 전하 균형(carrier balance)의 조절이 가능하므로, 효율 향상에 유리할 수 있다. 그리고, 동일한 인광 도펀트를 사용함으로써, 두 개의 발광층 사이에서 여기자(exciton)의 이동이 용이하여 발광 영역이 증가하게 되므로, 효율이 향상되는 효과가 있다.

[0114] 상기 제3 발광층(EML)(224)에 포함된 도펀트는 Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제4 발광층(EML)(225)에 포함된 도펀트는 Ir(piq)<sub>3</sub>(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Ir(piq)<sub>2</sub>(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(btp)<sub>2</sub>(acac)(Bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)<sub>2</sub>(acac)(Bis(2-phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0115] 상기 제3 발광부(230)는 제3 정공 수송층(HTL)(232), 제5 발광층(EML)(234) 및 제3 전자 수송층(ETL)(236)을 포함하여 구성할 수 있다. 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제3 전자 수송층(ETL)(236) 위에 전자 주입층(EIL)을 추가로 구성할 수 있다. 또한, 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.

[0116] 상기 제3 정공 수송층(HTL)(232)은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine) 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0117] 상기 제3 정공 수송층(HTL)(232)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0118] 상기 제3 전자 수송층(ETL)(236)은 상기 제1 전자 수송층(ETL)(216)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0119] 상기 제3 전자 수송층(ETL)(236)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0120] 상기 제2 발광부(220)와 상기 제3 발광부(230) 사이에는 제2 전하 생성층(CGL; Charge Generating Layer)(250)이 더 구성될 수 있다. 상기 제2 전하 생성층(250)은 상기 제2 발광부(220) 및 제3 발광부(230) 간의 전하 균형을 조절한다. 상기 제2 전하 생성층(CGL)(250)은 N형 전하 생성층(N-CGL) 및 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.
- [0121] N형 전하 생성층(N-CGL)은 상기 제2 발광부(220)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하 생성층(P-CGL)은 제3 발광부(230)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. 그리고, 상기 제2 전하 생성층(CGL)(250)은 단일층으로 형성할 수 있다.
- [0122] 상기 제1 전하 생성층(CGL)(240)은 상기 제2 전하 생성층(CGL)(250)의 N형 전하 생성층과 P형 전하 생성층의 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0123] 본 발명에서는 상기 전하 생성층(CGL)의 구조를 최적화하였다. 여기서는 전하 생성층으로 제1 전하 생성층과 제2 전하 생성층을 포함하여 설명한다. 이미 설명한 바와 같이, 제1 전하 생성층과 제2 전하 생성층은 N형 전하 생성층과 P형 전하 생성층을 포함한다.
- [0124] N형 전하 생성층(N-CGL)은 각각 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속은 0.6% 이상 2.0% 이하의 비율로 도핑될 수 있다.
- [0125] P형 전하 생성층(P-CGL)은 최소 하나의 유기 재료의 P 호스트와 최소 하나의 유기 재료의 P 도펀트로 구성할 수 있다. 최소 하나의 P 호스트 재료는 인접한 정공 수송층(HTL)인 제2 정공 수송층(HTL)(222)나 제3 정공 수송층(HTL)(232)와 동일한 재료 또는 정공 수송층(HTL)과 다른 재료로 구성할 수 있다. 그리고, 정공 수송층(HTL)의 삼중항 에너지는 2.5eV 이상의 재료이며, 이 범위일 경우, 전자 이동을 방지할 수 있고, 삼중항 여기자(triplet exciton)의 확산을 방지할 수 있는 효과가 있다. 또한, P 호스트의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 레벨을 제2 정공 수송층(222)의 HOMO 레벨과 근접하게 조절함으로써, 발광층으로의 정공의 주입을 가능하게 하고, 제2 발광부의 인광 발광층의 삼중항 여기자(triplet exciton)가 제2 정공 수송층(HTL)(222)으로의 확산을 방지함으로써, 소자 수명을 개선할 수 있는 효과가 있다. 예를 들어 P 호스트의 HOMO 레벨은 4.5eV 내지 6.0eV 범위일 수 있으며, P 도펀트의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 레벨은 4.5eV 내지 6.0eV 범위일 수 있다.
- [0126] 그리고, 상기 제3 발광부(230)의 제5 발광층(EML)(234)은 진청색(Deep Blue) 발광층으로 구성한다. 상기 제5 발광층(EML)(234)에 포함된 도펀트의 파장은 440nm 내지 480nm 범위가 될 수 있다. 제3 발광부(230)에 진청색(Deep Blue) 발광층을 구성함으로써, 제1 발광부(210)에 진청색(Deep Blue) 발광층과 녹색(Green) 발광층이 함께 사용됨으로 인한 청색 효율의 저하를 보상할 수 있는 구조가 될 수 있다. 그리고, 유기 발광 소자에 제1 발광부 외에 제3 발광부에 진청색 발광층을 더 구성함으로써, 색온도를 높일 수 있으므로 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0127] 상기 제5 발광층(EML)(234)에 포함된 도펀트는 BCzVBi(4,4'-bis(9-ethyl-3-carbazovinylen)-1,1'-biphenyl), 페릴렌(perylene), DPAVBi(4,4'-bis[4-(di-p-tolylaino)styryl]biphenyl), N-BDAVBi(N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalene-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzine) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0128] 이미 설명한 바와 같이, 유기 발광 소자는 정공과 전자의 재결합에 의해 만들어진 여기자(exciton)가 에너지를 방출하면서 빛을 방출하게 된다. 빛을 방출하는 발광 방법은 두 가지가 있는데, 형광은 여기자가 일중항 레벨에서 여기 상태로 떨어지면서 빛을 방출하는 것이다. 인광은 여기자가 삼중항 레벨에서 여기 상태로 떨어지면서 빛을 방출하는 것이다. 여기서 일중항 레벨은 하나의 여기자가 떨어지고, 삼중항 레벨에서는 세 개의 여기자가 떨어지므로, 형광은 25%, 인광은 75%의 효율을 가지게 된다. 형광형 발광의 내부 양자 효율을 높이기 위해서 삼중항-삼중항 소멸(TTA; Triplet-Triplet Annihilation, 이하 "TTA"라 함) 및 지연 형광을 이용하여야 한다.

TTA는 수명이 긴 삼중항 여기자가 고밀도로 인접함으로써 여기자끼리의 충돌이 일어나고 일부 삼중항 여기자가 일중항으로 전이하여 발광하는 현상이다. TTA에 의해 삼중항 여기자가 일중항으로 전이되어 발광에 기여함으로써 내부 양자 효율을 향상시킬 수 있다. 특히, 직접 여기된 일중항 여기자의 수명보다 훨씬 긴 수명을 갖는 삼중항 여기자의 충돌에 의한 일중항 여기자의 전이 및 충돌은 지연 형광(Delayed Fluorescence)을 만들게 된다. 이 지연 형광에 의해 발광 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

- [0129] 따라서, 제3 발광부(230)의 제5 발광층(EML)(234)인 청색 발광층의 효율을 더 향상시키기 위해서 TTA와 지연 형광을 적용한다. 일중항 여기자에 의한 발광을 TTA를 통한 지연 형광(Delayed Fluorescence)의 기여로 인해 내부 양자 효율(IQE; Internal Quantum Efficiency)을 기존의 25%에서 40%까지 향상시킬 수 있다. TTA가 효율적으로 발광층 내에서 일어나기 위해서는 발광층의 호스트와 도펀트의 일중항 준위와 삼중항 준위의 에너지 차이(singlet-triplet exchange energy;  $\Delta E_{st}$ )가 작을수록 TTA를 통한 삼중항에서 일중항으로의 에너지 전이가 용이하다. 삼중항 여기자를 발광층 내에 효과적으로 형성하기 위해서는 정공 수송층(HTL)과 전자 수송층(ETL)의 삼중항 에너지가 발광층의 호스트의 삼중항 에너지보다 높아야 한다. 즉, 제3 정공 수송층(HTL)(232)과 제3 전자 수송층(ETL)(236)의 삼중항 에너지가 제5 발광층(EML)(234)인 청색 발광층의 호스트의 삼중항 에너지보다 0.01eV 내지 0.4eV 높게 함으로써, 청색 효율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0130] 그리고, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에는, 기판 상에 서로 교차하여 각 화소 영역을 정의하는 게이트 배선과 데이터 배선 및 이중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 및 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막 트랜지스터가 위치한다. 구동 박막 트랜지스터는 상기 제1 전극(202)에 연결된다.
- [0131] 그리고, 도 4에 도시된 유기 발광 소자를 적용한 광학적 시뮬레이션을 통한 Contour Map을 통하여 본 발명의 최적화된 구조를 제안한다. 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하는 유기층의 두께를 설정한 후에 각 발광부를 구성하는 발광층들의 위치에 대해서 광학적으로 시뮬레이션한 것이다. 도 4 및 도 6을 함께 참조하여 설명한다.
- [0132] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 Contour Map을 나타내는 도면이다.
- [0133] 도 4에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예는 제1 발광부(210)의 제1 발광층은 진청색 발광층, 제2 발광층은 녹색 발광층으로 구성하고, 제2 발광부(220)의 제3 발광층은 녹색 발광층, 제4 발광층은 적색 발광층으로 구성하고, 제3 발광부(230)의 제5 발광층은 진청색 발광층으로 구성한 것이다.
- [0134] 도 6에서 가로축은 파장을 나타내며, 세로축은 유기물의 두께를 나타낸 것이다. 도 6에서 유기물의 두께의 단위는 나노미터(nm)로 기재되어 있으나, 이하에서는 나노미터(nm) 대신에 앙스트롬(Å)으로 환산하여 설명한다.
- [0135] 도 4와 도 6에 도시한 바와 같이, 제1 전극(202)과 제2 전극(204) 사이에 위치하는 유기층의 두께(T0)는 3200 Å 내지 3500 Å으로 구성할 수 있다.
- [0136] 제1 발광부(210)의 제1 발광층(EML)(214)인 진청색 발광층의 위치(214E)는 제1 전극(202)으로부터 100 Å 내지 500 Å에 위치한다. 바람직하게는 제1 발광층(EML)(214)인 진청색 발광층의 위치(214E)는 제1 전극(202)으로부터 300 Å에 위치한다. 그리고, 제2 발광층(EML)(215)인 녹색 발광층의 위치(215E)는 제1 전극(202)으로부터 300 Å 내지 700 Å에 위치한다. 바람직하게는 제2 발광층(EML)(215)인 녹색 발광층의 위치(215E)는 제1 전극(202)으로부터 500 Å에 위치한다. 이 두께에 해당하는 범위에서 청색에 해당하는 파장 영역은 440nm 내지 480nm이며, 녹색에 해당하는 파장 영역은 530nm 내지 580nm임을 알 수 있다. 따라서, 도 6에 도시한 바와 같이, 청색에 해당하는 파장 영역과 녹색에 해당하는 파장 영역에서 발광이 일어남을 알 수 있다.
- [0137] 그리고, 제1 발광층(EML)(214)의 두께는 200 Å 내지 300 Å 범위일 수 있으며, 제2 발광층(EML)(215)의 두께는 200 Å 내지 300 Å 범위일 수 있다.
- [0138] 제2 발광부의 제3 발광층(EML)(224)인 녹색 발광층의 위치(224E)는 제1 전극(202)으로부터 1700 Å 내지 2100 Å에 위치한다. 바람직하게는 제3 발광층(EML)(224)인 녹색 발광층의 위치(224E)는 제1 전극(202)으로부터 1900 Å에 위치한다. 그리고, 제4 발광층(EML)(225)인 적색 발광층의 위치(225E)는 제1 전극(202)으로부터 2000 Å 내지 2400 Å에 위치한다. 바람직하게는 제4 발광층(EML)(225)인 적색 발광층의 위치(225E)는 제1 전극(202)으로부터 2200 Å에 위치한다. 이 두께에 해당하는 범위에서 녹색에 해당하는 파장 영역은 530nm 내지 580nm이며, 적색에 해당하는 파장 영역은 600nm 내지 650nm임을 알 수 있다. 따라서, 도 6에 도시한 바와 같이, 녹색에 해당하는 파장 영역과 적색에 해당하는 파장 영역에서 발광이 일어남을 알 수 있다.

- [0139] 그리고, 제3 발광층(EML)(224)의 두께는 200Å 내지 300Å 범위일 수 있으며, 제4 발광층(EML)(225)의 두께는 50Å 내지 100Å 범위일 수 있다.
- [0140] 제3 발광부의 제5 발광층(EML)(234)인 진청색 발광층의 위치는 제1 전극(202)으로부터 2400Å 내지 2800Å에 위치한다. 바람직하게는 제5 발광층(EML)(234)인 진청색 발광층의 위치는 제1 전극(202)으로부터 2600Å에 위치한다. 이 두께에 해당하는 범위에서 청색에 해당하는 파장 영역은 440nm 내지 480nm임을 알 수 있다. 따라서, 도 6에 도시한 바와 같이, 청색에 해당하는 파장 영역에서 발광이 일어남을 알 수 있다. 그리고, 제5 발광층(EML)(234)의 두께는 200Å 내지 300Å 범위일 수 있다.
- [0141] 도 6에서는 본 발명의 다른 실시예만 도시하였으나, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 Contour Map도 도 6과 동일한 Contour Map을 나타낸다. 본 발명의 또 다른 실시예는 제1 발광부(210)의 제1 발광층은 녹색 발광층, 제2 발광층은 진청색 발광층으로 구성하고, 제2 발광부(220)의 제3 발광층은 녹색 발광층, 제4 발광층은 적색 발광층으로 구성하고, 제3 발광부(230)의 제5 발광층은 진청색 발광층으로 구성한 것이다. 본 발명의 또 다른 실시예에서는 제1 발광부의 발광층의 위치만 바뀐 것으로 제2 발광부와 제3 발광부에 대한 설명은 본 발명의 다른 실시예인 도 6과 동일하므로 여기서는 생략한다. 제1 발광부(210)의 제1 발광층(EML)(214)인 녹색 발광층의 위치(214E)는 제1 전극(202)으로부터 300Å에 위치한다. 제2 발광층(EML)(215)인 진청색 발광층의 위치(215E)는 제1 전극(202)으로부터 500Å에 위치한다. 이 두께에 해당하는 범위 내에서 녹색 영역에 해당하는 파장 영역은 530nm 내지 580nm이며, 청색 영역에 파장 영역은 440nm 내지 480nm임을 알 수 있다.
- [0142] 본 발명의 실시예에 따른 효율, 색좌표, 발광 세기 및 색시야각 변화율을 측정된 결과는 표 1, 도 7 및 도 8을 참조하여 설명한다.

**표 1**

		제1 실시예	제2 실시예	제3 실시예
효율 (cd/A)	R	100%	112%	110%
	G	100%	105%	104%
	B	100%	90%	80%
	W	100%	93%	92%
색좌표	Wx	0.302	0.283	0.303
	Wy	0.338	0.304	0.362
DCI 면적비		93.2	110.3	108.9
DCI 중첩비		92.3	99.7	99.8
색시야각 변화율 ( $\Delta u'v'$ )		0.032	0.022	0.017

- [0143]
- [0144] 표 1에서 제1 실시예는 도 1에 도시된 유기 발광 소자를 적용한 유기발광 표시장치이고, 제2 실시예 및 제3 실

시예는 도 4에 도시된 유기 발광 소자를 적용한 유기발광 표시장치이다. 제2 실시예는 제1 발광부의 제1 발광층은 진청색 발광층, 제2 발광층은 녹색 발광층으로 구성하고, 제2 발광부의 제3 발광층은 녹색 발광층, 제4 발광층은 적색 발광층으로 구성하고, 제3 발광부의 제5 발광층은 진청색 발광층으로 구성한 것이다. 그리고, 제3 실시예는 제1 발광부의 제1 발광층은 녹색 발광층, 제2 발광층은 진청색 발광층으로 구성하고, 제2 발광부의 제3 발광층은 녹색 발광층, 제4 발광층은 적색 발광층으로 구성하고, 제3 발광부의 제5 발광층은 진청색 발광층으로 구성한 것이다.

- [0145] 효율을 살펴보면, 제1 실시예의 효율을 100%로 할 경우 제2 실시예와 제3 실시예의 값을 나타낸 것이다. 적색(Red) 효율은 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 12% 향상되었고, 제3 실시예는 제1 실시예와 비교하여 10% 향상되었음을 알 수 있다. 이는 제2 실시예 및 제3 실시예에서 제2 발광부의 제4 발광층으로 적색 발광층을 구성함으로써 적색 효율이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0146] 그리고, 녹색(Green) 효율은 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 5% 향상되었고, 제3 실시예는 제1 실시예와 비교하여 4% 향상되었음을 알 수 있다. 이는 제2 실시예 및 제3 실시예에서 제1 발광부의 제1 발광층과 제2 발광부의 제3 발광층으로 녹색 발광층을 구성함으로써 녹색 효율이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0147] 청색(Blue) 효율은 제2 실시예와 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 약간 감소되었음을 알 수 있다. 백색(White) 효율은 제2 실시예와 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 약간 감소되었음을 알 수 있다. 따라서, 효율면에서는 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 적색 효율과 녹색 효율이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0148] 백색 색좌표(Wx, Wy)를 살펴보면 제1 실시예는 (0.302, 0.338), 제2 실시예는 (0.283, 0.304), 제3 실시예는 (0.303, 0.362)임을 알 수 있으며, 제1 실시예, 제2 실시예 및 제3 실시예가 유사함을 알 수 있다.
- [0149] DCI(Digital Cinema Initiatives) 면적비를 살펴보면, 제1 실시예는 93.2%, 제2 실시예는 110.3%, 제3 실시예는 108.9%임을 알 수 있다. 그리고, DCI 중첩비를 살펴보면, 제1 실시예는 92.3%, 제2 실시예는 99.7%, 제3 실시예는 99.8%임을 알 수 있다. 이로부터, 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 색재현율이 향상되었음을 알 수 있다. 이는 색재현율에 영향을 주는 녹색과 적색 도펀트를 제2 발광부에 적용함으로써, DCI 면적비와 DCI 중첩비를 개선할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 색재현율에 영향을 주는 진청색 발광층을 제1 발광부와 제3 발광부에 구성함으로써, 색재현율이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0150] 시야각에 따른 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 살펴보면, 제1 실시예가 0.032, 제2 실시예는 0.022, 제3 실시예는 0.017임을 알 수 있다. 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 각도에 따른 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )이 작음을 알 수 있다. 이에 대해서는 도 7에 도시하였으며, 도 7을 참조하여 자세히 설명한다.
- [0151] 도 7은 유기발광 표시장치의 시야각에 따른 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 나타내는 도면이다. 도 7에서 가로축은 시야각 각도를 나타내며, 세로축은 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 나타낸다.
- [0152] 도 7은 유기발광 표시장치의 정면에서 바라보는 0도부터 15도, 30도, 45도, 60도에서 기울여 바라보며 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )을 측정하는 것이다.
- [0153] 도 7에서 제1 실시예, 제2 실시예 및 제3 실시예는 표 1에서 설명한 내용과 동일하므로 생략한다. 제1 실시예는 점선으로 표시하고, 제2 실시예는 실선으로 표시하고, 제3 실시예는 일점 쇄선으로 표시한다.
- [0154] 도 7에 도시한 바와 같이, 유기발광 표시장치의 정면인 0도에서 60도까지 시야각 방향에서 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )은 제1 실시예가 0.032, 제2 실시예는 0.022, 제3 실시예는 0.017임을 알 수 있다. 정면인 0도에서 60도의 시야각 방향에서 색시야각 변화율( $\Delta u'v'$ )이 0.022 이하일 경우, 유기발광 표시장치를 위치별로 볼 경우 위치에 따른 색차이에 의한 색불량을 방지할 수 있다. 따라서, 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 유기발광 표시장치의 색불량을 개선할 수 있음을 알 수 있다.
- [0155] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 8에서 가로축은 빛의 파장을 나타내고, 세로축은 발광 세기를 나타낸 것이다. 발광 세기는 EL 스펙트럼의 최대값을 기준으로 하여 상대적인 값으로 표현한 수치이다.
- [0156] 도 8에서 제1 실시예, 제2 실시예 및 제3 실시예는 표 1에서 설명한 내용과 동일하므로 생략한다. 제1 실시예는 점선으로 표시하고, 제2 실시예는 실선으로 표시하고, 제3 실시예는 일점 쇄선으로 표시한다. 도 8에서 파장 500nm부터 800nm까지의 스펙트럼이 제2 실시예 및 제3 실시예는 겹쳐서 표시되어 있다.

- [0157] 도 8에 도시한 바와 같이, 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 EL 스펙트럼에서 세 개의 발광 피크를 가지는 것을 알 수 있다. 즉, 제1 발광 피크는 청색(Blue) 영역에 해당하며, 청색(Blue) 영역에 해당하는 피크 파장은 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다. 그리고, 제2 발광 피크는 녹색(Green) 영역에 해당하며, 녹색(Green) 영역에 해당하는 피크 파장은 530nm 내지 580nm 범위일 수 있다. 그리고, 제3 발광 피크는 적색(Red) 영역에 해당하며, 적색(Red) 영역에 해당하는 피크 파장은 600nm 내지 650nm 범위일 수 있다.
- [0158] 제1 피크 파장의 영역에서는 제1 실시예, 제2 실시예 및 제3 실시예의 발광 세기가 유사함을 알 수 있다. 제2 피크 파장의 영역에서는 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 발광 세기가 증가하였음을 알 수 있다. 따라서, 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 녹색 효율이 향상되었음을 알 수 있다. 그리고, 제3 피크 파장의 영역에서는 제1 실시예는 이 영역에서 피크가 나타나지 않으며, 제2 실시예 및 제3 실시예의 발광 피크가 나타남을 알 수 있다. 따라서, 제2 실시예 및 제3 실시예가 제1 실시예와 비교하여 적색 효율이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0159] 그리고, 하부 발광 방식을 적용한 유기발광 표시장치에 비해서 본 발명의 실시예에 따른 상부 발광 방식을 적용한 유기발광 표시장치는 40% 이상의 개구율이 향상됨을 알 수 있었다. 또한, 편광자를 사용하지 않아도 되므로 유기발광 표시장치의 휘도가 향상될 수 있으므로, 개구율 및 휘도가 향상되고, 효율 및 색재현율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0160] 이상 설명한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 조명 장치에 적용될 수도 있고 액정표시장치의 박형 광원으로 이용될 수도 있고 디스플레이 장치에 적용될 수도 있다. 이하에서는, 본 발명에 따른 유기 발광 소자가 디스플레이 장치에 적용되는 실시예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0161] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기발광 표시장치의 단면도로서, 이는 전술한 도 4에 따른 유기 발광 소자를 이용한 것이다
- [0162] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 유기발광 표시장치(1000)는 기판(201), 박막트랜지스터(TFT), 제1 전극(202), 발광부(1180) 및 제2 전극(204)을 포함한다. 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 전극(1115), 게이트 절연층(1120), 반도체층(1131), 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)을 포함한다.
- [0163] 도 9에서는 박막 트랜지스터(TFT)가 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조로 도시되었으나, 코플라나(coplanar) 구조로 형성할 수도 있다.
- [0164] 기판(201)은 유리, 금속, 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다.
- [0165] 게이트 전극(1115)은 기판(201) 위에 형성되며, 게이트 라인(도시하지 않음)에 연결되어 있다. 상기 게이트 전극(1115)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있다.
- [0166] 게이트 절연층(1120)은 게이트 전극(1115) 위에 형성되며, 실리콘 산화막(SiO<sub>x</sub>), 실리콘 질화막(SiN<sub>x</sub>) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0167] 반도체층(1131)은 게이트 절연층(1120) 위에 형성되며, 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물 (organic) 반도체 등으로 형성할 수 있다. 반도체층을 산화물 반도체로 형성할 경우, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 그리고, 에치 스톱퍼(도시하지 않음)는 상기 반도체층(1131) 위에 형성되어 반도체층(1131)을 보호하는 기능을 할 수 있으나 소자의 구성에 따라서 생략할 수도 있다.
- [0168] 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)은 반도체층(1131) 상에 형성될 수 있다. 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있으며, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0169] 보호층(1140)은 상기 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135) 상에 형성되며, 실리콘 산화막(SiO<sub>x</sub>), 실리콘 질화막(SiN<sub>x</sub>) 또는 이들의 다중층으로 형성할 수 있다. 또는 아크릴계(acryl) 수지, 폴리이미드(polyimide) 수지 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0170] 제1 전극(202)은 상기 보호층(1140) 상에 형성되며, 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘

(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제1 전극(202) 아래에는 반사 전극이 추가로 구성될 수 있다.

- [0171] 제1 전극(202)은 상기 보호층(1140)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 상기 드레인 전극(1135)과 전기적으로 연결된다. 도 9에서는 드레인 전극(1135)과 제1 전극(202)이 전기적으로 연결되는 것으로 도시되었으나, 상기 보호층(1140)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 소스 전극(1133)과 제1 전극(202)이 전기적으로 연결되는 것도 가능하다.
- [0172] बैं크층(1170)은 상기 제1 전극(202) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의한다. 즉, 상기 बैं크층(1170)은 복수의 화소들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 형성됨으로써, 상기 बैं크층(1170)에 의해서 화소 영역이 정의된다. बैं크층(1170)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지, 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리이미드(polyimide) 수지 등의 유기물로 형성할 수 있다. 또는, बैं크층(1170)은 검정색 안료를 포함하는 감광제로 형성할 수 있으며, 이 경우에는 बैं크층(1170)은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0173] 발광부(1180)는 상기 बैं크층(1170) 상에 형성된다. 상기 발광부(1180)는 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 전극(202) 상에 형성된 제1 발광부(210), 제2 발광부(220) 및 제3 발광부(230)로 이루어진다.
- [0174] 제2 전극(204)은 상기 발광부(1180) 상에 형성되며, TCO(Transparent Conductive Oxide)와 같은 투명 도전 물질인 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제2 전극(204) 아래에 버퍼층을 추가로 구성할 수도 있다.
- [0175] 제2 전극(204) 상에 봉지층(1190)이 구성된다. 봉지층(1190)은 상기 발광부(1180) 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 봉지층(1190)은 서로 상이한 무기물이 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있다. 봉지 기관(301)은 봉지층(1190)에 의해 제1 기관(201)과 합착될 수 있다. 봉지 기관(301)은 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수도 있고, 금속으로 이루어질 수도 있다. 그리고, 봉지 기관(301)에는 컬러필터(302)와 블랙 매트릭스(303)가 배치되어 있다. 상기 발광부(1180)에서 방출된 광이 봉지 기관(301) 방향으로 진행하여 컬러필터(302)를 통해 화상을 표시하게 된다.
- [0176] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따라 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부 내에 두 개의 발광층을 구성하고, 두 개의 발광층은 동일한 발광 특성을 가지는 도펀트로 구성함으로써, 두 개의 발광층 사이의 여기자 이동이 용이하므로, 효율 및 소자 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0177] 또한, 하나의 발광부 내에 청색 발광층과 녹색 발광층을 구성함으로써, 녹색 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0178] 또한, 하나의 발광부 내에 녹색 발광층과 적색 발광층을 구성함으로써, 녹색 효율과 적색 효율을 향상시킬 수 있고, 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0179] 또한, 두 개의 발광부에 청색 발광층을 구성함으로써, 색재현율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0180] 또한, 세 개의 발광부 중 적어도 두 개의 발광부 내에 두 개의 발광층을 구성하고, 세 개의 피크 파장을 갖는 구조로 구성함으로써, 효율 및 색재현율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0181] 또한, 편광자를 사용하지 않아도 되므로 개구율 및 휘도가 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0182] 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 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

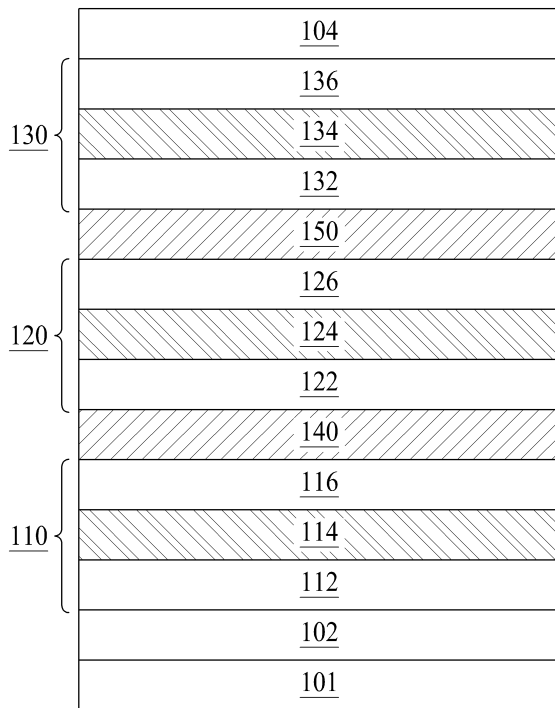
**부호의 설명**

- [0183]
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 100, 200: 유기 발광 소자  |                     |
| 101, 201: 기판        | 102, 202: 제1 전극     |
| 104, 204: 제2 전극     | 110, 210: 제1 발광부    |
| 120, 220: 제2 발광부    | 130, 230: 제3 발광부    |
| 140, 240: 제1 전하 생성층 | 150, 250: 제2 전하 생성층 |
| 112, 212: 제1 정공 수송층 | 122, 222: 제2 정공 수송층 |
| 132, 232: 제3 정공 수송층 | 116, 216: 제1 전자 수송층 |
| 126, 226: 제2 전자 수송층 | 136, 236: 제3 전자 수송층 |
| 114, 214: 제1 발광층    | 215: 제2 발광층         |
| 124, 224: 제3 발광층    | 225: 제4 발광층         |
| 134, 234: 제5 발광층    |                     |

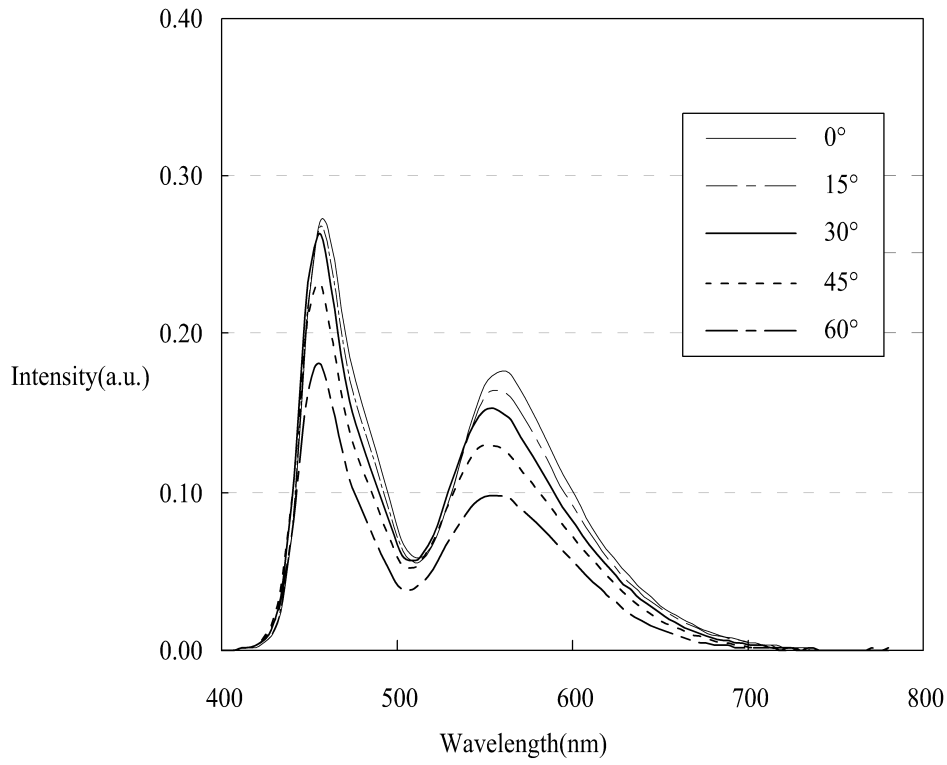
도면

도면1

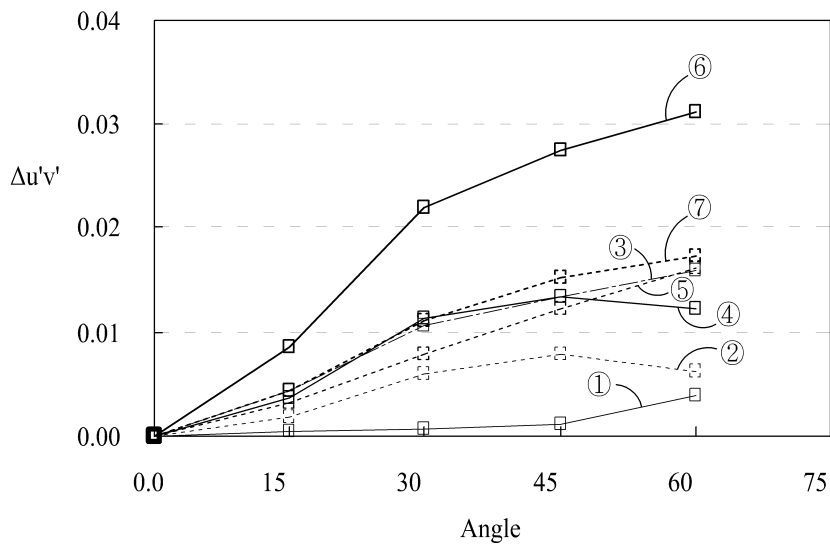
100



도면2

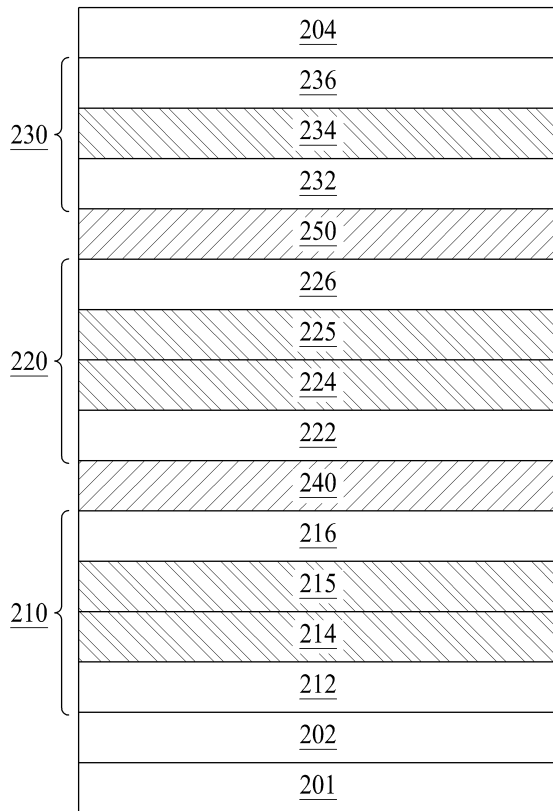


도면3

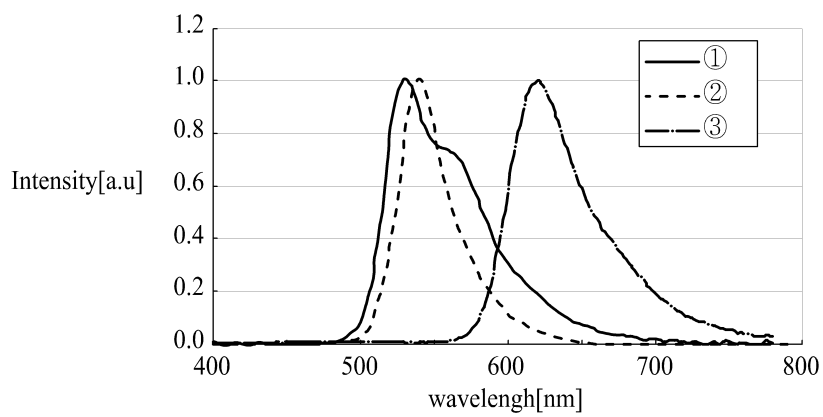


도면4

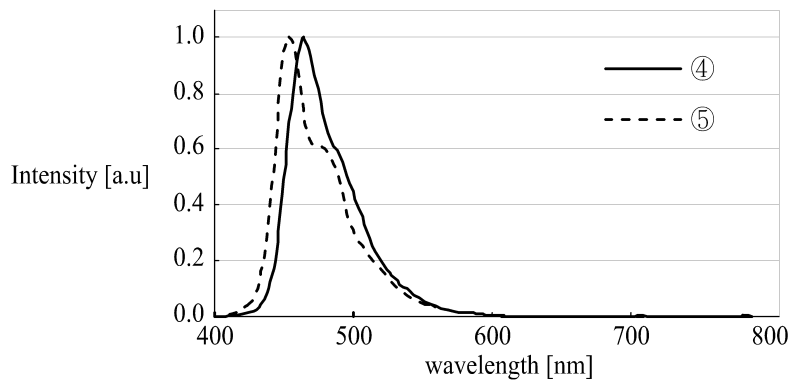
200



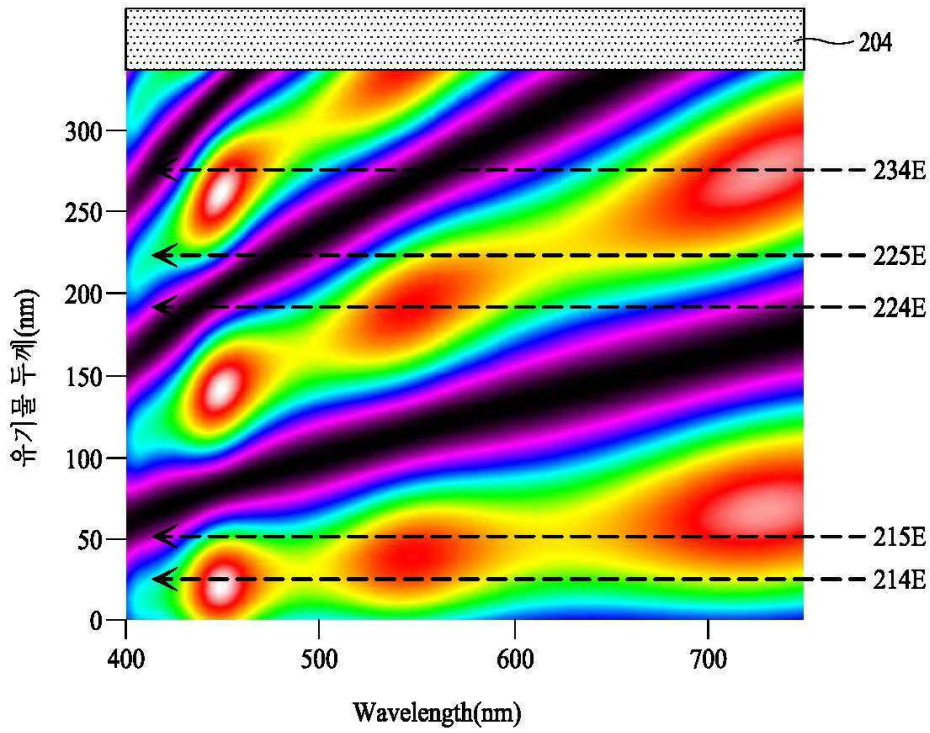
도면5a



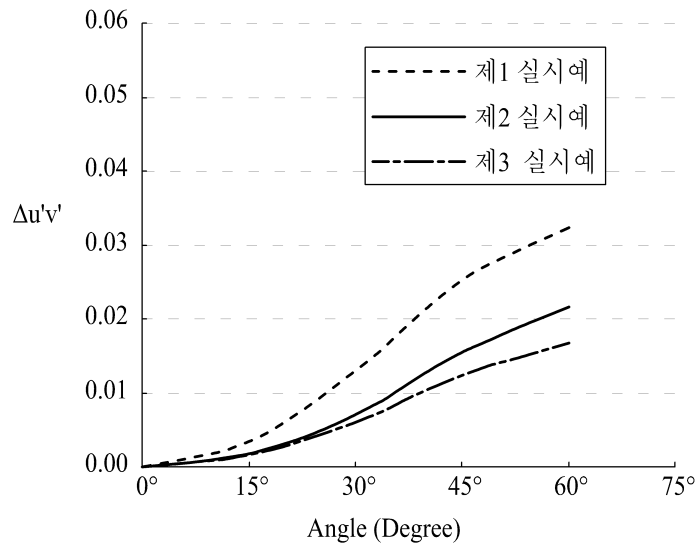
도면5b



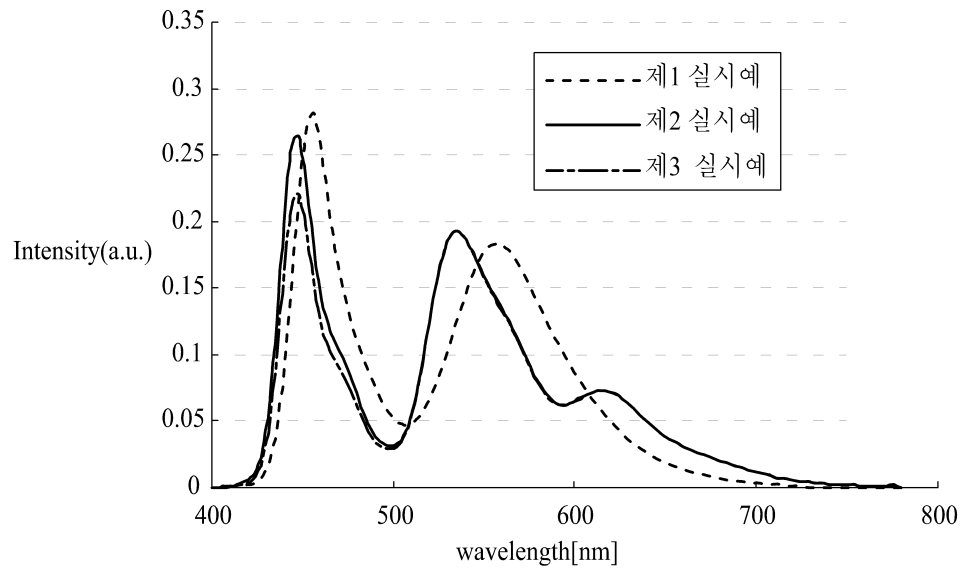
도면6



도면7

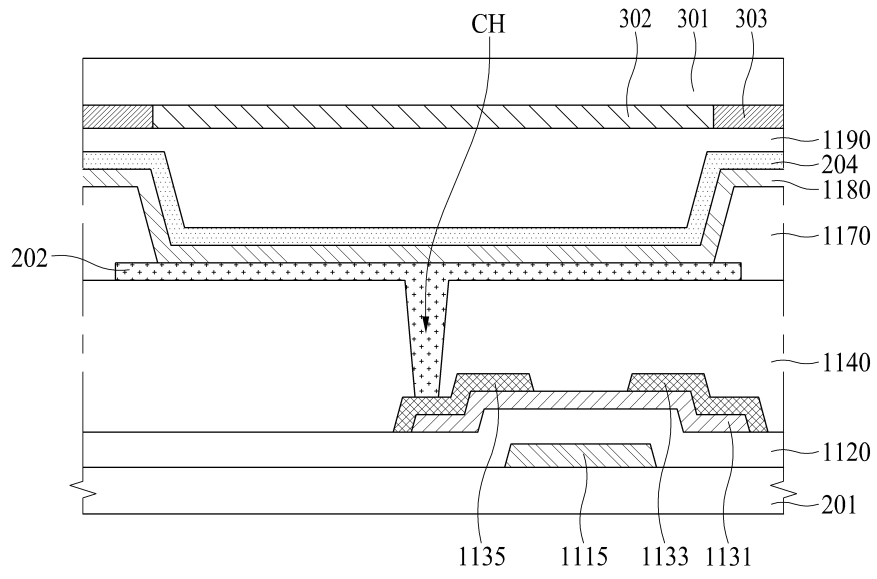


도면8



도면9

1000



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160073461A</a>	公开(公告)日	2016-06-27
申请号	KR1020140181461	申请日	2014-12-16
[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	SEUNGHYUN KIM 김승현 CHANGWOOK HAN 한창욱 HONGSEOK CHOI 최홍석 SUNGHOON PIEH 피성훈 SOYEON AHN 안소연 TAESEOK LIM 임태석		
发明人	김승현 한창욱 최홍석 피성훈 안소연 임태석		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L27/3202 H01L27/3204		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明的有机发光显示装置在第一电极和第二电极之间配置三个发光单元，并且两个或更多个发光单元在三个发光单元中配置两个发光层。以这种方式，提供了改善效率和色域的有机发光显示装置。

200

