(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0058838
(43) 공개일자 2020년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01L 51/50* (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H01L 51/5024* (2013.01)
*H01L 27/3209* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0143448
(22) 출원일자 2018년11월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
**엘지디스플레이 주식회사**
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
**송기욱**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
**박정수**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**네이트특허법인**

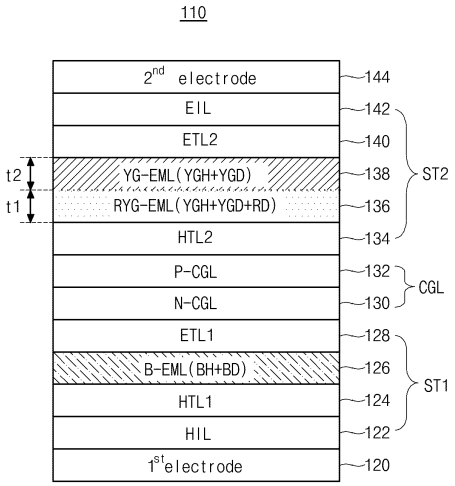
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광다이오드 표시장치**

## (57) 요 약

본 발명은, 제1전극과; 상기 제1전극 상부에 배치되고 청색광을 방출하는 제1스택과; 상기 제1스택 상부에 배치되는 제1전하생성층과; 상기 제1전하생성층 상부에 배치되고 적색광 및 황록색광을 방출하는 제2스택과; 상기 제2스택 상부에 배치되는 제2전극을 포함하고, 상기 제2스택은, 황록-호스트, 황록-도펀트 및 적-도펀트를 포함하고, 상기 적색광을 방출하는 적황록-발광물질층과; 상기 황록-호스트 및 상기 황록-도펀트를 포함하고, 상기 황록색광을 방출하는 황록-발광물질층을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*H01L 51/504* (2013.01)
(72) 발명자
**윤민**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
**김용환**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
**전태우**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

제1전극과;

상기 제1전극 상부에 배치되고 청색광을 방출하는 제1스택과;

상기 제1스택 상부에 배치되는 제1전하생성층과;

상기 제1전하생성층 상부에 배치되고 적색광 및 황록색광을 방출하는 제2스택과;

상기 제2스택 상부에 배치되는 제2전극

을 포함하고,

상기 제2스택은,

황록-호스트, 황록-도펀트 및 적-도펀트를 포함하고, 상기 적색광을 방출하는 적황록-발광물질층과;

상기 황록-호스트 및 상기 황록-도펀트를 포함하고, 상기 황록색광을 방출하는 황록-발광물질층

을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 10%(v/v) 내지 25%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 적-도펀트는 1%(v/v) 내지 5%(v/v)의 농도를 갖고,

상기 황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 15%(v/v) 내지 30%(v/v)의 농도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 작거나 같은 유기발광다이오드 표시장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제2두께는 150Å 내지 300Å 인 유기발광다이오드 표시장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층은 상기 제1스택과 상기 황록-발광물질층 사이에 배치되는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 제2스택과 상기 제2전극 사이에 배치되는 제2전하생성층과;

상기 제2전하생성층과 상기 제2전극 사이에 배치되고 청색광을 방출하는 제3스택

을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 제2스택은, 상기 황록-발광물질층과 상기 제2전극 사이에 배치되고, 녹-도펀트를 포함하고, 녹색광을 방출하는 녹-발광물질층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 10%(v/v) 내지 25%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 적-도펀트는 1%(v/v) 내지 5%(v/v)의 농도를 갖고,

상기 황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 15%(v/v) 내지 30%(v/v)의 농도를 갖고,

상기 녹-발광물질층에서, 상기 녹-도펀트는 5%(v/v) 내지 15%(v/v)의 농도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 작거나 같고, 상기 황록-발광물질층의 제2두께는 상기 녹-발광물질층의 제3두께와 동일한 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 제1두께는 50Å 내지 150Å 이고, 상기 제2두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제3두께는 100Å 내지 250Å 인 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 11**

제 7 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 크거나 같고, 상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 녹-발광물질층의 제3두께와 동일한 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 제1두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제2두께는 50Å 내지 150Å 이고, 상기 제3두께는 100Å 내지 250

Å 인 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 13**

제 1 항에 있어서,

상기 제2스택과 상기 제2전극 사이에 배치되는 제2전하생성층과;

상기 제2전하생성층과 상기 제2전극 사이에 배치되고 청색광을 방출하는 제3스택

을 더 포함하고,

상기 제2스택은, 상기 황록-발광물질층과 상기 제3스택 사이에 배치되고, 녹-도펀트를 포함하고, 녹색광을 방출하는 녹-발광물질층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 14**

제 1 항에 있어서,

상기 제1스택은,

상기 제1전극 상부에 배치되는 정공주입층과;

상기 정공주입층 상부에 배치되는 제1정공수송층과;

상기 제1정공수송층 상부에 배치되고, 청색광을 방출하는 청-발광층과;

상기 청-발광층 상부에 배치되는 제1전자수송층

을 포함하고,

상기 제2스택은,

상기 제1전하생성층 상부에 배치되는 제2정공수송층과;

상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 상부에 배치되는 제2전자수송층과;

상기 제2전자수송층 상부에 배치되는 전자주입층

을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 적황록-발광물질층 및 상기 황록-발광물질층의 상기 황록-호스트는 H타입 및 E타입의 혼합형이고,

상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 중 상기 제2정공수송층에 인접한 부분에는 상기 H타입의 상기 황록-호스트가 배치되고, 상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 중 상기 제2전자수송층에 인접한 부분에는 상기 E타입의 상기 황록-호스트가 배치되는 유기발광다이오드 표시장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히, 적-도펀트를 포함하는 적황록-발광물질층으로 적색을 발광함으로써, 수명이 증가되고 구동전압이 감소되는 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개

발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0003] 평판표시장치 중에서, 유기발광 다이오드(organic light emitting diode: OLED) 표시장치는 발광다이오드의 전자(electron) 주입 전극인 음극(cathode)과 정공(hole) 주입 전극인 양극(anode) 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공의 결합에 의해 여기자(exciton)가 형성된 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다.

[0004] 한편, 텔레비전에 사용되는 백색 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 스택(stack)(발광부)을 포함하는 탠덤(tandem)구조를 갖는데, 탠덤구조는 하나의 스택을 포함하는 단일구조에 비하여 구동전압 및 발광효율의 개선이 용이하다는 장점이 있다.

[0005] 이러한 백색 유기발광다이오드 표시장치는 적-발광물질층, 황록-발광물질층, 녹-발광물질층의 인광 발광물질층을 포함하는데, 적-발광물질층을 상대적으로 두꺼운 두께와 상대적으로 높은 도핑농도로 형성할 경우, 녹 효율비 및 백 색좌표가 목표값으로부터 벗어나고 색온도가 낮아진다.

[0006] 이를 방지하여 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비를 맞추기 위하여, 적-발광물질층을 상대적으로 얇은 두께와 상대적으로 낮은 도핑농도로 형성할 경우, 적-발광물질층의 열화 속도가 증가하고 수명이 감소되고, 구동전압이 증가하는 문제가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 적-도펀트를 포함하는 적황록-발광물질층으로 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비를 맞춤과 동시에 수명이 증가되고 구동전압이 감소되는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 전술한 바와 같은 과제를 달성하기 위해, 본 발명은, 제1전극과; 상기 제1전극 상부에 배치되고 청색광을 방출하는 제1스택과; 상기 제1스택 상부에 배치되는 제1전하생성층과; 상기 제1전하생성층 상부에 배치되고 적색광 및 황록색광을 방출하는 제2스택과; 상기 제2스택 상부에 배치되는 제2전극을 포함하고, 상기 제2스택은, 황록-호스트, 황록-도펀트 및 적-도펀트를 포함하고, 상기 적색광을 방출하는 적황록-발광물질층과; 상기 황록-호스트 및 상기 황록-도펀트를 포함하고, 상기 황록색광을 방출하는 황록-발광물질층을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0009] 그리고, 상기 적황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 10%(v/v) 내지 25%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 적-도펀트는 1%(v/v) 내지 5%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 15%(v/v) 내지 30%(v/v)의 농도를 가질 수 있다.

[0010] 또한, 상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 작거나 같을 수 있다.

[0011] 그리고, 상기 제1두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제2두께는 150Å 내지 300Å 일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 적황록-발광물질층은 상기 제1스택과 상기 황록-발광물질층 사이에 배치될 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치는 상기 제2스택과 상기 제2전극 사이에 배치되는 제2전하생성층과; 상기 제2전하생성층과 상기 제2전극 사이에 배치되고 청색광을 방출하는 제3스택을 더 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제2스택은, 상기 황록-발광물질층과 상기 제2전극 사이에 배치되고, 녹-도펀트를 포함하고, 녹색광을 방출하는 녹-발광물질층을 더 포함할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 적황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 10%(v/v) 내지 25%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 적-도펀트는 1%(v/v) 내지 5%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 황록-발광물질층에서, 상기 황록-도펀트는 15%(v/v) 내지 30%(v/v)의 농도를 갖고, 상기 녹-발광물질층에서, 상기 녹-도펀트는 5%(v/v) 내지 15%(v/v)의 농도를 가질 수 있다.

[0016] 또한, 상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 작거나 같고, 상기 황록-발광물질층의 제2두께는 상기 녹-발광물질층의 제3두께와 동일 할 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 제1두께는 50Å 내지 150Å 이고, 상기 제2두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제3두께는 100Å

내지 250Å 일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 황록-발광물질층의 제2두께보다 크거나 같고, 상기 적황록-발광물질층의 제1두께는 상기 녹-발광물질층의 제3두께와 동일 할 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 제1두께는 100Å 내지 250Å 이고, 상기 제2두께는 50Å 내지 150Å 이고, 상기 제3두께는 100Å 내지 250Å 일 수 있다.

[0020] 또한, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제2스택과 상기 제2전극 사이에 배치되는 제2전하생성층과; 상기 제2전하생성층과 상기 제2전극 사이에 배치되고 청색광을 방출하는 제3스택을 더 포함하고, 상기 제2스택은, 상기 황록-발광물질층과 상기 제3스택 사이에 배치되고, 녹-도펀트를 포함하고, 녹색광을 방출하는 녹-발광물질층을 더 포함할 수 있다.

[0021] 그리고, 상기 제1스택은, 상기 제1전극 상부에 배치되는 정공주입층과; 상기 정공주입층 상부에 배치되는 제1정공수송층과; 상기 제1정공수송층 상부에 배치되고, 청색광을 방출하는 청-발광층과; 상기 청-발광층 상부에 배치되는 제1전자수송층을 포함하고, 상기 제2스택은, 상기 제1전하생성층 상부에 배치되는 제2정공수송층과; 상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 상부에 배치되는 제2전자수송층과; 상기 제2전자수송층 상부에 배치되는 전자주입층을 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 적황록-발광물질층 및 상기 황록-발광물질층의 상기 황록-호스트는 H타입 및 E타입의 혼합형이고, 상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 중 상기 제2정공수송층에 인접한 부분에는 상기 H타입의 상기 황록-호스트가 배치되고, 상기 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층 중 상기 제2전자수송층에 인접한 부분에는 상기 E타입의 상기 황록-호스트가 배치될 수 있다.

## *발명의 효과*

[0023] 본 발명은, 적-도펀트를 포함하는 적황록-발광물질층으로 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비를 맞춤과 동시에 수명이 증가되고 구동전압이 감소되는 효과를 갖는다.

## *도면의 간단한 설명*

[0024] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 에너지 밴드를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 발광원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 에너지 밴드를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 발광원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 8 및 도 9는 각각 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층의 사용시간에 따른 휘도를 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

[0027] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 제1전극(120), 제1스택(ST1), 전하생성층(CGL), 제2스택(ST2), 제2전극(144)을 포함한다.

[0028] 제1 및 제2전극(120, 144)은 각각 양극(anode) 및 음극(cathode) 일 수 있다.

[0029] 청색광 방출을 위한 제1스택(ST1)은 정공주입층(hole injecting layer: HIL)(122), 제1정공수송층(hole transporting layer 1: HTL1)(124), 청-발광물질층(blue emitting material layer: B-EML)(126), 제1전자수송층(electron transporting layer 1: ETL1)(128)을 포함한다.

[0030] 전하생성층(CGL)은, N타입전하생성층(N type charge generating layer 1: N-CGL)(130), P타입전하생성층(P-CGL)(132)을 포함한다.

[0031] 적색광 및 황록색광 방출을 위한 제2스택(ST2)은 제2정공수송층(HTL2)(134), 황록적-발광물질층(RYG-EML1)(136), 황록-발광물질층(YG-EML)(138), 제2전자수송층(ETL2)(140), 전자주입층(electron injecting layer: EIL)(142)을 포함한다.

[0032] 도시하지는 않았지만, 유기발광다이오드 표시장치(110)는 각각이 적, 녹, 청색을 표시하는 다수의 부화소를 포함하는 기판을 포함하고, 제1전극(120)은 기판 상부의 각 부화소 별로 배치되고, 제2전극(144)은 기판 전면에 배치될 수 있다.

[0033] 그리고, 제1전극(120) 하부의 각 부화소에는 다수의 박막트랜지스터가 배치되고, 제1전극(120)은 다수의 박막트랜지스터 중 구동 박막트랜지스터에 연결될 수 있다.

[0034] 또한, 제1전극(120) 하부 또는 제2전극(144) 상부에는 각 부화소 별로 컬러필터층 또는 컬러변환층이 배치될 수 있다.

[0035] 여기서, 정공주입층(122)은 정공을 주입하는 역할을 하고, 제1 및 제2정공수송층(124, 134)은 정공을 수송하는 역할을 하고, 제1 및 제2전자수송층(128, 140)은 전자를 수송하는 역할을 하고, N타입전하생성층(130)은 전자를 생성하는 역할을 하고, P타입전하생성층(132)은 정공을 생성하는 역할을 한다.

[0036] 유기발광 다이오드 표시장치(110)는, 하나의 발광물질을 포함하는 1개의 스택을 사용하여 광을 방출하는 대신, 상이한 파장에서 휘도피크(photoluminescence peak)를 갖는 다수의 발광물질을 포함하는 2개의 스택(ST1, ST2)을 사용하여 광을 방출하며, 2개의 스택(ST1, ST2)으로부터 방출되는 광을 조합하여 백색광을 방출한다.

[0037] 2개의 스택(ST1, ST2)은 형광(fluorescence) 발광물질을 포함하는 스택과 인광(phosphorescence) 발광물질을 포함하는 스택을 포함할 수 있는데, 예를 들어 제1스택(ST1)의 청-발광물질층(126)은 형광 발광물질을 포함하고, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(136) 및 황록-발광물질층(138)은 인광 발광물질을 포함할 수 있다.

[0038] 그리고, 청-발광물질층(126), 적황록-발광물질층(136) 및 황록-발광물질층(138)은 각각 호스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다.

[0039] 예를 들어, 제1스택(ST1)의 청-발광물질층(126)은 청-호스트(BH) 및 청-도펀트(BD)를 포함할 수 있다.

[0040] 특히, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(136)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(138)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함할 수 있다(YGH+YGD).

[0041] 예를 들어, 황록-호스트(YGH)는 H타입, E타입, H타입 및 E타입의 혼합형 중 하나일 수 있는데, H타입 호스트는 용이하게 산화되고 산화 시(예를 들어, 양이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이고, E타입 호스트는 용이하게 환원되고 환원 시(예를 들어, 음이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이다.

[0042] 황록-호스트(YGH)가 H타입 및 E타입의 혼합형인 경우, 적황록-발광물질층(136) 및 황록-발광물질층(138) 중 하부의 제2정공수송층(HTL2)에 인접한 부분은 H타입의 황록-호스트(YGH)로 구성하여 정공주입 특성을 개선하고, 적황록-발광물질층(136) 및 황록-발광물질층(138) 중 상부의 제2전자수송층(ETL2)에 인접한 부분은 E타입으로 구성하여 전자주입 특성을 개선할 수 있다.

[0043] 그리고, 적황록-발광물질층(136)의 황록-도펀트(YGD)는 약 10%(v/v) 내지 약 25%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 적황록-발광물질층(136)의 적-도펀트(RD)는 약 1%(v/v) 내지 약 5%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 황록-발광물질층(138)의 황록-도펀트(YGD)는 약 15%(v/v) 내지 약 30%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 가질 수 있다.

[0044] 또한, 적황록-발광물질층(136)은 제1두께(t1)를 갖고, 황록-발광물질층(138)은 제1두께(t1)보다 크거나 같은 제2두께(t2)를 가질 수 있다. ($t1 \leq t2$)

[0045] 예를 들어, 제1두께(t1)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제2두께(t2)는 약 150Å 내지 약 300Å 일 수 있다.

[0046] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)에서는, 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(136)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지하면서 열화 속도가 감소되어 수명이 증가하고 구동전압이 감소한다.

[0047] 이러한 적황록-발광물질층(136)에서는, 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 형성된 여기자(exciton)가 적-도펀트(RD)로 전달되어 적색광이 발광되는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0048] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 에너지 밴드를 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 발광원리를 설명하기 위한 도면으로, 도 1을 함께 참조하여 설명한다.

[0049] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)의 제2스택(ST2)은, 제2정공수송층(134), 적황록-발광물질층(136), 황록-발광물질층(138) 및 제2전자수송층(140)를 포함하는데, 적황록-발광물질층(136)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(138)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함할 수 있다(YGH+YGD).

[0050] 제2정공수송층(134)의 최고점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital: HOMO) 레벨은 적황록-발광물질층(136)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨보다 높고, 제2정공수송층(134)의 최저비점유 분자궤도(lowest unoccupied molecular orbital: LUMO) 레벨은 적황록-발광물질층(136)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨보다 높을 수 있다. (에너지 레벨이 낮은 경우는 에너지 다이어그램에서 낮은 위치에 해당하고 상대적으로 절대값이 큰 경우를 의미하고, 에너지 레벨이 높은 경우는 에너지 다이어그램에서 높은 위치에 해당하고 상대적으로 절대값이 작은 경우를 의미한다.)

[0051] 적황록-발광물질층(136)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 황록-발광물질층(138)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨과 동일하고, 적황록-발광물질층(136)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 황록-발광물질층(138)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨과 동일할 수 있다.

[0052] 황록-발광물질층(138)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 제2전자수송층(140)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨보다 높고, 황록-발광물질층(138)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 제2전자수송층(140)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨보다 낮을 수 있다.

[0053] 이러한 적황록-발광물질층(136) 및 황록-발광물질층(138)에는 제2정공수송층(134)으로부터 정공이 공급되고 제2전자수송층(140)으로부터 전자가 공급되어 적색 및 황록색이 발광된다.

[0054] 도 3에 도시한 바와 같이, 적황록-발광물질층(136)의 황록-도펀트(YGD)의 에너지 레벨은, 적황록-발광물질층(136)의 적-도펀트(RD)의 에너지 레벨보다 높고, 황록-발광물질층(138)의 황록-도펀트(YGD)의 에너지 레벨과 동일하다.

[0055] 이에 따라, 적황록-발광물질층(136)에 공급된 정공 및 전자는 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 결합되어 여기자가 생성되고, 생성된 여기자는 황록-도펀트(YGD)보다 낮은 에너지 레벨을 갖는 적-도펀트(RD)로 전달되어 적색이 발광된다.

[0056] 그리고, 황록-발광물질층(138)에 공급된 정공 및 전자는 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 결합되어 여기자가 생성되고, 적-도펀트(RD)보다 높은 에너지 레벨을 갖는 황록-도펀트(YGD)에 의하여 적색보다 짧은 파장의 황록색이 발광된다.

[0057] 이상과 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)에서는, 적-호스트(RH)보다 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 적-발광물질층보다 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(136)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지함과 동시에 발광물질의 열화 속도가 감소되어 수명이 증가한다.

[0058] 그리고, 적-발광물질층이 생략됨에 따라 구동전압이 감소한다.

[0059] 한편, 다른 실시예에서는 유기발광다이오드 표시장치를 3개의 스택으로 형성할 수도 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0060] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면으로, 제1실시예와 동일한 부분에

대한 설명은 생략한다.

[0061] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(210)는, 제1전극(220), 제1스택(ST1), 제1전하생성층(CGL1), 제2스택(ST2), 제2전하생성층(CGL2), 제3스택(ST3), 제2전극(254)을 포함한다.

[0062] 제1 및 제2전극(220, 254)은 각각 양극(anode) 및 음극(cathode) 일 수 있다.

[0063] 청색광 방출을 위한 제1스택(ST1)은 정공주입층(HIL)(222), 제1정공수송층(HTL1)(224), 제1청-발광물질층(B-EML1)(226), 제1전자수송층(ETL1)(228)을 포함한다.

[0064] 제1전하생성층(CGL1)은, 제1N타입전하생성층(N-CGL1)(230), 제1P타입전하생성층(P-CGL1)(232)을 포함한다.

[0065] 적색광 및 황록색광 방출을 위한 제2스택(ST2)은 제2정공수송층(HTL2)(234), 적황록-발광물질층(YG-EML1)(236), 황록-발광물질층(YG-EML2)(238), 제2전자수송층(ETL2)(240)을 포함한다.

[0066] 제2전하생성층(CGL2)은, 제2N타입전하생성층(N-CGL1)(242), 제2P타입전하생성층(P-CGL1)(244)을 포함한다.

[0067] 청색광 방출을 위한 제3스택(ST3)은 제3정공수송층(HTL3)(246), 제2청-발광물질층(B-EML2)(248), 제3전자수송층(ETL3)(250), 전자주입층(EIL)(252)을 포함한다.

[0068] 도시하지는 않았지만, 유기발광다이오드 표시장치(210)는 각각이 적, 녹, 청색을 표시하는 다수의 부화소를 포함하는 기판을 포함하고, 제1전극(220)은 기판 상부의 각 부화소 별로 배치되고, 제2전극(254)은 기판 전면에 배치될 수 있다.

[0069] 그리고, 제1전극(220) 하부의 각 부화소에는 다수의 박막트랜지스터가 배치되고, 제1전극(220)은 다수의 박막트랜지스터 중 구동 박막트랜지스터에 연결될 수 있다.

[0070] 또한, 제1전극(220) 하부 또는 제2전극(254) 상부에는 각 부화소 별로 컬러필터층 또는 컬러변환층이 배치될 수 있다.

[0071] 여기서, 정공주입층(222)은 정공을 주입하는 역할을 하고, 제1 내지 제3정공수송층(224, 234, 246)은 정공을 수송하는 역할을 하고, 제1 내지 제3전자수송층(228, 240, 250)은 전자를 수송하는 역할을 하고, 제1 및 제2N타입전하생성층(230, 242)은 전자를 생성하는 역할을 하고, 제1 및 제2P타입전하생성층(232, 244)은 정공을 생성하는 역할을 한다.

[0072] 유기발광 다이오드 표시장치(210)는, 하나의 발광물질을 포함하는 1개의 스택을 사용하여 광을 방출하는 대신, 상이한 파장에서 휘도피크(photoluminescence peak)를 갖는 다수의 발광물질을 포함하는 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)을 사용하여 광을 방출하며, 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)으로부터 방출되는 광을 조합하여 백색광을 방출한다.

[0073] 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)은 형광(fluorescence) 발광물질을 포함하는 스택과 인광(phosphorescence) 발광물질을 포함하는 스택을 포함할 수 있는데, 예를 들어 제1스택(ST1)의 제1청-발광물질층(226)은 형광 발광물질을 포함하고, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(236) 및 황록-발광물질층(238)은 인광 발광물질을 포함하고, 제3스택(ST3)의 제2청-발광물질층(248)은 형광 발광물질을 포함할 수 있다.

[0074] 그리고, 제1청-발광물질층(226), 적황록-발광물질층(236) 및 황록-발광물질층(238), 제2청-발광물질층(248)은 각각 호스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다.

[0075] 예를 들어, 제1스택(ST1)의 제1청-발광물질층(226)과 제3스택(ST3)의 제2청-발광물질층(248)은 각각 청-호스트(BH) 및 청-도펀트(BD)를 포함할 수 있다.

[0076] 특히, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(236)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(238)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함할 수 있다(YGH+YGD).

[0077] 예를 들어, 황록-호스트(YGH)는 H타입, E타입, H타입 및 E타입의 혼합형 중 하나일 수 있는데, H타입 호스트는 용이하게 산화되고 산화 시(예를 들어, 양이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이고, E타입 호스트는 용이하게 환원되고 환원 시(예를 들어, 음이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이다.

[0078] 황록-호스트(YGH)가 H타입 및 E타입의 혼합형인 경우, 적황록-발광물질층(236) 및 황록-발광물질층(238) 중 하

부의 제2정공수송층(HTL2)에 인접한 부분은 H타입의 황록-호스트(YGH)로 구성하여 정공주입 특성을 개선하고, 적황록-발광물질층(236) 및 황록-발광물질층(238) 중 상부의 제2전자수송층(ETL2)에 인접한 부분은 E타입으로 구성하여 전자주입 특성을 개선할 수 있다.

[0079] 그리고, 적황록-발광물질층(236)의 황록-도펀트(YGD)는 약 10%(v/v) 내지 약 25%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 적황록-발광물질층(236)의 적-도펀트(RD)는 약 1%(v/v) 내지 약 5%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 황록-발광물질층(238)의 황록-도펀트(YGD)는 약 15%(v/v) 내지 약 30%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 가질 수 있다.

[0080] 또한, 적황록-발광물질층(236)은 제1두께(t1)를 갖고, 황록-발광물질층(238)은 제1두께(t1)보다 크거나 같은 제2두께(t2)를 가질 수 있다. (t1≤t2)

[0081] 예를 들어, 제1두께(t1)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제2두께(t2)는 약 150Å 내지 약 300Å 일 수 있다.

[0082] 이와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(210)에서는, 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(236)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지하면서 열화 속도가 감소되어 수명이 증가하고 구동전압이 감소한다.

[0083] 한편, 다른 실시예에서는 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택을 3개의 층으로 형성할 수도 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0084] 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면이다.

[0085] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)는, 제1전극(320), 제1스택(ST1), 전하생성층(CGL), 제2스택(ST2), 제2전극(346)을 포함한다.

[0086] 제1 및 제2전극(320, 346)은 각각 양극(anode) 및 음극(cathode) 일 수 있다.

[0087] 청색광 방출을 위한 제1스택(ST1)은 정공주입층(HIL)(322), 제1정공수송층(HTL1)(324), 청-발광물질층(B-EML)(326), 제1전자수송층(ETL1)(328)을 포함한다.

[0088] 전하생성층(CGL)은, N타입전하생성층(N-CGL)(330), P타입전하생성층(P-CGL)(332)을 포함한다.

[0089] 적색광, 황록색광 및 녹색광 방출을 위한 제2스택(ST2)은 제2정공수송층(HTL2)(334), 적황록-발광물질층(YG-EML1)(336), 황록-발광물질층(YG-EML2)(338), 녹-발광물질층(G-EML)(340), 제2전자수송층(ETL2)(342), 전자주입층(EIL)(344)을 포함한다.

[0090] 도시하지는 않았지만, 유기발광다이오드 표시장치(310)는 각각이 적, 녹, 청색을 표시하는 다수의 부화소를 포함하는 기판을 포함하고, 제1전극(320)은 기판 상부의 각 부화소 별로 배치되고, 제2전극(346)은 기판 전면에 배치될 수 있다.

[0091] 그리고, 제1전극(320) 하부의 각 부화소에는 다수의 박막트랜지스터가 배치되고, 제1전극(320)은 다수의 박막트랜지스터 중 구동 박막트랜지스터에 연결될 수 있다.

[0092] 또한, 제1전극(320) 하부 또는 제2전극(346) 상부에는 각 부화소 별로 컬러필터층 또는 컬러변환층이 배치될 수 있다.

[0093] 여기서, 정공주입층(322)은 정공을 주입하는 역할을 하고, 제1 및 제2정공수송층(324, 334)은 정공을 수송하는 역할을 하고, 제1 및 제2전자수송층(328, 342)은 전자를 수송하는 역할을 하고, N타입전하생성층(330)은 전자를 생성하는 역할을 하고, P타입전하생성층(332)은 정공을 생성하는 역할을 한다.

[0094] 유기발광 다이오드 표시장치(310)는, 하나의 발광물질을 포함하는 1개의 스택을 사용하여 광을 방출하는 대신, 상이한 파장에서 휘도피크(photoluminescence peak)를 갖는 다수의 발광물질을 포함하는 2개의 스택(ST1, ST2)을 사용하여 광을 방출하며, 2개의 스택(ST1, ST2)으로부터 방출되는 광을 조합하여 백색광을 방출한다.

[0095] 2개의 스택(ST1, ST2)은 형광(fluorescence) 발광물질을 포함하는 스택과 인광(phosphorescence) 발광물질을 포함하는 스택을 포함할 수 있는데, 예를 들어 제1스택(ST1)의 청-발광물질층(326)은 형광 발광물질을 포함하고, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(336) 및 황록-발광물질층(338)과 녹-발광물질층(340)은 인광 발광물질을 포함할 수 있다.

[0096] 그리고, 청-발광물질층(326), 적황록-발광물질층(336) 및 황록-발광물질층(338), 녹-발광물질층(340)은 각각 호

스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다.

[0097] 예를 들어, 제1스택(ST1)의 청-발광물질층(326)은 청-호스트(BH) 및 청-도펀트(BD)를 포함할 수 있다.

[0098] 특히, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(336)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(338)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함하고(YGH+YGD), 녹-발광물질층(340)은 녹-호스트(GH) 및 녹-도펀트(GD)를 포함할 수 있다.

[0099] 예를 들어, 황록-호스트(YGH)는 H타입, E타입, H타입 및 E타입의 혼합형 중 하나일 수 있는데, H타입 호스트는 용이하게 산화되고 산화 시(예를 들어, 양이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이고, E타입 호스트는 용이하게 환원되고 환원 시(예를 들어, 음이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이다.

[0100] 황록-호스트(YGH)가 H타입 및 E타입의 혼합형인 경우, 적황록-발광물질층(336), 황록-발광물질층(338) 및 녹-발광물질층(340) 중 하부의 제2정공수송층(HTL2)에 인접한 부분은 H타입의 황록-호스트(YGH)로 구성하여 정공주입 특성을 개선하고, 적황록-발광물질층(336), 황록-발광물질층(338) 및 녹-발광물질층(340) 중 상부의 제2전자수송층(ETL2)에 인접한 부분은 E타입으로 구성하여 전자주입 특성을 개선할 수 있다.

[0101] 그리고, 적황록-발광물질층(336)의 황록-도펀트(YGD)는 약 10%(v/v) 내지 약 25%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 적황록-발광물질층(336)의 적-도펀트(RD)는 약 1%(v/v) 내지 약 5%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 황록-발광물질층(338)의 황록-도펀트(YGD)는 약 15%(v/v) 내지 약 30%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 녹-발광물질층(340)의 녹-도펀트(GD)는 약 5%(v/v) 내지 약 15%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 가질 수 있다.

[0102] 또한, 적황록-발광물질층(336)은 제1두께(t1)를 갖고, 황록-발광물질층(338)은 제1두께(t1)보다 크거나 같은 제2두께(t2)를 갖고, 녹-발광물질층(340)은 제2두께(t2)와 실질적으로 동일한 제3두께(t3)를 가질 수 있다. ($t1 \leq t2 \fallingdotseq t3$)

[0103] 예를 들어, 제1두께(t1)는 약 50Å 내지 약 150Å 이고, 제2두께(t2)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제3두께(t3)는 약 100Å 내지 약 250Å 일 수 있다.

[0104] 제3실시예에서는 발광효율을 최대화 하기 위하여 제1두께(t1)보다 제2두께(t2)를 크게 하고 제2 및 제3두께(t2, t3)를 실질적으로 동일하게 하였으나, 다른 실시예에서는 색재현율을 개선하기 위하여 제1두께(t1)보다 제2두께(t2)를 작게 하여 적황록-발광물질층(336) 및 황록-발광물질층(338)의 총두께는 유지하면서 제1 및 제3두께(t1, t3)를 실질적으로 동일하게 할 수도 있으며($t2 \leq t1 \fallingdotseq t3$), 이 경우 제1두께(t1)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제2두께(t2)는 약 50Å 내지 약 150Å 이고, 제3두께(t3)는 약 100Å 내지 약 250Å 일 수 있다.

[0105] 이와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)에서는, 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(336)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지하면서 열화 속도가 감소되어 수명이 증가하고 구동전압이 감소한다.

[0106] 이러한 적황록-발광물질층(336)에서는, 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 형성된 여기자(exciton)가 적-도펀트(RD)로 전달되어 적색광이 발광되는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0107] 도 6은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 에너지 밴드를 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택의 발광원리를 설명하기 위한 도면으로, 도 5를 함께 참조하여 설명한다.

[0108] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)의 제2스택(ST2)은, 제2정공수송층(334), 적황록-발광물질층(336), 황록-발광물질층(338), 녹-발광물질층(340) 및 제2전자수송층(342)를 포함하는데, 적황록-발광물질층(336)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(338)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함하고(YGH+YGD), 녹-발광물질층(340)은 녹-호스트(GH) 및 녹-도펀트(GD)를 포함할 수 있다(GH+GD).

[0109] 제2정공수송층(334)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 적황록-발광물질층(336)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨보다 높고, 제2정공수송층(334)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 적황록-발광물질층(336)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨보다 높을 수 있다. (에너지 레벨이 낮은 경우는 에너지 다이어그램에서 낮은 위치에 해당하고 상대적으로 절대값이 큰 경우를 의미하고, 에너지 레벨이 높은 경우는 에너지 다이어그램에서 높은 위치에 해당하고 상대적으로 절대값이 작은 경우를 의미한다.)

[0110] 적황록-발광물질층(336)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 황록-발광물질층(338)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨과 동일하고, 적황록-발광물질층(336)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 황록-발광물질층(338)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨과 동일할 수 있다.

[0111] 황록-발광물질층(338)의 황록-호스트(YGH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 녹-발광물질층(340)의 녹-호스트(GH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨과 실질적으로 동일하고, 황록-발광물질층(338)의 황록-호스트(YGH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 녹-발광물질층(340)의 녹-호스트(GH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0112] 녹-발광물질층(340)의 녹-호스트(GH)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨은 제2전자수송층(342)의 최고점유 분자궤도(HOMO) 레벨보다 높고, 녹-발광물질층(340)의 녹-호스트(GH)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨은 제2전자수송층(342)의 최저비점유 분자궤도(LUMO) 레벨보다 낮을 수 있다.

[0113] 이러한 적황록-발광물질층(336) 및 황록-발광물질층(338)에는 제2정공수송층(334)으로부터 정공이 공급되고 제2전자수송층(342)으로부터 전자가 공급되어 적색, 황록색 및 녹색이 발광된다.

[0114] 도 7에 도시한 바와 같이, 적황록-발광물질층(336)의 황록-도펀트(YGD)의 에너지 레벨은, 적황록-발광물질층(336)의 적-도펀트(RD)의 에너지 레벨보다 높고, 황록-발광물질층(338)의 황록-도펀트(YGD)의 에너지 레벨과 동일하고, 녹-발광물질층(340)의 녹-도펀트(GD)의 에너지 레벨보다 낮다.

[0115] 이에 따라, 적황록-발광물질층(336)에 공급된 정공 및 전자는 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 결합되어 여기자가 생성되고, 생성된 여기자는 황록-도펀트(YGD)보다 낮은 에너지 레벨을 갖는 적-도펀트(RD)로 전달되어 적색이 발광된다.

[0116] 그리고, 황록-발광물질층(338)에 공급된 정공 및 전자는 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)에서 결합되어 여기자가 생성되고, 적-도펀트(RD)보다 높은 에너지 레벨을 갖는 황록-도펀트(YGD)에 의하여 적색보다 짧은 파장의 황록색이 발광된다.

[0117] 또한, 녹-발광물질층(340)에 공급된 정공 및 전자는 녹-호스트(GH) 및 녹-도펀트(GD)에서 결합되어 여기자가 생성되고, 황록-도펀트(YGD)보다 높은 에너지 레벨을 갖는 녹-도펀트(GD)에 의하여 황록색보다 짧은 파장의 녹색이 발광된다.

[0118] 이상과 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)에서는, 적-호스트(RH)보다 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 적-발광물질층보다 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(336)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지함과 동시에 발광물질의 열화 속도가 감소되어 수명이 증가한다.

[0119] 그리고, 적-발광물질층이 생략됨에 따라 구동전압이 감소한다.

[0120] 이러한 제2스택(ST2)의 특성을 도면을 참조하여 설명한다.

[0121] 도 8 및 도 9는 각각 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광 다이오드 표시장치의 적황록-발광물질층 및 황록-발광물질층의 사용시간에 따른 휘도를 도시한 도면으로, 도 5 내지 도 7을 함께 참조하여 설명한다.

[0122] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)의 적황록-발광물질층(336)은, 적-호스트 대신 황록-호스트를 포함하므로, 비교예의 적-호스트 및 적-도펀트를 포함하는 적-발광물질층에 비하여 느린 열화 속도를 가지며, 그 결과 적색을 발광하는 층의 수명이 증가한다.

[0123] 예를 들어, 제3실시예의 적황록-발광물질층(336)은 비교예의 적-발광물질층의 수명(100%)에 대하여 약 130%의 수명을 가질 수 있다.

[0124] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(310)의 황록-발광물질층(338)은, 적황록-발광물질층(336)의 열화 속도가 감소되어 인접 층에 의한 여기자의 손실이 감소되므로, 비교예의 적-발광물질층에 인접하고 황록-호스트 및 황록-도펀트를 포함하는 황록-발광물질층에 비하여 느린 열화 속도를 가지며, 그 결과 녹색을 발광하는 층의 수명이 증가한다.

[0125] 예를 들어, 제3실시예의 황록-발광물질층(338)은 비교예의 황록-발광물질층의 수명(100%)에 대하여 약 130%의 수명을 가질 수 있다.

[0126] 여기서, 제3실시예의 유기발광층의 구동전압은 약 4.25V로, 비교예의 유기발광층의 구동전압인 약 4.40V에 비하여 약 0.15V 만큼 감소될 수 있다.

[0127] 한편, 다른 실시예에서는 유기발광다이오드 표시장치를 3개의 스택으로 형성하고 유기발광다이오드 표시장치의 제2스택을 3개의 층으로 형성할 수도 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.

[0128] 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 도면으로, 제1 및 제3실시예와 동일한 부분에 대한 설명은 생략한다.

[0129] 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(410)는, 제1전극(420), 제1스택(ST1), 제1전하생성층(CGL1), 제2스택(ST2), 제2전하생성층(CGL2), 제3스택(ST3), 제2전극(456)을 포함한다.

[0130] 제1 및 제2전극(420, 456)은 각각 양극(anode) 및 음극(cathode) 일 수 있다.

[0131] 청색광 방출을 위한 제1스택(ST1)은 정공주입층(HIL)(422), 제1정공수송층(HTL1)(424), 제1청-발광물질층(B-EML1)(426), 제1전자수송층(ETL1)(428)을 포함한다.

[0132] 제1전하생성층(CGL1)은, 제1N타입전하생성층(N-CGL1)(430), 제1P타입전하생성층(P-CGL1)(432)을 포함한다.

[0133] 적색광 및 황록색광 방출을 위한 제2스택(ST2)은 제2정공수송층(HTL2)(434), 적황록-발광물질층(RYG-EML)(436), 황록-발광물질층(YG-EML)(438), 녹-발광물질층(G-EML)(440), 제2전자수송층(ETL2)(442)을 포함한다.

[0134] 제2전하생성층(CGL2)은, 제2N타입전하생성층(N-CGL1)(444), 제2P타입전하생성층(P-CGL1)(446)을 포함한다.

[0135] 청색광 방출을 위한 제3스택(ST3)은 제3정공수송층(HTL3)(448), 제2청-발광물질층(B-EML2)(450), 제3전자수송층(ETL3)(452), 전자주입층(EIL)(454)을 포함한다.

[0136] 도시하지는 않았지만, 유기발광다이오드 표시장치(410)는 각각이 적, 녹, 청색을 표시하는 다수의 부화소를 포함하는 기판을 포함하고, 제1전극(420)은 기판 상부의 각 부화소 별로 배치되고, 제2전극(456)은 기판 전면에 배치될 수 있다.

[0137] 그리고, 제1전극(420) 하부의 각 부화소에는 다수의 박막트랜지스터가 배치되고, 제1전극(420)은 다수의 박막트랜지스터 중 구동 박막트랜지스터에 연결될 수 있다.

[0138] 또한, 제1전극(420) 하부 또는 제2전극(456) 상부에는 각 부화소 별로 컬러필터층 또는 컬러변환층이 배치될 수 있다.

[0139] 여기서, 정공주입층(422)은 정공을 주입하는 역할을 하고, 제1 내지 제3정공수송층(424, 434, 448)은 정공을 수송하는 역할을 하고, 제1 내지 제3전자수송층(428, 442, 452)은 전자를 수송하는 역할을 하고, 제1 및 제2N타입전하생성층(430, 444)은 전자를 생성하는 역할을 하고, 제1 및 제2P타입전하생성층(432, 446)은 정공을 생성하는 역할을 한다.

[0140] 유기발광 다이오드 표시장치(410)는, 하나의 발광물질을 포함하는 1개의 스택을 사용하여 광을 방출하는 대신, 상이한 파장에서 휘도피크(photoluminescence peak)를 갖는 다수의 발광물질을 포함하는 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)을 사용하여 광을 방출하며, 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)으로부터 방출되는 광을 조합하여 백색광을 방출한다.

[0141] 3개의 스택(ST1, ST2, ST3)은 형광(fluorescence) 발광물질을 포함하는 스택과 인광(phosphorescence) 발광물질을 포함하는 스택을 포함할 수 있는데, 예를 들어 제1스택(ST1)의 제1청-발광물질층(426)은 형광 발광물질을 포함하고, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(436) 및 황록-발광물질층(438), 녹-발광물질층(440)은 인광 발광물질을 포함하고, 제3스택(ST3)의 제2청-발광물질층(450)은 형광 발광물질을 포함할 수 있다.

[0142] 그리고, 제1청-발광물질층(426), 적황록-발광물질층(436) 및 황록-발광물질층(438), 녹-발광물질층(440), 제2청-발광물질층(450)은 각각 호스트(host)와 도펀트(dopant)를 포함한다.

[0143] 예를 들어, 제1스택(ST1)의 제1청-발광물질층(426)과 제3스택(ST3)의 제2청-발광물질층(450)은 각각 청-호스트(BH) 및 청-도펀트(BD)를 포함할 수 있다.

[0144] 특히, 제2스택(ST2)의 적황록-발광물질층(436)은 황록-호스트(YGH), 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)를 포함하고(YGH+YGD+RD), 황록-발광물질층(438)은 황록-호스트(YGH) 및 황록-도펀트(YGD)를 포함하고(YGH+YGD), 녹-

발광물질층(440)은 녹-호스트(GH) 및 녹-도펀트(GD)를 포함할 수 있다.

[0145] 예를 들어, 황록-호스트(YGH)는 H타입, E타입, H타입 및 E타입의 혼합형 중 하나일 수 있는데, H타입 호스트는 용이하게 산화되고 산화 시(예를 들어, 양이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이고, E타입 호스트는 용이하게 환원되고 환원 시(예를 들어, 음이온)에 전기화학적으로 안정한 상태를 갖는 유기물질이다.

[0146] 황록-호스트(YGH)가 H타입 및 E타입의 혼합형인 경우, 적황록-발광물질층(436), 황록-발광물질층(438) 및 녹-발광물질층(440) 중 하부의 제2정공수송층(HTL2)에 인접한 부분은 H타입의 황록-호스트(YGH)로 구성하여 정공주입 특성을 개선하고, 적황록-발광물질층(436), 황록-발광물질층(438) 및 녹-발광물질층(440) 중 상부의 제2전자수송층(ETL2)에 인접한 부분은 E타입으로 구성하여 전자주입 특성을 개선할 수 있다.

[0147] 그리고, 적황록-발광물질층(436)의 황록-도펀트(YGD)는 약 10%(v/v) 내지 약 25%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 적황록-발광물질층(436)의 적-도펀트(RD)는 약 1%(v/v) 내지 약 5%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 황록-발광물질층(438)의 황록-도펀트(YGD)는 약 15%(v/v) 내지 약 30%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 갖고, 녹-발광물질층(440)의 녹-도펀트(GD)는 약 5%(v/v) 내지 약 15%(v/v)의 농도(부피 백분율)를 가질 수 있다.

[0148] 또한, 적황록-발광물질층(436)은 제1두께(t1)를 갖고, 황록-발광물질층(438)은 제1두께(t1)보다 크거나 같은 제2두께(t2)를 갖고, 녹-발광물질층(440)은 제2두께(t2)와 실질적으로 동일한 제3두께(t3)를 가질 수 있다. ($t1 \leq t2 \fallingdotseq t3$)

[0149] 예를 들어, 제1두께(t1)는 약 50Å 내지 약 150Å 이고, 제2두께(t2)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제3두께(t3)는 약 100Å 내지 약 250Å 일 수 있다.

[0150] 제4실시예에서는 발광효율을 최대화 하기 위하여 제1두께(t1)보다 제2두께(t2)를 크게 하고 제2 및 제3두께(t2, t3)를 실질적으로 동일하게 하였으나, 다른 실시예에서는 색재현율을 개선하기 위하여 제1두께(t1)보다 제2두께(t2)를 작게 하여 적황록-발광물질층(436) 및 황록-발광물질층(438)의 총두께는 유지하면서 제1 및 제3두께(t1, t3)를 실질적으로 동일하게 할 수도 있으며($t2 \leq t1 \fallingdotseq t3$), 이 경우 제1두께(t1)는 약 100Å 내지 약 250Å 이고, 제2두께(t2)는 약 50Å 내지 약 150Å 이고, 제3두께(t3)는 약 100Å 내지 약 250Å 일 수 있다.

[0151] 이와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(410)에서는, 상대적으로 긴 수명을 갖는 황록-호스트(YGH)를 포함하고 상대적으로 두꺼운 두께를 갖는 적황록-발광물질층(436)에 적-도펀트(RD)를 도핑하여 적색을 발광함으로써, 백 색좌표 및 적녹청 순색 효율비는 유지하면서 열화 속도가 감소되어 수명이 증가하고 구동전압이 감소한다.

[0152] 제1 내지 제4실시예에서는 상부의 제2전극(144)이 반사판 역할을 하는 하부발광방식의 유기발광다이오드 표시장치(110)에서 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)가 도핑된 적황록-발광물질층(RYG-EML)(136)이 황록-도펀트(YGD)가 도핑된 황록-발광물질층(YG-EML)(138)의 하부에 배치되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 황록-도펀트(YGD) 및 적-도펀트(RD)가 도핑된 적황록-발광물질층(RYG-EML)(136)이 황록-도펀트(YGD)가 도핑된 황록-발광물질층(YG-EML)(138)의 상부에 배치될 수도 있고, 이 경우 유기발광다이오드 표시장치는 하부의 제1전극(120)이 반사판 역할을 하는 상부발광방식일 수도 있다.

[0153] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## *부호의 설명*

[0154] 110: 유기발광 다이오드 표시장치

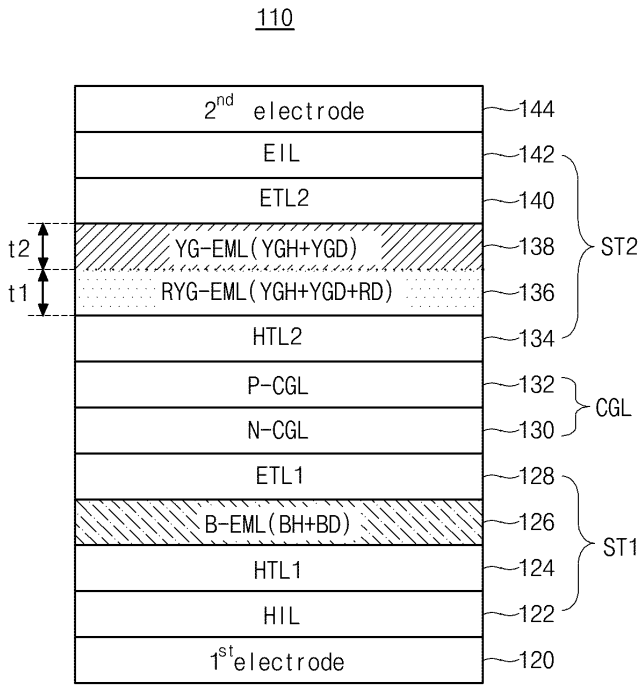
120: 제1전극 ST1: 제1스택

CGL: 전하생성층 ST2: 제2스택

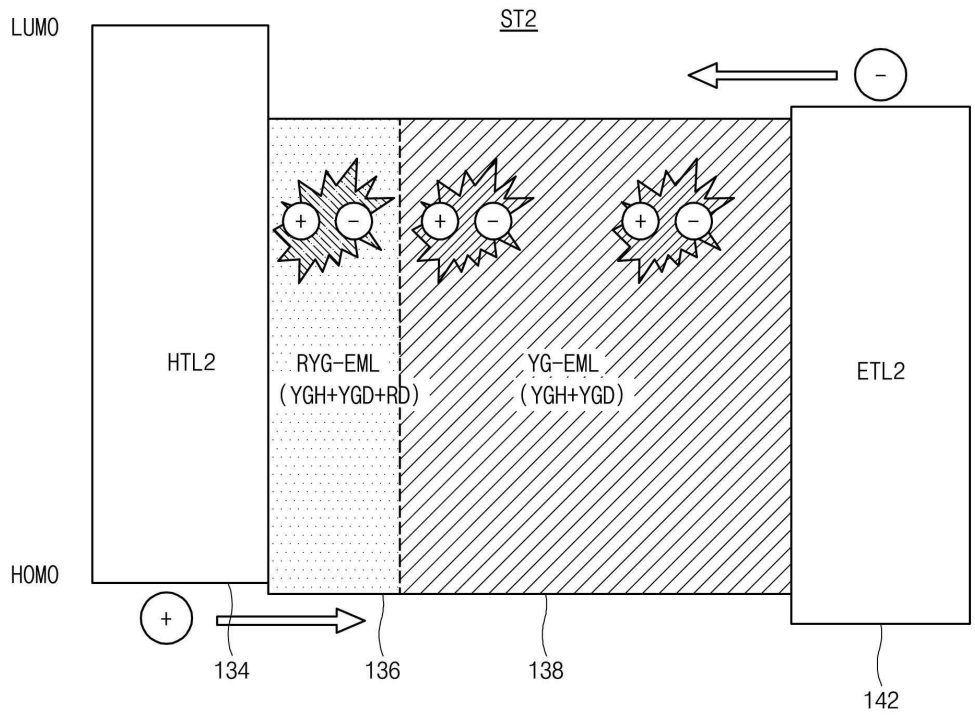
144: 제2전극

## 도면

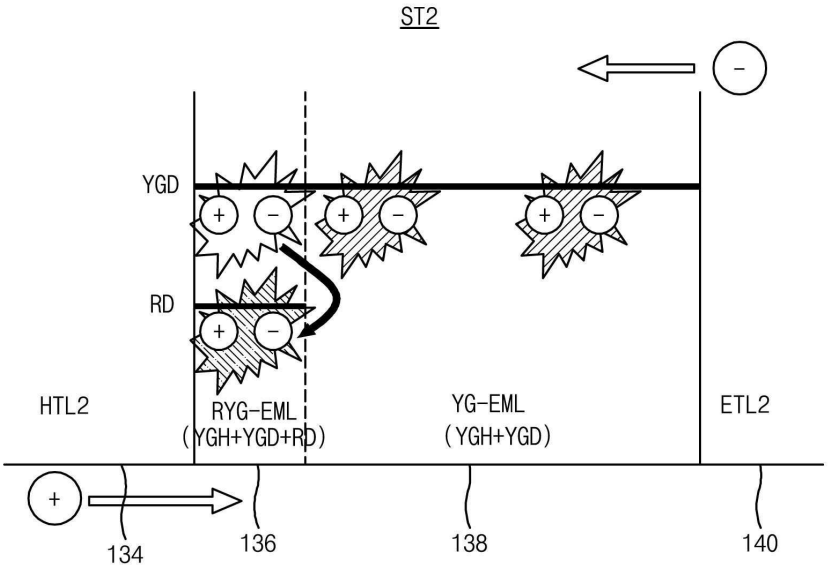
### 도면1


110
2nd electrode
144
EIL
142
ETL2
140
YG-EML(YGH+YGD)
138
RYG-EML(YGH+YGD+RD)
136
HTL2
134
ST2
t2
t1
P-CGL
132
N-CGL
130
CGL
ETL1
128
B-EML(BH+BD)
126
HTL1
124
HIL
122
ST1
1st electrode
120

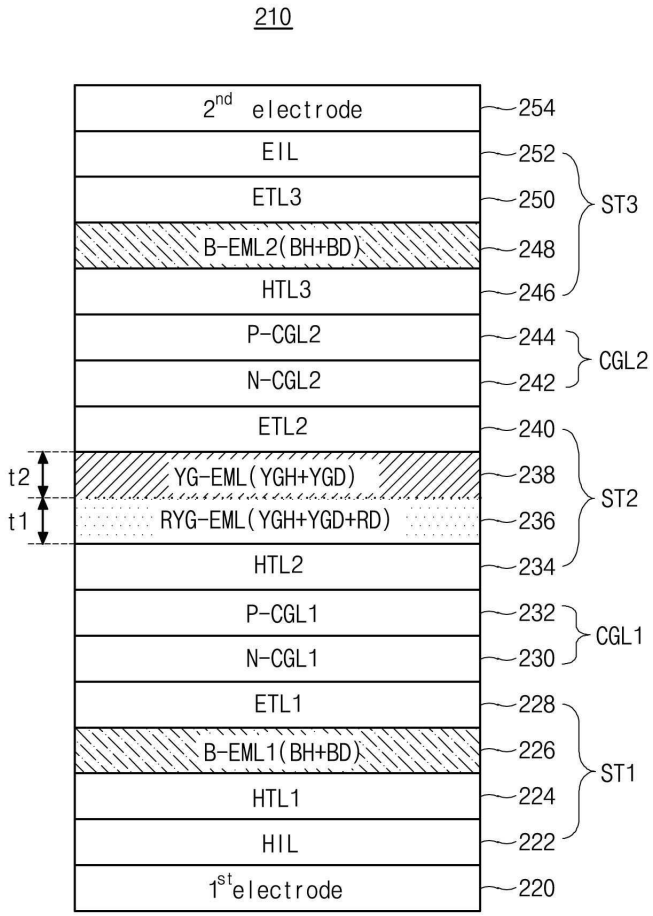
### 도면2


LUMO
ST2
HTL2
RYG-EML
(YGH+YGD+RD)
YG-EML
(YGH+YGD)
ETL2
HOMO
134
136
138
142

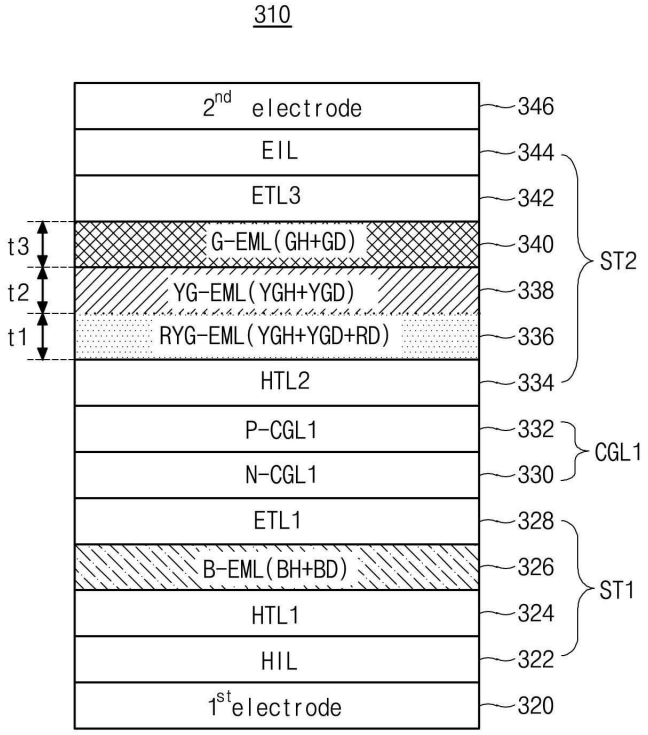
도면3


ST2
YGD
RD
HTL2
RYG-EML
(YGH+YGD+RD)
YG-EML
(YGH+YGD)
ETL2
134
136
138
140

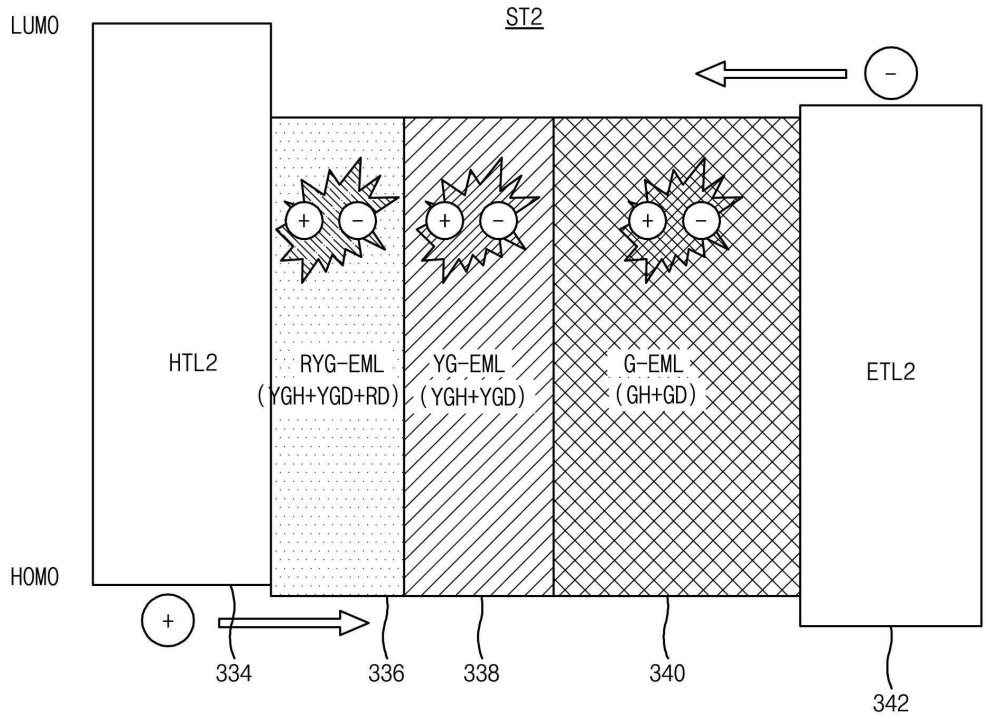
도면4


210
2nd electrode
EIL
ETL3
B-EML2(BH+BD)
HTL3
P-CGL2
N-CGL2
ETL2
YG-EML(YGH+YGD)
RYG-EML(YGH+YGD+RD)
HTL2
P-CGL1
N-CGL1
ETL1
B-EML1(BH+BD)
HTL1
HIL
1st electrode
254
252
250
248
246
244
242
240
238
236
234
232
230
228
226
224
222
220
ST3
CGL2
ST2
CGL1
ST1
t2
t1

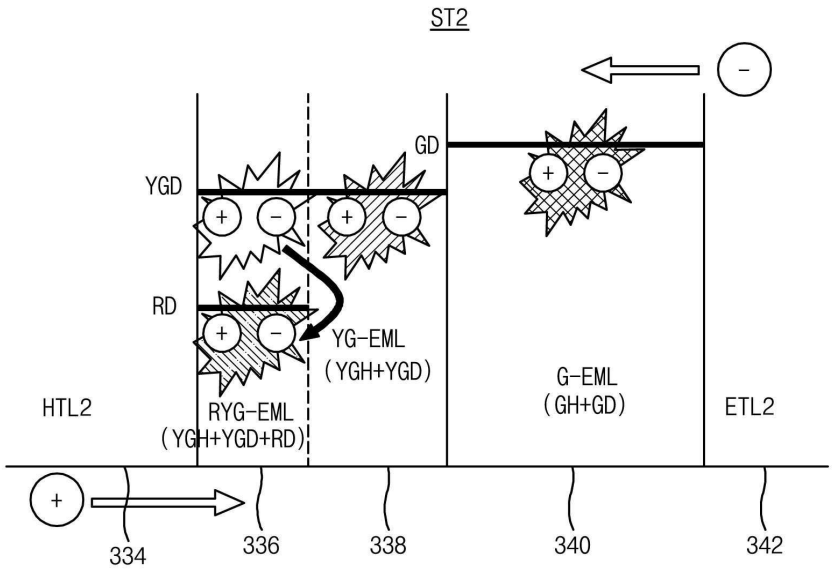
도면5


310
2nd electrode
346
EIL
344
ETL3
342
G-EML(GH+GD)
340
YG-EML(YGH+YGD)
338
RYG-EML(YGH+YGD+RD)
336
HTL2
334
ST2
t3
t2
t1
P-CGL1
332
N-CGL1
330
CGL1
ETL1
328
B-EML(BH+BD)
326
HTL1
324
HIL
322
ST1
1st electrode
320

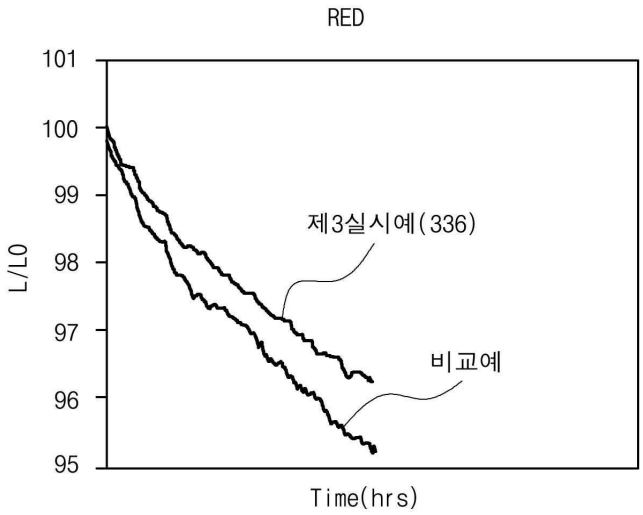
도면6


LUMO
ST2
HTL2
RYG-EML
(YGH+YGD+RD)
YG-EML
(YGH+YGD)
G-EML
(GH+GD)
ETL2
HOMO
334
336
338
340
342

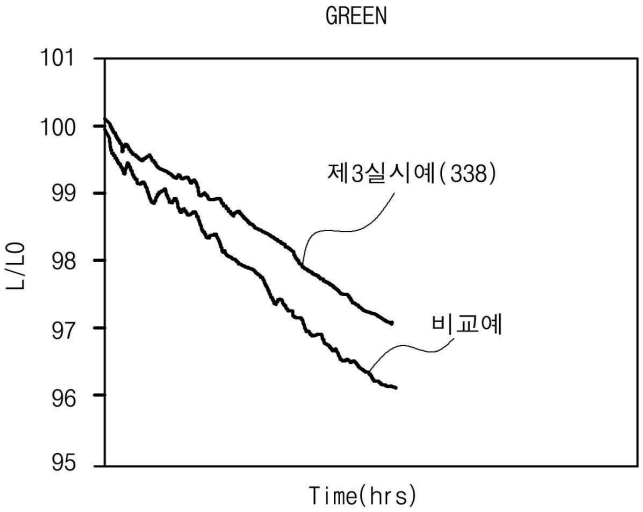
도면7


ST2
GD
YGD
RD
YG-EML
(YGH+YGD)
G-EML
(GH+GD)
HTL2
RYG-EML
(YGH+YGD+RD)
ETL2
334
336
338
340
342

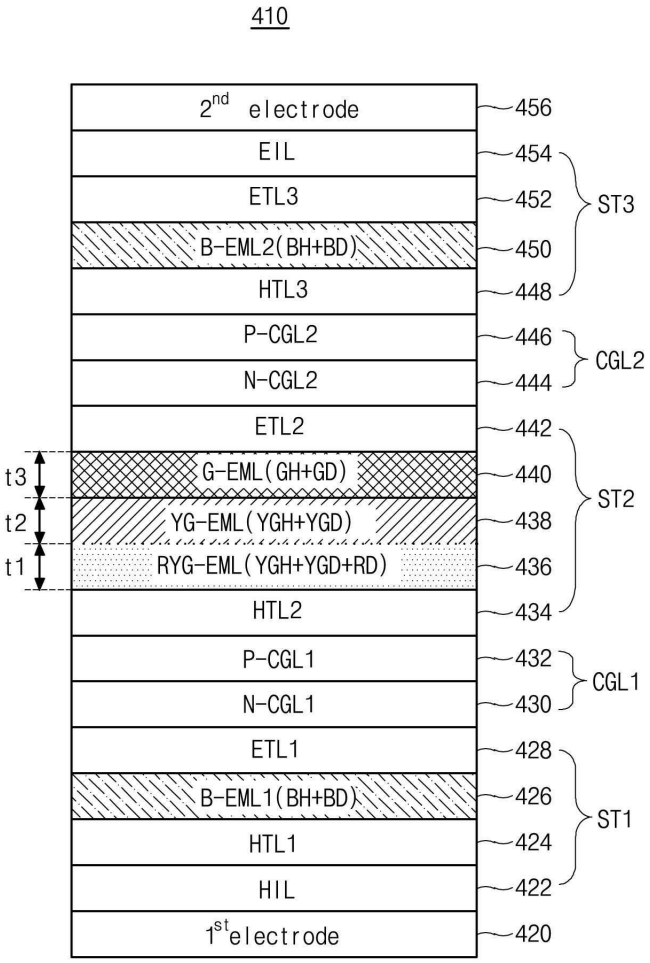
도면8


RED
101
100
99
98
97
96
95
L/L0
제3실시예(336)
비교예
Time(hrs)

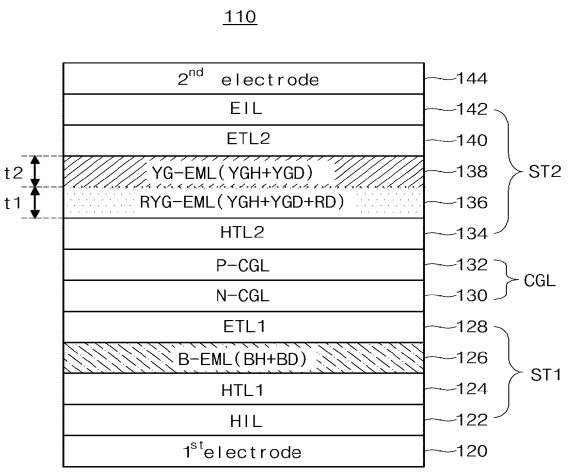
도면9


GREEN
101
100
99
98
97
96
95
L/L0
제3실시예(338)
비교예
Time(hrs)

도면10


410
2nd electrode
EIL
ETL3
B-EML2(BH+BD)
HTL3
P-CGL2
N-CGL2
ETL2
G-EML(GH+GD)
YG-EML(YGH+YGD)
RYG-EML(YGH+YGD+RD)
HTL2
P-CGL1
N-CGL1
ETL1
B-EML1(BH+BD)
HTL1
HIL
1st electrode
456
454
452
450
448
446
444
442
440
438
436
434
432
430
428
426
424
422
420
ST3
CGL2
ST2
CGL1
ST1
t3
t2
t1

| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 有机发光二极管显示装置 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020200058838A | 公开(公告)日 | 2020-05-28 |
| 申请号 | KR1020180143448 | 申请日 | 2018-11-20 |
| [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 | 송기욱<br>박정수<br>윤민<br>김용환<br>전태우 | | |
| 发明人 | 송기욱<br>박정수<br>윤민<br>김용환<br>전태우 | | |
| IPC分类号 | H01L51/50 H01L27/32 | | |
| CPC分类号 | H01L51/5024 H01L27/3209 H01L51/504 H01L51/5044 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L2251/558 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

提供了有机发光二极管显示装置。 在至少一个实施例中，有机发光二极管显示装置包括第一电极；以及第二电极。 在第一电极上的第一堆叠，并且第一堆叠被配置为发射蓝色光； 第一堆叠上的第一电荷产生层； 在第一电荷产生层上的第二堆叠体和第二堆叠体被配置为发射红色光和黄绿色光； 第二叠层上的第二电极。 第二堆叠包括：包括黄绿色主体，黄绿色掺杂剂和红色掺杂剂的红黄绿色发光材料层；以及 包括黄绿色主体和黄绿色掺杂剂的黄绿色发光材料层。