



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0076218  
(43) 공개일자 2017년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5036 (2013.01)  
H01L 51/5024 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0186231  
(22) 출원일자 2015년12월24일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
유대선  
경기도 고양시 일산동구 강촌로26번길 47, 3101호  
(백석동)  
최홍석  
서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 303동 701호  
(자양동, 우성3차아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인천문

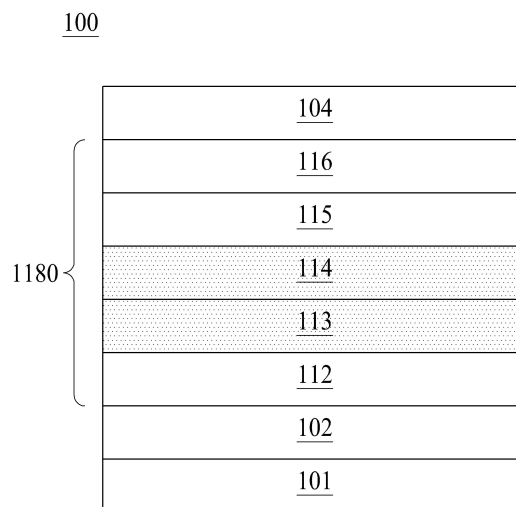
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치 및 유기발광 적층구조물

(57) 요약

본 발명에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 위치하며, 발광층을 포함하는 발광부를 갖는 유기 발광 표시장치에 있어서, 상기 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 상기 적어도 두 개의 발광층들은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하며, 상기 적어도 두 개의 발광층들 중 특정 발광층 위에 재결합영역 이동 방지층을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H01L 51/504* (2013.01)

*H01L 51/5096* (2013.01)

*H01L 51/56* (2013.01)

*H01L 2227/32* (2013.01)

(72) 발명자

**한미영**

경기도 파주시 가온로 205, 711동 2301호(와동동,  
해솔마을7단지롯데캐슬아파트)

**박정수**

서울특별시 성동구 왕십리로21길 41, 401호(  
행당동, 미래쎬르빌)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

애노드와 캐소드 사이에 위치하며, 발광층을 포함하는 발광부를 갖는 유기발광 표시장치에 있어서,  
상기 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 상기 적어도 두 개의 발광층들은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하며, 상기 적어도 두 개의 발광층들 중 특정 발광층 위에 재결합영역 이동 방지층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
상기 특정 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하며, 상기 재결합영역 이동 방지층에 포함된 호스트는 상기 황색-녹색 발광층 또는 녹색 발광층에 포함된 호스트인, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
상기 적어도 두 개의 발광층들은 적색 발광층과 황색-녹색 발광층, 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 적색 발광층, 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 조합들 중 하나를 포함하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,  
상기 적색 발광층은 상기 황색-녹색 발광층 또는 상기 녹색 발광층보다 상기 애노드에 더 가깝게 배치된, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,  
상기 황색-녹색 발광층, 상기 녹색 발광층, 및 상기 황색-녹색 발광층과 상기 녹색 발광층 중 하나의 발광층은 상기 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들을 포함하며, 상기 캐소드로 갈수록 상기 도펀트의 함량이 작아지는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 6

제 3 항에 있어서,  
상기 적색 발광층의 두께와 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께의 비는 1:1 내지 3:1인, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 7

제 3 항에 있어서,  
상기 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트인, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 8

애노드와 캐소드 사이에 위치하며, 발광층을 포함하는 발광부를 갖는 유기발광 표시장치에 있어서,  
상기 발광층은 제1 발광층 및 상기 제1 발광층에서 발광하는 색과 다른 색을 발광하는 제2 발광층을 포함하며, 상기 제2 발광층 위에는 재결합영역 이동 방지층이 포함되며, 상기 제1 발광층의 두께를 A, 상기 제2 발광층의

두께를 B, 및 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께를 C라고 했을 때,  $B > A \geq C$ 를 만족하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 발광층의 두께는 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께의 1배 이상 3배 이내인, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 단일 호스트를 포함하고, 상기 제2 발광층은 혼합 호스트를 포함하는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제2 발광층은 적어도 하나의 도펀트를 더 포함하며, 상기 제2 발광층은 상기 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들을 포함하며, 상기 도펀트의 함량은 상기 캐소드로 갈수록 작아지는, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 재결합영역 이동 방지층은 상기 제2 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어진, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층보다 상기 애노드에 더 가깝게 배치된, 유기발광 표시장치.

#### 청구항 15

단일 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하는 제1 발광층;

상기 제1 발광층 위에 있으며, 상기 제1 발광층에서 발광하는 색과 다른 색을 발광하며, 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하는 제2 발광층; 및

상기 제2 발광층 위에 있으며, 상기 제1 발광층의 두께가 증가함에 따라 상기 제2 발광층의 효율이 떨어지는 현상이 예방되도록 구현된 기능층을 포함하는, 유기발광 적층구조물.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 기능층은 상기 제2 발광층에서의 정공이 이동되는 것이 방지되도록 정공저지특성을 갖는, 유기발광 적층구조물.

#### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 기능층은 상기 제2 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어진, 유기발광 적층구조물.

#### 청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 제2 발광층의 두께는 상기 제1 발광층의 두께의 4배 이내인, 유기발광 적층구조물.

#### 청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 제1 발광층의 두께는 상기 기능층의 두께보다 크거나 같은, 유기발광 적층구조물.

#### 청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하는, 유기발광 적층구조물.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치 및 유기발광 적층구조물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 효율이나 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치 및 유기발광 적층구조물에 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 표시장치(Display Device)가 개발되고 있다.

[0003] 이와 같은 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 특히, 유기발광 표시장치는 자체 발광소자로서 다른 표시장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있으므로 널리 주목받고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 1. [백색 유기 발광 소자] (특허출원번호 제 10-2009-0092596호)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 유기발광 표시장치는 최근 백색을 발광할 수 있는 유기발광 표시장치의 개발로 인해서 백라이트 또는 조명 등 그 응용분야가 광범위하며, 가장 중요한 디스플레이 중 하나로 인식되고 있다.

[0007] 유기발광 표시장치가 백색을 구현하는 방식으로는 단층발광 방식, 다층발광방식, 색변환 방식, 소자적층 방식 등이 있으며, 이중 현재 사용되는 방식은 여러 층에서 발광이 일어나며 각 색의 조합에 의해 백색이 구현되는 다층발광 방식이다.

[0008] 백색광을 발광하는 백색 유기발광 표시장치는 보색 관계의 두 개의 발광층을 포함하는 구조로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 청색(Blue) 발광층과 황색(Yellow) 발광층을 포함하여 백색광을 발광하는 유기발광 표시장치

의 경우, 청색 파장 영역과 황색 파장 영역에서 발광피크가 형성되면서 백색광이 방출된다. 이 경우, 청색 발광층은 형광 발광 물질로 이루어지고 황색 발광층은 인광 발광 물질로 이루어지는데, 황색 인광 발광층의 발광효율이 청색 형광 발광층의 발광효율보다 상대적으로 높아 황색 인광 발광층과 청색 형광 발광층 사이의 효율 차이로 인해 발광효율이 감소된다. 또한, 황색 발광층이 녹색과 적색을 모두 나타내야 하므로, 적색 효율이 감소되는 문제점이 생긴다.

[0009] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 하나의 발광부에 적색 발광층을 더 구성하여 효율을 향상시킬 수 있는 여러 실험을 하게 되었다. 여러 실험을 통하여 효율이 향상될 수 있는 새로운 구조의 유기발광 표시장치 및 유기발광 적층구조물을 발명하였다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 하나의 발광부에 적색 발광층을 구성하고 재결합영역 이동 방지층을 구성함으로써, 녹색 효율 및 적색 효율을 향상시킬 수 있으며, 수명이 향상된 유기발광 표시장치 및 유기발광 적층구조물을 제공하는 것이다.

[0011] 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

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 위치하며, 발광층을 포함하는 발광부를 갖는 유기발광 표시장치에 있어서, 상기 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 상기 적어도 두 개의 발광층들은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하며, 상기 적어도 두 개의 발광층들 중 특정 발광층 위에 재결합영역 이동 방지층을 포함한다.

[0013] 상기 특정 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하며, 상기 재결합영역 이동 방지층에 포함된 호스트는 상기 황색-녹색 발광층 또는 녹색 발광층에 포함된 호스트일 수 있다.

[0014] 상기 적어도 두 개의 발광층들은 적색 발광층과 황색-녹색 발광층, 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 적색 발광층, 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 조합들 중 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 적색 발광층은 상기 황색-녹색 발광층 또는 상기 녹색 발광층보다 상기 애노드에 더 가깝게 배치될 수 있다.

[0016] 상기 황색-녹색 발광층, 상기 녹색 발광층, 및 상기 황색-녹색 발광층과 상기 녹색 발광층 중 하나의 발광층은 상기 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들을 포함하며, 상기 캐소드로 갈수록 상기 도펀트의 함량이 작아질 수 있다.

[0017] 상기 적색 발광층의 두께와 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께의 비는 1:1 내지 3:1일 수 있다.

[0018] 상기 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트일 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 위치하며, 발광층을 포함하는 발광부를 갖는 유기발광 표시장치에 있어서, 상기 발광층은 제1 발광층 및 상기 제1 발광층에서 발광하는 색과 다른 색을 발광하는 제2 발광층을 포함하며, 상기 제2 발광층 위에는 재결합영역 이동 방지층이 포함되며, 상기 제1 발광층의 두께를 A, 상기 제2 발광층의 두께를 B, 및 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께를 C라고 했을 때,  $B > A \geq C$ 를 만족한다.

[0020] 상기 제1 발광층의 두께는 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께의 1배 이상 3배 이내일 수 있다.

[0021] 상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 제1 발광층은 단일 호스트를 포함하고, 상기 제2 발광층은 혼합 호스트를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 제2 발광층은 적어도 하나의 도펀트를 더 포함하며, 상기 제2 발광층은 상기 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들을 포함하며, 상기 도펀트의 함량은 상기 캐소드로 갈수록 작아질 수 있다.

[0024] 상기 재결합영역 이동 방지층은 상기 제2 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0025] 상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층보다 상기 애노드에 더 가깝게 배치될 수 있다.

- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 적층구조물은, 단일 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하는 제1 발광층과, 상기 제1 발광층 위에 있으며, 상기 제1 발광층에서 발광하는 색과 다른 색을 발광하며, 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함하는 제2 발광층, 및 상기 제2 발광층 위에 있으며, 상기 제1 발광층의 두께가 증가함에 따라 상기 제2 발광층의 효율이 떨어지는 현상이 예방되도록 구현된 기능층을 포함한다.
- [0027] 상기 기능층은 상기 제2 발광층에서의 정공이 이동되는 것이 방지되도록 정공저지특성을 가질 수 있다.
- [0028] 상기 기능층은 상기 제2 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0029] 상기 제2 발광층의 두께는 상기 제1 발광층의 두께의 4배 이내일 수 있다.
- [0030] 상기 제1 발광층의 두께는 상기 기능층의 두께보다 크거나 같을 수 있다.
- [0031] 상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광층은 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [0033] 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절함으로써, 녹색 효율이 저하되지 않고 적색 효율이 향상되며, 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절함으로써, 황색-녹색의 발광영역에서의 발광피크와 적색의 발광영역에서의 발광피크가 유지되므로, 색좌표의 변동을 최소화하여 원하는 색을 표현할 수 있는 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절하여 적색 효율을 향상시키고, 황색-녹색 발광층의 정공이 황색-녹색 발광층에서 벗어나거나 이동하는 것을 방지하기 위한 재결합영역 이동 방지층이 더 구성됨으로써, 황색-녹색 발광층의 발광영역이 유지되도록 할 수 있다. 이에 의해 적색 발광층과 함께 구성함으로써 인하여 발생하는 녹색 효율의 저하는 방지되고, 적색 효율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 황색-녹색 발광층 위에 재결합영역 이동 방지층을 구성하고, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 구성함으로써, 공정이 단순화될 수 있으며, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층과 재결합영역 이동 방지층 사이의 계면에서의 정공이동을 위한 계면특성이 향상될 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성하고 도펀트의 함량을 조절함으로써, 도펀트의 함량에 따른 공정상의 어려움을 해결할 수 있으며, 적색 발광층의 발광효율의 저하를 개선할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0039] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특징하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광 소자를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광 소자를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광 소자를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 전압-전류밀도를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 외부양자효율을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 수명을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 3에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 통해 본 발명의 실시예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광 표시장치(1000)를 나타내는 도면이다.
- [0050] 도 1을 참고하면, 유기발광 표시장치(1000)는 기판(101), 제1 전극(102), 발광부(1180) 및 제2 전극(104)을 포함한다. 유기발광 표시장치(1000)는 복수의 화소(pixel, P)를 포함한다. 화소(P)는 실제 빛이 발광되는 최소 단위의 영역을 말하며, 서브-화소 또는 화소 영역으로 지칭될 수 있다. 또한, 복수의 화소(P)가 모여 백색의 광을 표현할 수 있는 최소의 군(group)이 될 수 있으며, 예를 들어, 세 개의 화소가 하나의 군으로서, 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green pixel), 및 청색 화소(blue pixel)가 하나의 군을 이룰 수 있다. 또는, 네 개의 화소가 하나의 군으로서, 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green pixel), 청색 화소(blue pixel), 및 백색 화소(white pixel)가 하나의 군을 이룰 수도 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 다양한 화소 설계가 가능하다. 도 1에서는 설명의 편의를 위하여, 하나의 화소(P)만을 도시하였다.
- [0051] 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 전극(1115), 게이트 절연층(1120), 반도체층(1131), 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)을 포함한다. 박막 트랜지스터(TFT)는 기판(101) 상에 배치되며, 제1 전극(102), 발광부(1180), 및 제2 전극(104)를 포함하는 유기발광소자로 신호를 공급한다. 도 1에 도시된 박막트랜지스터(TFT)는 제1 전극(102)과 연결된 구동 박막트랜지스터일 수 있다. 기판(101) 상에는 유기발광소자를 구동하기 위한 스위칭 박막트랜지스터 또는 커패시터 등이 더 배치될 수 있다. 그리고, 도 1에서는 박막트랜지스터(TFT)가 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조로 도시되었으나, 코플라나(coplanar) 구조로 형성할 수도 있다.
- [0052] 기판(101)은 절연 물질, 또는 유연성(flexibility)을 가지는 재료로 구성될 수 있다. 유리, 금속, 또는 플라스

틱 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 유기발광 표시장치가 플렉서블(flexible) 유기발광 표시장치인 경우에는 플라스틱 등과 같은 유연한 재질로 이루어질 수도 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 구현에 용이한 유기발광소자를 차량용 조명장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.

- [0053] 게이트 전극(1115)은 기판(101) 위에 형성되며, 게이트 라인에 연결된다. 상기 게이트 전극(1115)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있다.
- [0054] 게이트 절연층(1120)은 게이트 전극(1115) 위에 형성된다. 게이트 절연층(1120)은 실리콘 산화막(SiO<sub>x</sub>), 실리콘 질화막(SiN<sub>x</sub>) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0055] 반도체층(1131)은 게이트 절연층(1120) 위에 형성된다. 반도체층(1131)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물 (organic) 반도체 등으로 형성될 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 스톱퍼는 상기 반도체층(1131) 위에 형성되어 반도체층(1131)을 보호하는 기능을 할 수 있으나 소자의 구성에 따라서 생략될 수도 있다.
- [0056] 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 있다. 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0057] 보호층(1140)은 상기 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135) 상에 형성된다. 보호층(1140)은 실리콘 산화막(SiO<sub>x</sub>), 실리콘 질화막(SiN<sub>x</sub>) 또는 이들의 다중층으로 형성할 수 있다. 또는 보호층(1140)은 아크릴계(acryl) 수지, 폴리이미드(polyimide) 수지 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 컬러층(1145)은 상기 보호층(1140) 상에 형성된다. 도면에서는 하나의 화소(P)만을 도시하였으나, 상기 컬러층(1145)은 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소의 영역에 형성될 수 있다. 상기 컬러층(1145)은 화소 별로 패턴 형성된 적색(R) 컬러필터, 녹색(G) 컬러필터, 및 청색(B) 컬러필터를 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 컬러층(1145)은 상기 발광부(1180)에서 방출되는 백색광 중에서 특정 파장의 광만을 투과시킨다.
- [0059] 오버코팅층(1150)은 상기 컬러층(1145) 상에 형성된다. 오버코팅층(1150)은 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리이미드(polyimide) 수지, 산화막(SiO<sub>x</sub>), 실리콘 질화막(SiN<sub>x</sub>) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0060] 제1 전극(102)은 상기 오버코팅층(1150) 상에 형성된다. 제1 전극(102)은 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. 제1 전극(102)은 상기 보호층(1140)과 오버코팅층(1150)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 상기 드레인 전극(1135)과 전기적으로 연결된다. 도 1에서는 드레인 전극(1135)과 제1 전극(102)이 전기적으로 연결되는 것으로 도시되었으나, 상기 보호층(1140)과 오버코팅층(1150)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 소스 전극(1133)과 제1 전극(102)이 전기적으로 연결되는 것도 가능하다.
- [0061] 도 1의 유기발광 표시장치(1000)는 하부 발광(bottom emission) 방식으로, 발광부(1180)로부터 발광된 광이 제1 전극(102)을 통과하여 하부 방향으로 방출될 수 있다. 그리고, 유기발광 표시장치(1000)가 상부 발광(top emission) 방식인 경우, 발광부(1180)로부터 발광된 광이 제2 전극(104)을 통과하여 상부 방향으로 방출될 수 있다.
- [0062] बैं크층(1170)은 상기 제1 전극(102) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의할 수도 있다. 즉, 상기 बैं크층(1170)이 복수의 화소들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 형성됨으로써, 상기 बैं크층(1170)에 의해서 화소 영역이 정의될 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. बैं크층(1170)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지, 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리이미드(polyimide) 수지 등의 유기물로 형성될 수 있다. 또는, बैं크층(1170)은 검정색 안료를 포함하는 감광제로 형성될 수 있으며, 이 경우에는 बैं크층(1170)은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0063] 발광부(1180)는 상기 बैं크층(1170) 및 제1 전극(102) 상에 형성된다.

- [0064] 제2 전극(104)은 상기 발광부(1180) 상에 형성된다. 제2 전극(104)은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0065] 그리고, 봉지부가 상기 제2 전극(104) 상에 구성될 수 있다. 봉지부는 상기 발광부(1180) 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 봉지부는 서로 상이한 무기물이 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있다. 그리고, 봉지 기판이 봉지부 상에 추가로 구성될 수 있다. 봉지 기판은 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수도 있고, 금속으로 이루어질 수도 있다. 봉지 기판은 접착제에 의해서 봉지부에 접착될 수 있다.
- [0066] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0067] 도 2에 도시된 유기발광소자(100)는 기판(101), 제1 전극(102), 제2 전극(104), 및 제1 전극(102) 및 제2 전극(104) 사이에 발광부(1180)를 포함한다.
- [0068] 기판(101)은 절연 물질, 또는 유연성(flexibility)을 가지는 재료로 구성될 수 있다. 유리, 금속, 또는 플라스틱 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 유기발광 표시장치가 플렉서블(flexible) 유기발광 표시장치인 경우에는 플라스틱 등과 같은 유연한 재료로 이루어질 수도 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 구현에 용이한 유기발광소자를 차량용 조명장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.
- [0069] 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.
- [0070] 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.
- [0071] 제1 전극(102)과 제2 전극(104)은 각각 애노드(anode) 또는 캐소드(cathode)로 지칭될 수 있다. 또는, 제1 전극(102)은 반투과 전극 또는 투명전극이고, 제2 전극(104)은 반사 전극으로 구성될 수 있다. 또는, 제1 전극(102)은 반사 전극이고, 제2 전극(104)은 반투과 전극 또는 투명 전극으로 구성될 수 있다.
- [0072] 발광부(1180)는 제1 전극(102) 위에 정공수송층(HTL; Hole Transport Layer)(112), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(113), 제2 발광층(EML)(114), 재결합영역 이동 방지층(115), 및 전자수송층(ETL; Electron Transport Layer)(116)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0073] 상기 제1 전극(102) 위에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성될 수 있으며, 정공주입층(HIL)은 제1 전극(102)으로부터의 정공(hole)을 제1 발광층(EML)(113) 및 제2 발광층(EML)(114)으로 원활하게 주입하는 역할을 한다.
- [0074] 정공수송층(HTL)(112)은 정공주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(113) 및 제2 발광층(EML)(114)에 공급한다. 전자수송층(ETL)(116)은 제2 전극(104)으로부터의 전자를 제1 발광층(EML)(113) 및 제2 발광층(EML)(114)에 공급한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(113) 및 제2 발광층(EML)(114)에서는 정공수송층(HTL)(112)을 통해 공급된 정공(hole)과 전자수송층(ETL)(116)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.
- [0075] 전자수송층(ETL)(116)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 그리고, 전자수송층(ETL)(116) 위에는 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수도 있다.
- [0076] 그리고, 전자수송층(ETL)(116), 정공저지층(HBL), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0077] 제1 발광층(EML)(113) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 상기 전자저지층(EBL)은 제1 발광층(EML)(113)에 주입된 전자가 정공수송층(HTL)(112)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 제1 발광층(EML)(113)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(113)의 발광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0078] 그리고, 정공수송층(HTL)(112), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉,

정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.

[0079] 제1 발광층(EML)(113)은 적색(Red) 발광층으로 구성하고, 제2 발광층(EML)(114)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로 구성한다. 이는 하나의 발광부에 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로만 구성할 경우에 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층이 녹색과 적색을 모두 발광하여야 하므로, 적색 효율이 저하되는 문제점이 있다. 따라서, 적색 효율을 향상시키기 위해서 발광부(1180)에 적색(Red) 발광층을 더 구성한 것이다.

[0080] 본 발명의 발명자들은 적색 발광층의 두께에 따라 녹색 효율 및 적색 효율이 향상되는지 확인하기 위한 실험을 하였다. 실험결과, 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층의 두께에 따라 녹색 효율이 증가하면 적색 효율이 저하되고, 녹색 효율이 감소하면 적색 효율이 향상됨을 인식하였다. 즉, 적색 발광층의 두께나 황색-녹색 발광층의 두께는 유기발광 표시장치를 구성하는 전체 유기층들의 두께를 고려하여 설정되며, 발광층들이 원하는 두께로 설정되어야 원하는 발광영역에서 발광되어 유기발광 표시장치의 효율이 향상될 수 있다. 따라서, 적색 발광층의 두께가 증가되면 황색-녹색 발광층의 두께는 상대적으로 감소하게 된다. 재결합되지 않은 황색-녹색 발광층의 정공이 황색-녹색 발광층의 재결합영역을 벗어나서 황색-녹색 발광층에 인접한 전자수송층으로 이동하게 된다. 이에 의해 황색-녹색 발광층에서 정공과 전자가 결합하는 여기자가 소멸되어 녹색 효율이 감소된다. 그리고, 적색 발광층의 두께가 감소되면 황색-녹색 발광층의 두께는 상대적으로 증가하게 되므로, 황색-녹색 발광층의 재결합영역은 유지되어 녹색 효율은 향상된다. 따라서, 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층의 두께를 증가시킬 경우, 적색 효율은 향상될 수 있으나 녹색 효율이 저하되므로, 유기발광 표시장치의 효율이 향상되기 어렵다는 것을 인식하였다. 그리고, 적색 효율을 향상시키기 위해서 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층의 두께를 증가시키면, 제1 발광층(EML)(113)과 제2 발광층(EML)(114)의 발광피크가 영향을 받아 색좌표가 변동되므로 원하는 색을 표현할 수 없음을 인식하였다.

[0081] 그리고, 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층에 포함된 호스트를 두 개의 호스트로 구성하여 실험하였다. 즉, 적색(Red) 발광층은 두 개의 호스트인 정공형 호스트(hole-type host)와 전자형 호스트(electron-type host)의 혼합 호스트(mixed host)를 포함하고, 하나의 도펀트를 포함하여 구성하였다. 실험결과, 혼합 호스트에 의해서 적색 발광층 내에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 적색 효율은 향상될 수 있으나, 녹색 효율은 감소됨을 인식하였다. 그리고, 도펀트의 함량을 작게 구성하여야 하므로, 공정상 작은 양의 도펀트의 함량을 조절하기 어렵고 적색 발광층의 발광효율이 저하되는 문제점이 있었다. 또한, 혼합 호스트를 사용할 경우에 적색 발광층을 형성하기 위해서 정공형 호스트와 전자형 호스트, 및 도펀트의 세 개의 증착소스가 필요하게 되어 공정상 추가적인 증착소스를 더 배치해야 하며, 정공형 호스트와 전자형 호스트의 비율을 조절하기 어려운 문제점이 있었다.

[0082] 따라서, 본 발명의 발명자들은 적색(Red) 발광층의 두께를 조절하여 적색 효율을 향상시키고, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 정공이 이동하는 것을 방지하기 위한 재결합영역 이동 방지층을 구성하여 녹색 효율이 저하하지 않는 새로운 유기발광 표시장치를 발명하였다. 즉, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 정공이 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에서 벗어나거나 이동되는 것을 방지함으로써, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 발광영역이나 재결합영역이 유지되도록 한다. 또한, 재결합영역 이동 방지층에 의해 황색-녹색 발광층에서 넘어오는 정공이 전자수송층이나 전자수송층의 계면으로 이동하는 것이 방지될 수 있으므로, 녹색 효율이 저하되는 것이 방지될 수 있다. 그리고, 적색(Red) 발광층의 두께와 재결합영역 이동 방지층의 두께를 조절하여 녹색 효율의 감소없이 적색 효율이 향상될 수 있다. 그리고, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두께 중에서 일정 두께를 재결합영역 이동 방지층의 두께로 구성함으로써, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 재결합영역이 유지될 수 있도록 한다. 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두께가 재결합영역 이동 방지층의 두께에 의해 상대적으로 감소되더라도, 재결합영역 이동 방지층에 의하여 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에서 재결합되지 않은 정공이 전자수송층이나 전자수송층의 계면으로 이동하여 정공이 손실되는 것을 방지할 수 있고, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로의 전자주입을 조절할 수 있으므로 균형적인 정공과 전자의 재결합을 유도하여 녹색 효율이 감소되지 않는다.

[0083] 그리고, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 구성함으로써, 공정이 단순화될 수 있는 장점이 있다. 즉, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질을 적용하므로, 증착 챔버를 별도로 구성하지 않아도 된다. 또한, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 구성되므로, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층과 재결합영역 이동 방지층 사이의 계면에서의 정공이동을 위한 계면특성이 향상될 수 있는 장점이 있다. 그리고, 적색(Red) 발광층에 포함된 도펀트의 함량이 증가하여도 녹색 효율이 유지되고 적색 효율은 향상될 수 있으므로, 작은 도펀트의 함량으로 인한 공정상의 어려움이 해결될 수 있으며, 적색 발광층의 발광효

율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.

- [0084] 그리고, 적색(Red) 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성함으로써, 적색(Red) 발광층의 효율 조절이 용이할 수 있도록 한다. 적색(Red) 발광층인 제1 발광층(EML)(113)에 포함되는 호스트가 전자형 호스트인 경우, 정공수송층(HTL)(112)에서의 정공이 제2 발광층(EML)(114)으로 전달되기 어려워 제2 발광층(EML)(114)의 효율이 저하될 수 있다. 그리고, 적색(Red) 발광층인 제1 발광층(EML)(113)에 포함되는 호스트가 정공형 호스트인 경우, 제2 발광층(EML)(114)으로 정공전달이 용이하게 이루어지므로 제2 발광층(EML)(114)의 효율은 향상될 수 있으나, 단일 호스트로 구성함으로써 인한 적색 효율의 감소는 적색 발광층에 포함되는 도펀트의 함량을 조절하거나 적색 발광층의 두께를 조절하여 개선할 수 있다. 따라서, 제1 발광층(EML)(113)에 포함되는 호스트는 정공형 호스트로 구성하며, 제1 발광층(EML)(113)인 적색 발광층에 포함되는 도펀트의 함량은 2% 이상 6% 이하로 구성한다. 도펀트의 함량이 2% 미만으로 작은 경우, 공정상 작은 양의 도펀트를 조절하기 어려운 문제점이 있고, 적색 효율이 감소할 수 있다. 그리고, 제1 발광층(EML)(113)의 두께 및 재결합영역 이동 방지층(115)의 두께를 조절함으로써, 녹색 효율의 저하 없이 적색 효율을 향상시킬 수 있다. 제1 발광층(EML)(113)의 두께 및 재결합영역 이동 방지층(115)의 두께에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0085] 그리고, 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층은 제2 발광층(EML)(114)보다 제1 전극(102)인 애노드에 더 가깝게 구성한다. 즉, 제2 발광층(EML)(114)이 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층보다 제1 전극(102)인 애노드에 더 가깝게 구성될 경우, 제2 발광층(EML)(114)에 의해 적색 발광층이 발광되지 못하게 되므로 적색 효율이 감소되는 문제점이 생긴다. 특히, 적색 발광층에 포함된 호스트가 전자형 호스트인 경우, 제2 발광층(EML)(114)에 의해 적색이 발광되지 못하는 문제점이 더 생길 수 있다. 따라서, 제1 발광층(EML)(113)은 제2 발광층(EML)(114)보다 제1 전극(102)에 더 가깝게 구성함으로써, 적색 효율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.
- [0086] 따라서, 본 발명은 제1 발광층(EML)(113), 제2 발광층(EML)(114), 및 제2 발광층(EML)(114) 위에 재결합영역 이동 방지층(115)이 구성된다. 재결합영역 이동 방지층(115)은 제2 발광층(EML)(114)에 주입된 정공이 제2 발광층(EML)(114)에서 벗어나거나 이동되는 것을 방지함으로써, 제2 발광층(EML)(114)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제2 발광층(EML)(114)의 발광효율이 향상될 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(113)인 적색(Red) 발광층의 두께 증가에 따른 녹색 효율의 저하를 방지하기 위해서 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 정공이 제2 발광층(EML)(114)인 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 재결합영역 이동 방지층을 구성함으로써, 제2 발광층(EML)(114)의 재결합영역이 유지될 수 있다.
- [0087] 그리고, 제1 발광층(EML)(113)은 적색(Red) 발광층이며, 제1 발광층(EML)(113)의 발광영역은 600nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 제2 발광층(EML)(114)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 제2 발광층(EML)(114)의 발광영역은 510nm 내지 590nm의 범위일 수 있다. 또는, 세 개의 발광층들로 구성하는 것도 가능하다. 즉, 제1 발광층(EML)(113)은 적색(Red) 발광층, 제2 발광층(EML)(114)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 따라서, 발광부(1180)를 구성하는 발광층은 적어도 두 개의 발광층들로 구성할 수 있다. 적어도 두 개의 발광층들은 적색 발광층과 황색-녹색 발광층, 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 적색 발광층, 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 조합들 중 하나일 수 있다.
- [0088] 그리고, 제1 발광층(EML)(113)은 단일 호스트인 정공형 호스트(hole-type host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 정공형 호스트는 예를 들어, MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), 및 TcTa(4,4',4''-tris(carbazol-9-yl)triphenylamine)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0089] 그리고, 제1 발광층(EML)(113)에 포함된 도펀트는 Ir(btp)2(acac)(bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)(iridium(III))), Ir(piq)2(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(piq)3(tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), 및 Rubrene(5,6,11,12-tetraphenylanthracene)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 상기 제2 발광층(EML)(114)은 CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제2 발광층(EML)(114)에 포함된 도펀트는 Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium(III)), Ir(ppy)2(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)) 등의 도펀트로 이루어질 수 있다.
- [0091] 그리고, 제2 발광층(EML)(114)은 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있으며, 도펀

트의 함량은 제2 전극(104)인 캐소드로 갈수록 작아지도록 구성할 수 있다. 이에 의해 제2 발광층(EML)(114)의 수명이나 효율이 더 향상될 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 제2 발광층(EML)(114)의 서로 다른 적어도 두 개의 영역들 중 제1 영역은 도펀트의 함량이 20%, 제2 영역은 12%일 수 있다. 따라서, 제2 발광층(EML)(114)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나는 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다. 또한, 제2 발광층(EML)(114)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층으로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층은 각각 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다.

[0092] 그리고, 적어도 두 개의 발광층들 중에서 특정 발광층인 제2 발광층(EML)(114) 위에 배치되는 재결합영역 이동 방지층(115)은 상기 제2 발광층(EML)(114)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0093] 그리고, 재결합영역 이동 방지층(115)은 기능층일 수 있다. 상기 기능층은 제2 발광층(EML)(114) 위에 있으며, 제1 발광층(EML)(113)의 두께가 증가함에 따라 제2 발광층(EML)(114)의 효율이 떨어지는 현상이 예방되도록 구현될 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제2 발광층(EML)(114)에서의 정공이 제2 발광층(EML)(114)에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 정공저지특성을 가질 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제2 발광층(EM)(114)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0094] 상기 발광부(1180)를 구성하는 정공수송층(HTL)(112), 제1 발광층(EML)(113), 제2 발광층(EML)(114), 재결합영역 이동 방지층(115), 전자수송층(ETL)(116), 전자주입층(EIL), 정공주입층(HIL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.

[0095] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자는 하부 발광(Bottom Emission) 방식에 적용할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 상부 발광(Top Emission) 방식, 또는 양부 발광(Dual Emission) 방식에 적용하는 것도 가능하다. 상부 발광 방식이나 양부 발광 방식에서는 소자의 특성이나 구조에 따라 발광층들의 위치 등이 달라질 수 있다.

[0096] 도 2는 하나의 발광부를 포함하는 유기발광소자를 설명하였으나, 두 개 이상의 발광부들을 포함하는 유기발광소자에 대해서 도 3 내지 도 4를 참조하여 설명한다.

[0097] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

[0098] 도 3에 도시된 유기발광소자(200)는 기판(201), 제1 전극(202), 제2 전극(204), 및 제1 전극(202) 및 제2 전극(204) 사이에 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220)로 이루어진 발광부(1180)를 포함한다. 도 3의 기판(201), 제1 전극(202), 및 제2 전극(204)은 도 1을 결부하여 설명한 기판(101), 제1 전극(102), 및 제2 전극(104)과 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 3의 기판(201), 제1 전극(202), 및 제2 전극(204)에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0099] 제1 발광부(210)는 제1 전극(202) 위에 제1 정공수송층(HTL)(212), 제1 발광층(EML)(214), 및 제1 전자수송층(ETL)(216)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0100] 상기 제1 전극(202) 위에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성될 수 있으며, 정공주입층(HIL)은 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole)을 제1 발광층(EML)(214)으로 원활하게 주입하는 역할을 한다.

[0101] 제1 정공수송층(HTL)(212)은 정공주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(214)에 공급한다. 제1 전자수송층(ETL)(216)은 제2 전극(204)으로부터의 전자를 제1 발광층(EML)(214)에 공급한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(214)에서는 제1 정공수송층(HTL)(212)을 통해 공급된 정공(hole)과 제1 전자수송층(ETL)(216)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.

[0102] 제1 전자수송층(ETL)(216)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 그리고, 제1 전자수송층(ETL)(216) 위에는 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수도 있다.

[0103] 그리고, 제1 전자수송층(ETL)(216), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.

[0104] 제1 발광층(EML)(214) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 상기 전자저지층(EBL)은 제1 발광층(EML)(214)에 주입된 전자가 제1 정공수송층(HTL)(212)으로 넘어오는 것을 방지함으로써, 제1 발광층(EML)(214)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(214)의 발광효율이 향상될 수 있다. 제1 정공수송층

(HTL)(212)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성될 수도 있다.

- [0105] 그리고, 제1 정공수송층(HTL)(212), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉, 정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0106] 제1 발광층(EML)(214)은 제1 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(214)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 및 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다. 제1 발광층(EML)(214)의 발광영역은 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다.
- [0107] 제1 발광층(EML)(214)은 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성된다. 상기 보조 발광층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 효율이나 적색(Red) 효율이 더 향상될 수 있다. 보조 발광층을 포함하여 제1 발광층(EML)(214)을 구성하는 경우, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(214)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(214)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 발광층(EML)(214)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 제1 발광층(EML)(214)의 발광영역은 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다.
- [0108] 상기 제1 발광층(EML)(214)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 발광층(EML)(214)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성될 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공형 호스트와 전자형 호스트가 포함될 수 있다. 상기 제1 발광층(EML)(214)은 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제1 발광층(EML)(214)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등의 도펀트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0109] 상기 제1 발광부(210)를 구성하는 제1 정공수송층(HTL)(212), 제1 발광층(EML)(214), 제1 전자수송층(ETL)(216), 전자주입층(EIL), 정공주입층(HIL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.
- [0110] 제2 발광부(220)는 제2 정공수송층(HTL)(222), 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 재결합영역 이동 방지층(225), 및 제2 전자수송층(ETL)(226)을 포함하여 이루어진다.
- [0111] 제2 전자수송층(ETL)(226) 위에 전자주입층(EIL)이 추가로 구성될 수도 있다. 또한, 제2 정공수송층(HTL)(222) 아래에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성할 수도 있다. 그리고, 제2 전자 수송층(ETL)(226)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0112] 그리고, 제2 전자수송층(ETL)(226), 정공저지층(HBL), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0113] 제2 발광층(EML)(223) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 상기 전자저지층(EBL)은 제2 발광층(EML)(223)에 주입된 전자가 제2 정공수송층(HTL)(222)으로 넘어오는 것을 방지함으로써, 제2 발광층(EML)(223)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제2 발광층(EML)(223)의 발광효율이 향상될 수 있다. 제2 정공수송층(HTL)(222)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성될 수 있다.
- [0114] 그리고, 제2 정공수송층(HTL)(222), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉, 정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0115] 제2 발광층(EML)(223) 및 제3 발광층(EML)(224)에서는 제2 정공수송층(HTL)(222)을 통해 공급된 정공(hole)과 제2 전자수송층(ETL)(226)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.
- [0116] 그리고, 제2 발광층(EML)(223)은 적색(Red) 발광층이며, 제2 발광층(EML)(223)의 발광영역은 600nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 제3 발광층(EML)(224)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 제3 발광층(EML)(224)의 발광영역은 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 또는, 세 개의 발광층

들로 구성하는 것도 가능하다. 즉, 제2 발광층(EML)(223)은 적색(Red) 발광층, 제3 발광층(EML)(224)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 따라서, 제2 발광부(220)를 구성하는 발광층은 적어도 두 개의 발광층들로 구성할 수 있다. 적어도 두 개의 발광층들은 적색 발광층과 황색-녹색 발광층, 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 적색 발광층, 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 조합들 중 하나일 수 있다. 그리고, 제2 발광층(EML)(223)은 제3 발광층(EML)(224)보다 제1 전극(202)에 더 가깝게 구성함으로써, 적색 효율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.

[0117] 그리고, 제2 발광층(EML)(223)은 단일 호스트인 정공형 호스트(hole-type host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 호스트는 예를 들어, MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), 및 TcTa(4,4',4''-tris(carbazol-9-yl)triphenylamine)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0118] 그리고, 제2 발광층(EML)(223)에 포함된 도펀트는 Ir(btp)2(acac)(bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)(iridium)(III)), Ir(piq)2(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(piq)3(tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), 및 Rubrene(5,6,11,12-tetraphenylnaphthacene)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 도펀트의 함량은 2% 이상 6% 이하로 구성할 수 있다. 따라서, 제2 발광층(EML)(223)에 포함된 도펀트의 함량을 2% 이상으로 구성할 수 있으므로, 작은 도펀트의 함량으로 인한 공정상의 어려움이 해결될 수 있으며, 단일 호스트로 인한 적색 발광층의 발광효율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.

[0119] 상기 제3 발광층(EML)(224)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제3 발광층(EML)(224)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성될 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공형 호스트와 전자형 호스트가 포함될 수 있다. 상기 제3 발광층(EML)(224)은 CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제3 발광층(EML)(224)에 포함된 도펀트는 Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium(III)), Ir(ppy)2(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)) 등의 도펀트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0120] 그리고, 제3 발광층(EML)(224)은 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있으며, 도펀트의 함량은 제2 전극(204)인 캐소드로 갈수록 작아지도록 구성할 수 있다. 이에 의해 제3 발광층(EML)(224)의 수명이나 효율이 더 향상될 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 제2 발광층(EML)(224)의 서로 다른 적어도 두 개의 영역들 중 제1 영역은 도펀트의 함량이 20%, 제2 영역은 12%일 수 있다. 따라서, 제3 발광층(EML)(224)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나는 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다. 또한, 제3 발광층(EML)(224)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층으로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층은 각각 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다. 그리고, 재결합영역 이동 방지층(225)은 상기 제3 발광층(EML)(224)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0121] 재결합영역 이동 방지층(225)은 제3 발광층(EML)(224)에 주입된 정공이 제3 발광층(EML)(224)에서 벗어나거나 이동하는 것을 방지함으로써 제3 발광층(EML)(224)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제3 발광층(EML)(224)의 발광효율이 향상될 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(223)인 적색(Red) 발광층의 두께가 증가함에 따라, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 정공이 제3 발광층(EML)(224)인 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 재결합영역 이동 방지층을 구성함으로써, 제3 발광층(EML)(224)의 재결합영역이 유지될 수 있다.

[0122] 그리고, 재결합영역 이동 방지층(225)은 기능층일 수 있다. 상기 기능층은 제3 발광층(EML)(224) 위에 있으며, 제2 발광층(EML)(223)의 두께가 증가함에 따라 제3 발광층(EML)(224)의 효율이 떨어지는 현상이 예방되도록 구현될 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제3 발광층(EML)(224)에서의 정공이 제3 발광층(EML)(224)에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 정공저지특성을 가질 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제3 발광층(EM)(224)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0123] 상기 제2 발광부(220)를 구성하는 정공수송층(HTL)(212), 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 재결합영역 이동 방지층(225), 제2 전자수송층(ETL)(226), 전자주입층(EIL), 정공주입층(HIL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.

- [0124] 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220) 사이에는 제1 전하생성층(CGL)(240)이 더 구성된다. 제1 전하생성층(CGL)(240)은 제1 발광부(210) 및 제2 발광부(220) 간의 전하 균형을 조절한다. 제1 전하생성층(CGL)(240)은 제1 N형 전하생성층(N-CGL)과 제1 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.
- [0125] 제1 N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광부(210)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, 제1 P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광부(220)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. 제1 N형 전하생성층(N-CGL)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, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 전하생성층(CGL)(240)은 단일층으로 구성할 수도 있다.
- [0126] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자는 하부 발광(Bottom Emission) 방식에 적용할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 상부 발광(Top Emission) 방식, 또는 양부 발광(Dual Emission) 방식에 적용하는 것도 가능하다. 상부 발광 방식이나 양부 발광 방식에서는 소자의 특성이나 구조에 따라 발광층들의 위치 등이 달라질 수 있다.
- [0127] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0128] 도 4에 도시된 유기발광소자(300)는 기판(301), 제1 전극(302), 제2 전극(304), 제1 전극(302) 및 제2 전극(304) 사이에 제1 발광부(310), 제2 발광부(320) 및 제3 발광부(330)를 포함하는 발광부(1180)를 포함한다. 도 4의 기판(301), 제1 전극(302), 및 제2 전극(304)은 도 1을 결부하여 설명한 기판(101), 제1 전극(102), 및 제2 전극(104)과 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 4의 기판(301), 제1 전극(302), 및 제2 전극(304)에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0129] 제1 발광부(310)는 제1 전극(302) 위에 제1 정공수송층(HTL)(312), 제1 발광층(EML)(314), 및 제1 전자수송층(ETL)(316)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0130] 상기 제1 전극(302) 위에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성될 수 있으며, 정공주입층(HIL)은 제1 전극(302)으로부터의 정공(hole)을 제1 발광층(EML)(314)으로 원활하게 주입하는 역할을 한다.
- [0131] 제1 발광층(EML)(314)에서는 제1 정공수송층(HTL)(312)을 통해 공급된 정공(hole)과 제1 전자수송층(ETL)(316)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.
- [0132] 제1 전자수송층(ETL)(316)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 그리고, 제1 전자수송층(ETL)(316) 위에는 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수도 있다.
- [0133] 제1 발광층(EML)(314) 위에 정공저지층(HBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 제1 전자수송층(ETL)(316)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성될 수도 있다.
- [0134] 그리고, 제1 전자수송층(ETL)(316), 정공저지층(HBL), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0135] 제1 발광층(EML)(314) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 상기 전자저지층(EBL)은 제1 발광층(EML)(314)에 주입된 전자가 제1 정공수송층(HTL)(312)으로 넘어오는 것을 방지함으로써, 제1 발광층(EML)(314)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(314)의 발광효율이 향상될 수 있다. 제1 정공수송층(HTL)(312)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성될 수도 있다.
- [0136] 그리고, 제1 정공수송층(HTL)(312), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉, 정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0137] 제1 발광층(EML)(314)은 제1 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(314)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 및 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다. 제1 발광층(EML)(314)의 발광영역은 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다.
- [0138] 제1 발광층(EML)(314)은 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성된다. 상기 보조 발광층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 효율이나 적색(Red) 효율이 더 향상될 수 있다.

보조 발광층을 포함하여 제1 발광층(EML)(314)을 구성하는 경우, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(314)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(314)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 발광층(EML)(314)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 제1 발광층(EML)(314)의 발광영역은 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다.

[0139] 상기 제1 발광층(EML)(314)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 발광층(EML)(314)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성될 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공형 호스트와 전자형 호스트가 포함될 수 있다. 상기 제1 발광층(EML)(314)은 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제1 발광층(EML)(314)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등의 도펀트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0140] 상기 제1 발광부(310)를 구성하는 제1 정공수송층(HTL)(312), 제1 발광층(EML)(314), 제1 전자수송층(ETL)(316), 전자주입층(EIL), 정공주입층(HIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.

[0141] 제2 발광부(320)는 제2 정공수송층(HTL)(322), 제2 발광층(EML)(323), 제3 발광층(EML)(324), 재결합영역 이동 방지층(325), 및 제2 전자수송층(ETL)(326)을 포함하여 이루어진다.

[0142] 제2 전자수송층(ETL)(326) 위에 전자주입층(EIL)이 추가로 구성될 수도 있다. 또한, 제2 정공수송층(HTL)(322) 아래에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성될 수도 있다. 그리고, 제2 전자 수송층(ETL)(326)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.

[0143] 그리고, 제2 전자수송층(ETL)(326), 정공저지층(HBL), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.

[0144] 제2 발광층(EML)(324) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 제2 정공수송층(HTL)(322)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성될 수 있다. 그리고, 제2 정공수송층(HTL)(322), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉, 정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.

[0145] 제2 발광층(EML)(323) 및 제3 발광층(EML)(324)에서는 제2 정공수송층(HTL)(322)을 통해 공급된 정공(hole)과 제2 전자수송층(ETL)(326)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.

[0146] 그리고, 제2 발광층(EML)(323)은 적색(Red) 발광층이며, 제2 발광층(EML)(323)의 발광영역은 600nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 제3 발광층(EML)(324)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 제3 발광층(EML)(324)의 발광영역은 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 또는, 세 개의 발광층들로 구성하는 것도 가능하다. 즉, 제2 발광층(EML)(323)은 적색(Red) 발광층, 제3 발광층(EML)(324)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 따라서, 제2 발광부(320)를 구성하는 발광층은 적어도 두 개의 발광층들로 구성할 수 있다. 적어도 두 개의 발광층들은 적색 발광층과 황색-녹색 발광층, 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 적색 발광층, 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 조합들 중 하나일 수 있다. 그리고, 제2 발광층(EML)(323)은 제3 발광층(EML)(324)보다 제1 전극(302)에 더 가깝게 구성함으로써, 적색 효율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.

[0147] 그리고, 제2 발광층(EML)(323)은 단일 호스트인 정공형 호스트(hole-type host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 호스트는 예를 들어, MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), TcTa(4,4',4''-tris(carbazol-9-yl)triphenylamine)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0148] 그리고, 제2 발광층(EML)(323)에 포함된 도펀트는 Ir(btp)2(acac)(bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate)(iridium)(III)), Ir(piq)2(acac)(bis(1-

phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(piq)3(tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Rubrene(5,6,11,12-tetraphenylnaphthacene)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 도펀트의 함량은 2% 이상 6% 이하로 구성할 수 있다. 따라서, 제2 발광층(EML)(223)에 포함된 도펀트의 함량을 2% 이상으로 구성할 수 있으므로, 작은 도펀트의 함량으로 인한 공정상의 어려움이 해결될 수 있으며, 단일 호스트로 인한 적색 발광층의 발광효율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.

[0149] 상기 제3 발광층(EML)(324)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제3 발광층(EML)(324)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성될 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공형 호스트와 전자형 호스트가 포함될 수 있다. 상기 제3 발광층(EML)(324)은 CBP(4,4' bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제3 발광층(EML)(324)에 포함된 도펀트는 Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium(III)), Ir(ppy)2(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)) 등의 도펀트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0150] 그리고, 제3 발광층(EML)(324)은 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있으며, 도펀트의 함량은 제2 전극(304)인 캐소드로 갈수록 작아지도록 구성할 수 있다. 이에 의해 제3 발광층(EML)(324)의 수명이나 효율이 더 향상될 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 제2 발광층(EML)(324)의 서로 다른 적어도 두 개의 영역들 중 제1 영역은 도펀트의 함량이 20%, 제2 영역은 12%일 수 있다. 따라서, 제3 발광층(EML)(324)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층 중 하나는 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다. 또한, 제3 발광층(EML)(324)이 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층으로 구성될 경우, 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층은 각각 도펀트의 함량이 서로 다른 적어도 두 개의 영역들로 구성될 수 있다. 그리고, 재결합영역 이동 방지층(325)은 상기 제3 발광층(EML)(324)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0151] 재결합영역 이동 방지층(325)은 제3 발광층(EML)(324)에 주입된 정공이 제3 발광층(EML)(324)에서 벗어나거나 이동되는 것을 방지함으로써 제3 발광층(EML)(324)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제3 발광층(EML)(324)의 발광효율이 향상될 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(323)인 적색(Red) 발광층의 두께가 증가함에 따라, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 정공이 제3 발광층(EML)(324)인 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 재결합영역 이동 방지층을 구성함으로써, 제3 발광층(EML)(324)의 재결합영역이 유지될 수 있다.

[0152] 그리고, 재결합영역 이동 방지층(325)은 기능층일 수 있다. 상기 기능층은 제3 발광층(EML)(324) 위에 있으며, 제2 발광층(EML)(323)의 두께가 증가함에 따라 제3 발광층(EML)(324)의 효율이 떨어지는 현상이 예방되도록 구현될 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제3 발광층(EML)(324)에서의 정공이 제3 발광층(EML)(324)에서 벗어나거나 이동되는 것이 방지되도록 정공저지특성을 가질 수 있다. 그리고, 기능층은 상기 제3 발광층(EM)(324)에 포함된 호스트와 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0153] 상기 제2 발광부(320)를 구성하는 제2 정공수송층(HTL)(322), 제2 발광층(EML)(323), 제3 발광층(EML)(324), 재결합영역 이동 방지층(325), 제2 전자수송층(ETL)(326), 전자주입층(EIL), 정공주입층(HIL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.

[0154] 제1 발광부(310)와 상기 제2 발광부(320) 사이에는 제1 전하생성층(CGL) (340)이 더 구성된다. 제1 전하생성층(CGL)(340)은 제1 발광부(310) 및 제2 발광부(320) 간의 전하 균형을 조절한다. 제1 전하생성층(CGL)(340)은 제1 N형 전하생성층(N-CGL)과 제1 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.

[0155] 제1 N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광부(310)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, 제1 P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광부(320)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. 제1 N형 전하 생성층(N-CGL)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, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 전하생성층(CGL)(340)은 단일층으로 구성할 수도 있다.

[0156] 상기 제3 발광부(330)는 상기 제2 발광부(320) 위에 제3 정공수송층(HTL)(332), 제4 발광층(EML)(334), 및 제3 전자수송층(ETL)(336)을 포함하여 이루어질 수 있다.

- [0157] 제3 전자수송층(ETL)(336) 위에 전자주입층(EIL)이 추가로 구성될 수도 있다. 그리고, 제3 전자수송층(ETL)(336)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 그리고, 제3 정공수송층(HTL)(332) 아래에 정공주입층(HIL)이 추가로 구성될 수도 있다.
- [0158] 제4 발광층(EML)(334) 위에 정공저지층(HBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 제3 전자수송층(ETL)(336)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성될 수 있다. 그리고, 제3 전자수송층(ETL)(336), 정공저지층(HBL), 및 전자주입층(EIL) 등은 전자전달층이라고 할 수 있다. 즉, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0159] 제4 발광층(EML)(334) 아래에 전자저지층(EBL)이 추가로 구성될 수도 있다. 제3 정공수송층(HTL)(332)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성될 수 있다. 그리고, 제3 정공수송층(HTL)(332), 전자저지층(EBL), 및 정공주입층(HIL) 등은 정공전달층이라고 할 수 있다. 즉, 정공전달층은 정공을 주입하거나 전달하는 층이라고 할 수 있다.
- [0160] 제4 발광층(EML)(334)에서는 제3 정공수송층(HTL)(332)을 통해 공급된 정공(hole)과 제3 전자수송층(ETL)(336)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 여기자(exciton)가 생성된다. 여기자가 생성되는 영역은 재결합영역(recombination zone, recombination area) 또는 발광영역(emission zone, emission area)이라고 할 수 있다.
- [0161] 제4 발광층(EML)(334)은 제1 색과 동일한 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(334)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 및 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다. 제4 발광층(EML)(334)의 발광영역은 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다.
- [0162] 제4 발광층(EML)(334)은 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 효율이나 적색(Red) 효율이 더 향상될 수 있다. 보조 발광층을 포함하여 제4 발광층(EML)(334)을 구성하는 경우, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제4 발광층(EML)(334)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제4 발광층(EML)(334)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제4 발광층(EML)(334)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 제4 발광층(EML)(334)의 발광영역은 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다.
- [0163] 상기 제4 발광층(EML)(344)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제4 발광층(EML)(334)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성될 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공형 호스트와 전자형 호스트가 포함될 수 있다. 상기 제4 발광층(EML)(334)은 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)-1,1'-biphenyl), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제4 발광층(EML)(334)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등의 도펀트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0164] 상기 제3 발광부(330)를 구성하는 제3 정공수송층(HTL)(332), 제4 발광층(EML)(334), 제3 전자수송층(ETL)(336), 전자주입층(EIL), 정공 주입층(HIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층들이라고 할 수 있다.
- [0165] 제2 발광부(320)와 제3 발광부(330) 사이에는 제2 전하생성층(CGL)(350)이 더 구성될 수 있다. 제2 전하생성층(CGL)(350)은 상기 제2 및 제3 발광부(320,330) 간의 전하 균형을 조절한다. 제2 전하생성층(CGL)(350)은 제2 N형 전하생성층(N-CGL) 및 제2 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다.
- [0166] 제2 N형 전하생성층(N-CGL)은 제2 발광부(320)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, 제2 P형 전하생성층(P-CGL)은 제3 발광부(330)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. 제2 N형 전하생성층(N-CGL)은 각각 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, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제2 P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정

되는 것은 아니다. 제2 전하생성층(CGL)(350)은 제1 전하생성층(CGL)(340)의 제1 N형 전하생성층(N-CGL)과 제1 P형 전하생성층(P-CGL)의 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제2 전하생성층(CGL)(350)은 단일층으로 형성할 수 있다.

[0167] 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자는 하부 발광(Bottom Emission) 방식에 적용할 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 상부 발광(Top Emission) 방식, 또는 양부 발광(Dual Emission) 방식에 적용하는 것도 가능하다. 상부 발광 방식이나 양부 발광 방식에서는 소자의 특성이나 구조에 따라 발광층들의 위치 등이 달라질 수 있다.

[0168] 그리고, 본 발명의 실시예에서 적색 발광층의 두께와 재결합영역 이동 방지층의 두께에 따른 특성을 측정한 결과에 대해서 표 1 및 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한다.

[0169] 아래 표 1은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3에 따른 구동전압, 효율, 외부양자효율 및 수명을 측정한 결과를 나타낸 것이다. 그리고, 본 발명의 실시예 1을 100.0%로 하고 본 발명의 실시예 2 및 실시예 3을 비교하였다.

[0170] 표 1

| 구분       | 실시예 1  | 실시예 2  | 실시예 3  |
|----------|--------|--------|--------|
| 구동전압 (V) | 100.0% | 102.8% | 102.8% |
| 효율(cd/A) | 100.0% | 98.1%  | 101.7% |
| EQE      | 100.0% | 100.5% | 104.7% |
| 수명       | 100.0% | 119.6% | 117.9% |

[0171]

[0172] 표 1에서 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3은 도 2의 유기발광소자를 적용하여 실험하였다. 그리고, 전류밀도 10mA/cm<sup>2</sup>에서 구동전압, 효율, 외부양자효율, 및 수명을 측정하였다.

[0173] 본 발명의 실시예 1은 적색 발광층의 두께를 10nm, 재결합영역 이동 방지층의 두께를 10nm로 하였다. 그리고, 적색 발광층은 단일 호스트인 전자형 호스트와 하나의 도펀트를 포함하여 구성하였으며, 적색 발광층에 포함된 도펀트의 함량은 4%로 하였다.

[0174] 본 발명의 실시예 2는 적색 발광층의 두께를 12nm, 재결합영역 이동 방지층의 두께를 8nm로 하였다. 그리고, 적색 발광층에 포함된 호스트와 도펀트 및 호스트의 함량은 본 발명의 실시예 1과 동일하게 구성하였다.

[0175] 본 발명의 실시예 3은 적색 발광층의 두께를 15nm, 재결합영역 이동 방지층의 두께를 5nm로 하였다. 그리고, 적색 발광층에 포함된 호스트와 도펀트 및 호스트의 함량은 본 발명의 실시예 1과 동일하게 구성하였다.

[0176] 표 1에 나타난 바와 같이, 구동전압(Volt, V)은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3이 거의 동등한 수준임을 알 수 있다. 그리고, 효율(cd/A)은 본 발명의 실시예 1 및 본 발명의 실시예 2와 비교하여 본 발명의 실시예 3의 효율이 향상되었음을 알 수 있다. 그리고, 외부양자효율(External Quantum Efficiency; EQE, %)은 빛이 유기발광소자 외부로 나갈 때의 발광효율을 말하는 것으로, 본 발명의 실시예 1 및 본 발명의 실시예 2와 비교하여 본 발명의 실시예 3의 외부양자효율이 향상되었음을 알 수 있다. 그리고, 수명은 초기 발광 휘도를 100%라고 할 경우 휘도가 95%로 감소될 때까지의 시간, 즉 유기발광소자의 95% 수명 시간(T95)은 본 발명의 실시예 1과 비교하여 본 발명의 실시예 2 및 실시예 3의 수명이 약 18% 내지 20% 정도 향상되었음을 알 수 있다.

[0177] 따라서, 적색 발광층의 두께가 증가함으로 인한 녹색 효율이 감소하지 않으므로, 유기발광 표시장치의 효율이나 외부양자효율이 감소하지 않음을 알 수 있다. 그리고, 적색 발광층을 단일 호스트로 구성함으로 인하여 저하된 적색 효율은 적색 발광층의 두께 및 재결합영역 이동 방지층의 두께를 조절함으로써, 효율이 향상되므로 수명 또한 향상될 수 있음을 알 수 있다.

[0178] 도 5는 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3에 따른 전압-전류밀도를 나타내는 도면이다. 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3은 표 1에서 설명한 유기발광 표시장치를 적용한 것이다.

[0179] 도 5에서 가로축은 구동전압(Voltage, V)를 나타내고, 세로축은 전류밀도(J, mA/cm<sup>2</sup>)를 나타낸다. 도 5에 도시한 바와 같이, 구동전압은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3이 거의 동등한 수준임을 알 수 있다. 따라서, 적색 발광층의 두께의 증가나 재결합영역 이동 방지층의 추가로 인한 유기발광소자의 두께가 증가하여도

구동전압의 상승이 없음을 알 수 있다.

- [0180] 도 6은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3에 따른 외부양자효율을 나타내는 도면이다. 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3은 표 1에서 설명한 유기발광 표시장치를 적용한 것이다.
- [0181] 도 6에서 가로축은 휘도(Luminance, cd/m<sup>2</sup>)를 나타내고, 세로축은 외부양자효율(EQE, %)을 나타낸다. 도 6에 도시한 바와 같이, 외부양자효율(EQE)은 본 발명의 실시예 1 및 실시예 2와 비교하여 본 발명의 실시예 3의 외부양자효율이 더 향상되었음을 알 수 있다. 따라서, 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성하고, 적색 발광층의 두께 및 재결합영역 이동 방지층의 두께를 조절함으로써, 외부양자효율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0182] 도 7은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3에 따른 수명을 나타내는 도면이다. 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3은 표 1에 설명한 유기발광 표시장치를 적용한 것이다.
- [0183] 도 7에서 가로축은 시간(Time, hr)를 나타내고, 세로축은 세기(intensity, %)를 나타낸다. 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예 1과 비교하여 본 발명의 실시예 2 및 실시예 3의 수명이 더 향상되었음을 알 수 있다.
- [0184] 도 8은 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다. 본 발명의 실시예 1, 실시예 2, 및 실시예 3은 표 1에 설명한 유기발광 표시장치를 적용한 것이다.
- [0185] 도 8에서 가로축은 파장(Wavelength, nm)를 나타내고, 세로축은 발광세기(intensity, a.u.(arbitrary unit))를 나타낸다. 그리고, 황색-녹색(Yellow-Green)의 발광영역에 해당하는 파장은 520nm 내지 580nm 범위이며, 적색(Red)의 발광영역에 해당하는 파장은 600nm 내지 650nm 범위일 수 있다.
- [0186] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예 1 내지 실시예 3은 황색-녹색(Yellow-Green)의 발광영역에서의 발광세기가 감소하지 않고, 적색(Red)의 발광영역에서의 발광세기는 향상됨을 알 수 있다. 따라서, 적색 발광층의 두께를 증가시키고 적색 발광층에 포함된 도펀트의 함량을 2% 이상으로 하여도 적색(Red) 발광영역에서의 발광세기는 증가하고 황색-녹색(Yellow-Green) 발광영역에서의 발광세기가 감소하지 않음을 알 수 있다. 그리고, 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성하고 단일 호스트로 인해 저하된 적색 효율은 적색 발광층의 두께 및 재결합영역 이동 방지층의 두께를 조절함으로써, 녹색 효율의 저하 없이 적색 효율이 향상될 수 있음을 알 수 있다. 그리고, 적색 발광층의 단일 호스트로 인해 저하된 적색 효율은 도펀트의 함량을 증가시켜 적색 효율이 향상될 수 있음을 알 수 있다. 그리고, 황색-녹색(Yellow-Green)의 발광영역에서의 발광피크와 적색(Red)의 발광영역에서의 발광피크가 유지되므로, 색좌표의 변동을 최소화하여 원하는 색을 표현할 수 있다.
- [0187] 위에서 설명한 바와 같이, 적색 발광층의 두께는 재결합영역 이동 방지층의 두께보다 크거나 같을 수 있다. 적색 발광층의 두께가 재결합영역 이동 방지층의 두께의 1배 이상 3배 이내인 경우 녹색 효율의 저하 없이 적색 효율이 유지되거나 적색 효율이 향상되며, 수명이 향상됨을 알 수 있다. 그리고, 적색 발광층의 두께와 상기 재결합영역 이동 방지층의 두께의 비는 1:1 내지 3:1일 수 있다. 즉, 적색 발광층의 두께는 10nm 내지 15nm일 수 있고, 재결합영역 이동 방지층의 두께는 5nm 내지 10nm일 수 있다.
- [0188] 그리고, 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나의 발광층의 두께가 적색 발광층의 두께의 4배 이내일 경우, 녹색 효율의 저하 없이 적색 효율이 유지되거나 향상될 수 있다. 예를 들어, 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 또는 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 두께가 40nm일 경우, 적색 발광층의 두께는 10nm일 수 있다. 그리고, 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 또는 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층의 두께가 40nm일 경우, 이 두께에서 일정 두께인 예를 들어, 5nm 내지 10nm는 재결합영역 이동 방지층의 두께로 구성할 수 있다.
- [0189] 그리고, 적색 발광층의 두께를 A, 황색-녹색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층과 녹색 발광층 중 하나의 발광층의 두께를 B, 및 재결합영역 이동 방지층의 두께를 C라고 했을 때,  $B > A \geq C$ 를 만족할 수 있다.
- [0190] 그리고, 적색 발광층의 단일 호스트로 인한 적색 효율의 감소는 적색 발광층에 포함된 도펀트의 함량을 조절하여 적색 효율을 향상시킬 수 있다. 적색 발광층에 포함된 도펀트의 함량은 2% 이상 6% 이하로 구성할 수 있다.
- [0191] 따라서, 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성하고, 적색 발광층의 두께 및 재결합영역 이동 방지층의 두께를 조절함으로써, 녹색 효율의 저하 없이 적색 효율이 유지되거나 향상될 수 있으며, 수명이 향상될 수 있다.
- [0192] 위에서 설명한 유기발광소자는 조명장치에 적용될 수도 있고, 액정표시장치의 광원으로 이용될 수도 있고 표시

장치에 적용될 수도 있다. 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는 적어도 두 개의 발광층들을 포함하는 발광부에 의해 백색광을 발광하는 백색 유기발광 표시장치일 수 있다. 따라서, 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 유기발광 표시장치에 적용할 경우, WRGB의 네 개의 화소를 가지는 백색 유기발광 표시장치로 구현할 수 있다. 그리고, 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는 하부발광(bottom emission) 표시장치, 상부발광(top emission) 표시장치, 양면발광(dual emission) 표시장치, 및 차량용 조명장치 등에 적용할 수 있다. 차량용 조명장치는 전조등(headlights), 상향등(high beam), 후미등(taillights), 제동등(brake light), 후진등(back-up light), 정지등(brake light), 안개등(fog lamp), 방향지시등(turn signal light), 보조등(auxiliary lamp) 중 적어도 하나일 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 운전자의 시야를 확보하고, 차량의 신호를 주고 받는 데 사용되는 모든 지시등에 다양하게 적용될 수 있다. 그리고, 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광표시장치는 모바일, 모니터, 및 TV 등에 적용할 수도 있다.

[0193] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절함으로써, 녹색 효율이 저하되지 않고 적색 효율이 향상되며, 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.

[0194] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절함으로써, 황색-녹색의 발광영역에서의 발광피크와 적색의 발광영역에서의 발광피크가 유지되므로, 색좌표의 변동을 최소화하여 원하는 색을 표현할 수 있는 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.

[0195] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층의 두께를 조절하여 적색 효율을 향상시키고, 황색-녹색 발광층의 발광영역이 적색 발광층으로 이동하는 것을 방지하기 위한 재결합영역 이동 방지층이 더 구성됨으로써, 황색-녹색 발광층의 발광영역이 유지되도록 할 수 있다. 이에 의해 적색 발광층과 함께 구성함으로써 인해 발생하는 녹색 효율의 저하는 방지되고, 적색 효율이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.

[0196] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 황색-녹색 발광층 위에 재결합영역 이동 방지층을 구성하고, 재결합영역 이동 방지층은 황색-녹색 발광층에 포함된 호스트와 동일한 물질로 구성함으로써, 공정이 단순화될 수 있으며, 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층과 재결합영역 이동 방지층 사이의 계면에서의 정공이동을 위한 계면특성이 향상될 수 있다.

[0197] 또한, 본 발명은 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 두 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 두 개의 발광층들 중 적색 발광층에 포함된 호스트는 단일 호스트로 구성하고 도펀트의 함량을 조절함으로써, 도펀트의 함량에 따른 공정상의 어려움을 해결할 수 있으며, 적색 발광층의 발광효율의 저하를 개선할 수 있다.

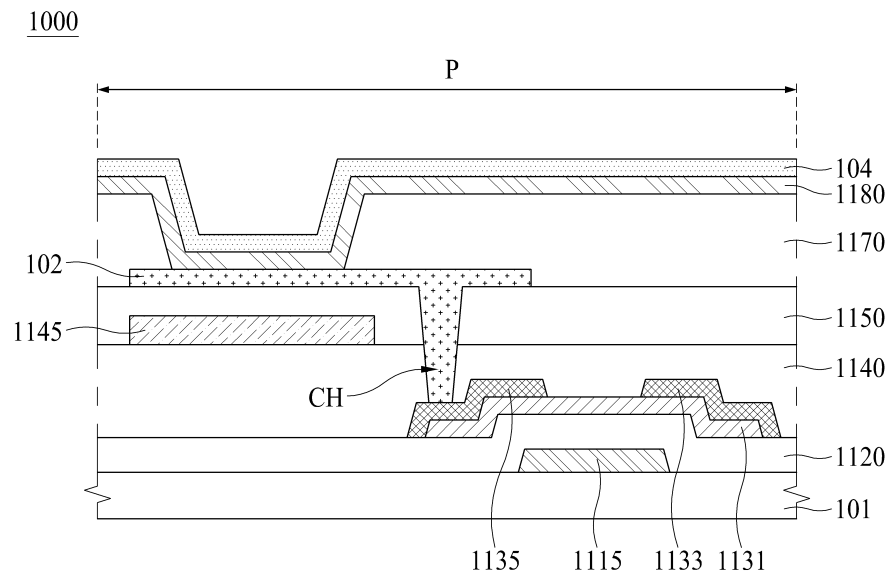
[0198] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 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

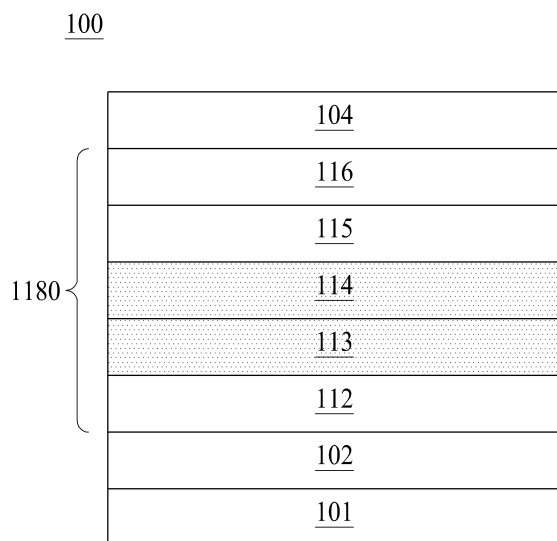
- [0199] 100, 200, 300: 유기 발광 소자  
1180, 210, 220, 310, 320, 330: 발광부  
112, 212, 222, 312, 322, 332: 정공수송층  
113, 214, 223, 224, 314, 323, 324, 334: 발광층  
115, 225, 325: 재결합영역 이동 방지층  
116, 216, 226, 316, 326, 336: 전자수송층

도면

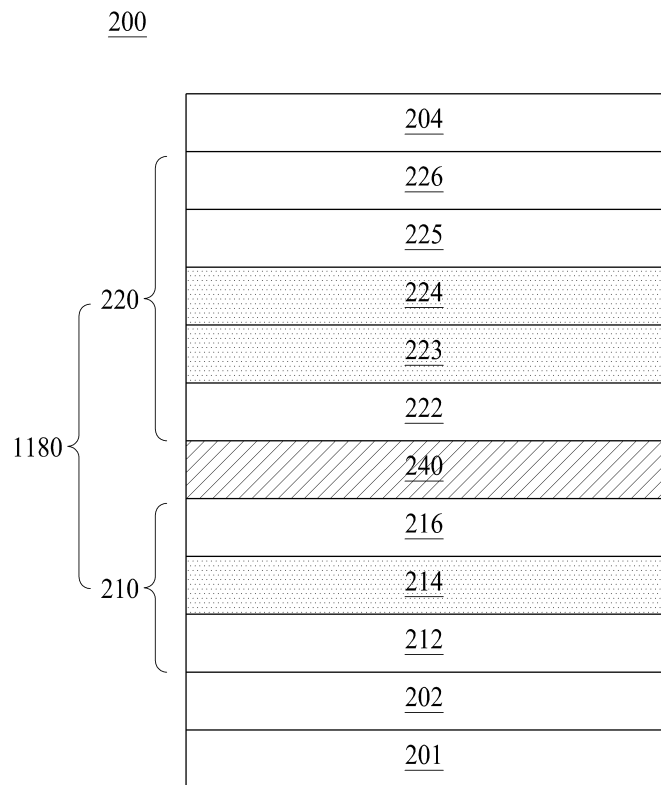
도면1



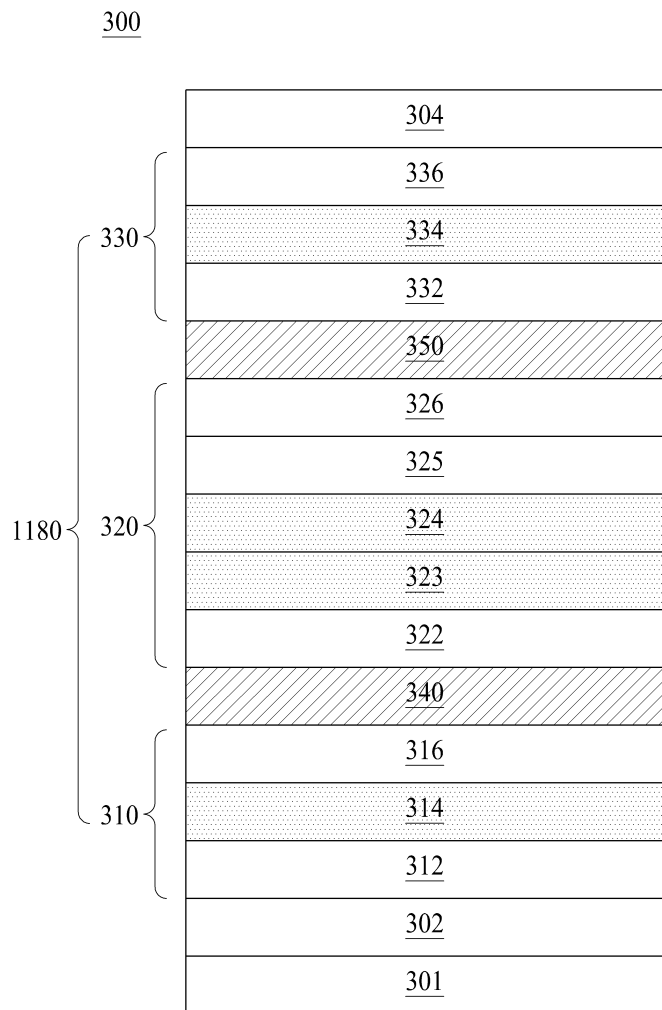
도면2



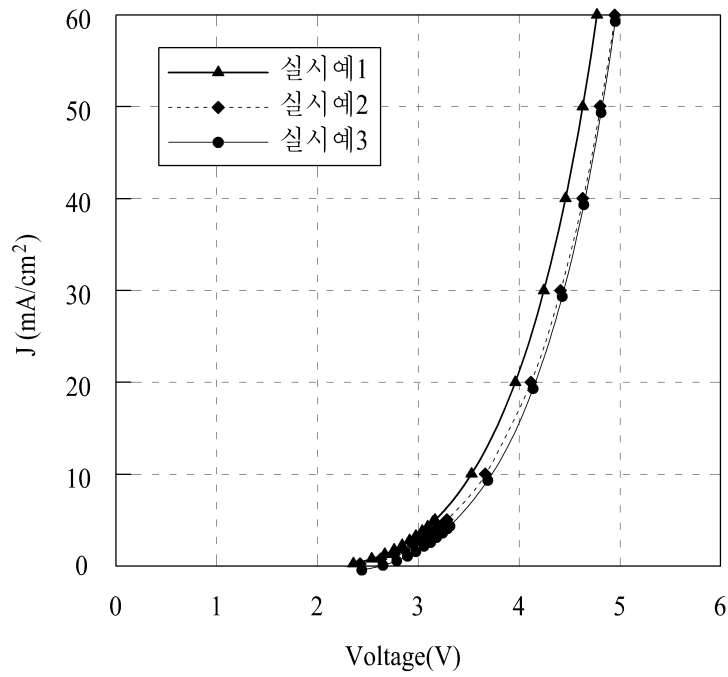
도면3



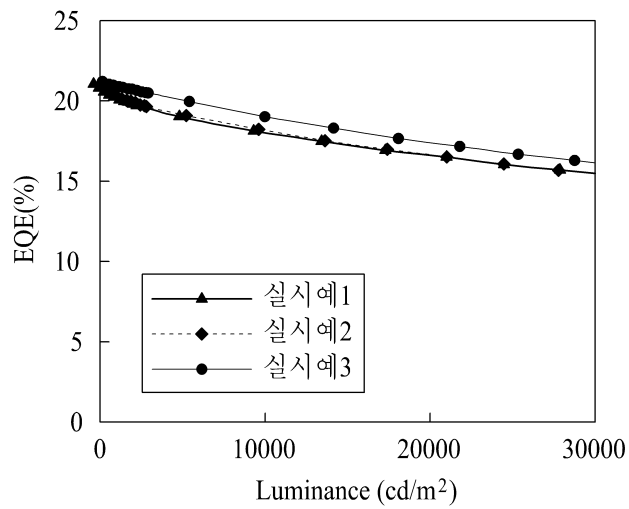
도면4



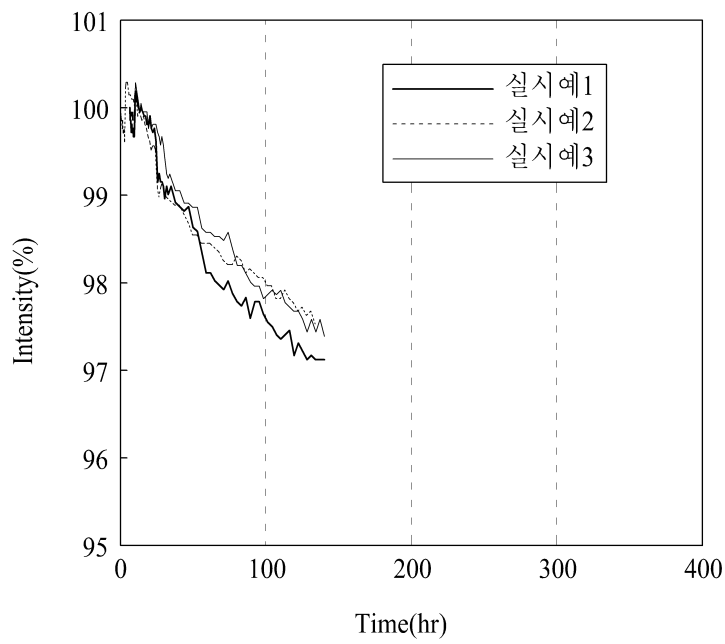
도면5



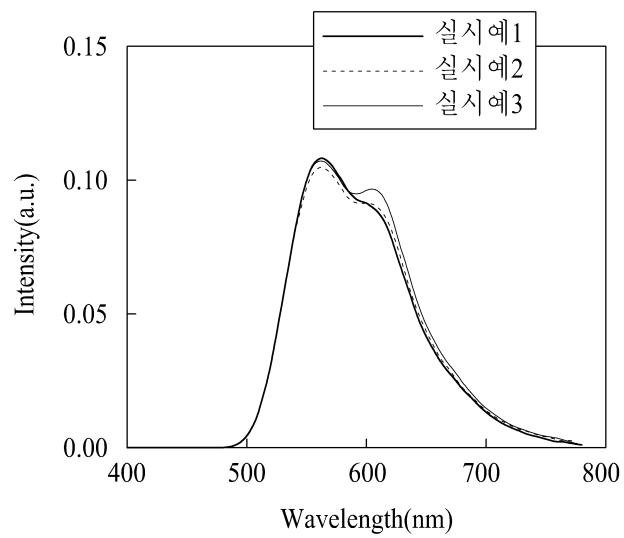
도면6



도면7



도면8



|                |                                                                                                                      |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：有机发光显示器和有机发光层压结构                                                                                                  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020170076218A</a>                                                                                     | 公开(公告)日 | 2017-07-04 |
| 申请号            | KR1020150186231                                                                                                      | 申请日     | 2015-12-24 |
| [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         | TAESUN YOO<br>유태선<br>HONGSEOK CHOI<br>최홍석<br>MI YOUNG HAN<br>한미영<br>JUNGSOO PARK<br>박정수                              |         |            |
| 发明人            | 유태선<br>최홍석<br>한미영<br>박정수                                                                                             |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/56                                                                                                  |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5036 H01L51/5024 H01L51/504 H01L51/56 H01L51/5096 H01L2227/32 H01L27/3209 H01L51/5278 H01L27/3244 H01L27/3206 |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                            |         |            |

#### 摘要(译)

根据本发明的有机发光显示器包括发射不同颜色光的至少两个发光层，所述有机发光显示器包括：发光部分，设置在阳极和阴极之间并包括发光层；所述至少两个发光层包括至少一种主体和至少一种掺杂剂，并且所述复合区迁移防止层形成在所述至少两个发光层中的特定发光层上。

Park Jung Soo

