



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0111700
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 27/3206 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0037653

(22) 출원일자 2016년03월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김태식

경기도 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호(고매동, 세원아파트)

김윤석

서울특별시 강서구 허준로 175, 614동 1003호(가양동, 가양6단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인천문

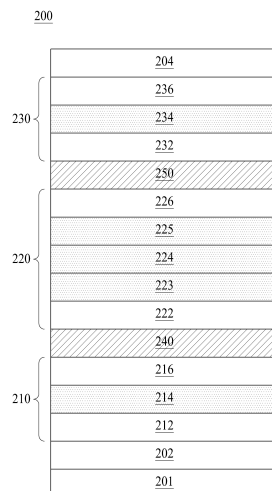
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 있는 제1 발광부 및 상기 제1 발광부 위에 있는 제2 발광부를 포함하고, 상기 제1 발광부, 및 상기 제2 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 인광물질의 녹색 발광층을 포함하여 구성함으로써, 녹색 수명을 포함한 유기발광 표시장치의 수명 및 색재현율을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

H01L 51/5044 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/55 (2013.01)

(72) 발명자

김세웅

서울특별시 중랑구 중랑역로 124, 706호(중화동,
삼익아파트)

장재승

서울특별시 송파구 송파대로28길 27, 101동 1210호
(가락동, 송파성원쌍떼빌)

이민규

대구광역시 북구 칠곡중앙대로53길 32, 106동 150
4호(태전동, 한일아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

애노드와 캐소드 사이에 있는 제1 발광부; 및

상기 제1 발광부 위에 있는 제2 발광부를 포함하고,

상기 제1 발광부, 및 상기 제2 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 상기 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층, 및 황색-녹색 발광층을 더 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 적색 발광층은 상기 황색-녹색 발광층과 인접하게 배치된, 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 적색 발광층은 상기 녹색 발광층과 인접하게 배치된, 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광부 및 상기 제2 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 발광부 위에 제3 발광부를 더 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부로부터 발광되는 빛의 피크파장은 적어도 네 개를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부 중 두 개의 발광부들은 동일한 색을 발광하는 발광층들을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 동일한 색을 발광하는 발광층을 포함하는 적어도 두 개의 발광부들은 인접하게 배치된, 유기발광 표시장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 동일한 색을 발광하는 발광층의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$ 인, 유기발광 표시장치.

청구항 12

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이 및 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부 사이 중 적어도 하나에 전하생성층을 더 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 13

애노드와 캐소드 사이에 적층된 적어도 두 개의 발광부들로 구성되며,

상기 적어도 두 개의 발광부들 중 적어도 하나에는, 제1 발광층, 녹색을 발광하는 인광물질로 구성된 제2 발광층, 및 상기 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제3 발광층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하며, 상기 제3 발광층은 황색-녹색 발광층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층과 인접하게 배치된, 유기발광 표시장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 상기 제3 발광층과 인접하게 배치된, 유기발광 표시장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 를 포함하는, 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 유기발광 표시장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 효율, 수명 또는 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

[0001]

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 Display Device: OLED) 등을 들 수 있다.
- [0004] 특히, 유기발광 표시장치는 자발광소자로서 다른 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광 효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있으므로 널리 주목받고 있다. 또한, 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.

선행기술문헌

특허문헌

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

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 유기발광소자는 유기 발광층의 재료 및 유기발광소자의 구조로 인한 발광 효율 및 수명에 한계가 있었고, 이에 유기발광소자에서 발광층의 발광 효율이나 수명을 향상시키려는 다양한 방안이 제시되고 있다.
- [0007] 하나의 방안으로, 보색 관계의 두 개의 발광층을 적층하여 백색광을 방출하는 구조로 구현할 수 있다. 그러나, 이 구조는 백색광이 컬러 필터를 통과하게 되면 각 발광층의 발광 피크의 파장 영역과 컬러 필터의 투과 영역의 차이가 생긴다. 따라서, 표현할 수 있는 색상범위가 좁아져 원하는 색재현율을 구현하는 데 있어서 어려움이 있다.
- [0008] 예를 들어, 청색 발광층과 황색 발광층을 적층하는 경우, 청색 파장 영역과 황색 파장 영역에서 발광 피크의 파장이 형성되면서 백색광이 방출된다. 이 백색광이 각각 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터를 통과하게 되면 청색 파장 영역의 투과도가 적색 또는 녹색 파장 영역 대비 낮아지게 되어 발광 효율 및 색재현율이 낮아지게 된다.
- [0009] 또한, 황색 인광 발광층의 발광 효율이 청색 형광 발광층의 발광 효율보다 상대적으로 높아 인광 발광층과 형광 발광층 사이의 효율 차이로 인해 효율 및 색재현율을 감소시킨다.
- [0010] 그리고, 색재현율을 높이기 위해서 컬러 필터를 조절할 경우 투과율이 떨어지므로 효율이 낮아지며 수명이 저하되는 문제점이 발생한다.
- [0011] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 발광층의 발광 효율을 높이고 유기발광소자의 수명이나 색재현율을 높이기 위한 여러 실험을 하게 되었다. 여러 실험을 거쳐 효율, 수명 및 색재현율이 향상될 수 있는 새로운 구조의 유기발광 표시장치를 발명하였다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 효율, 수명 또는 색재현율을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 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

- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 있는 제1 발광부와, 상기 제1 발광부 위에 있는 제2 발광부를 포함하고, 상기 제1 발광부, 및 상기 제2 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른

색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 상기 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층을 포함한다.

- [0015] 상기 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층, 및 황색-녹색 발광층을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 적색 발광층은 상기 황색-녹색 발광층과 인접하게 배치될 수 있다.
- [0017] 상기 적색 발광층은 상기 녹색 발광층과 인접하게 배치될 수 있다.
- [0018] 상기 상기 제1 발광부 및 상기 제2 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456\pm 10\text{nm}$, $530\pm 10\text{nm}$, $560\pm 10\text{nm}$, 및 $625\pm 15\text{nm}$ 를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제2 발광부 위에 제3 발광부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부로부터 발광되는 빛의 피크파장은 적어도 네 개를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456\pm 10\text{nm}$, $530\pm 10\text{nm}$, $560\pm 10\text{nm}$, 및 $625\pm 15\text{nm}$ 를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 발광부, 상기 제2 발광부, 및 상기 제3 발광부 중 두 개의 발광부들은 동일한 색을 발광하는 발광층들을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 동일한 색을 발광하는 발광층을 포함하는 적어도 두 개의 발광부들은 인접하게 배치될 수 있다.
- [0024] 상기 동일한 색을 발광하는 발광층의 피크파장은 $456\pm 10\text{nm}$ 일 수 있다.
- [0025] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이 및 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부 사이 중 적어도 하나에 전하생성층을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 애노드와 캐소드 사이에 적층된 적어도 두 개의 발광부들로 구성되며, 상기 적어도 두 개의 발광부들 중 적어도 하나에는, 제1 발광층, 녹색을 발광하는 인광물질로 구성된 제2 발광층, 및 상기 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제3 발광층을 포함한다.
- [0027] 상기 제1 발광층은 적색 발광층을 포함하며, 상기 제3 발광층은 황색-녹색 발광층을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 제1 발광층은 상기 제2 발광층과 인접하게 배치될 수 있다.
- [0029] 상기 제1 발광층은 상기 제3 발광층과 인접하게 배치될 수 있다.
- [0030] 상기 적어도 두 개의 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456\pm 10\text{nm}$, $530\pm 10\text{nm}$, $560\pm 10\text{nm}$, 및 $625\pm 15\text{nm}$ 를 포함할 수 있다.
- [0031] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명에서는 적어도 두 개의 발광부들 중 적어도 하나의 발광부는 적어도
- [0033] 세 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층과 황색-녹색 발광층으로 구성함으로써, 인광물질의 녹색 발광층의 수명이 저하되지 않으면서 녹색 수명을 포함한 유기발광 표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명에서는 적어도 두 개의 발광부들 중 하나의 발광부에 녹색 발광층과 함께 황색-녹색 발광층을 구성함으로써, 녹색 발광층의 수명이 저하되지 않는 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명에서는 적어도 두 개의 발광부들 중 하나의 발광부에 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 황색-녹색 발광층을 구성함으로써, 색재현율을 표현하는 DCI 중첩비와 DCI 면적비를 거의 100% 이상으로 구현할 수 있으므로, 유기발광 표시장치의 색재현율을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명에서는 적어도 두 개의 발광부들 중 하나의 발광부에 녹색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 구성함으로써, 녹색 수명이 향상되므로 구동전압을 감소시킬 수 있다.
- [0037] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터

당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0038] 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

[0039] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

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

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 색재현율을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 색재현율을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 녹색 수명을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 청색 수명을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 통해 본 발명의 실시예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[0048] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치(1000)를 나타내는 도면이다.

- [0049] 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.
- [0050] 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 박막 트랜지스터(TFT)가 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조로 도시되었으나, 코플라나(coplanar) 구조로 형성할 수도 있다.
- [0051] 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 재질로 이루어질 수도 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 구현에 용이한 유기발광소자를 차량용 조명장치나 차량용 표시장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명장치나 차량용 표시장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.
- [0052] 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.
- [0053] 게이트 절연층(1120)은 게이트 전극(1115) 위에 형성된다. 게이트 절연층(1120)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0054] 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 유기발광소자의 구성에 따라서 생략될 수도 있다.
- [0055] 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) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0056] 보호층(1140)은 상기 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135) 상에 형성된다. 보호층(1140)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층으로 형성할 수 있다. 또는 보호층(1140)은 아크릴계(acryl) 수지, 폴리이미드(polyimide) 수지 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 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.
- [0058] 오버코팅층(1150)은 상기 컬러층(1145) 상에 형성된다. 오버코팅층(1150)은 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리이미드(polyimide) 수지, 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0059] 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(C

H)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.

- [0060] 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.
- [0061] बैंक층(1170)은 상기 제1 전극(102) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의할 수
- [0062] 있다. 즉, 상기 बैंक층(1170)이 복수의 화소들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 형성됨으로써, 상기 बैंक층(1170)에 의해서 화소 영역이 정의될 수 있다. बैंक층(1170)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지, 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리이미드(polyimide) 수지 등의 유기물로 형성될 수 있다.
- [0063] 발광부(1180)는 상기 बैंक층(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 접촉될 수 있다.
- [0066] 그리고, 도 1에서의 발광부(1180)를 구성하는 유기발광소자에 대해서 도 2 내지 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0067] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0068] 도 2에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 기판(101)과, 제1 전극(102) 및 제2 전극(104)과, 제1 및 제2 전극(102, 104) 사이에 제1 발광부(110), 제2 발광부(120), 및 제3 발광부를 포함한다.
- [0069] 제1 발광부(110)는 제1 전극(102) 위에 제1 정공수송층(HTL; Hole Transport Layer)(112), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(114), 및 제1 전자수송층(ETL; Electron Transport Layer)(116)을 포함할 수 있다.
- [0070] 제2 발광부(120)는 상기 제1 발광부(110) 위에 제2 정공수송층(HTL)(122), 제2 발광층(EML)(124), 및 제2 전자수송층(ETL)(126)을 포함할 수 있다.
- [0071] 상기 제1 발광부(110)와 상기 제2 발광부(120) 사이에는 제1 전하생성층(charge generation layer; CGL)(140)이 포함될 수 있다. 제1 전하생성층(CGL)(140)은 상기 제1 발광부(110)와 제2 발광부(120) 사이의 전하 균형(charge balance)을 조절한다.
- [0072] 제3 발광부(130)는 상기 제2 발광부(120) 위에 제3 정공수송층(HTL)(132), 제3 발광층(EML)(134), 및 제3 전자수송층(ETL)(136)을 포함할 수 있다.
- [0073] 상기 제2 발광부(120)와 상기 제3 발광부(130) 사이에는 제2 전하생성층(CGL)(150)이 포함될 수 있다. 제2 전하생성층(CGL)(150)은 상기 제2 발광부(120)와 제3 발광부(130) 사이의 전하 균형(charge balance)을 조절한다.
- [0074] 도 2에서 청색 효율을 향상시키기 위해 제1 발광층(EML)(114) 및 제3 발광층(EML)(134)은 청색(Blue) 발광층으로 구성한다. 그리고, 녹색 효율과 적색 효율을 향상시키기 위해서 제2 발광층(EML)(124)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로 구성한다. 그러나, 황색-녹색 발광층은 적색 및 녹색을 모두 구현하여야 하므로, 원하는 색 재현율을 구현하기 어렵고, 적색 효율이나 수명이 저하되는 문제점이 있다.
- [0075] 그리고, 황색-녹색 발광층보다 녹색 발광층을 적용하는 것이 색재현율을 향상시킬 수 있으나, 인광인 녹색 발광층의 효율은 황색-녹색 발광층의 효율보다 우수하지만 수명이 떨어지는 문제점이 있다. 이에 대해 설명하면, 유기발광 표시장치의 색상은 발광층의 에너지 밴드갭에 의하여 적색, 녹색, 및 청색의 색상이 결정된다. 황색-녹색과 비교하여 녹색을 구현하기 위해서는 황색-녹색보다 더 넓은 에너지 밴드갭이 필요하게 된다. 따라서, 에너지 밴드갭이 넓은 발광층은 에너지 밴드갭이 좁은 발광층보다 발광에 손상을 받게 되어 수명이 저하하게 된다.

황색-녹색과 비교하여 인광물질의 녹색의 수명은 약 40% 수준이므로 유기발광 표시장치에 적용하기에는 어려웠다. 그러나, 녹색의 수명이 낮음에도 본 발명의 발명자들은 자연색 구현을 원하는 시장의 요구에 따른 높은 색재현율을 구현하기 위해서는 녹색이 필요함을 인식하였으며, 이에 대한 연구를 하였다. 또한, 적색 효율을 향상시키기 위해서 적색 발광층을 더 구성하여도 적색 효율이 낮아서 유기발광 표시장치에 적용할 수 없었다.

[0076] 이에 본 발명의 발명자들은 인광의 녹색 발광층을 구성한다고 하여도 녹색 수명이 저하되지 않고 색재현율을 향상시킬 수 있는 여러 실험을 하였다. 또한, 황색-녹색 발광층과 적색 발광층을 구성하여 적색 효율 및 색재현율을 향상시킬 수 있는 여러 실험을 하였다. 여러 실험을 통하여 녹색 발광층만 구성할 경우 발생하는 녹색 수명이 저하되는 문제를 개선하기 위해서, 인광인 녹색 발광층을 황색-녹색 발광층과 함께 구성하여 녹색 수명이 저하되지 않으면서 색재현율을 향상시킬 수 있는 새로운 유기발광 표시장치를 발명하였다. 그리고, 적색 효율을 향상시키기 위해서 녹색 발광층과 황색-녹색 발광층에 적색 발광층을 더 구성하여 적색 효율이 향상되고, 높은 색재현율이 구현되도록 하였다.

[0077] 이에 대한 본 발명의 다른 실시예에 대해서 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명한다.

[0078] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

[0079] 도 3에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자(200)는 기관(201)과, 제1 전극(202) 및 제2 전극(204)과, 제1 전극(202) 및 제2 전극(204) 사이에 제1 발광부(210), 제2 발광부(220), 및 제3 발광부(230)를 포함한다.

[0080] 기관(201)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 재질로 이루어질 수도 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 구현에 용이한 유기발광소자를 차량용 조명장치나 차량용 표시장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명장치나 차량용 표시장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.

[0081] 제1 전극(202)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.

[0082] 제2 전극(204)은 전자(electron)를 공급하는 음극으로 금속성 물질인 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg), 리튬플로라이드(LiF) 등으로 형성되거나 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 제1 전극(202)과 제2 전극(204)은 각각 애노드(anode) 또는 캐소드(cathode)로 지칭될 수 있다. 또는, 제1 전극(202)은 투과 전극이고, 제2 전극(204)은 반사 전극으로 구성될 수 있다. 또는, 제1 전극(202)은 투명 전극을 포함하고, 제2 전극(204)은 반사 전극을 포함한다고 할 수 있다.

[0084] 제1 발광부(210)는 제1 전극(202) 위에 제1 정공수송층(HTL)(212), 제1 발광층(EML)(214), 및 제1 전자수송층(ETL)(216)을 포함할 수 있다.

[0085] 상기 제1 전극(202) 위에 정공주입층(HIL; Hole Injection Layer)이 더 구성될 수 있으며, 정공주입층(HIL)은 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole)을 제1 발광층(EML)(214)으로 원활하게 주입하는 역할을 한다.

[0086] 제1 정공수송층(HTL)(212)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.

[0087] 제1 정공수송층(HTL)(212)은 제1 전극(202) 또는 정공주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(214)에 공급한다. 제1 전자수송층(ETL)(216)은 제2 전극(204)으로부터 받은 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 광이 생성된다.

[0088] 제1 전자수송층(ETL)(216)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다. 제1 전자수송층(ETL)(216) 위에는 전자 주입층(EIL; Electron Injection Layer)이 더 구성될 수도 있다.

[0089] 제1 발광층(EML)(214) 위에 정공저지층(HBL; Hole Blocking Layer)이 더 구성될 수 있다. 정공저지층(HBL)은 제1 발광층(EML)(214)에 주입된 정공이 제1 전자수송층(ETL)(216)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 제1 발광층(EML)(214)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(214)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제1 전자수송층(ETL)(216)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.

- [0090] 제1 발광층(EML)(214) 아래에 전자저지층(EBL; Electron Blocking Layer)이 더 구성될 수 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 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제1 정공수송층(HTL)(212)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0091] 제1 발광층(EML)(214)은 제1 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(214)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0092] 여기서, 피크파장(λ_{max})은 EL(ElectroLuminescence)의 최대 파장을 말한다. 발광부를 구성하는 유기층들이 고유의 빛을 내는 파장을 PL(PhotoLuminescence)이라 하며, 유기층들을 구성하는 층들의 두께나 광학적 특성의 영향을 받아 나오는 빛을 에미턴스(Emittance)라 한다. 그리고, EL(ElectroLuminescence)은 유기발광 표시장치에서 최종적으로 방출하는 빛을 말하며, PL(PhotoLuminescence) 및 에미턴스(Emittance)의 곱으로 표현될 수 있다.
- [0093] 상기 제1 정공수송층(HTL)(212), 제1 발광층(EML)(214), 제1 전자수송층(ETL)(216), 정공주입층(HIL), 전자주입층(EIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0094] 제2 발광부(220)는 상기 제1 발광부(210) 위에 제2 정공수송층(HTL)(222), 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 제4 발광층(EML)(225), 및 제2 전자수송층(ETL)(226)을 포함할 수 있다.
- [0095] 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 및 제4 발광층(EML)(225)에서는 제2 정공수송층(HTL)(222)을 통해 공급된 정공(hole)과 제2 전자수송층(ETL)(236)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0096] 제2 전자수송층(ETL)(226) 위에 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수 있다. 또한, 제2 정공수송층(HTL)(222) 아래에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0097] 제4 발광층(EML)(225) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 정공저지층(HBL)은 제4 발광층(EML)(225)에 주입된 정공이 제2 전자수송층(ETL)(226)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 제4 발광층(EML)(225)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제4 발광층(EML)(225)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제2 전자수송층(ETL)(226)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0098] 제2 발광층(EML)(223) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 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 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제2 정공수송층(HTL)(222)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0099] 제2 발광부(220)의 발광층으로 황색-녹색 발광층으로만 구성할 경우 황색-녹색 발광층이 녹색과 적색을 표현하여야 한다. 따라서, 적색 효율이 저하되는 문제점을 해결하기 위해서 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 적색 발광층으로 구성한다. 그리고, 적색 발광층은 황색-녹색 발광층보다 제1 전극(202)에 가깝게 구성함으로써, 적색 발광층에 해당하는 파장인 610nm내지 640nm에서의 발광이 나타날 수 있으므로, 색재현율을 더 향상시킬 수 있다.
- [0100] 그리고, 적색 발광층과 황색-녹색 발광층으로 구성할 경우 높은 색재현율을 구현하기 어려운 문제점이 있다.
- [0101] 색재현율은 색역, 색영역, 색재현 영역, 색재현 범위 또는 color gamut 등과 같은 다양한 용어로 표현될 수 있다. 그리고, 색재현율을 표시하는 방법은 소비자의 요구나 제품 개발에 따라 다양하게 표현될 수 있다. 색재현율을 표시하는 방법 중에 sRGB는 CIE 1976 규격이며, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)을 포함하는 색재현율을 말한다. 그리고, 색재현율을 표시하는 방법 중에 DCI 중첩비는 DCI 색역 만족도라고 할 수 있다. TV 등과 같은 표시장치는 더 선명하고 사실적인 표현을 위해서 기존의 sRGB 대비 약 130% 수준으로 넓어진 DCI 색역을 만족하는 것이 요구되고 있다. DCI(Digital Cinema Initiatives)는 RGB 색역(Color space)이며, sRGB보다 넓은 색역을 나타낸다고 할 수 있다. 그리고, DCI 중첩비(coverage)는 전체 색을 커버할 수 있는 범위를 말하며, DCI 중첩비가 증가할수록 보다 많은 색을 표현할 수 있다. 그리고, DCI 면적비는 얼마만큼의 색을 표현할 수 있는지에 대한 삼각형의 면적의 비라고 할 수 있다. DCI 면적비가 증가할수록 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 각각 표현할 수 있는 면적이 증가하므로, 색재현율이 향상될 수 있다.
- [0102] 따라서, 본 발명에서는 색재현율을 향상시키기 위해서 제2 발광부(220)는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성할 수 있다. 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층, 황색-녹색 발광층, 및 녹색 발광층으로 구성한다. 적색 발광층은 적색 효율을 향상시키고 높은 색재현율을 구현하기 위해서 구성한다. 그리고, 녹

색 발광층은 황색-녹색 발광층과 비교하여 수명이 저하되는 문제점이 있으나, 녹색 발광층과 황색-녹색 발광층을 함께 구성함으로써 녹색 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 녹색 발광층과 황색-녹색 발광층을 함께 구성함으로써 인광인 녹색 발광층을 적용하여 녹색 수명이 저하되지 않으면서 색재현율을 향상시킬 수 있다. 이에 대해서는 도 6 내지 도 10을 참조하여 후술한다.

- [0103] 따라서, 제2 발광부(220)의 제2 발광층(EML)(223)은 제2 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(223)은 적색(Red) 발광층으로 구성할 수 있다. 그리고, 제3 발광층(EML)(224)은 제3 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(224)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 그리고, 제4 발광층(EML)(225)은 제4 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(225)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다.
- [0104] 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 인접하게 구성할 수 있다. 그리고, 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층은 녹색(Green) 발광층에 인접하게 구성할 수도 있다.
- [0105] 따라서, 제2 발광부(220)는 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층, 제3 발광층(EML)(224)인 황색-녹색 발광층, 및 제4 발광층(225)인 녹색 발광층으로 구성한다. 또는, 제2 발광부(220)는 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층, 제3 발광층(EML)(224)인 녹색 발광층, 및 제4 발광층(225)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 수도 있다. 제2 발광부(220)가 제2 전극(204)을 기준으로 에너지 밴드갭이 큰 순서인 제4 발광층(225)인 녹색 발광층, 제3 발광층(EML)(224)인 황색-녹색 발광층, 및 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층으로 구성될 경우, 제2 발광층(EML)(223)인 적색 발광층, 제3 발광층(EML)(224)인 녹색 발광층, 및 제4 발광층(225)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 경우와 비교하여 색재현율은 유사하나 수명은 더 향상될 수 있다. 이는 에너지 밴드갭이 큰 제4 발광층(EML)(225)인 녹색 발광층이 발광할 경우, 제3 발광층(EML)(224)인 황색-녹색 발광층이 제4 발광층(EML)(225)의 손상을 방지하거나 최소화할 수 있으므로 수명이 더 향상될 수 있기 때문이다.
- [0106] 그리고, 제2 발광부(220)는 제2 발광층(EML)(223), 인광물질로 구성된 녹색을 발광하는 제3 발광층(EML)(224), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제4 발광층(EML)(225)으로 구성할 수 있다. 제2 발광층(EML)(223)은 적색 발광층이며, 제4 발광층(EML)(225)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.
- [0107] 또는, 제2 발광부(220)는 제2 발광층(EML)(223), 인광물질로 구성된 녹색을 발광하는 제4 발광층(EML)(225), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제3 발광층(EML)(224)으로 구성할 수 있다. 제2 발광층(EML)(223)은 적색 발광층이며, 제3 발광층(EML)(224)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.
- [0108] 그리고, 제2 발광부(220)의 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장은 610nm 내지 640nm 범위일 수 있다. 또는, 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 8\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장은 617nm 내지 633nm 범위일 수 있다.
- [0109] 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장이 610nm 미만일 경우, 적색이 오렌지색으로 표시되어 색재현율이 현저하게 저하된다. 그리고, 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장이 640nm 초과할 경우, 색재현율은 개선되나 적색 효율의 저하로 소비전력이 상승하고 휘도 및 수명이 저하된다. 따라서, 제2 발광층(EML)(223)의 피크파장이 610nm 내지 640nm 범위일 경우, 소비전력이 감소하고, 수명, 휘도 및 색재현율을 향상시킬 수 있다.
- [0110] 그리고, 제2 발광부(220)의 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다. 또는, 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장은 555nm 내지 565nm 범위일 수 있다.
- [0111] 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장이 550nm 미만일 경우, 적색 효율이 저하되어 휘도가 저하되고, 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장이 570nm 초과할 경우, 적색 효율은 상승하나 적색이 오렌지색으로 이동하여 색재현율은 저하되고, 녹색 효율이 저하된다. 따라서, 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장이 550nm 내지 570nm 범위일 경우, 색재현율이나 녹색 효율 및 적색 효율이 향상될 수 있다.
- [0112] 그리고, 제2 발광부(220)의 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 또는, 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장은 525nm 내지 535nm 범위일 수 있다.
- [0113] 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장이 520nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되고, 효율이 낮아져 소비전력이 상승하며 수명이 저하된다. 그리고, 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장이 540nm 초과할 경우, 색재현율이 저하되고, 녹색 효율이 저하되어 녹색 발광층을 사용할 필요가 없게 된다. 따라서, 제4 발광

층(EML)(225)의 피크파장이 520nm 내지 540nm 범위일 경우, 녹색 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

- [0114] 여기서, 제3 발광층(EML)(224)은 녹색 발광층으로 구성하고, 제4 발광층(EML)(225)은 황색-녹색 발광층으로 구성할 수도 있다. 이 경우에는 제2 발광부(220)의 제3 발광층(EML)(224)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 그리고, 제2 발광부(220)의 제4 발광층(EML)(225)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다.
- [0115] 상기 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 및 제4 발광층(EML)(225) 중 적어도 하나는 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 및 제4 발광층(EML)(225) 중 적어도 하나는 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.
- [0116] 상기 제2 발광층(EML)(223)은 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) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 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-tetraphenylanthracene) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0117] 상기 제3 발광층(EML)(224) 및 제4 발광층(EML)(225)은 CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제3 발광층(EML)(224) 및 제4 발광층(EML)(225)에 포함된 도펀트는 Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium(III)) 및 Ir(ppy)2(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonate)iridium(III)) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0118] 상기 제2 정공수송층(HTL)(222), 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 제4 발광층(EML)(225), 제2 전자수송층(ETL)(226), 정공주입층(HIL), 전자주입층(EIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0119] 상기 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220) 사이에는 제1 전하생성층(CGL)(240)이 더 포함될 수 있다. 제1 전하생성층(CGL)(240)은 상기 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220) 사이의 전하 균형(charge balance)을 조절하는 역할을 한다.
- [0120] 상기 제1 전하생성층(CGL)(240)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광부(210)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 한다. 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.
- [0121] 그리고, P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광부(220)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다. P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제1 전하생성층(CGL)(240)은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0122] 제3 발광부(230)는 상기 제2 발광부(220) 위에 제3 정공수송층(HTL)(232), 제5 발광층(EML)(234), 및 제3 전자수송층(ETL)(236)을 포함할 수 있다.
- [0123] 제5 발광층(EML)(234)에서는 제3 정공수송층(HTL)(232)을 통해 공급된 정공(hole)과 제3 전자수송층(ETL)(236)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0124] 제3 전자수송층(ETL)(236) 위에 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수 있다. 또한, 제3 정공수송층(HTL)(232) 아래에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0125] 제5 발광층(EML)(234) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 정공저지층(HBL)은 제5 발광층(EML)(234)에 주입된 정공이 제3 전자수송층(ETL)(236)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 제5 발광층(EML)(234)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제5 발광층(EML)(234)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제3 전자수송층(ETL)(236)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.

- [0126] 제5 발광층(EML)(234) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 있다. 전자저지층(EBL)은 제5 발광층(EML)(234)에 주입된 전자가 제3 정공수송층(HTL)(232)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 제5 발광층(EML)(234)에서 정공과 전자의 결합을 향상시켜 제5 발광층(EML)(234)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 제3 정공수송층(HTL)(232)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0127] 제5 발광층(EML)(234)은 제1 색과 동일한 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제5 발광층(EML)(234)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0128] 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장은 EL(ElectroLuminescence)의 최대파장의 합으로 이루어진다. 따라서, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장($\lambda_{\max}$)은 $456 \pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장은 446nm 내지 466nm 범위일 수 있다. 또는, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장($\lambda_{\max}$)은 $456 \pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장은 451nm 내지 461nm 범위일 수 있다.
- [0129] 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장이 446nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 낮아져서 색재현을 구현에 유리하나 수명이 짧아지고, 효율이 저하되며 효율의 저하는 유기발광 표시장치에 더 높은 전류를 흘려주어야 하므로 유기발광 표시장치의 온도가 상승하고 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장이 466nm 초과할 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되며, 유기발광 표시장치의 색온도가 저하되어 수명이 저하된다. 그리고, 휘도 구현을 위해 청색에 요구되는 전류의 상승으로 유기발광 표시장치의 온도가 상승한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)의 피크파장이 446nm 내지 466nm 범위일 경우, 유기발광 표시장치의 온도가 상승되지 않고, 소비전력이 상승되지 않고, 색재현율이 저하되지 않는 효과가 있다.
- [0130] 상기 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.
- [0131] 상기 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)은 BA1q(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 호스트를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제1 발광층(EML)(214) 및 제5 발광층(EML)(234)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0132] 그리고, 제1 발광층(EML)(214)과 제5 발광층(EML)(234)은 제1 발광층(EML)(214)과 제5 발광층(EML)(234)의 두께를 다르게 구성할 수도 있다. 예를 들면, 제1 발광층(EML)(214)과 제5 발광층(EML)(234)의 두께를 10nm 내지 30nm 로 구성할 경우 제1 발광층(EML)(214)의 두께는 10nm , 제5 발광층(EML)(234)의 두께는 30nm 로 구성할 수 있다.
- [0133] 상기 제3 발광부(230)를 구성하는 제3 정공수송층(HTL)(232), 제5 발광층(EML)(234), 제3 전자수송층(ETL)(236), 전자주입층(EIL), 정공 주입층(HIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0134] 제2 발광부(220)와 제3 발광부(230) 사이에는 제2 전하생성층(CGL)(250)이 더 구성될 수 있다. 제2 전하생성층(CGL)(250)은 상기 제2 발광부(220) 및 제3 발광부(230) 간의 전하 균형(charge balance)을 조절한다.
- [0135] 제2 전하생성층(CGL)(250)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제2 발광부(220)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하생성층(P-CGL)은 제3 발광부(230)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다.
- [0136] 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. P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제2 전하생성층(CGL)(250)은 유기층이라고 할 수 있다.

- [0137] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자는 제1 발광부, 제2 발광부, 및 제3 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 상기 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층을 포함한다. 그리고, 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 더 포함한다. 그리고, 동일한 색을 발광하는 발광층을 갖는 두 개의 발광부들은 제1 발광부 및 제3 발광부로 구성할 수 있다. 따라서, 적어도 두 개의 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다.
- [0138] 그리고, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는, 기관(201) 상에 게이트 배선 또는 데이터 배선에 의해 화소 영역이 정의될 수 있다. 게이트 배선 또는 데이터 배선 중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 또는 데이터 배선에 연결된 스위칭박막 트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 구동 박막트랜지스터는 상기 제1 전극(202)에 연결된다.
- [0139] 그리고, 제2 발광부 외에 제1 발광부 또는 제3 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들을 포함하는 제1 발광부 또는 제3 발광부에 대해서 도 4 및 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0140] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0141] 도 4에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자(300)는 기관(301)과, 제1 전극(302) 및 제2 전극(304)과, 제1 전극(302) 및 제2 전극(304) 사이에 제1 발광부(310), 제2 발광부(320), 및 제3 발광부(330)를 포함한다.
- [0142] 도 4의 기관(301), 제1 전극(302), 제2 전극(304), 및 제3 발광부(330)는 도 3을 참조하여 설명한 기관(201), 제1 전극(202), 제2 전극(204), 및 제3 발광부(230)와 실질적으로 동일하므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0143] 제1 발광부(310)는 제1 전극(302) 위에 제1 정공수송층(HTL)(312), 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 제3 발광층(EML)(315), 및 제1 전자수송층(ETL)(316)을 포함할 수 있다.
- [0144] 상기 제1 전극(302) 위에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0145] 제1 정공수송층(HTL)(312)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0146] 제1 정공수송층(HTL)(312)은 제1 전극(302) 또는 정공주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315)에 공급한다. 제1 전자수송층(ETL)(216)은 제2 전극(304)으로부터 받은 전자를 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315)에 공급한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315)에서는 제1 정공수송층(HTL)(312)을 통해 공급된 정공(hole)과 제1 전자수송층(ETL)(316)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0147] 제1 전자수송층(ETL)(316) 위에는 전자 주입층(EIL)이 더 구성될 수도 있다.
- [0148] 제3 발광층(EML)(315) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제1 전자수송층(ETL)(316)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0149] 제1 발광층(EML)(313) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제1 정공수송층(HTL)(312)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0150] 제1 발광부(310)의 제1 발광층(EML)(313)은 제1 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(313)은 적색(Red) 발광층으로 구성한다. 그리고, 제2 발광층(EML)(314)은 제2 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(314)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 그리고, 제3 발광층(EML)(315)은 제3 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(315)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다.
- [0151] 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 인접하게 구성할 수도 있다. 그리고, 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광층은 녹색(Green) 발광층에 인접하게 구성할 수도 있다.
- [0152] 따라서, 제1 발광부(310)는 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광층, 제2 발광층(EML)(314)인 황색-녹색 발광층, 및 제3 발광층(315)인 녹색 발광층으로 구성한다. 또는, 제1 발광부(310)는 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광

층, 제2 발광층(EML)(314)인 녹색 발광층, 및 제3 발광층(315)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 수도 있다. 제1 발광부(310)가 제2 전극(304)을 기준으로 에너지 밴드갭이 큰 순서인 제3 발광층(315)인 녹색 발광층, 제2 발광층(EML)(314)인 황색-녹색 발광층, 및 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광층으로 구성될 경우, 제1 발광층(EML)(313)인 적색 발광층, 제2 발광층(EML)(315)인 녹색 발광층, 및 제3 발광층(315)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 경우와 비교하여 색재현율은 유사하나 수명은 더 향상될 수 있다. 이는 에너지 밴드갭이 큰 제3 발광층(EML)(315)인 녹색 발광층이 발광할 경우, 제2 발광층(EML)(314)은 황색-녹색 발광층인 제3 발광층(EML)(315)의 손상을 방지하거나 최소화할 수 있으므로 수명이 더 향상될 수 있기 때문이다.

[0153] 그리고, 제1 발광부(310)는 제1 발광층(EML)(313), 인광물질로 구성된 녹색을 발광하는 제2 발광층(EML)(314), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제3 발광층(EML)(315)으로 구성할 수 있다. 제1 발광층(EML)(313)은 적색 발광층이며, 제3 발광층(EML)(315)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.

[0154] 또는, 제1 발광부(310)는 제1 발광층(EML)(313), 인광물질로 구성된 녹색을 발광하는 제3 발광층(EML)(315), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제2 발광층(EML)(314)으로 구성할 수 있다. 제1 발광층(EML)(313)은 적색 발광층이며, 제2 발광층(EML)(314)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.

[0155] 그리고, 제1 발광부(310)의 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장은 610nm 내지 640nm 범위일 수 있다. 또는, 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 8\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장은 617nm 내지 633nm 범위일 수 있다.

[0156] 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장이 610nm 미만일 경우, 적색이 옅은색으로 표시되어 색재현율이 현저하게 저하된다. 그리고, 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장이 640nm 초과할 경우, 색재현율은 개선되나 적색 효율의 저하로 소비전력이 상승하고 휘도 및 수명이 저하된다. 따라서, 제1 발광층(EML)(313)의 피크파장이 610nm 내지 640nm 범위일 경우, 소비전력이 감소하고, 수명, 휘도 및 색재현율을 향상시킬 수 있다.

[0157] 그리고, 제1 발광부(310)의 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다. 또는, 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장은 555nm 내지 565nm 범위일 수 있다.

[0158] 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장이 550nm 미만일 경우, 적색 효율이 저하되어 휘도가 저하하고, 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장이 570nm 초과할 경우, 적색 효율은 상승하나 적색이 옅은색으로 이동하여 색재현율은 저하되고, 녹색 효율이 저하된다. 따라서, 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장이 550nm 내지 570nm 범위일 경우, 색재현율이나 녹색 효율 및 적색 효율이 향상될 수 있다.

[0159] 그리고, 제1 발광부(310)의 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 또는, 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장은 525nm 내지 535nm 범위일 수 있다.

[0160] 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장이 520nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되고, 효율이 낮아져 소비전력이 상승하며 수명이 저하된다. 그리고, 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장이 540nm 초과할 경우, 색재현율이 저하되고, 녹색 효율이 저하되어 녹색 발광층을 사용할 필요가 없게 된다. 따라서, 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장이 520nm 내지 540nm 범위일 경우, 녹색 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0161] 여기서, 제2 발광층(EML)(314)은 녹색 발광층으로 구성하고 제3 발광층(EML)(315)은 황색-녹색 발광층으로 구성할 수도 있다. 이 경우에는 제1 발광부(310)의 제2 발광층(EML)(314)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광부(310)의 제3 발광층(EML)(315)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다.

[0162] 상기 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315) 중 적어도 하나는 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315) 중 적어도 하나는 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.

[0163] 그리고, 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 및 제3 발광층(EML)(315)을 구성하는 호스트나 도펀트는 도 3과 결부하여 설명한 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 및 제4 발광층(EML)(225)과 동일하므로 여기서는 설명을 생략한다.

[0164] 상기 제1 정공수송층(HTL)(312), 제1 발광층(EML)(313), 제2 발광층(EML)(314), 제3 발광층(EML)(315), 제2 전

자수송층(ETL)(316), 정공주입층(HIL), 전자주입층(EIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.

- [0165] 제2 발광부(320)는 상기 제1 발광부(310) 위에 제2 정공수송층(HTL)(322), 제4 발광층(EML)(324), 및 제2 전자수송층(ETL)(326)을 포함할 수 있다.
- [0166] 제2 전자수송층(ETL)(326) 위에 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수 있다. 또한, 제2 정공수송층(HTL)(322) 아래에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0167] 제4 발광층(EML)(324) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제2 전자수송층(ETL)(326)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0168] 제4 발광층(EML)(324) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제2 정공수송층(HTL)(322)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0169] 제4 발광층(EML)(324)은 제4 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(214)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0170] 상기 제4 발광층(EML)(324)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제4 발광층(EML)(324)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.
- [0171] 상기 제2 정공수송층(HTL)(322), 제4 발광층(EML)(324), 제2 전자수송층(ETL)(326), 정공주입층(HIL), 전자주입층(EIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0172] 상기 제1 발광부(310)와 상기 제2 발광부(320) 사이에는 제1 전하생성층(CGL)(340)이 더 포함될 수 있다. 제1 전하생성층(CGL)(340)은 상기 제1 발광부(310)와 제2 발광부(320) 사이의 전하 균형(charge balance)을 조절하는 역할을 한다.
- [0173] 상기 제1 전하생성층(CGL)(340)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광부(310)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 한다. 그리고, P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광부(320)로 정공(hole)를 주입해주는 역할을 한다.
- [0174] 제3 발광부(330)는 상기 제2 발광부(320) 위에 제3 정공수송층(HTL)(332), 제5 발광층(EML)(334), 및 제3 전자수송층(ETL)(336)을 포함할 수 있다. 제3 발광부(330)에 대한 설명은 도 3과 결부하여 설명한 제3 발광부(230)와 실질적으로 동일하므로 여기서는 제5 발광층(334)에 대해서 설명한다.
- [0175] 제5 발광층(EML)(334)은 제4 색과 동일한 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제5 발광층(EML)(334)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0176] 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장은 EL(ElectroLuminescence)의 최대파장의 합으로 이루어진다. 따라서, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장(λ_{max})은 $456 \pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장은 446nm 내지 466nm 범위일 수 있다. 또는, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장(λ_{max})은 $456 \pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장은 451nm 내지 461nm 범위일 수 있다.
- [0177] 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장이 446nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 낮아져서 색재현율 구현에 유리하나 수명이 짧아지고, 효율이 저하되며 효율의 저하는 유기발광 표시장치에 더 높은 전류를 흘려주어야 하므로 이로 인해 유기발광 표시장치의 온도가 상승하고 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장이 466nm 초과할 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되며, 유기발광 표시장치의 색온도가 저하되어 수명이 저하된다. 그리고, 휘도 구현을 위해 청색에 요구되는 전류의 상승으로 유기발광 표시장치의 온도가 상승한다. 따라서, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)의 피크파장이 446nm 내지 466nm 범위일 경우, 유기발광 표시장치의 온도가 상승되지 않고, 소비전력이 상승되지 않고, 색재현율이 저하되지 않는 효과가 있다.
- [0178] 상기 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.

- [0179] 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)은 BA1q(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 호스트를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0180] 그리고, 제4 발광층(EML)(324)과 제5 발광층(EM)(334)은 제4 발광층(EML)(324)과 제5 발광층(EM)(334)의 두께를 다르게 구성할 수도 있다. 예를 들면, 제4 발광층(EML)(324)과 제5 발광층(EM)(334)의 두께를 10nm 내지 30nm로 구성할 경우 제4 발광층(EML)(324)의 두께는 10nm, 제5 발광층(EM)(334)의 두께는 30nm로 구성할 수 있다.
- [0181] 제2 발광부(320)와 제3 발광부(330) 사이에는 제2 전하생성층(CGL)(350)이 더 구성될 수 있다. 제2 전하생성층(CGL)(350)은 상기 제2 발광부(320) 및 제3 발광부(330) 간의 전하 균형(charge balance)을 조절한다.
- [0182] 제2 전하생성층(CGL)(350)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제2 발광부(320)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하생성층(P-CGL)은 제3 발광부(330)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다.
- [0183] 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자는 제1 발광부, 제2 발광부, 및 제3 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 상기 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층을 포함한다. 그리고, 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 더 포함한다. 그리고, 동일한 색을 발광하는 발광층을 갖는 두 개의 발광부는 제2 발광부 및 제3 발광부로 구성할 수 있다. 따라서, 적어도 두 개의 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크 파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다.
- [0184] 그리고, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는, 기판(301) 상에 게이트 배선 또는 데이터 배선에 의해 화소 영역이 정의될 수 있다. 게이트 배선 또는 데이터 배선 중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 또는 데이터 배선에 연결된 스위칭박막 트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 구동 박막트랜지스터는 상기 제1 전극(302)에 연결된다.
- [0185] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0186] 도 5에 도시된 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광소자(400)는 기판(401)과, 제1 전극(402) 및 제2 전극(404)과, 제1 전극(402) 및 제2 전극(404) 사이에 제1 발광부(410), 제2 발광부(420), 및 제3 발광부(430)를 포함한다.
- [0187] 도 5의 기판(401), 제1 전극(402), 제2 전극(404), 및 제1 발광부(410)는 도 3을 참조하여 설명한 기판(201), 제1 전극(202), 제2 전극(204), 및 제1 발광부(210)와 실질적으로 동일하므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.
- [0188] 제1 발광부(410)는 제1 전극(402) 위에 제1 정공수송층(HTL)(412), 제1 발광층(EML)(414), 및 제1 전자수송층(ETL)(416)을 포함할 수 있다. 제1 발광부(410)에 대한 설명은 도 3과 결부하여 설명한 제1 발광부(210)와 실질적으로 동일하므로 여기서는 제1 발광층(414)에 대해서 설명한다.
- [0189] 제1 발광부(410)의 제1 발광층(EML)(414)은 제1 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(414)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0190] 제2 발광부(420)는 상기 제1 발광부(410) 위에 제2 정공수송층(HTL)(422), 제2 발광층(EML)(424), 및 제2 전자수송층(ETL)(426)을 포함할 수 있다.
- [0191] 제2 전자수송층(ETL)(426) 위에 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수 있다. 또한, 제2 정공수송층(HTL)(422) 아래에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0192] 제2 발광층(EML)(424) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제2 전자수송층(ETL)(426)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0193] 제2 발광층(EML)(424) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제2 정공수송층(HTL)(422)과 전자

저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.

- [0194] 제2 발광층(EML)(424)은 제1 색과 동일한 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제2 발광층(EML)(424)은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0195] 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장은 EL(ElectroLuminescence)의 최대파장의 함으로 이루어진다. 따라서, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장(λ_{max})은 $456 \pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장은 446nm 내지 466nm 범위일 수 있다. 또는, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장(λ_{max})은 $456 \pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장은 451nm 내지 461nm 범위일 수 있다.
- [0196] 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장이 446nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 낮아져서 색재현을 구현에 유리하나 수명이 짧아지고, 효율이 저하되며 효율의 저하는 유기발광 표시장치에 더 높은 전류를 흘려주어야 하므로 이로 인해 유기발광 표시장치의 온도가 상승하고 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장이 466nm 초과할 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되며, 유기발광 표시장치의 색온도가 저하되어 수명이 저하된다. 그리고, 휘도 구현을 위해 청색에 요구되는 전류의 상승으로 유기발광 표시장치의 온도가 상승한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)의 피크파장이 446nm 내지 466nm 범위일 경우, 유기발광 표시장치의 온도가 상승되지 않고, 소비전력이 상승되지 않고, 색재현율이 저하되지 않는 효과가 있다.
- [0197] 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)은 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)은 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.
- [0198] 제1 발광층(EML)(414) 및 제2 발광층(EML)(424)은 BA1q(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 호스트를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 제4 발광층(EML)(324) 및 제5 발광층(EML)(334)에 포함된 도펀트는 perylene계열, FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl-(2-carboxypyridyl)iridium(III)), 안탄트렌(anthanthrene) 계열 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0199] 그리고, 제1 발광층(EML)(414)과 제2 발광층(EM)(424)은 제1 발광층(EML)(414)과 제2 발광층(EM)(424)의 두께를 다르게 구성할 수도 있다. 예를 들면, 제1 발광층(EML)(414)과 제2 발광층(EM)(424)의 두께를 10nm 내지 30nm로 구성할 경우 제1 발광층(EML)(414)의 두께는 10nm, 제2 발광층(EM)(424)의 두께는 30nm로 구성할 수 있다.
- [0200] 상기 제1 정공수송층(HTL)(412), 제2 정공수송층(HTL)(422), 제1 발광층(EML)(414), 제2 발광층(EML)(424), 제1 전자수송층(ETL)(416), 제2 전자수송층(ETL)(426), 정공주입층(HIL), 전자주입층(EIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.
- [0201] 상기 제1 발광부(410)와 상기 제2 발광부(420) 사이에는 제1 전하생성층(CGL)(440)이 더 포함될 수 있다. 제1 전하생성층(CGL)(440)은 상기 제1 발광부(410)와 제2 발광부(420) 사이의 전하 균형(charge balance)을 조절하는 역할을 한다.
- [0202] 상기 제1 전하생성층(CGL)(440)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광부(410)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 한다. 그리고, P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광부(420)로 정공(hole)를 주입해주는 역할을 한다.
- [0203] 제3 발광부(430)는 상기 제2 발광부(420) 위에 제3 정공수송층(HTL)(432), 제3 발광층(EML)(433), 제4 발광층(EML)(434), 제5 발광층(EML)(435), 및 제3 전자수송층(ETL)(436)을 포함할 수 있다.
- [0204] 제3 전자수송층(ETL)(436) 위에 전자주입층(EIL)이 더 구성될 수 있다. 또한, 제3 정공수송층(HTL)(432) 아래에 정공주입층(HIL)이 더 구성될 수 있다.
- [0205] 제5 발광층(EML)(435) 위에 정공저지층(HBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제3 전자수송층(ETL)(436)과 정공저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.

- [0206] 제3 발광층(EML)(433) 아래에 전자저지층(EBL)이 더 구성될 수 있다. 그리고, 제3 정공수송층(HTL)(432)과 전자저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0207] 제3 발광부(430)의 제3 발광층(EML)(433)은 제2 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(433)은 적색(Red) 발광층으로 구성한다. 그리고, 제4 발광층(EML)(434)은 제3 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(434)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다. 그리고, 제5 발광층(EML)(435)은 제4 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 즉, 제5 발광층(EML)(435)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 및 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성할 수 있다.
- [0208] 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 인접하여 구성할 수도 있다. 그리고, 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층은 녹색(Green) 발광층에 인접하여 구성할 수도 있다.
- [0209] 따라서, 제3 발광부(430)는 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층, 제4 발광층(EML)(434)인 황색-녹색 발광층, 및 제5 발광층(435)인 녹색 발광층으로 구성한다. 또는, 제3 발광부(430)는 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층, 제4 발광층(EML)(434)인 녹색 발광층, 및 제5 발광층(435)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 수도 있다. 제3 발광부(430)가 제2 전극(404)을 기준으로 에너지 밴드갭이 큰 순서인 제5 발광층(435)인 녹색 발광층, 제4 발광층(EML)(434)인 황색-녹색 발광층, 및 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층으로 구성될 경우, 제3 발광층(EML)(433)인 적색 발광층, 제4 발광층(EML)(434)인 녹색 발광층, 및 제5 발광층(435)인 황색-녹색 발광층으로 구성할 경우와 비교하여 색재현율은 유사하나 수명은 더 향상될 수 있다. 이는 에너지 밴드갭이 큰 제5 발광층(EML)(435)인 녹색 발광층이 발광할 경우, 제4 발광층(EML)(434)인 황색-녹색 발광층이 제5 발광층(EML)(435)의 손상을 방지하거나 최소화할 수 있으므로 수명이 더 향상될 수 있기 때문이다.
- [0210] 그리고, 제3 발광부(430)는 제3 발광층(EML)(433), 녹색을 발광하는 인광물질로 구성된 제4 발광층(EML)(434), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제5 발광층(EML)(435)으로 구성할 수 있다. 제3 발광층(EML)(433)은 적색 발광층이며, 제5 발광층(EML)(435)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.
- [0211] 또는, 제3 발광부(430)는 제3 발광층(EML)(433), 녹색을 발광하는 인광물질로 구성된 제5 발광층(EML)(435), 및 인광물질의 색재현율 및 수명 향상을 위하여 구성된 제4 발광층(EML)(434)으로 구성할 수 있다. 제3 발광층(EML)(433)은 적색 발광층이며, 제4 발광층(EML)(434)은 황색-녹색 발광층으로 구성된다.
- [0212] 그리고, 제3 발광부(430)의 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장은 610nm 내지 640nm 범위일 수 있다. 또는, 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장(λ_{max})은 $625\pm 8\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장은 617nm 내지 633nm 범위일 수 있다.
- [0213] 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장이 610nm 미만일 경우, 적색이 옅은색으로 표시되어 색재현율이 현저하게 저하된다. 그리고, 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장이 640nm 초과할 경우, 색재현율은 개선되나 적색 효율의 저하로 소비전력이 상승하고 휘도 및 수명이 저하된다. 따라서, 제3 발광층(EML)(433)의 피크파장이 610nm 내지 640nm 범위일 경우, 수명, 휘도 및 색재현율을 향상시킬 수 있다.
- [0214] 그리고, 제3 발광부(430)의 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다. 또는, 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장(λ_{max})은 $560\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장은 555nm 내지 565nm 범위일 수 있다.
- [0215] 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장이 550nm 미만일 경우, 적색 효율이 저하되어 휘도가 저하하고, 소비전력이 상승하게 된다. 그리고, 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장이 570nm 초과할 경우, 적색 효율은 상승하나 적색이 옅은색으로 이동하여 색재현율은 저하되고, 녹색 효율이 저하된다. 따라서, 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장이 550nm 내지 570nm 범위일 경우, 색재현율이나 녹색 효율 및 적색 효율이 향상될 수 있다.
- [0216] 그리고, 제3 발광부(430)의 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 10\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 또는, 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장(λ_{max})은 $530\pm 5\text{nm}$ 범위일 수 있다. 즉, 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장은 525nm 내지 535nm 범위일 수 있다.
- [0217] 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장이 520nm 미만일 경우, 청색 색좌표(By)가 상승하여 색재현율이 저하되고, 효율이 낮아져 소비전력이 상승하며 수명이 저하된다. 그리고, 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장이 540nm 초과할 경우, 색재현율이 저하되고, 녹색 효율이 저하되어 녹색 발광층을 사용할 필요가 없게 된다. 따라서, 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장이 520nm 내지 540nm 범위일 경우, 녹색 효율 및 수명이 향상될 수 있다.
- [0218] 여기서, 제4 발광층(EML)(434)은 녹색 발광층으로 구성하고 제5 발광층(EML)(435)은 황색-녹색 발광층으로 구성

할 수도 있다. 이 경우에는 제3 발광부(430)의 제4 발광층(EML)(434)의 피크파장은 520nm 내지 540nm 범위일 수 있다. 그리고, 제3 발광부(430)의 제5 발광층(EML)(435)의 피크파장은 550nm 내지 570nm 범위일 수 있다.

[0219] 상기 제3 발광층(EML)(433), 제4 발광층(EML)(434), 및 제5 발광층(EML)(435) 중 적어도 하나는 적어도 하나의 호스트와 도펀트로 구성될 수 있다. 또는, 상기 제3 발광층(EML)(433), 제4 발광층(EML)(434), 및 제5 발광층(EML)(435) 중 적어도 하나는 두 개 이상의 호스트가 혼합된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수도 있다. 상기 혼합 호스트는 정공 수송 특성을 가진 호스트와 전자 수송 특성을 가진 호스트가 포함될 수 있다.

[0220] 그리고, 제3 발광층(EML)(433), 제4 발광층(EML)(434), 및 제5 발광층(EML)(435)을 구성하는 호스트나 도펀트는 도 3과 결부하여 설명한 제2 발광층(EML)(223), 제3 발광층(EML)(224), 및 제4 발광층(EML)(225)과 동일하므로 여기서는 설명을 생략한다.

[0221] 상기 제3 발광부(430)를 구성하는 제3 정공수송층(HTL)(432), 제3 발광층(EML)(433), 제4 발광층(EML)(434), 제5 발광층(EML)(435), 제3 전자수송층(ETL)(436), 전자주입층(EIL), 정공 주입층(HIL), 정공저지층(HBL), 및 전자저지층(EBL) 등은 유기층이라고 할 수 있다.

[0222] 제2 발광부(420)와 제3 발광부(430) 사이에는 제2 전하생성층(CGL)(450)이 더 구성될 수 있다. 제2 전하생성층(CGL)(450)은 상기 제2 발광부(420) 및 제3 발광부(430) 간의 전하 균형(charge balance)을 조절한다.

[0223] 제2 전하생성층(CGL)(450)은 N형 전하생성층(N-CGL)과 P형 전하생성층(P-CGL)을 포함한다. N형 전하생성층(N-CGL)은 제2 발광부(420)로 전자(electron)를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하생성층(P-CGL)은 제3 발광부(430)로 정공(hole)을 주입해주는 역할을 한다.

[0224] 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광소자는 제1 발광부, 제2 발광부, 및 제3 발광부 중 적어도 하나의 발광부는 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성되며, 상기 적어도 세 개의 발광층들 중 하나는 인광물질의 녹색 발광층을 포함한다. 그리고, 적어도 세 개의 발광층들은 적색 발광층 및 황색-녹색 발광층을 더 포함한다. 그리고, 동일한 색을 발광하는 발광층을 갖는 두 개의 발광부는 제1 발광부 및 제2 발광부로 구성할 수 있다. 따라서, 적어도 두 개의 발광부들로부터 발광되는 빛의 피크파장은 $456 \pm 10\text{nm}$, $530 \pm 10\text{nm}$, $560 \pm 10\text{nm}$, 및 $625 \pm 15\text{nm}$ 범위일 수 있다.

[0225] 그리고, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치는, 기판(401) 상에 게이트 배선 또는 데이터 배선에 의해 화소 영역이 정의될 수 있다. 게이트 배선 또는 데이터 배선 중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원 배선이 위치하며, 각 화소 영역에는 게이트 배선 또는 데이터 배선에 연결된 스위칭박막 트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 구동 박막트랜지스터는 상기 제1 전극(402)에 연결된다.

[0226] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 TV, 모바일(Mobile), 태블릿 PC(Tablet PC), 모니터(Monitor), 노트북 컴퓨터(Laptop Computer), 및 차량용 표시장치 등을 포함한 표시장치 등에 적용될 수 있다.

[0227] 아래 표 1은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예의 외부양자효율, 피크전압, DCI 면적비, 및 DCI 중첩비를 측정한 것이다. 외부양자효율, 피크전압은 전류밀도 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서 측정한 것이다.

[0228] 표 1

		제1 실시예	제2 실시예
외부양자효율(%)		34.7%	35.7%
피크전압(V)		13.8V	13.3V
DCI	면적비(%)	92.0%	104.8%
	중첩비(%)	90.6%	99.3%

[0229]

- [0230] 외부양자효율(External Quantum Efficiency; EQE)은 빛이 유기발광소자 외부로 나갈 때의 발광 효율을 말한다. 외부양자효율을 살펴보면, 본 발명의 제1 실시예는 34.7%이고, 본 발명의 제2 실시예는 35.7%임을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 발광 효율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0231] 피크전압은 유기발광 표시장치에서 피크효율을 구현할 때 화소에 걸리는 전압을 말한다. 피크전압을 살펴보면, 제1 실시예는 13.8V, 본 발명의 제2 실시예는 13.3V임을 알 수 있다. 따라서, 피크전압이 본 발명의 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 약 0.5V 감소함을 알 수 있다. 이는 황색-녹색 발광층을 적용한 제1 실시예와 비교하여 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층을 적용한 본 발명의 제2 실시예의 구동전압이 더 감소되었다고 할 수 있다. 즉, 본 발명의 제2 실시예의 황색-녹색 발광층 함께 녹색 발광층을 구성함으로써, 녹색 수명이 향상되어 구동전압이 감소되었음을 알 수 있다.
- [0232] 색재현율은 색역, 색영역, 색재현 영역, 색재현 범위, 또는 color gamut이라고 할 수 있다. 또한, 색재현율은 소비자의 요구나 제품 개발에 따라 색재현율의 범위가 달라지거나 용어도 다양하게 사용될 수 있다. DCI 면적비는 얼마만큼의 색을 표현할 수 있는지에 대한 삼각형의 면적의 비라고 할 수 있다. 따라서, DCI 면적비가 증가할수록 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 각각 표현할 수 있는 면적이 증가하므로, 색재현율이 향상될 수 있다. 그리고, DCI 중첩비는 전체 색을 커버할 수 있는 범위를 말하며, DCI 중첩비가 증가할수록 보다 많은 색을 표현할 수 있으므로 색재현율이 향상될 수 있다.
- [0233] 표 1에 나타난 바와 같이, DCI 면적비는 본 발명의 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 104.8%로 100%를 초과함을 알 수 있다. 따라서, DCI 면적비가 100%를 초과함으로써 본 발명의 제2 실시예가 자연색에 가까운 색을 표현할 수 있으므로 색재현율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0234] 그리고, DCI 중첩비는 본 발명의 제2 실시예가 제1 실시예와 비교하여 99.3%로 거의 100%에 가까움을 알 수 있다. 따라서, DCI 중첩비가 100%에 가까우므로 본 발명의 제2 실시예가 보다 많은 색을 표현할 수 있으므로 색재현율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0235] 표 1은 본 발명의 제2 실시예를 측정하였으나, 본 발명의 제3 실시예 및 제4 실시예에 대해서 측정하여도 표 1을 참조하여 설명한 내용과 동일한 결과가 측정될 수 있다.
- [0236] 도 6 및 도 7은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 색재현율을 나타내는 도면이다.
- [0237] 도 6 및 도 7에서 가로축은 x색좌표를 나타내며, 세로축은 y색좌표를 나타낸다.
- [0238] 도 6 및 도 7에서 실선은 CIE 1931 XY 색도좌표계(Chromaticity Diagram)를 나타내고, 점선은 CIE 1976 XY 색도좌표계의 DCI를 나타낸다. DCI의 RGB 색좌표는 Rx, Ry(0.68, 0.32), Gx, Gy(0.265, 0.690), Bx, By(0.150, 0.060)이다.
- [0239] 도 6에서 a는 DCI를 나타내고, A는 제1 실시예를 나타낸다.
- [0240] 도 6에 도시한 바와 같이, 제1 실시예는 DCI보다 좁은 면적을 나타냄을 알 수 있다. 즉, 제1 실시예는 DCI와 비교하여 녹색(Green)의 DCI는 감소하며, 적색(Red)의 DCI도 감소함을 알 수 있다.
- [0241] 그리고, 도 7에서 a는 DCI를 나타내고, B는 본 발명의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0242] 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예는 DCI에 가까운 면적을 나타냄을 알 수 있다. 즉, 제1 실시예와 비교하여 녹색(Green)의 DCI가 증가하며, 적색(Red)의 DCI도 증가함을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예는 DCI가 증가하므로 보다 많은 색을 표현할 수 있다. 즉, 제1 발광부, 제2 발광부, 및 제3 발광부 중 적어도 하나의 발광부에 서로 다른 색을 발광하는 적어도 세 개의 발광층들로 구성하고, 적어도 세 개의 발광층들 중 인광물질의 녹색 발광층을 포함함으로써, 색재현율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0243] 그리고, 도 8은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 EL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.
- [0244] 도 8에서 가로축은 빛의 파장 영역(nm)을 나타내며, 세로축은 발광 세기(intensity, (arbitrary unit; a.u.))를 나타낸다. 발광 세기는 EL 스펙트럼의 최대값을 기준으로 하여 상대적인 값으로 표현한 수치이다. 즉, 청색(Blue)의 EL 스펙트럼의 값인 0.30(a.u.)을 최대값으로 하고 황색-녹색 EL 스펙트럼 및 적색 EL 스펙트럼의 값을 환산하여 표시한 것이다. 그리고, 도 8에서 A는 제1 실시예를 나타내고, B는 본 발명의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0245] 도 8에 도시한 바와 같이, 제1 실시예는 청색 영역에 해당하는 파장인 440nm 내지 480nm에서 피크가 나타나고,

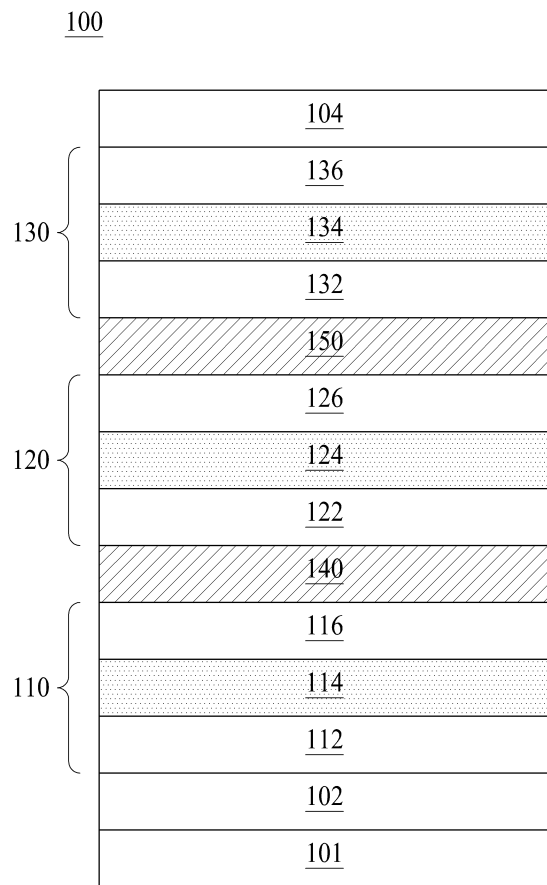
황색-녹색 영역에 해당하는 파장인 540nm 내지 580nm에서 피크가 나타남을 알 수 있다.

- [0246] 그리고, 본 발명의 제2 실시예는 청색 영역에 해당하는 파장인 446nm 내지 466nm에서 피크가 나타남을 알 수 있다. 그리고, 520nm 내지 570nm에서 피크파장이 나타남을 알 수 있다. 이는 녹색 영역에 해당하는 파장인 520nm 내지 540nm 및 황색-녹색 영역에 해당하는 파장인 550nm 내지 570nm임을 알 수 있다. 본 발명의 제2 실시예는 녹색 발광층을 포함하므로, 제1 실시예와 비교하여 피크가 약간 단파장으로 이동하였음을 알 수 있다. 그리고, 본 발명의 제2 실시예는 적색 발광층을 포함하므로, 610nm 내지 640nm의 파장에서 피크가 나타남을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예의 피크파장은 적어도 4개를 나타낼 수 있으며, 446nm 내지 466nm, 520nm 내지 540nm, 550nm 내지 570nm, 및 610nm 내지 640nm의 파장에서 피크가 나타남을 알 수 있다. 여기서 피크파장은 EL(ElectroLuminescence)의 최대 파장을 말하며, 각 발광층의 파장영역에 해당하는 범위에서의 발광피크(EL peak)라고 할 수 있다.
- [0247] 그리고, 도 8은 본 발명의 제2 실시예를 측정하였으나, 본 발명의 제3 실시예 및 제4 실시예를 측정하여도 도 8을 참조하여 설명한 내용과 동일한 결과가 측정될 수 있다.
- [0248] 그리고, 본 발명의 제2 실시예 내지 제4 실시예는 인광물질로 구성된 녹색 발광층을 포함하는 발광부로 구성함으로써, 녹색 수명이 저하되지 않고 유기발광 표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다. 이에 녹색 수명 및 청색 수명을 측정한 결과에 대해서 도 9 및 도 10을 참조하여 설명한다.
- [0249] 도 9는 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 녹색 수명을 나타내는 도면이다.
- [0250] 도 9에서 가로축은 시간(Time(hr))을 나타내며, 세로축은 휘도감소비율(Luminance Drop)(%)를 나타낸다. 수명(T95)은 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도를 나타내기
- [0251] 까지의 시간, 즉 유기발광소자의 95% 수명 시간(T95)으로 측정한 것이다. 그리고, A는 제1 실시예를 나타내고, B는 본 발명의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0252] 도 9에 도시한 바와 같이, 제1 실시예와 비교하여 본 발명의 제2 실시예의 녹색 수명이 약 130% 향상되었음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예인 인광물질로 구성된 녹색 발광층과 황색-녹색 발광층을 함께 구성함으로써, 녹색 수명이 저하되지 않고 향상되었음을 알 수 있다.
- [0253] 도 10은 본 발명의 제1 실시예 및 본 발명의 제2 실시예에 따른 청색 수명을 나타내는 도면이다.
- [0254] 도 10에서 가로축은 시간(Time(hr))을 나타내며, 세로축은 휘도감소비율(Luminance Drop)(%)를 나타낸다. 수명(T95)은 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도를 나타내기까지의 시간, 즉 유기발광소자의 95% 수명 시간(T95)으로 측정한 것이다. 그리고, A는 제1 실시예를 나타내고, B는 본 발명의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0255] 도 10에 도시한 바와 같이, 제1 실시예와 비교하여 본 발명의 제2 실시예의 청색 수명이 약 138% 향상되었음을 알 수 있다. 따라서, 제1 실시예인 황색-녹색 발광층과 비교하여 본 발명의 제2 실시예인 황색-녹색 발광층 및 녹색 발광층으로 구성함으로써, 전하 균형(charge balance) 특성이 향상되므로 청색 수명이 향상되었음을 알 수 있다.
- [0256] 그리고, 도 9 및 도 10은 본 발명의 제2 실시예를 측정하였으나, 본 발명의 제3 실시예 및 제4 실시예를 측정하여도 도 9 및 도 10을 참조하여 설명한 내용과 동일한 결과가 측정될 수 있다.
- [0257] 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.

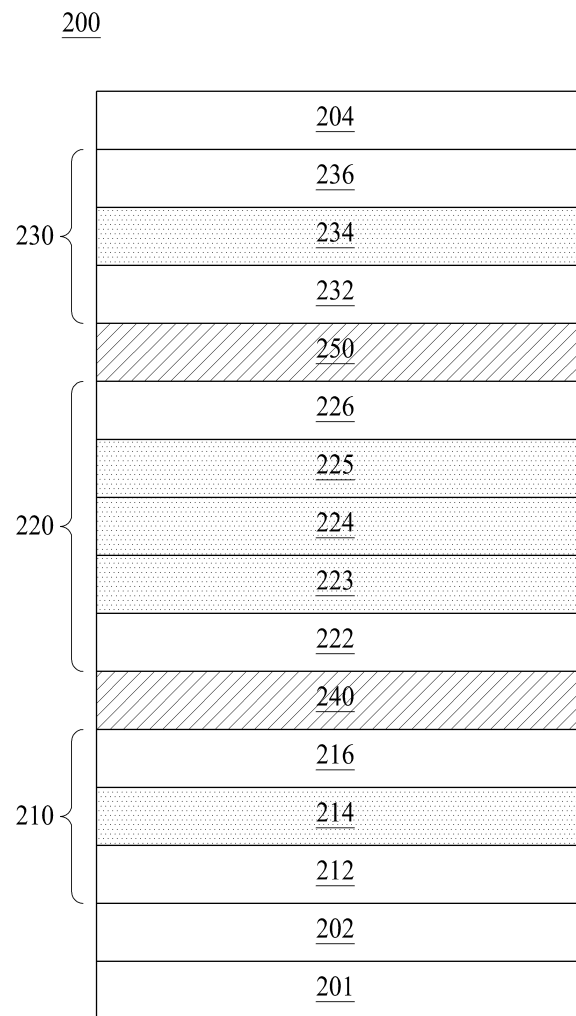
부호의 설명

- [0258] 100, 200, 300, 400: 유기발광소자
110, 210, 310, 410: 제1 발광부

도면2

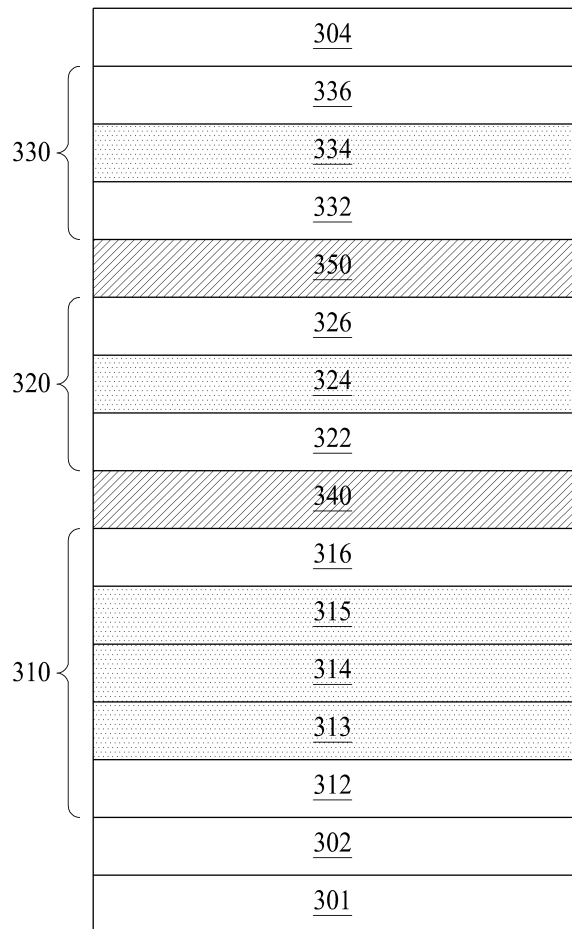


도면3

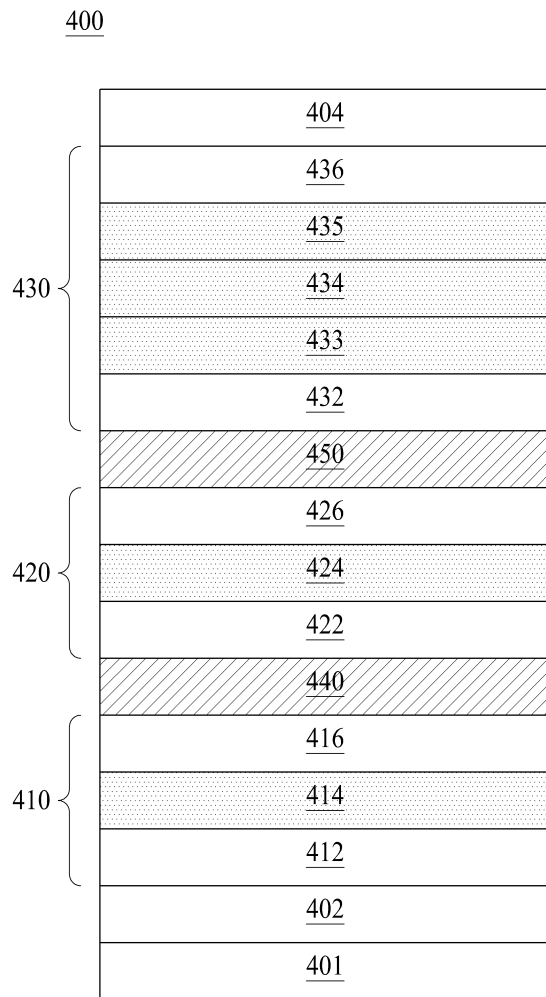


도면4

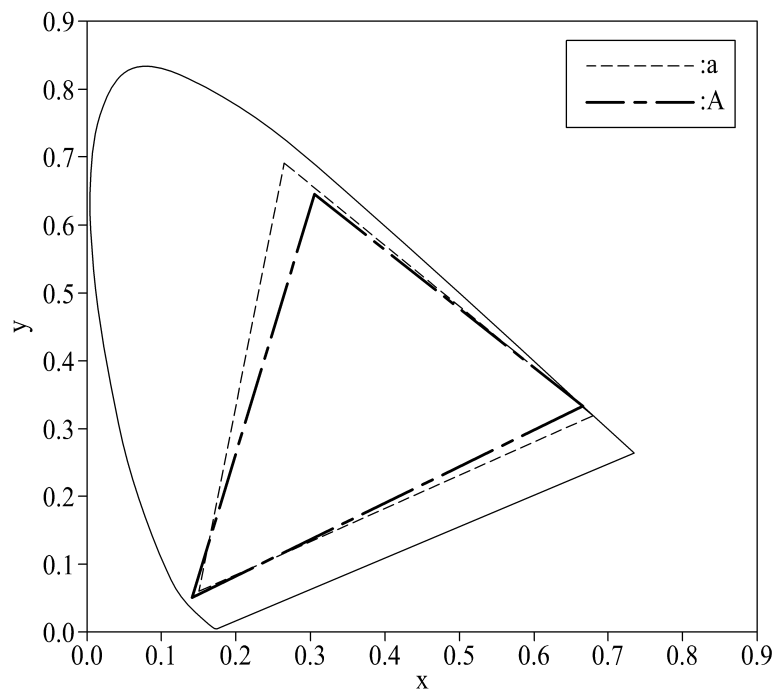
300



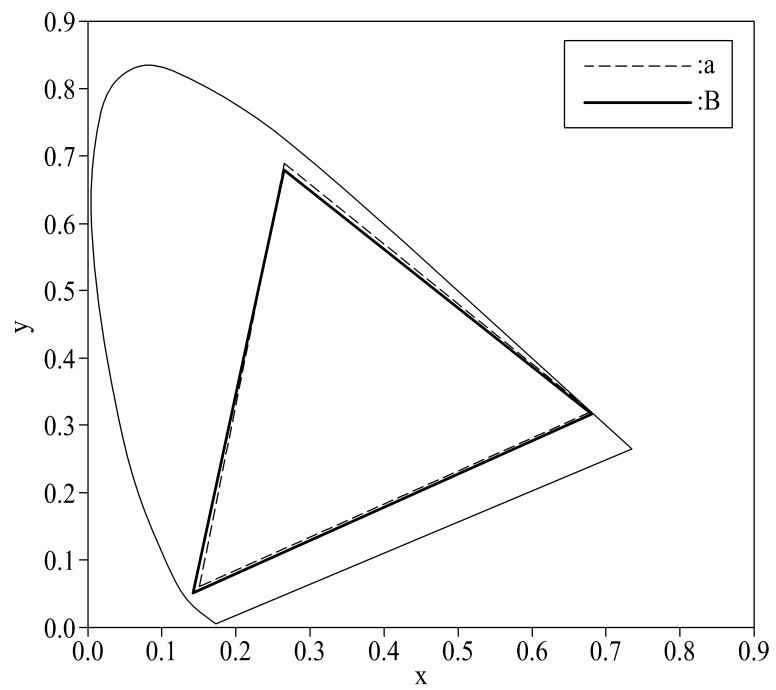
도면5



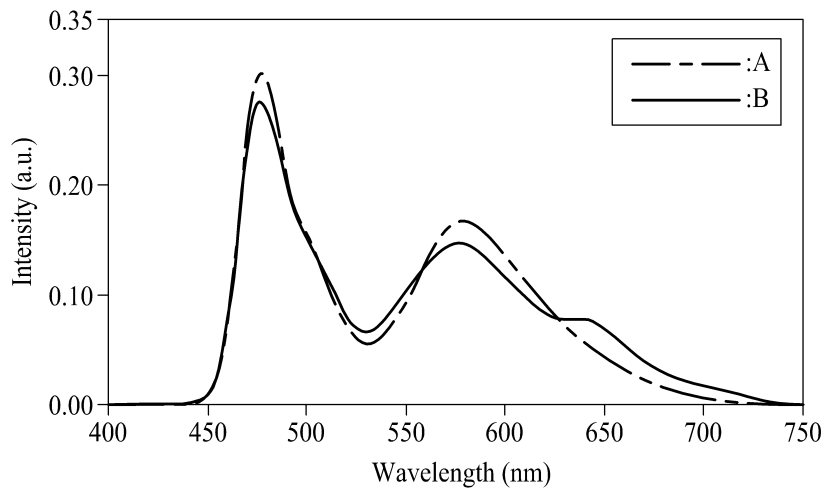
도면6



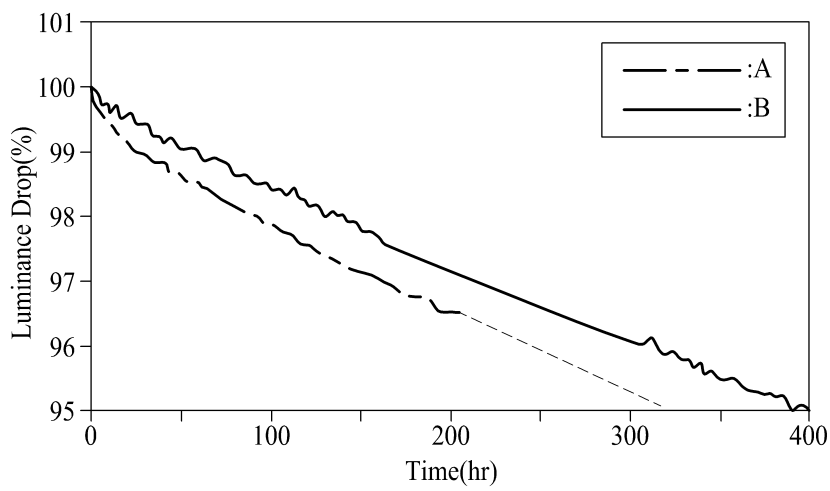
도면7



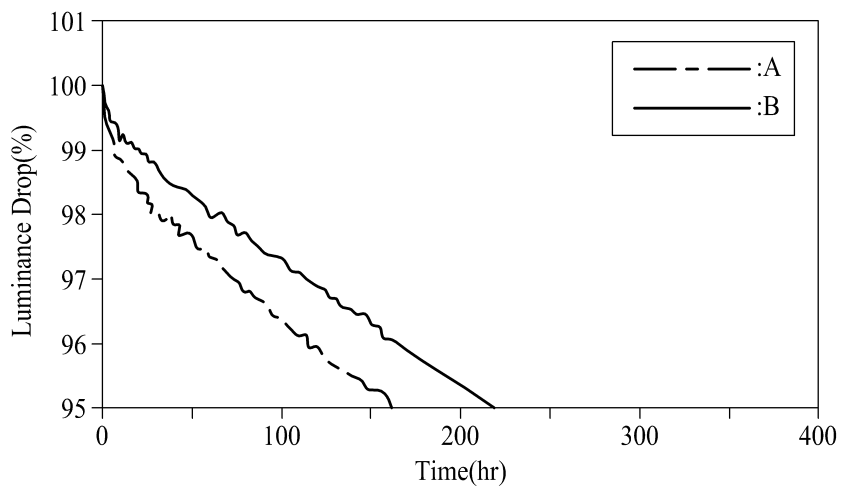
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170111700A	公开(公告)日	2017-10-12
申请号	KR1020160037653	申请日	2016-03-29
[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	TAESHICK KIM 김태식 YOUNSEOK KAM 감윤석 SEUNG KIM 김세웅 JAESEUNG JANG 장재승 MINGYU LEE 이민규		
发明人	김태식 감윤석 김세웅 장재승 이민규		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L51/504 H01L2251/55 H01L27/3206 H01L51/5044 H01L2227/32 H01L51/5036 H01L27/3209 H01L25/048 H01L51/5278		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明优选实施例的有机发光显示装置包括阳极和三个或更多个发光层，其中它包括在第一发光单元上具有的第二发光单元和在它们之间的第一发光单元。阴极和至少一个发光单元在第一发光单元和第二发光单元之间辐射不同的颜色。并且它配置包括磷光体的绿色发光层。以这种方式，可以改善包括绿色寿命的有机发光显示装置的寿命和色域。

