



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0025126
 (43) 공개일자 2017년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
F21S 48/1163 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0121099
 (22) 출원일자 2015년08월27일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
 (72) 발명자
이세희
 경기도 파주시 해솔로 85, 109동 103호 (목동동,
 해솔마을1단지두산위브아파트)
 (74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 제1 전극 위에 있는 제1 유기층 및 제1 발광층을 포함하는 제1 층과, 상기 제1 층 위에 있는 제2 발광층 및 제2 유기층을 포함하는 제2 층과, 상기 제2 층 위에 있는 제2 전극 및 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 있는 제3 유기층을 포함하고, 상기 제1 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4

200

<u>204</u>
<u>250</u>
<u>242</u>
<u>230</u>
<u>241</u>
<u>210</u>
<u>202</u>
<u>201</u>

(52) CPC특허분류

H01L 27/3225 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극 위에 있는 제1 유기층 및 제1 발광층을 포함하는 제1 층;

상기 제1 층 위에 있는 제2 발광층 및 제2 유기층을 포함하는 제2 층;

상기 제2 층 위에 있는 제2 전극; 및

상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 있는 제3 유기층을 포함하고,

상기 제1 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은, 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은, 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 유기층은 정공전달층을 포함하고, 상기 제2 유기층은 전자전달층을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제3 유기층은 정공전달층, 전자전달층, 및 전하생성층 중 적어도 하나를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광층의 두께와 상기 제2 발광층의 두께의 합은 상기 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은, 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 하나는 반투과 전극을 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 동일한 색을 발광하는, 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 중 적어도 하나는 두 종류 이상의 호스트를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 중 적어도 하나는 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 포함하는, 유기발광 표시장치.

청구항 10

애노드와 캐소드 사이에 유기층과 발광층으로 이루어진 유기발광소자에 있어서,

차량과 관련된 상온 및 고온 환경의 온도 변화에 따른 상기 발광층의 발광 영역이 이동하더라도, 이동된 발광 영역이 여전히 상기 발광층의 발광 영역 내에 머물도록 상기 발광층의 두께는 상기 유기층의 두께보다 크거나 같도록 구성한 유기발광소자로 이루어진, 차량용 조명장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 발광층은 적어도 하나를 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광층은 동일한 색을 발광하는, 차량용 조명장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광층 중 적어도 하나는 두 종류 이상의 호스트를 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광층 중 적어도 하나는 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 유기층은 제1 유기층, 제2 유기층 및 제3 유기층을 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제1 유기층은 상기 애노드 위에 있으며, 상기 제1 유기층은 정공전달층을 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제2 유기층은 상기 캐소드 아래에 있으며, 상기 제2 유기층은 전자전달층을 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 제3 유기층은 상기 제1 유기층과 상기 제2 유기층 사이에 있으며, 상기 제3 유기층은 정공전달층, 전자전달층, 및 전하생성층 중 적어도 하나를 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 발광층은 적어도 하나의 발광층을 포함하며, 상기 적어도 하나의 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은, 차량용 조명장치.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 발광층은 적어도 하나의 발광층을 포함하며, 상기 적어도 하나의 발광층의 두께의 합은 상기 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은, 차량용 조명장치.

청구항 21

제 10 항에 있어서,

상기 애노드 및 상기 캐소드 중 하나는 반투과 전극을 포함하는, 차량용 조명장치.

청구항 22

제 10 항에 있어서,

상기 온도는 25° C 내지 90° C 이하인, 차량용 조명장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상온 내지 고온에서 효율 또는 수명이 향상된 유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치에 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 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.

[0005] 또한, 유기발광 표시장치에 적용되는 유기발광소자(Organic Light Emitting Diode, OLED)는 자체 발광(self-luminance) 특성을 갖는 차세대 광원으로, 액정(Liquid)에 비해 시야각, 콘트라스트(contrast), 응답 속도 및 소비 전력 등의 측면에서 우수한 장점을 갖는다. 또한, 유기발광소자는 면 발광 구조를 가지므로, 플렉서블(flexible)한 형태의 구현에 용이하다.

[0006] 최근에는, 유기발광소자의 많은 장점들을 바탕으로 유기발광소자를 조명(Lighting)이나 표시 장치(Display Device)의 광원으로 사용하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) [램프 유닛 및 차량용 조명시스템] (특허출원번호 제 10-2013-0077499호)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 현재 유기발광 표시장치는 상온에서 사용가능한 표시장치로 개발이 이루어지고 있으나, 차량용 표시장치에 적용하기 위해서는 고온에서도 적용가능하며, 상온 내지 고온 환경의 온도 변화에 따라 수명이 저하되지 않을 것이 요구되고 있다.
- [0009] 유기발광소자는 두 개의 전극 사이에 구성된 발광층을 포함한다. 두 개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)을 발광층 내로 주입시켜 전자와 정공의 결합에 따른 여기자(exciton)를 생성한다. 그리고, 생성된 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어질 때 광이 발생하는 원리를 이용한 소자이다.
- [0010] 유기발광소자에 포함된 발광층은 온도에 따라서 전자와 정공이 결합되는 여기자(exciton) 생성 영역인 재결합 영역이 발광층의 중심 영역에서 발광층과 이웃한 유기층으로 이동하게 된다. 따라서, 발광층의 재결합 영역이 발광층에 위치하지 못하므로, 발광층이 발광하지 못하게 된다. 즉, 발광층이 발광에 기여하지 못하므로, 유기발광 표시장치의 수명이 저하되는 문제점이 생긴다.
- [0011] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 유기발광 표시장치를 구성하는 발광층과 유기층의 두께를 조절하여 유기발광 표시장치의 효율 또는 수명을 개선할 수 있는 실험을 하였다.
- [0012] 이에 여러 실험을 거쳐, 유기발광 표시장치의 효율 또는 수명을 향상시키기 위해 발광층과 유기층의 두께를 조절하고, 상온 내지 고온에서 효율 또는 수명이 향상될 수 있는 유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치를 발명하였다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제는 상온 내지 고온에서 효율 또는 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는, 제1 전극 위에 있는 제1 유기층 및 제1 발광층을 포함하는 제1 층과, 상기 제1 층 위에 있는 제2 발광층 및 제2 유기층을 포함하는 제2 층과, 상기 제2 층 위에 있는 제2 전극 및 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 있는 제3 유기층을 포함하고, 상기 제1 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 제2 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 제1 유기층은 정공전달층을 포함하고, 상기 제2 유기층은 전자전달층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 제3 유기층은 정공전달층, 전자전달층, 및 전하생성층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 제1 발광층의 두께와 상기 제2 발광층의 두께의 합은 상기 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 하나는 반투과 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 동일한 색을 발광하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 중 적어도 하나는 두 종류 이상의 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 중 적어도 하나는 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 차량용 조명장치는, 애노드와 캐소드 사이에 유기층과 발광층으로 이루어진 유기발광소자에 있어서, 차량과 관련된 상온 및 고온 환경의 온도 변화에 따른 상기 발광층의 발광 영역이 이동하더라도, 이동된 발광 영역이 여전히 상기 발광층의 발광 영역 내에 머물도록 상기 발광층의 두께는 상기 유기층의 두께보다 크거나 같도록 구성된 유기발광소자로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 발광층은 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 적어도 하나의 발광층은 동일한 색을 발광하는 것을 특징으로 한다.

- [0027] 상기 적어도 하나의 발광층 중 적어도 하나는 두 종류 이상의 호스트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 적어도 하나의 발광층 중 적어도 하나는 형광 도펀트 또는 인광 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 유기층은 제1 유기층, 제2 유기층 및 제3 유기층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 제1 유기층은 상기 애노드 위에 있으며, 상기 제1 유기층은 정공전달층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 제2 유기층은 상기 캐소드 아래에 있으며, 상기 제2 유기층은 전자전달층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 제3 유기층은 상기 제1 유기층과 상기 제2 유기층 사이에 있으며, 상기 제3 유기층은 정공전달층, 전자전달층, 및 전하생성층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 발광층은 적어도 하나의 발광층을 포함하며, 상기 적어도 하나의 발광층의 두께는 상기 제1 유기층 및 상기 제2 유기층의 각각의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 발광층은 적어도 하나의 발광층을 포함하며, 상기 적어도 하나의 발광층의 두께의 합은 상기 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 애노드 및 상기 캐소드 중 하나는 반투과 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 온도는 25° C에서 90° C 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0037] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0038] 본 발명은 유기층들의 두께보다 발광층의 두께를 크거나 같도록 구성함
- [0039]으로써, 상온 내지 고온에서의 효율 또는 수명이 향상된 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치를 제공할 수 있다.
- [0040] 또한, 본 발명은 유기층들의 두께보다 발광층의 두께를 크거나 같도록
- [0041] 구성함으로써, 상온 내지 고온에서 유기발광소자의 열화를 방지하여 수명이 향상된 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치를 제공할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명은 유기층들의 두께보다 발광층의 두께를 크거나 같도록
- [0043] 한 유기발광소자를 구성함으로써, 차량과 관련된 상온 내지 고온 환경의 온도 변화에 따른 발광층의 발광 영역이 발광층 내에 머물수 있으므로, 상온 내지 고온 환경에서 구동가능한 차량용 조명장치를 제공할 수 있다.
- [0044] 또한, 본 발명의 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치는 고온에서의 수명이 향상될 수 있으므로, 고온에서의 안정성이 확보된 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치를 제공할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0046] 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

- [0047] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예의 온도에 따른 전압과 전류밀도를 측정한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에서 발광층의 발광 영역을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 비교예와 본 발명의 다른 실시예에 따른 상온에서의 수명특성을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 비교예와 본 발명의 다른 실시예에 따른 고온에서의 수명특성을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 차량용 조명장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 통해 본 발명의 실시예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0056] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0057] 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자(100)는 기판(101)과, 제1 전극(102) 및 제2 전극(104)과, 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 유기층들(120, 130, 140, 150)을 구비한다.
- [0058] 제1 전극(102)은 정공(hole)을 공급하는 양극이며, 제2 전극(104)은 전자(electron)를 공급하는 음극일 수 있다.
- [0059] 제1 전극(102) 위에 유기층들인 정공주입층(HIL; Hole Injection Layer)(120), 정공수송층(HTL; Hole Transport Layer)(130), 발광층(EML; Emitting Layer)(140), 전자수송층(ETL; Electron Transport Layer)(150)이 구성될 수 있다.
- [0060] 정공주입층(HIL)(120)은 제1 전극(102)으로부터의 정공(hole)을 정공수송층(HTL)(130)으로 원활하게 주입하는 역할을 한다.
- [0061] 정공수송층(HTL)(130)은 정공주입층(HIL)(120)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(140)에 공급한다. 전자수송층(ETL)(150)은 제2 전극(104)으로부터 받은 전자를 발광층(EML)(140)에 공급한다. 따라서, 발광층(EML)(140)에서는 정공수송층(HTL)(130)을 통해 공급된 정공(hole)과 전자수송층(ETL)(150)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되어 여기자(exciton)가 생성된다. 발광층(EML)(140)에 여기자(exciton)가 생성되는 영역은 재결합 영역(recombination zone) 또는 발광 영역(emission area, emission zone)이라고 할 수 있다. 발광층(EML)(140)의 재결합 영역은 발광층(EML)(140) 내에 있어야 발광층(EML)(140)이 발광에 기여할 수 있다.
- [0062] 그리고, 발광층(EML)(140)과 정공주입층(HIL)(120), 정공수송층(HTL)(130), 전자수송층(ETL)(150) 등의 유기층들은 온도에 따라 영향을 받는다. 또한, 유기발광소자를 차량용 조명장치에 적용하는 경우에는 외부환경 온도에

영향을 받으므로, 유기발광소자에 포함된 유기층들은 외부환경 온도에 더 영향을 받게 된다.

- [0063] 이에 대해서는 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0064] 도 2는 본 발명의 일 실시예의 온도에 따른 전압과 전류밀도를 측정한 도면이다.
- [0065] 도 2에서 가로축은 전압(V)을 나타내고, 세로축은 전류밀도(mA/cm²)를 나타낸다. 챔버에 유기발광소자를 넣은 후 챔버의 온도를 -20° C, 0° C, 25° C, 45° C, 65° C, 85° C로 변화시키고 1 시간 내지 2 시간 정도 유기발광소자를 안정화시킨 후 전압과 전류밀도를 측정한 것이다.
- [0066] 도 2에 도시한 바와 같이, 유기발광소자의 온도가 높아지면, 유기발광소자에 포함된 유기층의 전하이동도가 빠르게 증가하고, 저온에서는 유기층의 전하이동도가 느려져서 전압이 증가함을 알 수 있다. 따라서, 상온보다 낮거나 상온보다 높은 경우에는 상온(25° C)에 비하여 전자와 정공의 균형인 전하 균형(charge balance)이 깨지게 되고, 전자와 정공의 결합인 여기자의 생성 영역(재결합 영역 또는 발광 영역)이 발광층에서 유기층으로 이동하게 된다. 이로 인해, 발광층이 원하는 발광 영역에서 발광하지 못하게 된다. 이에 대해서는 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0067] 도 3은 본 발명의 일 실시예에서 발광층의 발광 영역을 나타내는 도면이다.
- [0068] 유기발광소자의 온도가 높아지게 되면, 정공수송층(HTL)(130) 및 전자수송층(ETL)(150)의 이동도가 빨라지게 된다. 이 때, 상대적으로 속도가 빠른 전하이동도가 더욱 가속되어 이미 생성된 전자와 정공의 균형인 전하균형(charge balance)이 깨지게 된다.
- [0069] 일반적으로 유기발광소자의 온도가 높아지면, 유기층의 특성상 정공수송층(HTL)(130)의 정공이동도가 빨라지게 되며, 발광 영역 또는 재결합 영역(RZ)은 발광층(EML)(140)이 아닌 발광층(EML)(140)과 전자수송층(ETL)(150)의 경계면에 생성된다. 따라서, 도 3에 도시한 바와 같이, 재결합 영역(RZ)이 발광층(EML)(140)이 아닌 다른 영역인 발광층(EML)(140)과 전자수송층(ETL)(150)의 경계면에 생성될 경우, 여기자(exciton)가 발광에 기여하지 못하게 되고, 발광으로 소실되어야 할 빛 에너지가 열적 전이로 변화하게 된다. 열적 전이로 변화하게 되면 유기발광소자의 열화를 가속화시키므로, 유기발광소자의 수명을 저하시키게 된다.
- [0070] 또한, 고온에서 상온으로 변화하더라도 이미 고온에서 열화가 진행된 상태이므로 상온에서의 수명 또한 저하하게 된다. 반대로 전자수송층(ETL)(150)의 전하이동도가 빨라진 경우에 발광 영역 또는 재결합 영역(RZ)은 발광층(EML)(140)이 아닌 발광층(EML)(140)과 정공수송층(HTL)(130)의 경계면 또는 정공수송층(HTL)(130)에 생성된다. 따라서, 재결합 영역(RZ)이 발광층(EML)(140)이 아닌 다른 영역인 발광층(EML)(140)과 정공수송층(HTL)(130)의 경계면 또는 정공수송층(HTL)(130)에 생성될 경우, 여기자(exciton)가 발광에 기여하지 못하게 되고, 발광으로 소실되어야 할 빛 에너지가 열적 전이로 변화하게 된다. 열적 전이로 변화하게 되면 유기발광소자의 열화를 가속화시키므로, 유기발광소자의 수명을 저하시키게 된다.
- [0071] 이에 본 발명의 발명자들은 유기발광 표시장치의 상온 내지 고온에서의 효율 또는 수명을 향상시키기 위해서, 발광층과 유기층의 두께를 설정한 새로운 유기발광 표시장치 및 이를 적용한 차량용 조명장치를 발명하였다.
- [0072] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 도면이다.
- [0073] 도 4에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광소자(200)는 기관(201)과, 제1 전극(202) 및 제2 전극(204)과, 제1 및 제2 전극(202,204) 사이에 유기층들(210, 230, 250) 및 발광층들(241, 242)을 구비한다. 즉, 제1 전극(202) 위에 제1 유기층(210)과 제1 발광층(241)을 포함하는 제1 층과, 제1 층 위에 제2 발광층(242)과 제2 유기층(250)을 포함하는 제2 층과, 제2 층 위에 있는 제2 전극(204)과, 제1 층과 제2 층 사이에 있는 제3 유기층(230)을 포함한다.
- [0074] 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 조명장치에 적용할 경우, 차량의 구조나 외관의 형상에 맞춰 차량용 조명장치의 다양한 설계 및 디자인의 자유도가 확보될 수 있다.
- [0075] 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. 또는, 제1 전극(202)은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg), 리튬(Li), 칼슘

(Ca), 플루오르화리튬(LiF), 은-마그네슘(Ag: Mg), ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등으로 형성되거나 이들의 합금으로 형성되거나, 단일층 또는 다중층으로 구성될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0076] 그리고, 제1 전극(202)은, 발광층(241, 242)으로부터 발광된 빛(L)이 제1 전극(202)을 투과하여 하부 방향으로 방출되지 않도록, 반사층을 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 전극(202)은 제1 투명층, 반사층 및 제2 투명층이 차례로 적층된 3층 구조를 가질 수 있다. 제1 투명층과 제2 투명층은, 예를 들어, ITO(indium tin oxide) 또는 IZO(indium zinc oxide) 등과 같은 TCO(transparent conductive oxide) 물질로 이루어질 수 있다. 두 개의 투명층 사이의 반사층은, 예를 들어, 구리(Cu), 은(Ag), 팔라듐(Pd)과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, ITO/Ag/ITO로 구성할 수도 있다. 또는, 제1 전극(202)은 투명층과 반사층이 적층된 2층 구조를 가질 수도 있다.
- [0077] 제2 전극(204)은 전자(electron)를 공급하는 음극으로 금속성 물질인 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 플루오르화리튬(LiF), ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), 은-마그네슘(Ag: Mg) 등으로 형성될 수 있다. 또는, 이들의 합금으로 형성되거나, 단일층 또는 다중층으로 구성될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 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 반투과 전극으로 구성될 수 있다. 또는, 제1 전극(202)은 반사 전극이고, 제2 전극(204)은 반투과 전극으로 구성될 수 있다. 또는, 제1 전극(202)은 반투과 전극이고, 제2 전극(204)은 투과 전극으로 구성될 수 있다. 또는, 제1 전극(202) 또는 제2 전극(204) 중 적어도 하나는 반투과 전극으로 구성될 수 있다.
- [0079] 그리고, 제2 전극(204) 위에는 유기발광소자를 보호하기 위하여 캡핑층(capping layer)를 더 구성할 수도 있으며, 유기발광소자의 구조나 특성에 따라 캡핑층을 생략하는 것도 가능하다.
- [0080] 제1 전극(202) 위에 유기층들인 제1 유기층(210), 제2 유기층(250), 제3 유기층(230)이 구성된다.
- [0081] 제1 유기층(210)은 제1 전극(202) 위에 배치된다. 제1 유기층(210)은 정공을 주입하거나 정공을 전달하는 층인 정공전달층으로 구성할 수 있다. 예를 들면, 제1 유기층(210)인 정공전달층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL) 중 적어도 하나로 구성할 수 있다. 또는, 제1 유기층(210)은 정공주입층(HIL)을 두 개 이상의 층으로 구성할 수도 있다. 또는 제1 유기층(210)은 정공수송층(HTL)을 두 개 이상의 층으로 구성할 수도 있다. 또는, 제1 유기층(210)은 정공주입층(HIL)과 정공수송층(HTL)으로 구성할 수도 있다.
- [0082] 그리고, 제1 유기층(210)은 도핑이 될 수 있는 다층으로 구성될 수 있다. 도핑이 되는 물질은 유기물 또는 무기물일 수 있으며, 금속이 포함될 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 상기 정공주입층(HTL)은 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrofluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane), CuPc(copper complex) 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0084] 예를 들어, 상기 정공수송층(HTL)은 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), NPB(N,N' bis)naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), TPD(N,N' Obis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0085] 제2 유기층(250)은 제2 전극(204) 아래에 배치된다. 제2 유기층(250)은 전자를 주입하거나 전달하는 층인 전자 전달층으로 구성할 수 있다. 예를 들면, 제2 유기층(250)인 전자전달층은 전자주입층(EIL), 전자수송층(ETL) 중 하나로 구성할 수 있다. 또는, 제2 유기층(250)은 전자주입층(EIL)을 두 개 이상의 층으로 구성할 수도 있다. 또는, 제2 유기층(250)은 전자수송층(ETL)을 두 개 이상의 층으로 구성할 수도 있다. 또는, 제2 유기층(250)은 전자주입층(EIL)과 전자수송층(ETL)으로 구성할 수도 있다.
- [0086] 그리고, 제2 유기층(250)은 도핑이 될 수 있는 다층으로 구성될 수 있다. 도핑이 되는 물질은 유기물 또는 무기물일 수 있으며, 금속이 포함될 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 상기 전자주입층(EIL)은 LiF 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0088] 예를 들어, 상기 전자수송층(ETL)은 Alq₃(tris(8-hydroxy-quinolonato)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium) 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0089] 제3 유기층(230)은 제1 유기층(210)과 제1 발광층(241)을 포함하는 제1 층과 제2 발광층(242)과 제2 유기층

(250)을 포함하는 제2층 사이에 배치된다. 제3 유기층(230)은 전자를 주입하거나 전달하는 층인 전자전달층, 정공을 주입하거나 정공을 전달하는 층인 정공전달층, 전자를 생성하거나 정공을 생성하는 전하생성층 중 적어도 하나를 포함하여 구성할 수 있다. 전자전달층은 전자주입층(EIL), 전자수송층(ETL) 중 하나를 포함할 수 있다. 또는, 전자전달층은 전자를 주입하거나 전달하거나 생성하는 층인 전자주입층(EIL), 전자수송층(ETL), N형 전하생성층(N-CGL) 중 하나를 포함할 수도 있다. 정공전달층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL) 중 하나를 포함할 수 있다. 또는, 정공을 주입하거나 전달하거나 생성하는 층인 정공전달층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), P형 전하생성층(P-CGL) 중 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전하생성층(CGL)은 N형 전하생성층(N-CGL), P형 전하생성층(P-CGL) 중 하나를 포함할 수 있다. 따라서, 제3 유기층(230)은 전자주입층(EIL), 전자수송층(ETL), 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), N형 전하생성층(N-CGL), P형 전하생성층(P-CGL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0090] 그리고, 전자전달층은 전자주입층(EIL), 전자수송층(ETL), N형 전하생성층(N-CGL) 중 하나와 정공전달층은 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL), P형 전하생성층(P-CGL) 중 하나를 포함할 경우, 제3 유기층(230)의 전자전달층과 정공전달층은 인접하게 배치되며 PN접합으로 이루어질 수 있다. 따라서, 제3 유기층(230)은 제1 발광층(EML)(241) 위에 전자수송층(ETL), N형 전하생성층(N-CGL), P형 전하생성층(P-CGL), 정공수송층(HTL)으로 이루어질 수 있다.

[0091] 그리고, 제3 유기층(230)은 도핑이 될 수 있는 다층으로 구성될 수 있다. 도핑이 되는 물질은 유기물 또는 무기물일 수 있으며, 금속이 포함될 수 있다.

[0092] 예를 들어, 상기 정공주입층(HTL)은 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane), CuPc(copper complex) 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0093] 예를 들어, 상기 정공수송층(HTL)은 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), NPB(N,N' bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), TPD(N,N' Obis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0094] 예를 들어, 상기 전자주입층(EIL)은 LiF 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0095] 예를 들어, 상기 전자수송층(ETL)은 Alq₃(tris(8-hydroxy-quinolonato)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium) 등으로 형성할 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0096] N형 전하생성층(N-CGL)은 제1 발광층(EML)(241)에 전자(electron)를 주입해주는 역할을 한다. 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 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0097] 제3 유기층(230)에 포함되는 P형 전하생성층(P-CGL)은 제2 발광층(EML)(242)으로 정공(hole)를 주입해주는 역할을 한다. P형 전하생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0098] 제1 유기층(210)은 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole)을 제1 발광층(EML)(241)에 공급한다. 제3 유기층(230) 중 전자전달층이나 전하생성층은 제2 전극(204)으로부터 받은 전자를 제1 발광층(EML)(241)에 공급한다. 따라서, 제1 발광층(EML)(241)에서는 제1 유기층(210)을 통해 공급된 정공(hole)과 제3 유기층(230)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되어 여기자(exciton)가 생성된다. 제1 발광층(EML)(241)에 여기자가 생성되는 영역은 재결합 영역(recombination zone) 또는 발광 영역(emission area, emission zone)이라고 할 수 있다.

[0099] 제3 유기층(230) 중 정공전달층이나 전하생성층은 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole)을 제2 발광층(EML)(242)에 공급한다. 제2 유기층(250)은 제2 전극(204)으로부터 받은 전자를 제2 발광층(EML)(242)에 공급한다. 따라서, 제2 발광층(EML)(242)에서는 제3 유기층(230)을 통해 공급된 정공(hole)과 제2 유기층(250)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되어 여기자(exciton)가 생성된다. 제2 발광층(EML)(242)에 여기자가 생성되는 영역은 재결합 영역(recombination zone) 또는 발광 영역(emission area)이라고 할 수 있다.

[0100] 그리고, 제1 발광층(EML)(241)과 제2 발광층(EML)(242)은 동일한 색을 발광하는 발광층일 수 있다. 예를 들면, 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue) 발광층 중 하나일 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기발광소자는 동일한 색을 발광하는 단색(mono) 발광소자일 수 있다.

[0101] 그리고, 제1 발광층(EML)(241)과 제2 발광층(EML)(242)은 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트로 구성할 수 있다. 적어도 하나의 호스트는 정공 특성을 갖는 호스트와 전자 특성을 갖는 호스트일 수 있다. 또는, 호스트는 두 종류 이상의 호스트로 구성된 혼합 호스트(mixed host)로 구성할 수 있다. 두 종류 이상의 호스트로 구성할 경우, 정공 특성을 갖는 호스트와 전자 특성을 갖는 호스트일 수 있다. 그리고, 적어도 하나의 도펀트는 인광 도펀트 또는 형광 도펀트를 포함할 수 있다.

[0102] 제1 발광층(EML)(241)과 제2 발광층(EML)(242)이 적색(Red) 발광층일 경우, CBP(4,4' bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), Be complex 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있다. 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-phenylquinoline) iridium(III)), Pt(TPBP)(5,10,15,20-tetraphenyltetrabenzoporphyrin platinum complex) 등의 인광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 또한, Perylene을 포함하는 형광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 상기 적색 발광층을 구성하는 호스트나 도펀트의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0103] 제1 발광층(EML)(241)과 제2 발광층(EML)(242)이 녹색(Green) 발광층일 경우, 은 CBP(4,4' bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), Be complex 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있다. Ir(ppy)₃(tris(2-phenylpyridine) iridium(III)), Ir(ppy)₂(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(acetylacetonato) iridium(III)) 등의 인광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 또한, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum) 를 포함하는 형광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 상기 녹색 발광층을 구성하는 호스트나 도펀트의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0104] 제1 발광층(EML)(241)과 제2 발광층(EML)(242)이 청색(Blue) 발광층일 경우, CBP(4,4' bis(carbazol-9-yl)biphenyl), MCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene) 등을 포함하는 적어도 하나 이상의 호스트 물질을 포함할 수 있다. FIrpic(Bis[2-(4,6-difluorophenyl)pyridinato-N]picolinato) iridium(III))을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 또한, PFO(polyfluorene)계 고분자, PPV(polyphenylenevinylene)계 고분자 등을 포함하는 형광 물질의 도펀트로 이루어질 수 있다. 상기 청색 발광층을 구성하는 호스트나 도펀트의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0105] 본 발명의 다른 실시예에서는 유기발광소자의 상온 내지 고온에서의 효율 또는 수명을 향상시키기 위해서 유기층들의 두께보다 발광층의 두께를 크거나 같도록 구성한 것이다. 또한, 유기발광소자를 구성하는 유기층들의 수나 발광층들의 수에 상관없이, 유기층들의 두께보다 발광층의 두께를 크거나 같도록 구성한다. 이에 대해서는 아래 표 1, 도 5 및 도 6을 참조하여 설명한다.

[0106] 아래 표 1은 비교예 1, 비교예 2 및 본 발명의 실시예 1, 실시예 2의 효율 및 색좌표를 측정된 것이다. 효율은 상온(25° C)에서 측정된 것이다.

표 1

	효율(Cd/A)	CIEx	CIEy
비교예1	57	0.684	0.312
비교예2	84	0.682	0.316
실시예1	80.5	0.686	0.312
실시예2	82.1	0.686	0.312

[0107]

[0108] 표 1에서 비교예 1은 기관 위에 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 위에 제1 유기층, 발광층, 제3 유기층을 형성한다. 그리고, 제3 유기층 위에 제2 전극을 형성하고, 유기발광소자의 보호를 위해 캡핑층(capping layer)을 형성한다. 제1 유기층은 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 구성하고, 기관과 인접한 영역에는 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane)를 도핑하고 두께는 230nm로 구성한다. 그리고, 발광층은 적색 발광층으로 구성한다. 발광층의 호스트는 베릴륨(Be) complex에 도펀트로 Ir(btp)₂(acac)(bis(2-benzo[b]thiophen-2-yl-pyridine)(acetylacetonate(iridium(III)))로 구성하고, 두께는 30nm로 구성한다. 제3 유기층은 Alq₃(tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium)와 Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium)로 구성하고, 두께는 30nm로 구성한다. 캡핑층은 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N' bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 구성하였다. 여기서, 제1 유기층, 발광층, 제3 유기층, 캡핑층의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0109] 비교예 2는 기관 위에 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 위에 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층을 형성한다. 제2 유기층 위에 제2 전극을 형성하고, 유기발광소자의 보호를 위해 캡핑층(capping layer)을 형성한다. 제1 유기층, 제1 발광층, 캡핑층은 비교예 1과 동일한 물질로 구성하였다. 그리고, 제1 발광층과 제2 발광층은 적색 발광층으로 구성한다. 제1 유기층의 두께는 85nm, 제1 발광층의 두께는 30nm로 구성한다. 그리고, 제3 유기층은 전자전달층으로 옥시디아졸(oxidiazole)로 구성하고 제3 유기층의 정공전달층과 인접한 영역에 리튬(Li)을 도핑하고, 전자전달층의 두께는 25nm로 한다. 제3 유기층은 정공전달층으로 NPD로 구성하고 제3 유기층의 정공전달층과 인접한 영역에 F4-TCNQ를 도핑하고, 정공전달층의 두께는 90nm로 한다. 따라서, 제3 유기층의 두께는 115nm로 구성한다. 제2 발광층은 베릴륨(Be) complex 호스트와 Ir(btp)₂(acac) 도펀트로 구성하고, 두께는 30nm로 구성한다. 제2 유기층은 Alq₃와 Liq로 구성하고, 두께는 30nm로 구성한다. 여기서, 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층, 캡핑층의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0110] 실시예 1은 기관 위에 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 위에 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층을 형성한다. 제2 유기층 위에 제2 전극을 형성하고, 유기발광소자의 보호를 위해 캡핑층(capping layer)을 형성한다. 실시예 1은 비교예 2와 동일하게 구성하고, 동일한 물질로 구성한다. 제1 유기층의 두께는 45nm, 제1 발광층의 두께는 70nm로 한다. 제3 유기층의 두께는 75nm로 한다. 제2 발광층의 두께는 70nm, 제2 유기층의 두께는 30nm로 한다. 여기서, 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층, 캡핑층의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0111] 실시예 2는 기관 위에 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 위에 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층을 형성한다. 제2 유기층 위에 제2 전극을 형성하고, 유기발광소자의 보호를 위해 캡핑층(capping layer)을 형성한다. 실시예 2는 실시예 1과 동일하게 구성하고, 동일한 물질로 구성한다. 그리고, 제1 발광층과 제2 발광층의 호스트는 혼합 호스트(mixed host)로 구성하였다. 제1 발광층과 제2 발광층의 호스트는 베릴륨(Be) complex와 NPD로 구성하고, 도펀트는 Ir(btp)₂(acac)로 구성하였다. 제1 발광층과 제2 발광층에 포함되는 호스트를 단일 호스트가 아닌 혼합 호스트로 구성할 경우, 제1 발광층과 제2 발광층 내의 전하 균형(charge balance)를 조절할 수 있다. 또한, 제1 발광층과 제2 발광층을 혼합 호스트로 구성할 경우, 제1 발광층과 제2 발광층의 두께가 두꺼워짐으로 인한 전하 균형을 조절하는데 용이할 수 있다. 제1 유기층의 두께는 45nm, 제1 발광층의 두께는 70nm로 한다. 제3 유기층의 두께는 75nm로 한다. 제2 발광층의 두께는 70nm, 제2 유기층의 두께는 30nm로 한다. 여기서, 제1 유기층, 제1 발광층, 제3 유기층, 제2 발광층, 제2 유기층, 캡핑층의 물질이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0112] 표 1에 나타난 바와 같이, 효율을 살펴보면, 비교예 1에 비하여 실시예 1 및 실시예 2의 효율이 향상되었음을 알 수 있다. 즉, 비교예 1의 효율이 57Cd/A이고, 실시예 1은 80.5Cd/A, 실시예 2는 82.1Cd/A임을 알 수 있다. 비교예 2는 실시예 1 및 실시예 2와 유사한 효율을 나타냄을 알 수 있다.

[0113] 그리고, 색좌표는 적색의 색좌표를 나타낸다. 색좌표(CIE_x, CIE_y)를 살펴보면, 비교예들 및 실시예들에서 유기층들의 두께 차이로 인한 색좌표의 변화가 없음을 알 수 있다. 이로부터, 제1 발광층의 두께 또는 제2 발광층의 두께가 제1 유기층 및 제2 유기층 각각의 두께보다 크거나 같은 경우, 유기층들의 두께 차이로 인한 색좌표 변화가 없으므로, 원하는 색을 구현할 수 있음을 알 수 있다. 또는, 제1 발광층의 두께와 제2 발광층의 두께의 합이 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은 경우, 유기층들의 두께 차이로 인한 색좌표 변화가 없으므로, 원하는 색을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

- [0114] 그리고, 상온과 고온에서의 수명특성을 측정된 결과에 대해서 도 5 내지 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0115] 도 5는 비교예와 본 발명의 다른 실시예에 따른 상온에서의 수명특성을 나타내는 도면이다.
- [0116] 도 5에서 가로축은 시간(Time)(hr)을 나타내며, 세로축은 휘도감소비율(Luminance Drop)(%)를 나타낸다. 그리고, 상온인 25° C 에서 수명특성을 측정된 것이다.
- [0117] 도 5에 도시한 바와 같이, 초기 발광 휘도의 95% 수준의 발광 휘도를 나타내기까지의 시간, 즉 유기발광소자의 95% 수명 시간(T95)이 비교예 1과 비교할 때 비교예 2, 실시예 1, 실시예 2에서 향상된 수명특성을 나타내는 것을 알 수 있다.
- [0118] 도 5에 도시한 바와 같이, 비교예 1은 비교예 2 및 실시예 1, 실시예 2에 비하여 시간에 따라 휘도감소비율이 급격히 저하함을 알 수 있다. 그리고, 비교예 2, 실시예 1, 실시예 2는 시간에 따라 휘도감소비율이 거의 유사함을 알 수 있다. 따라서, 발광층의 두께가 유기층의 두께보다 큰 경우 수명이 향상됨을 알 수 있다. 즉, 제1 발광층의 두께 또는 제2 발광층의 두께가 제1 유기층 및 제2 유기층 각각의 두께보다 크거나 같은 경우, 수명이 향상됨을 알 수 있다. 또한, 제1 발광층의 두께와 제2 발광층의 두께의 합이 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은 경우, 수명이 향상됨을 알 수 있다.
- [0119] 그리고, 유기층의 두께보다 발광층의 두께가 작은 비교예 2는 상온에서의 수명특성은 확보됨을 알 수 있다. 고온에서 전자와 정공의 주입 및 전자와 정공의 이동도가 변화하여 여기자 생성 영역인 재결합 영역이 변화될 경우 재결합 영역이 발광층이 아니라 발광층에 이웃한 유기층에서 일어나게 된다. 발광층에 이웃한 유기층에서 발광이 일어날 경우 발광층은 발광에 기여하지 못하고 발광으로 소실되어야 할 빛 에너지가 열적 전이로 변화하게 된다. 열적 전이로 변화하게 되면 유기발광소자의 열화를 가속화시키므로, 유기발광소자의 수명을 저하시키게 된다. 따라서, 본 발명은 발광층의 두께가 유기층의 두께보다 크거나 같게 구성함으로써, 상온 내지 고온에서의 정공이나 전자의 주입이나 이동도가 변화될 때 전하균형이 변하여 재결합 영역이 변화될 경우 발광층 내에 있도록 하므로, 상온 내지 고온에서 신뢰성이나 안정성이 향상된 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치를 제공할 수 있다. 이에 고온에서의 수명특성에 대해서 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0120] 도 6은 비교예와 본 발명의 다른 실시예에 따른 고온에서의 수명특성을 나타내는 도면이다.
- [0121] 도 6에서 가로축은 시간(Time)(hr)을 나타내며, 세로축은 휘도감소비율(Luminance Drop)(%)를 나타낸다. 도 6은 60° C에서 수명특성을 측정된 것이다. 이 측정 결과는 85° C에서의 수명특성과 유사한 경향을 가질 수 있다.
- [0122] 유기발광 표시장치에서 요구되는 온도 범위는 60° C 이상이거나 90° C 이하일 수 있다. 이 온도 범위는 유기발광 표시장치의 제조 공정에서 유기발광소자가 견딜수 있는 온도 범위라고 할 수 있으며, 제조 공정 조건에 따라 이 온도 범위는 변경될 수 있다. 그리고, 차량용 조명장치에 적용할 경우, 온도 범위는 외부 환경의 온도 변화에 따라 -40° C (영하 40° C)에서 90° C 이하일 것을 요구하고 있다.
- [0123] 도 6에 도시한 바와 같이, 초기 발광 휘도의 90% 수준의 발광 휘도를 나타내기까지의 시간, 즉 유기발광소자의 90% 수명 시간(T90)이 비교예 1 및 비교예 2와 비교할 때 실시예 1 및 실시예 2의 수명특성이 향상됨을 알 수 있다. 그리고, 도 6은 도 5와 같이 유기발광소자의 95% 수명 시간(T95)을 측정할 경우 비교예 1 및 비교예 2의 수명저하가 급격히 일어나므로 수명특성 결과를 확인하기 어려운 점을 해결하기 위해서 유기발광소자의 90% 수명 시간(T90)을 측정된 것이다.
- [0124] 따라서, 실시예 1 및 실시예 2의 발광층의 두께가 유기층들의 두께보다 크거나 같게 구성함으로써, 고온에서 구동할 경우에 발광층 내의 재결합 영역 또는 발광 영역이 이동하더라도 재결합 영역 또는 발광 영역이 여전히 발광층 내에 머물 수 있으므로 수명이 향상됨을 알 수 있다. 그리고, 혼합 호스트를 적용한 실시예 2가 실시예 1에 비하여 수명이 향상됨을 알 수 있다. 혼합 호스트에 의해 발광층의 전하 균형을 조절할 수 있으므로 시간에 따른 휘도감소비율이 작음을 알 수 있으며, 수명이 향상됨을 알 수 있다.
- [0125] 그리고, 고온에서의 수명특성은 비교예 2가 실시예 1 및 실시예 2와 비교하여 저하함을 알 수 있다. 따라서, 발광층의 두께가 유기층들의 두께보다 크거나 같게 구성함으로써, 상온 내지 고온에서 구동할 경우에 발광층 내의 재결합 영역 또는 발광 영역이 이동하더라도 재결합 영역 또는 발광 영역이 발광층 내에 머물 수 있으므로, 수명이 향상됨을 알 수 있다.
- [0126] 따라서, 상온 내지 고온의 온도 범위는 25° C 에서 90° C 이하일 수 있으며, 본 발명의 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치는 25° C 에서 90° C 이하의 온도 범위에서 수명이 향상됨을 알 수 있다. 또한, 고온에서의 수

명이 향상되므로 유기발광 표시장치 또는 차량용 조명장치의 고온 안정성이 향상됨을 알 수 있다.

[0127] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광소자를 적용한 차량용 조명장치를 나타내는 도면이다.

[0128] 도 7의 차량용 조명장치(L)는 차량의 전면 또는 후면에 장착되며, 차량 운행 시 운전자의 전방 또는 후방의 시야를 확보하는 역할을 한다. 본 발명의 실시예에 따른 차량용 조명장치(L)는 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. 도 7의 도면이 본 발명의 차량용 조명장치에 사용되는 차량용 조명을 한정하는 것은 아니다.

[0129] 본 발명의 실시예에 따른 차량용 조명장치(L)는 유기발광소자(D)를 포함하고, 면 발광되며, 플렉서블(flexible)한 구조를 가질 수 있다. 차량용 조명장치(L)에 포함된 유기발광소자(D)의 구조에 대해서는 도 4 내지 도 6에 포함된 구조를 가질 수 있다. 유기발광소자(D)는 기판과, 제1 전극 및 제2 전극과, 제1 및 제2 전극사이에 유기층들 및 발광층들을 구비한다. 즉, 제1 전극위에 제1 유기층과 제1 발광층을 포함하는 제1 층과, 제1 층 위에 제2 발광층과 제2 유기층을 포함하는 제2 층과, 제2 층 위에 있는 제2 전극과, 제1 층과 제2 층 사이에 있는 제3 유기층을 포함한다.

[0130] 따라서, 유기발광소자(D)는 제1 발광층의 두께 또는 제2 발광층의 두께가 제1 유기층 및 제2 유기층 각각의 두께보다 크거나 같은 경우, 상온 내지 고온에서 차량이 구동될 경우에 전자와 정공의 여기자 생성 영역인 재결합 영역 또는 발광 영역이 발광층 내에 머물 수 있다. 또한, 제1 발광층의 두께와 제2 발광층의 두께의 합이 제3 유기층의 두께보다 크거나 같은 경우, 상온 내지 고온에서 차량이 구동될 경우에 전자와 정공의 여기자 생성 영역인 재결합 영역 또는 발광 영역이 발광층 내에 머물 수 있다. 따라서, 상온 내지 고온에서 차량이 구동될 경우에 수명이 향상된 차량용 조명장치를 제공할 수 있다.

[0131] 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

[0132] 100, 200: 유기 발광 소자

102, 202: 제1 전극 104, 204: 제2 전극

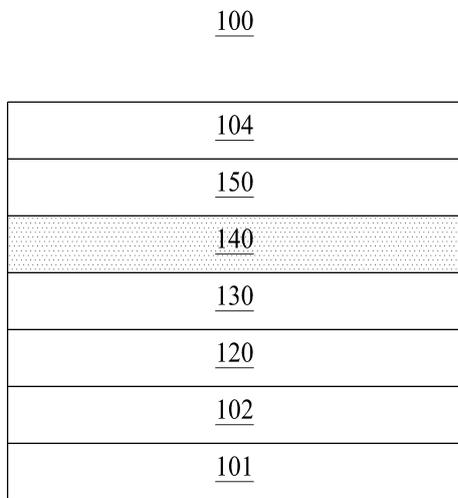
210: 제1 유기층 230: 제3 유기층

250: 제2 유기층

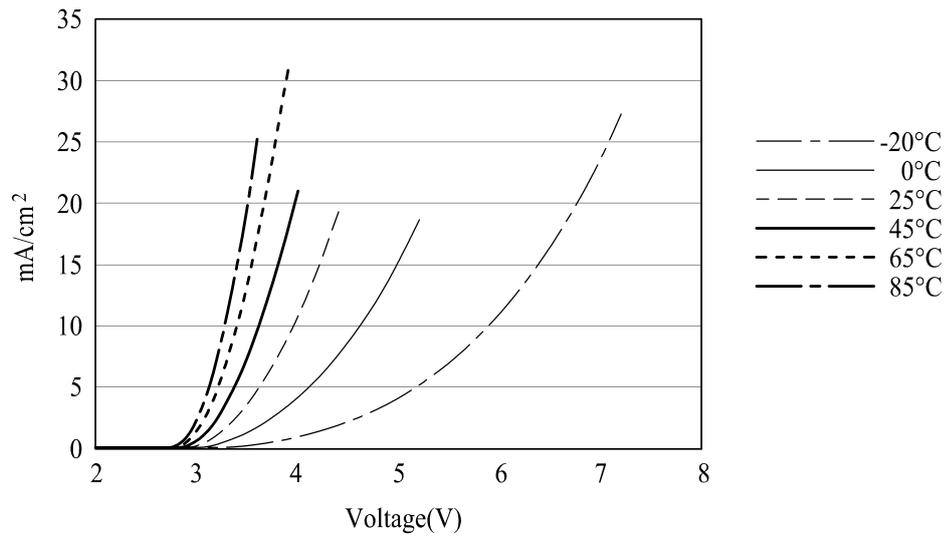
140, 241, 242: 발광층

도면

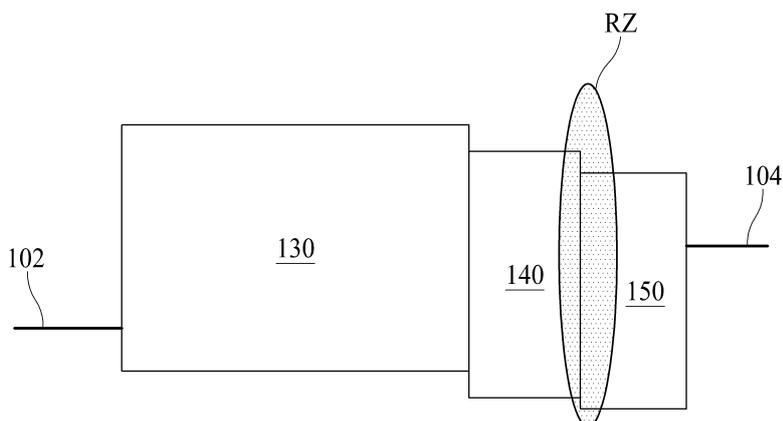
도면1



도면2



도면3

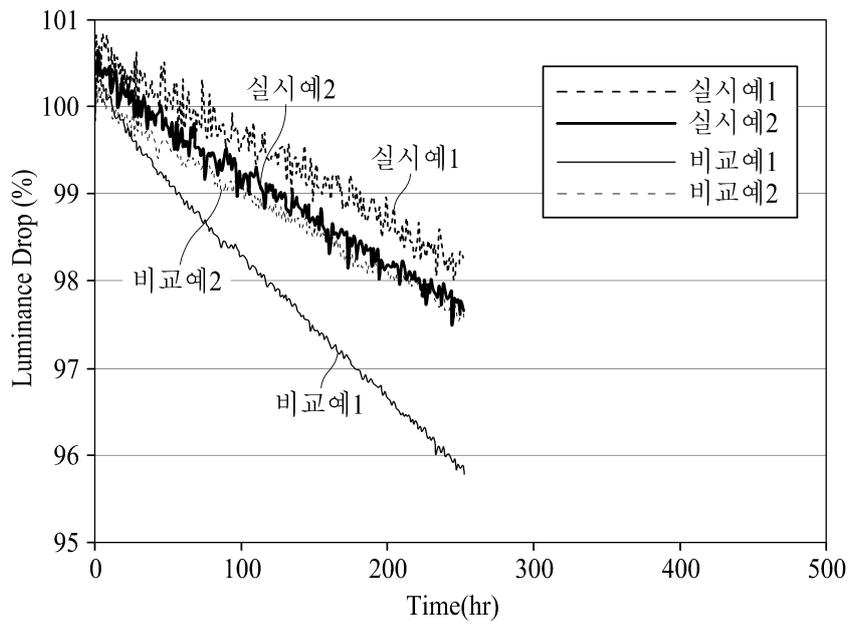


도면4

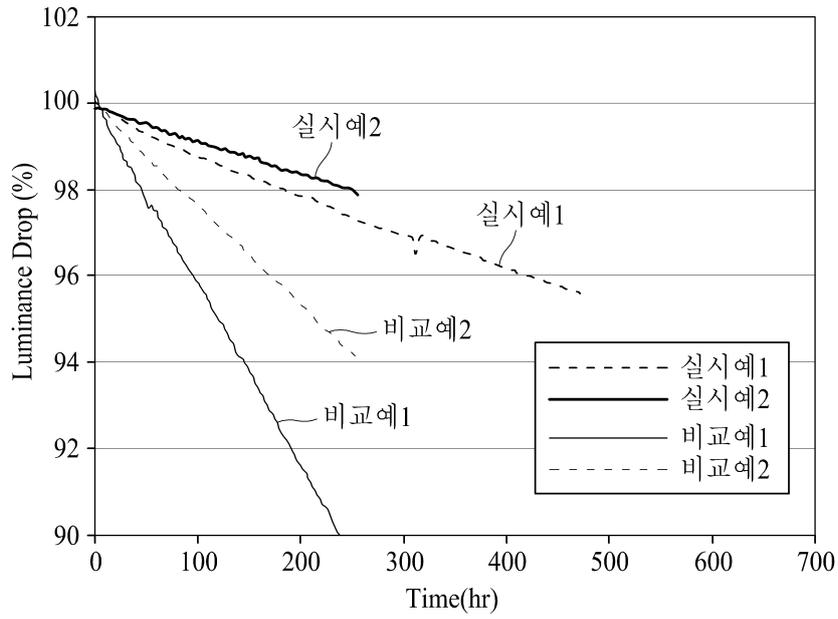
200

204
250
242
230
241
210
202
201

도면5



도면6



도면7

