



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0076000

(43) 공개일자 2015년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0164526

(22) 출원일자 2013년12월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

임정식

경기도 파주시 한빛로 67 208동 1403호

(74) 대리인

오세일

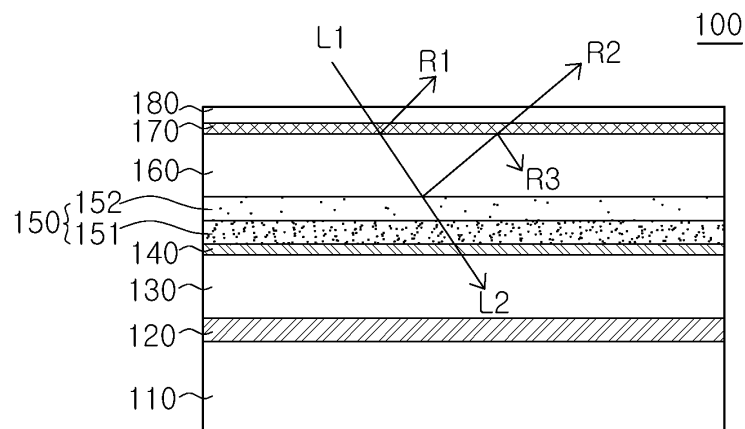
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 기관 상에 유기 발광 소자가 형성되고, 유기 발광 소자 상에 유전체층이 형성되고, 유전체층 상에 광 공진층이 형성되고, 광 공진층 상에 금속층이 형성되고, 금속층 상에 광 흡수층이 형성된다. 유전체층은 굴절률이 서로 다른 2 이상의 층이 교대로 적층되어 형성된다. 광 공진층은 녹색광 캐비티를 형성하기 위해 형성된다. 광 흡수층은 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 높다. 광 공진층에 의해 녹색광 캐비티가 형성되고, 광 흡수층이 녹색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 높아, 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사가 최소화될 수 있다. 녹색광의 반사가 최소화됨으로써, 외광 반사로 인한 명암 대비 및 시인성 저하가 효율적으로 최소화될 수 있다.

대표도 - 도1b



명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 유기 발광 소자;

굴절률이 서로 다른 2 이상의 층이 교대로 적층되어 상기 유기 발광 소자 상에 형성된 유전체층;

상기 유전체층 상에 형성되고, 녹색광 캐비티를 형성하기 위한 광 공진층;

상기 광 공진층 상에 형성된 금속층; 및

상기 금속층 상에 형성되고, 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 높은 광 흡수층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자는 백색 유기 발광 소자이고,

상기 광 흡수층 상에 형성된 컬러 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 유전체층은 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 높은 광 반사율을 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 유전체층은 상기 유기 발광 표시 장치에 입사한 외광을 상기 광 공진층으로 반사하고, 상기 금속층은 상기 유전체층에 의해 반사된 상기 외광을 상기 광 공진층으로 반사하여, 상기 유전체층 및 상기 금속층은 상기 광 공진층에서 상기 외광을 공진시키는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 유기 발광 표시 장치에 수직 입사한 외광 중 상기 유전체층에 의해 상기 유전체층 상부로 반사된 녹색광과 상기 외광 중 상기 금속층에 의해 상기 금속층 상부로 반사된 녹색광은 서로 상쇄 간섭되어 외광 반사가 저감되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 유전체층은 제1 층 및 상기 제1 층 상에 적층된 제2 층으로 구성된 2개의 층으로 이루어지고,

상기 제1 층의 굴절률 및 상기 광 공진층의 굴절률은 상기 제2 층의 굴절률보다 큰 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 층은 실리콘 질화물(SiN_x)층이고,

상기 제2 층은 실리콘 산화물(SiO_x)층인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 실리콘 질화물(SiN_x)층의 두께는 10nm 내지 150nm 범위이고,

상기 실리콘 산화물(SiO_x)층의 두께는 10nm 내지 150nm 범위인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 광 공진층은 $2nd = m\lambda$ (n = 상기 광 공진층의 굴절률, d = 상기 광 공진층의 두께, λ =녹색광의 파장 대역에 속하는 일 파장, m =양의 정수)를 만족하는 굴절률 및 두께를 갖는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 광 공진층은 투명 도전성 산화물(ITO)층, 실리콘 질화물(SiN_x)층, 주석 산화물(SnO_x)층, 또는 아연 산화물(ZnO_x)층인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 투명 도전성 산화물(ITO)층의 두께는 100nm 내지 250nm 범위인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자 및 상기 유전체층 사이에 개재된 투명 절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 금속층은 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)으로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 금속층은 녹색광 및 적색광보다 청색광의 파장 대역에서의 광 투과율이 높은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13 항에 있어서,

상기 금속층의 두께는 50Å 내지 200Å 범위인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 광 흡수층의 두께는 가시광의 파장 대역에서 가장 짧은 파장의 길이보다 작은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 광 흡수층은 구리 산화물(CuO_x)로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 광 흡수층의 두께는 100 Å 내지 300 Å 범위인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

기관;

상기 기관 상에 형성된 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자 상에 형성된 투명 절연층;

상기 투명 절연층 상에 형성된 금속층;

상기 금속층 상에 형성되고, 녹색광을 공진시키기 위한 광 공진층; 및

상기 광 공진층 상에 형성되고, 녹색광을 선택적으로 반사시키기 위한 유전체층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 투명 절연층 및 상기 금속층 사이에 개재되고, 청색광의 광 흡수율 및 적색광의 광 흡수율보다 녹색광의 광 흡수율이 높은 광 흡수층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 유전체층은 상기 유기 발광 표시 장치의 봉지층으로 기능하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 22

기관 상에 유기 발광 소자를 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광 소자 상에 광학 필터층을 배치하는 단계를 포함하고,

상기 광학 필터층은,

청색광의 광 흡수율 및 적색광의 광 흡수율보다 녹색광의 광 흡수율이 높은 광 흡수층;

상기 광 흡수층에 형성된 금속층;

녹색광 캐비티를 형성하기 위해, 상기 금속층에 형성된 광 공진층; 및

상기 광 공진층에 형성되고, 굴절률이 서로 다른 2 이상의 층이 교대로 적층된 유전체층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 배치하는 단계는 상기 유기 발광 소자로부터 상기 유전체층, 상기 광 공진층, 상기 금속층, 및 상기 광 흡수층이 차례로 적층되도록 상기 광학 필터층을 배치하는 단계인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

방법.

청구항 24

제22 항에 있어서,

상기 배치하는 단계는 상기 유기 발광 소자로부터 상기 광 흡수층, 상기 금속층, 상기 광 공진층 및 상기 유전체층이 차례로 적층되도록 상기 광학 필터층을 배치하는 단계인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 외광 반사가 최소화되는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 저전압 구동에 따라 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 명암 대비비(contrast ratio)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다. 유기 발광 표시 장치는 색상을 표현하는 방식에 따라 적색광, 녹색광 및 청색광 자체를 각각 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식과 컬러 필터 및 백색광을 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식으로 나뉜다. 백색광을 발광하는 유기 발광층은 일반적으로 청색광을 발광하는 유기 발광층이 포함된 스택(stack)과 청색과 조합되어 백색이 되는 색의 광을 발광하는 하나 이상의 유기 발광층이 포함된 스택이 적층된 멀티 스택(multi stack)으로 구성될 수 있다. 컬러 필터 및 백색광을 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식은 생산성, 고해상도 구현 등의 측면에서 유리하여 널리 연구되고 있다.

[0003] [관련기술문헌]

[0004] 1. 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법 (특허출원번호 제 10-2005-0114350 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 유기 발광 표시 장치에 외광이 입사되는 경우, 유기 발광 표시 장치에 포함된 금속 물질에 의해 외광은 유기 발광 표시 장치 외부로 반사될 수 있다. 외부로 반사되는 외광은 유기 발광 표시 장치의 명암 대비비 및 시인성을 저하시킨다. 전술한 유기 발광 표시 장치에서의 외광 반사에 의한 문제를 해결하기 위해 편광판이 이용될 수 있다. 편광판은 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광을 흡수함으로써, 입사된 외광이 외부로 반사되는 것을 최소화한다. 그러나, 편광판은 유기 발광 표시 장치의 유기 발광층이 발광한 광도 흡수하여 유기 발광 표시 장치의 휘도를 저하시키고, 유기 발광 표시 장치에 편광판이 추가 적층되어 유기 발광 표시 장치의 전체적인 두께가 증가되는 문제점도 발생한다. 이에, 본 발명의 발명자들은 유기 발광 표시 장치에 편광판을 채용하지 않으면서도 외광 반사를 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 발명하였다.

[0006] 한편, 유기 발광 표시 장치에 있어서, 청색광을 발광하는 유기 발광층은 다른 색의 광을 발광하는 유기 발광층에 비해 발광 효율이 낮다. 따라서, 적색광, 녹색광 및 청색광 자체를 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식뿐만 아니라 컬러 필터 및 백색광을 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식 모두, 청색광의 낮은 발광 효율이 문제가 될 수 있다. 이에, 청색광을 발광하는 유기 발광층이 포함된 유기 발광 소자를 상대적으로 고전압 및 고전류로 구동하여 낮은 발광 효율을 보상하는 방식을 고려할 수 있으나, 전력 소비가 증가할 뿐만 아니라 청색광을 발광하는 유기 발광층의 수명이 단축되는 문제점이 있다. 이에, 본 발명의 발명자들은 유기 발광 소자에서 발광된 청색광이 유기 발광 표시 장치 외부로 최대한 방출될 수 있도록, 청색광의 파장 대역에서의 광 투과율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 발명하였다.

[0007] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치의 기관 상에 유기 발광 소자가 형성되고, 유기 발광 소자 상에 유전체층이 형성되고, 유전체층 상에 광 공진층이 형성되고, 광 공진층 상에 금속층이 형성되고, 금속층 상에 광 흡수층이 형성된다. 유전체층은 굴절률이 서로 다른 2 이상의 층이 교대로 적층되어 형성된다. 광 공진층은 녹색광 캐비티를 형성하기 위해 형성된다. 광 흡수층은 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 높다. 광 공진층에 의해 녹색광 캐비티가 형성되고, 광 흡수층이 녹색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 높아, 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사가 최소화될 수 있다. 녹색광의 반사가 최소화됨으로써, 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하가 효율적으로 최소화될 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치의 기관 상에 유기 발광 소자가 형성되고, 유기 발광 소자 상에 투명 절연층이 형성되고, 투명 절연층 상에 금속층이 형성되고, 금속층 상에 광 공진층이 형성되고, 광 공진층 상에 유전체층이 형성된다. 광 공진층은 녹색광을 공진시키기 위해 형성된다. 광 공진층에 의해 녹색광이 공진함에 따라, 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중 녹색광의 반사가 최소화되어, 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하가 효율적으로 최소화될 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기관 상에 유기 발광 소자를 형성하는 단계 및 유기 발광 소자 상에 광학 필터층을 배치하는 단계를 포함하고, 광학 필터층은, 광 흡수층, 광 흡수층에 형성된 금속층, 금속층에 형성된 광 공진층, 및 광 공진층에 형성된 유전체층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1a는 광에 대한 시감도 그래프이다.
- 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 대한 광 흡수율, 광 투과율 및 광 반사율 그래프이다.
- 도 2는 도 1b에 도시된 유기 발광 표시 장치와 유전체층, 광 공진층, 금속층 및 광 흡수층의 적층 순서가 역전된 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4는 도 3에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법과 상이한 순서로 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 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 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0014] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위(on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0015] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0016] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0017] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기

및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0018] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0020] 도 1a는 광에 대한 시감도 그래프이다. 도 1a를 참조하면, 시감도 그래프의 X축은 광의 파장을 나타내며, Y축은 시감도를 나타낸다. 같은 휘도의 광이더라도, 광의 파장에 따라 인식되는 밝기가 다르며 555nm의 파장을 갖는 황녹색광이 상대적으로 가장 밝게 인식된다. 시감도는 광의 상대적인 밝기를 의미하는 것으로서, 도 1a의 시감도 그래프는, 상대적으로 가장 밝게 인식되는 555nm의 파장에서의 최대 시감도가 1이라고 하였을 때, 다른 파장 대역에서의 상대적인 시감도를 나타낸 것이다.

[0021] 도 1a를 참조하면, 시감도는 555nm의 파장을 갖는 황녹색광에서 가장 높고, 그보다 파장이 길어지거나 짧아질수록 시감도가 낮아지게 된다. 555nm의 파장은 녹색광의 파장 대역(520-565nm)에 포함되므로, 같은 휘도의 광이더라도, 녹색광이 청색광 및 적색광보다 더 밝게 인식된다.

[0022] 따라서, 적색광, 녹색광 및 청색광 자체를 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식과 컬러 필터 및 백색광을 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식의 유기 발광 표시 장치 모두, 적색광, 녹색광 및 청색광이 균일한 휘도로 발광되고, 적색광, 녹색광 및 청색광의 투과율도 균일한 경우에는, 녹색광이 청색광 및 적색광보다 더 밝게 인식된다.

[0023] 이러한 시감 특성은 유기 발광층으로부터 발광되는 광뿐만 아니라, 유기 발광 표시 장치에 입사되어 반사되는 외광에 대해서도 동일하게 작용한다. 그러므로, 전파장 대역에 걸친 외광이 유기 발광 표시 장치의 전면에서 입사되어 반사되는 경우, 전파장 대역에 걸쳐 휘도가 균일하더라도, 반사된 외광은 시감도가 가장 높은 황녹색을 띄는 것으로 인식된다. 즉, 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사가 감소되면, 다른 파장 대역의 광의 반사가 동일한 양으로 감소된 경우에 비해 외광 반사가 덜한 것으로 인식될 수 있다. 따라서, 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하를 최소화하기 위해서는, 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사를 최소화시키는 것이 효율적이다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전술한 시감 특성을 고려하여 구현된다.

[0025] 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 1b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 애노드(120), 유기 발광층(130), 캐소드(140), 유전체층(150), 광 공진층(160), 금속층(170) 및 광 흡수층(180)을 포함한다. 애노드(120), 유기 발광층(130), 및 캐소드(140)는 유기 발광 소자를 구성하며, 유전체층(150), 광 공진층(160), 금속층(170) 및 광 흡수층(180)은 광학 필터층을 구성한다. 도 1b에서는 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 것으로 도시하였다. 본 명세서에서 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층에서 발광된 광이 유기 발광 표시 장치 상부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다.

[0026] 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 엘리먼트들을 지지하기 위한 기판(110) 상에 애노드(120)가 형성된다. 애노드(120)는 정공(hole)을 공급하여야 하므로 일함수(work function)가 높은 도전성 물질을 포함한다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 애노드(120)는 일함수가 높은 투명 도전층 하부에 형성되는 반사층을 포함한다. 반사층은 유기 발광층(130)에서 발광되는 광 중 유기 발광층(130) 하부로 발광하는 광을 반사하여 유기 발광층(130) 상부로 향하게 한다. 본 명세서에서는 애노드(120)가 투명 도전층 및 반사층을 포함하는 것으로 정의하였으며, 이에, 도 1b에서는 애노드(120)를 투명 도전층 및 반사층을 포함하는 하나의 층으로 도시하였다.

[0027] 애노드(120) 상에 유기 발광층(130)이 형성된다. 도 1b를 참조하면, 유기 발광층(130)은 백색광을 발광하는 백색 유기 발광층이다. 도 1b에서 유기 발광층(130)은 하나의 층으로 도시되었으나, 유기 발광층(130)은 청색광을 발광하는 유기 발광층이 포함된 스택과 조합되어 백색이 되는 색의 광을 발광하는 하나 이상의 유기 발광층이 포함된 스택이 적층된 멀티 스택으로 구성될 수 있다. 도 1b에서는 백색광을 발광하는 유기 발광층(130)이 도시되었으나, 유기 발광층(130)은 적색광, 녹색광 및 청색광 자체를 각각 발광하는 유기 발광층으로 이루어질 수도 있다.

[0028] 유기 발광층(130) 상에는 캐소드(140)가 형성된다. 캐소드(140)는 전자(electron)를 공급하여야 하므로 일함수

가 낮은 도전성 물질로 형성된다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 캐소드(140)는 매우 얇은 두께로 형성되어 실질적으로 투명하게 될 수 있다.

[0029]

캐소드(140) 상에 유전체층(150)이 형성되고, 유전체층(150) 상에 광 공진층(160)이 형성되고, 광 공진층(160) 상에 금속층(170)이 형성된다. 유전체층(150)은 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1)을 광 공진층(160) 방향으로 반사하고, 금속층(170)은 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1)을 광 공진층(160) 상부로 반사함으로써, 반사된 외광의 적어도 일부는 광 공진층(160)에서 공진하게 된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 외광 반사를 최소화하기 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중 광 공진층(160)과 금속층(170)의 경계에서 반사된 반사광(R1) 및 유전체층(150)과 광 공진층(160)의 경계에서 반사된 반사광(R2)이 서로 상쇄 간섭되는 현상을 이용한다.

[0030]

유기 발광 표시 장치(100)의 구체적인 동작 원리에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 1b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1)의 적어도 일부는 금속층(170), 광 공진층(160), 및 유전체층(150)을 모두 투과하는 투과광(L2), 금속층(170)과 광 공진층(160)의 경계에서 반사되는 반사광(R1), 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 반사되어 광 공진층(160)을 투과하는 반사광(R2), 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 반사되고 다시 광 공진층(160)과 금속층(170)의 경계에서 반사되는 반사광(R3)로 나뉜다.

[0031]

외광 반사를 최소화하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 광 공진층(160)의 두께 및 굴절률을 조절하여 반사광(R1)과 반사광(R2)를 상쇄 간섭시킨다. 반사광(R1)과 반사광(R2)의 상쇄 간섭은 반사광(R1)과 반사광(R2)의 위상차가 180도인 경우에 발생하며, 반사광(R1)과 반사광(R2)의 위상차는 광 공진층(160)의 두께 및 굴절률에 따라 상이해진다. 도 1b에서는 설명의 편의를 위해 외광(L1)이 유기 발광 표시 장치(100)에 수직하지 않게 입사하는 것으로 도시하였으나, 외광(L1)이 유기 발광 표시 장치(100)에 수직 입사하는 것으로 가정하면, 금속층(170)과 광 공진층(160)의 경계에서 수직으로 반사되는 반사광(R1) 및 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 수직으로 반사되어 광 공진층(160)을 투과하는 반사광(R2)을 서로 상쇄 간섭시키기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 광 공진층(160)의 두께 및 굴절률은 하기 수학식 1을 고려하여 결정된다. 광 공진층(160)의 굴절률은 광 공진층(160)의 구성 물질에 따라 상이해진다. 유기 발광층(130)에서 발광된 광이 최대한 외부로 방출될 수 있도록, 광 공진층(160)은 투명성을 갖는 물질로 구성된다. 예를 들어, 광 공진층(160)은 인듐 주석 산화물(ITO; indium tin oxide), 실리콘 질화물(SiN_x), 주석 산화물(SnO_x)층, 및 아연 산화물(ZnO) 등일 수 있다.

수학식 1

$$d=m\frac{\lambda}{2n}$$

[0032]

(d=광 공진층(160)의 두께, m=양의 정수, λ=상쇄 간섭되는 광의 파장, n=λ에 대한 광 공진층(160)의 굴절률)

[0033]

[0034]

다만, 광 공진층(160)은 하나의 두께 및 하나의 굴절률만을 가질 수 있으므로, 반사광(R1) 및 반사광(R2)이 전 파장 대역에서 서로 상쇄 간섭되는 것은 불가능하다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 외광 반사를 저감시켜 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하를 최소화하기 위해, 전술한 시감 특성을 고려하여 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광에 대해 캐비티가 형성된다. 녹색광 캐비티가 형성되기 위해, 상기 수학식 1에서 광의 파장(λ)이 녹색광의 파장 대역에 속하는 일 파장인 것을 조건으로 광 공진층(160)의 두께 및 굴절률이 결정된다. 광 공진층(160)의 두께 및 굴절률이 녹색광 캐비티를 형성하기 위한 조건을 만족하면, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중에서 청색광 및 적색광보다 주로 녹색광이 상쇄 간섭된다. 광 공진층(160)이 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어진 경우에, 외광(L1) 중 녹색광을 주로 상쇄 간섭시키기 위해 광 공진층(160)의 두께는 100nm 내지 250nm로 형성될 수 있다.

[0035]

유전체층(150)은 캐소드(140) 상에 형성되어, 유기 발광 표시 장치(100)로 입사된 외광(L1)을 유전체층(150)의 상부에 위치한 광 공진층(160) 방향으로 반사한다. 도 1b를 참조하면, 유전체층(150)은 제1 층(151) 및 제1 층(151) 상에 적층되고 제1 층(151)과 굴절률이 상이한 제2 층(152)으로 이루어진다. 굴절률이 서로 다른 2 이상의 층이 교대로 적층되어 형성된 유전체층(150)은 특정 파장 대역에서 높은 광 반사율을 갖는 유전체 미러

(dielectric mirror)로서 기능한다. 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하를 최소화하기 위해서는, 전술한 시감 특성을 고려하여 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광이 주로 반사되어 상쇄 간섭되는 것이 효과적이다. 만약, 유전체층(150)이 녹색광을 광 공진층(160) 방향으로 반사시키지 못하고 투과시키면, 유전체층(150)을 투과한 투과광(L2)은 이후 캐소드(140)나 애노드(120)와 같은 금속 전극에 의해 상부로 반사되더라도, 반사광(R1)과 180도 위상차를 이루지 못해 상쇄 간섭되지 않는다. 따라서, 녹색광을 선택적으로 반사시키기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 유전체층(150)은 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 높은 광 반사율을 가져, 녹색광이 최대한 반사되어 상쇄 간섭될 수 있도록 구성된다. 유전체층(150)에 의해 반사된 녹색광은 광 공진층(160)에서 공진하는 과정에서 최대한으로 상쇄 간섭될 수 있다. 또한, 유기 발광층(130)에서 발광된 광이 최대한 외부로 방출될 수 있도록, 유전체층(150)은 투명한 물질로 구성된다. 예를 들어, 유전체층(150)은 인듐 주석 산화물(ITO; indium tin oxide), 실리콘 질화물(SiN_x), 실리콘 산화물(SiO_x), 실리콘 산질화물(SiO_xN_y), 및 아연 산화물(ZnO) 등일 수 있다. 유전체층(150)의 제1 층(151)이 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진 경우, 제1 층(151)의 두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 유전체층(150)의 제2 층(152)이 실리콘 산화물(SiO_x)로 이루어진 경우, 제2 층(152)의 두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 예를 들어, 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진 제1 층(151)의 두께가 약 50nm로 형성된 경우, 실리콘 산화물(SiO_x)로 이루어진 제2 층(152)의 두께는 약 100nm로 형성될 수 있다.

[0036] 한편, 제2 층(152)의 굴절률이 제1 층(151) 및 광 공진층(160)의 굴절률보다 더 크거나 더 작게 형성되어, 제1 층(151), 제2 층(152) 및 광 공진층(160)의 굴절률이 고-저-고 또는 저-고-저의 굴절률 패턴을 가질 수 있다. 이 경우, 제1 층(151)과 제2 층(152)의 굴절률 차이뿐만 아니라, 광 공진층(160)과 제2 층(152)의 굴절률 차이로 인해, 금속층(170)과 광 공진층(160)의 경계에서 반사되는 반사광(R1) 및 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 반사되어 광 공진층(160)을 투과하는 반사광(R2)의 광량이 보다 증가한다. 반사광(R1) 및 반사광(R2)의 광량이 증가하여 외광 중 서로 상쇄 간섭되는 광의 양이 증가할 수 있어 유기 발광 표시 장치(100)에서의 외광 반사가 최소화될 수 있다.

[0037] 유전체층(150)은 광 흡수율이 낮아 금속에 비해 광 손실이 적다. 즉, 유전체층(150)은 입사되는 외광 중 반사되지 않은 광은 대부분 그대로 투과시키게 된다. 따라서, 유전체층(150)이 녹색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 반사율을 갖도록 형성된 경우, 녹색광의 파장 대역 이외에서는 높은 광 투과율을 갖게 된다. 즉, 청색광의 파장 대역에서의 광 투과율이 향상되어, 유기 발광층(130)에서 발광된 청색광이 유기 발광 표시 장치(100) 외부로 더 많이 방출되므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 청색광 발광 효율이 향상되는 효과가 있다.

[0038] 금속층(170)은 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1)을 광 공진층(160) 상부로 반사한다. 유기 발광층(130)에서 발광된 광이 최대한 외부로 방출될 수 있도록, 금속층(170)을 실질적으로 투명하게 형성하기 위해, 금속층(170)은 200Å 이하의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 금속층(170)은 광의 파장 대역에 따라 굴절률이 급격하게 변하는 금속으로 이루어진다. 두 매질의 경계에서 반사되는 광의 양은 두 매질의 경계면에서의 굴절률 변화의 제곱에 비례하므로, 금속층(170)과 광 공진층(160), 또는 금속층(170)과 광 흡수층(180)의 경계에서 반사되는 광의 양은 광의 파장 대역에 따라 급격하게 변하게 된다.

[0039] 상술한 금속층(170)의 성질을 이용해, 금속층(170)은 특정 파장 대역에서 그 외의 파장 대역에 비해 상대적으로 높은 광 투과율 및 낮은 광 반사율을 가지도록 구현될 수 있다. 청색광이 유기 발광 표시 장치(100) 외부로 최대한 방출되기 위해서는, 청색광의 파장 대역에서의 광 투과율이 향상되고, 광 반사율이 저하되어야 한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 적색광 및 녹색광보다 청색광의 파장 대역에서 높은 광 투과율을 갖고, 적색광 및 녹색광보다 청색광의 파장 대역에서 낮은 광 반사율을 갖도록, 금속층(170)은 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)으로 이루어지고, 금속층(170)의 두께는 50Å 내지 200Å로 형성될 수 있다. 여기서, 은 합금은 Ag-Pd-Cu 합금일 수 있다.

[0040] 광 흡수층(180)은 금속층(170)과는 다른 금속으로 이루어지며, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중 특정 파장 대역의 광을 흡수한다. 즉, 광 흡수층(180)은 특정 파장 대역에서 높은 광 흡수율을 갖는다. 유기 발광층(130)에서 발광된 광이 최대한 외부로 방출될 수 있도록, 광 흡수층(180)을 실질적으로 투명하게 형성하기 위해, 광 흡수층(180)은 300Å 이하의 두께로 형성될 수 있다.

[0041] 한편, 광 흡수층(180)이 가시광의 파장 대역보다 훨씬 얇은 두께를 갖는 나노 박막으로 구현된 경우, 광 흡수층(180)에 입사된 외광(L1)은 광 흡수층(180)뿐만 아니라, 광 흡수층(180)과 접하는 금속층(170)에 따라, 광 흡수

층(180)에서 주로 흡수되는 광의 파장 대역 및 파장 대역의 폭이 상이해진다. 광 흡수층(180)이 나노 박막으로 구현되기 위해, 광 흡수층(180)의 두께는 100Å 내지 300Å로 형성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 광 흡수층(180)에서 주로 흡수되는 광의 파장 대역 및 파장 대역의 폭을 선택하기 위해, 광 흡수층(180)과 금속층(170)의 물성을 함께 고려하여 결정한다.

[0042] 단, 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하를 최소화하기 위해서는, 전술한 시감 특성을 고려하여 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중에서 특히 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사가 최소화되어야 한다. 전술한 바와 같이 외광(L1)이 상쇄 간섭되는 현상을 이용함과 동시에, 상쇄 간섭되지 않은 녹색광이 광 흡수층(180)에 의해 흡수됨으로써, 녹색광의 반사가 최소화될 수 있다. 따라서, 금속층(170)이 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)인 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 흡수율을 갖도록, 광 흡수층(180)은 구리 산화물(CuO_x)로 이루어질 수 있다.

[0043] 광 흡수층(180)은 녹색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 흡수율을 갖는 반면, 청색광의 파장 대역에서 낮은 광 흡수율을 갖는다. 또한, 광 흡수층(180)은 나노 박막으로 구현되므로 광 투과율이 높다. 즉, 광 흡수층(180)은 청색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 낮고 광 투과율이 높아, 청색광 유기 발광층(130)에서 발광된 청색광이 유기 발광 표시 장치(100) 외부로 더 많이 방출될 수 있으므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 청색광 발광 효율이 보다 향상될 수 있다.

[0044] 한편, 광 흡수층(180)은 청색광보다 적색광의 파장 대역에서 더 높은 광 흡수율을 갖도록 형성될 수도 있다. 광 흡수층(180)의 적색광의 파장 대역에서의 광 흡수율은 주로 광 흡수층(180)의 두께에 의해 결정된다. 광 흡수층(180)의 재료 및 두께를 달리하여 녹색광 및 적색광의 파장 대역에서 광 흡수율이 조절될 수 있으므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100) 외부로 방출되는 광에 대한 색균형(color balance)을 향상시킬 수 있다.

[0045] 도 1b에서는 도시되지 않았으나, 기판(110) 상에는 유기 발광 표시 장치(100)를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성될 수 있다. 도 1b에서는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)가 도시되었으나, 유기 발광 표시 장치(100)는 바텀 에미션(bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치일 수 있다. 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층에서 발광된 광이 유기 발광 표시 장치 하부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다. 유기 발광 표시 장치(100)가 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 유기 발광 표시 장치(100) 상부로부터 캐소드(140), 유기 발광층(130), 애노드(120), 유전체층(150), 광 공진층(160), 금속층(170), 광 흡수층(180), 기판(110)이 순서대로 배치될 수 있다.

[0046] 한편, 도 1b에서는 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1)이 금속층(170)과 광 공진층(160)의 경계 및 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 반사된 것으로 도시하였으나, 외광(L1)은 다른 층들 사이의 경계에서도 반사될 수 있다. 따라서, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중 광 흡수층(180)과 금속층(170)의 경계에서 반사되는 반사광 및 금속층(170)과 광 공진층(160)의 경계에서 반사되는 반사광(R1)이 상쇄 간섭될 수 있도록, 금속층(170)의 재료, 두께 및 굴절률도 상기 수학식 1을 고려하여 결정될 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치(100)에 입사된 외광(L1) 중 광 공진층(160)과 유전체층(150)의 경계에서 반사되는 반사광(R2) 및 유전체층(150)과 캐소드(140)의 경계에서 반사되는 반사광이 상쇄 간섭될 수 있도록, 유전체층(150)의 재료, 두께 및 굴절률도 상기 수학식 1을 고려하여 결정될 수 있다.

[0047] 도 1b에서는 굴절률이 서로 다른 2개의 층이 교대로 적층되어 형성된 유전체층(150)이 도시되었으나, 유전체층(150)은 굴절률이 서로 다른 3개 이상의 층이 교대로 적층되어 형성될 수 있다. 유전체층(150)이 굴절률이 서로 다른 3개 이상의 층이 교대로 적층된 구조로 형성되는 경우, 유전체층(150)을 구성하는 하부 유전체층들은 굴절률의 고-저가 반복되도록 적층될 수 있다.

[0048] 도 1b에서는 도시되지 않았으나, 유기 발광 표시 장치(100)는 캐소드(140) 및 유전체층(150) 사이에 개재된 투명 절연층을 더 포함할 수 있다. 투명 절연층은 애노드(120), 유기 발광층(130) 및 캐소드(140)로 구성된 유기 발광 소자를 보호하며, 투명 절연층은 봉지층, 오버 코팅층, 또는 글라스일 수 있다.

[0049] 도 1b에서는 도시되지 않았으나, 유기 발광 표시 장치(100)는 광 흡수층(180) 상에 형성된 컬러 필터를 더 포함할 수 있다. 유기 발광 표시 장치(100)의 유기 발광층(130)이 백색 유기 발광층인 경우, 컬러 필터는 유기 발광층(130)에서 발광된 백색광 중 특정 파장 대역의 광을 투과시키고, 나머지 파장 대역의 광을 흡수함으로써, 유기 발광층(130)에서 발광된 백색광의 색을 변환한다.

- [0050] 컬러 필터를 사용하는 경우, 컬러 필터는 유기 발광 표시 장치(100)로 입사되는 외광(L1)에 대해서도, 특정 파장 대역의 외광(L1)은 투과시키고, 나머지 파장 대역의 외광(L1)은 흡수한다. 즉, 컬러 필터는 유기 발광 표시 장치(100)로 입사되는 외광(L1)의 양을 감소시킬 수 있어, 결과적으로 유기 발광 표시 장치(100)에 의한 외광 반사를 최소화할 수도 있다.
- [0051] 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 대한 광 흡수율, 광 투과율 및 광 반사율 그래프이다. 도 1c에서, 광 흡수율은 점선으로 도시되고, 광 투과율은 실선으로 도시되고, 광 반사율은 파선으로 도시되었다.
- [0052] 50nm 두께의 실리콘 질화물(SiN_x)층, 100nm 두께의 실리콘 산화물(SiO_x)층, 240nm 두께의 인듐 주석 산화물(ITO)층, 150Å 두께의 은(Ag)층, 100Å 두께의 구리 산화물(CuO_x)층이 순서대로 형성된 기판에 대해 광 흡수율, 광 투과율 및 광 반사율을 측정하였다.
- [0053] 실시예에서 240nm 두께의 인듐 주석 산화물(ITO)층은 전술한 광 공진층과 유사하게 기능한다. 실시예에서 인듐 주석 산화물(ITO)층은 청색광 및 적색광보다 주로 녹색광이 상쇄 간섭되도록 구현되었다. 도 1c를 참조하면, 실시예는 녹색광의 파장 대역에서 낮은 광 반사율을 보이며, 청색광 및 적색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 반사율을 보인다.
- [0054] 실시예에서 100Å 두께의 구리 산화물(CuO_x)층은 전술한 광 흡수층과 유사하게 기능한다. 실시예에서 구리 산화물(CuO_x)층은 녹색광 파장 대역에서 높은 광 흡수율을 갖도록 구현되었다. 상쇄 간섭되지 않은 녹색광은 실시예의 구리 산화물(CuO_x)층에 의해 흡수될 수 있다. 도 1c를 참조하면, 실시예는 녹색광의 파장 대역에서 높은 광 흡수율을 보인다.
- [0055] 실시예에서 50nm 두께의 실리콘 질화물(SiN_x)층, 100nm 두께의 실리콘 산화물(SiO_x)층은 전술한 유전체층과 유사하게 기능한다. 실시예에서 실리콘 질화물(SiN_x)층 및 실리콘 산화물(SiO_x)층은 녹색광의 파장 대역에서 높은 광 반사율을 갖도록 구현되었다. 그러나, 실시예의 실리콘 질화물(SiN_x)층 및 실리콘 산화물(SiO_x)층에 의해 반사된 녹색광은 상쇄 간섭되거나, 구리 산화물(CuO_x)층에 의해 흡수되게 된다. 따라서, 도 1c를 참조하면, 실시예는 녹색광의 파장 대역에서 낮은 광 반사율을 보인다.
- [0056] 실시예에서 150Å 두께의 은(Ag)층은 전술한 금속층과 유사하게 기능한다. 실시예에서 은(Ag)층은 청색광의 파장 대역에서 높은 광 투과율 및 낮은 광 반사율을 갖도록 구현되었다. 도 1c를 참조하면, 실시예는 청색광의 파장 대역에서 높은 광 투과율 및 낮은 광 반사율을 보인다.
- [0057] 실시예의 경우, 녹색광이 상쇄 간섭되거나 구리 산화물(CuO_x)층에 의해 흡수되어, 녹색광의 파장 대역에서 낮은 광 반사율을 갖는다. 즉, 외광 중에서 시감도가 상대적으로 높은 녹색광의 반사가 최소화되어, 유기 발광 표시 장치에서 외광 반사로 인한 명암 대비비 및 시인성 저하가 효율적으로 최소화될 수 있다. 또한, 실시예의 경우, 청색광의 파장 대역에서 광 투과율이 높아 유기 발광층에서 발광된 청색광이 유기 발광 표시 장치 외부로 더 많이 방출될 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 청색광 발광 효율을 향상시키는 효과도 있다.
- [0058] 도 2는 도 1b에 도시된 유기 발광 표시 장치와 유전체층, 광 공진층, 금속층 및 광 흡수층의 적층 순서가 역전된 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(200)는 기판(210), 애노드(220), 유기 발광층(230), 캐소드(240), 광 흡수층(280), 금속층(270), 광 공진층(260) 및 유전체층(250)을 포함한다. 애노드(220), 유기 발광층(230), 및 캐소드(240)는 유기 발광 소자를 구성하며, 광 흡수층(280), 금속층(270), 광 공진층(260) 및 유전체층(250)은 광학 필터층을 구성한다. 도 2의 유기 발광 표시 장치(200)는 도 1b의 유기 발광 표시 장치(100)와 비교하여 유전체층(250), 광 공진층(260), 금속층(270) 및 광 흡수층(280)의 적층 순서가 역전되었을 뿐, 각 엘리먼트들은 도 1b와 실질적으로 동일한 기능을 수행한다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(200)에서는 유전체층(250)이 유기 발광 표시 장치(200)의 엘리먼트들 중 최상부에 위치한다. 따라서, 유전체층(250)은 유기 발광 표시 장치(200)의 내부 엘리먼트들을 외부에서 침투하는 수분 및 산소 등으로부터 보호하는 봉지층으로 기능한다.
- [0060] 유전체층(250)은 봉지층으로 기능하기 위해 도 1b의 유전체층(150)과 비교하여 전체적으로 더 두꺼운 두께를 갖도록 구현될 수 있고, 봉지 특성이 우수한 물질로 구현될 수도 있다.
- [0061] 유전체층(250)이 전체적으로 더 두꺼운 두께를 갖기 위해, 유전체층(250)을 구성하는 각 층의 두께를 두껍게 할

수 있으나, 유전체층(250)을 구성하는 각 층의 수를 증가시킬 수도 있다. 유전체층(250)을 구성하는 각 층의 수를 증가시킬수록, 유전체층(250)의 광 반사율을 더욱 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0062] 도 2에서 도시되지 않았으나, 유기 발광 표시 장치(200)는 캐소드(240) 및 광 흡수층(280) 사이에 개재된 투명 절연층을 더 포함할 수 있다. 투명 절연층은 캐소드(240) 및 광 흡수층(280)을 절연하고, 애노드(220), 유기 발광층(230) 및 캐소드(240)로 구성된 유기 발광 소자를 보호한다. 투명 절연층은 오버 코팅층, 또는 글라스일 수 있다.

[0063] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0064] 기판 상에 애노드를 형성한다(S30). 기판은 유기 발광 표시 장치를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성된 기판을 포함한다. 애노드는 일함수가 높은 투명 도전층을 포함하고, 투명 도전층은 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 형성될 수 있다. 유기 발광 표시 장치가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 애노드는 투명 도전층 하부에 형성되는 반사층을 포함하도록 형성되고, 반사층은 광 반사율이 우수한 도전층으로 형성된다.

[0065] 애노드 상에 유기 발광층을 형성한다(S31). 유기 발광층을 형성하는 것은 청색과 혼합하여 백색이 되는 다양한 종류의 색을 발광하는 유기 발광층을 형성하는 것을 포함한다. 유기 발광층은 유기 발광 물질을 증착하는 방식으로 형성된다.

[0066] 유기 발광층 상에 캐소드를 형성한다(S32). 캐소드는 일함수가 낮은 금속성 물질로 형성되고, 예를 들어, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금 등과 같은 금속성 물질로 형성된다. 또한, 캐소드는 카본나노튜브(Carbon Nano Tube) 및 그래핀(graphene)으로도 형성될 수 있다. 캐소드를 실질적으로 투명하게 형성하기 위해, 캐소드는 수백 Å 이하의 두께, 예를 들어, 200Å 이하의 두께로 형성될 수 있다.

[0067] 애노드, 유기 발광층 및 캐소드가 형성되어 유기 발광 소자를 구성하면, 유기 발광 소자 상에 광학 필터층을 배치하기 위해, 이하의 과정이 수행된다. 광학 필터층은 유전체층, 광 공진층, 금속층 및 광 흡수층을 포함한다.

[0068] 광 흡수층 상에 금속층을 형성한다(S33). 광 흡수층은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 녹색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 흡수율을 갖도록, 광 흡수층은 구리 산화물(CuO_x)로 이루어지고, 광 흡수층의 두께는 100Å 내지 300Å로 형성될 수 있다. 금속층은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 청색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 투과율을 갖도록, 금속층은 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)으로 이루어지고, 금속층의 두께는 50Å 내지 200Å로 형성될 수 있다. 은 합금은 Ag-Pd-Cu 합금일 수 있다.

[0069] 금속층 상에 광 공진층을 형성한다(S34). 광 공진층은, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중 녹색광이 주로 상쇄 간섭될 수 있도록, 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어지고, 광 공진층의 두께는 100 내지 250nm로 형성될 수 있다.

[0070] 광 공진층 상에 유전체층을 형성한다(S35). 유전체층은 굴절률이 서로 상이한 2개의 층으로 이루어진다. 유전체층의 2개의 층 중 광 공진층과 접하는 층이 실리콘 산화물(SiO_x)로 이루어진 경우, 실리콘 산화물(SiO_x)층의 두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 유전체층의 2개의 층 중 다른 층이 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진 경우, 실리콘 질화물(SiN_x)두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 실리콘 산화물(SiO_x)층의 두께가 약 100nm로 형성된 경우, 실리콘 질화물(SiN_x)층의 두께는 약 50nm로 형성될 수 있다.

[0071] 캐소드 상에 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층을 배치한다(S36). 도 1b에 도시된 바와 같이, 캐소드로부터 유전체층, 광 공진층, 금속층 및 광 흡수층이 차례로 적층되도록 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층이 배치되거나, 도 2에 도시된 바와 같이, 캐소드로부터 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층이 차례로 적층되도록 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층이 배치될 수 있다.

[0072] 도 4는 도 3에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법과 상이한 순서로 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 4의 유기 발광 표시 장치 제조 방법에서 기판 상에 애노드를 형성하는 단계(S40), 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계(S41), 유기 발광층 상에 캐소드를 형성하는 단계(S42), 및 캐소드 상에 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층을 배치하는 단계(S46)는 도 3에서 전술한 기판 상에 애노드를 형성하는 단계(S30), 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계(S31), 유기 발광층 상에 캐소드를 형성하는 단계(S32), 및 캐소드 상에 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층을 배치하는 단계(S36)와 실질적으로

동일하다.

- [0073] 애노드, 유기 발광층 및 캐소드가 형성되어 유기 발광 소자를 구성하면, 유기 발광 소자 상에 광학 필터층을 배치하기 위해, 이하의 과정이 수행된다. 광학 필터층은 유전체층, 광 공진층, 금속층 및 광 흡수층을 포함한다.
- [0074] 유전체층 상에 광 공진층을 형성한다(S43). 유전체층은 굴절률이 서로 상이한 2개의 층으로 이루어진다. 유전체층의 제1 층이 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진 경우, 제1 층의 두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 유전체층의 제2 층 실리콘 산화물(SiO_x)로 이루어진 경우, 제2 층의 두께는 10nm 내지 150nm로 형성될 수 있다. 예를 들어, 실리콘 질화물(SiN_x)로 이루어진 제1 층의 두께가 약 50nm로 형성된 경우, 실리콘 산화물(SiO_x)로 이루어진 제2 층의 두께는 약 100nm로 형성될 수 있다. 광 공진층은, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 입사된 외광 중 녹색광이 주로 상쇄 간섭될 수 있도록, 인듐 주석 산화물(ITO)로 이루어지고, 광 공진층의 두께는 100 내지 250nm로 형성될 수 있다.
- [0075] 광 공진층 상에 금속층을 형성한다(S44). 금속층은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 청색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 투과율을 갖도록, 금속층은 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)으로 이루어지고, 금속층의 두께는 50Å 내지 200Å로 형성될 수 있다. 은 합금은 Ag-Pd-Cu 합금일 수 있다.
- [0076] 금속층 상에 광 흡수층을 형성한다(S45). 광 흡수층은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 녹색광의 파장 대역에서 상대적으로 높은 광 흡수율을 갖도록, 광 흡수층은 구리 산화물(CuO_x)로 이루어지고, 광 흡수층의 두께는 100Å 내지 300Å로 형성될 수 있다.
- [0077] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0078] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 유기 발광 소자는 백색 유기 발광 소자이고, 광 흡수층 상에 형성된 컬러 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0079] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유전체층은 청색광 및 적색광보다 녹색광의 파장 대역에서 높은 광 반사율을 갖도록 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0080] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유전체층은 유기 발광 표시 장치에 입사한 외광을 광 공진층으로 반사하고, 금속층은 유전체층에 의해 반사된 외광을 광 공진층으로 반사하여, 유전체층 및 금속층은 광 공진층에서 외광을 공진시키는 것을 특징으로 한다.
- [0081] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치에 수직 입사한 외광 중 유전체층에 의해 유전체층 상부로 반사된 녹색광과 외광 중 금속층에 의해 금속층 상부로 반사된 녹색광은 서로 상쇄 간섭되어 외광 반사가 저감되는 것을 특징으로 한다.
- [0082] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유전체층은 제1 층 및 제1 층 상에 적층된 제2 층으로 구성된 2개의 층으로 이루어지고, 제1 층의 굴절률 및 광 공진층의 굴절률은 제2 층의 굴절률보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0083] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 층은 실리콘 질화물(SiN_x)층이고, 제2 층은 실리콘 산화물(SiO_x)층인 것을 특징으로 한다.
- [0084] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 실리콘 질화물(SiN_x)층의 두께는 10nm 내지 150nm 범위이고, 실리콘 산화물(SiO_x)층의 두께는 10nm 내지 150nm 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0085] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 광 공진층은 $2nd = m\lambda$ (n = 광 공진층의 굴절률, d = 광 공진층의 두께, λ = 녹색광의 파장 대역에 속하는 일 파장, m =양의 정수)를 만족하는 굴절률 및 두께를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0086] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 광 공진층은 투명 도전성 산화물(ITO)층, 실리콘 질화물(SiN_x)층, 주석 산화물(SnO_x)층, 또는 아연 산화물(ZnO_x)층인 것을 특징으로 한다.
- [0087] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 투명 도전성 산화물(ITO)층의 두께는 100nm 내지 250nm 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0088] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 소자 및 유전체층 사이에 개재된 투명 절연층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

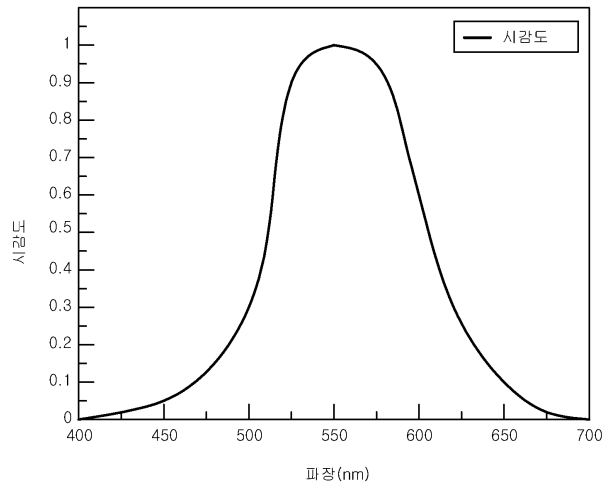
- [0089] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 금속층은 은(Ag) 또는 은 합금(Ag Alloy)으로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0090] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 금속층은 녹색광 및 적색광보다 청색광의 파장 대역에서의 광 투과율이 높은 것을 특징으로 한다.
- [0091] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 금속층의 두께는 50Å 내지 200Å 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0092] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 광 흡수층의 두께는 가시광의 파장 대역에서 가장 짧은 파장의 길이보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0093] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 광 흡수층은 구리 산화물(CuO_x)로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0094] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 광 흡수층의 두께는 100Å 내지 300Å 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0095] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0096] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 투명 절연층 및 금속층 사이에 개재되고, 청색광의 광 흡수율 및 적색광의 광 흡수율보다 녹색광의 광 흡수율이 높은 광 흡수층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0097] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유전체층은 유기 발광 표시 장치의 봉지층으로 기능하는 것을 특징으로 한다.
- [0098] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0099] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 배치하는 단계는 유기 발광 소자로부터 유전체층, 광 공진층, 금속층, 및 광 흡수층이 차례로 적층되도록 광학 필터층을 배치하는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0100] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 배치하는 단계는 유기 발광 소자로부터 광 흡수층, 금속층, 광 공진층 및 유전체층이 차례로 적층되도록 광학 필터층을 배치하는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0101] 이상으로 실시예를 들어 본 발명을 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. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

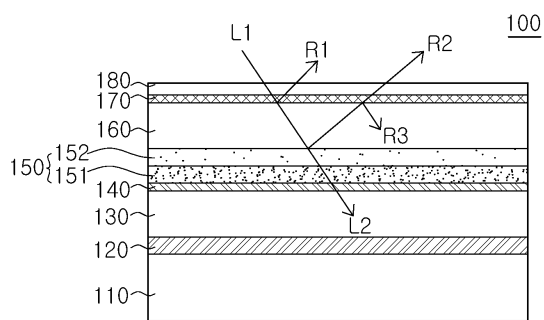
- [0102] 100, 200: 유기 발광 표시 장치
- 110, 210: 기판
- 120, 220: 애노드
- 130, 230: 유기 발광층
- 140, 240: 캐소드
- 150, 151, 152, 250, 251, 252: 유전체층
- 160, 260: 광 공진층
- 170, 270: 금속층
- 180, 280: 광 흡수층

도면

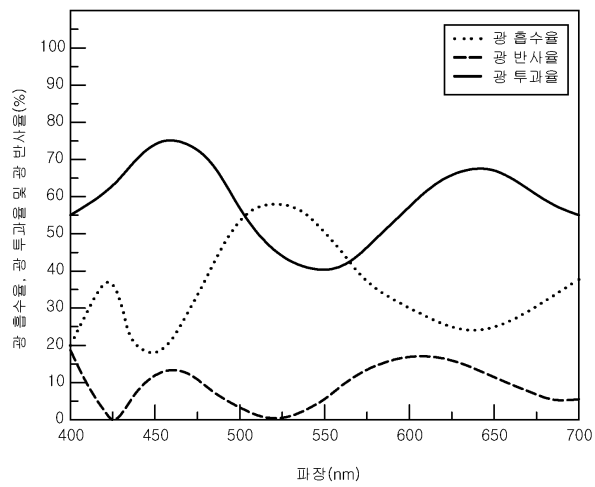
도면1a



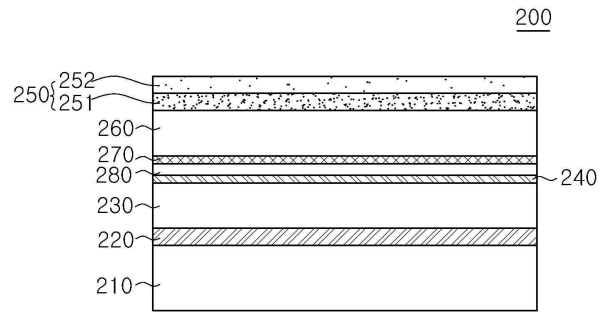
도면1b



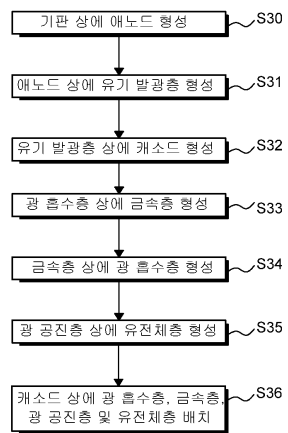
도면1c



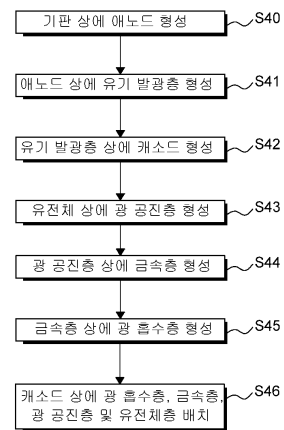
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150076000A	公开(公告)日	2015-07-06
申请号	KR1020130164526	申请日	2013-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. , LTD.		
当前申请(专利权)人(译)	LG DISPLAY CO. , LTD.		
[标]发明人	LIM JUNG SHIK		
发明人	LIM, JUNG SHIK		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5265		
代理人(译)	OH THE SEA		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种OLED显示器及其制造的方法，和形成在有机光的基板上根据本发明的发光显示装置的有机发光元件，形成在有机发光装置中，所述电介质层上的光学谐振层上的介电层在光共振层上形成金属层，形成光吸收层。通过交替堆叠具有不同折射率的两个或更多个层来形成介电层。形成光共振层以形成绿光腔。光吸收层在绿光波长带中的光吸收率高于蓝光和红光的光吸收率。由光共振层，绿光腔并且光吸收层在绿光的波长带中具有高的光吸收率，使得可以使入射在有机发光显示装置上的外部光中具有相对高可见度的绿光的反射最小化。通过最小化绿光的反射，可以有效地最小化由于外部光反射引起的对比度和可见性劣化可以。

