



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0014086
(43) 공개일자 2017년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0106759
(22) 출원일자 2015년07월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
송아리
서울특별시 성북구 보국문로 116, 301동 403호 (정릉동, 정릉힐스테이트3차아파트)
원병희
경기도 화성시 동탄중앙로 189, 337동 2101호 (반송동, 시범다은마을월드메르디앙반도유보라아파트)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

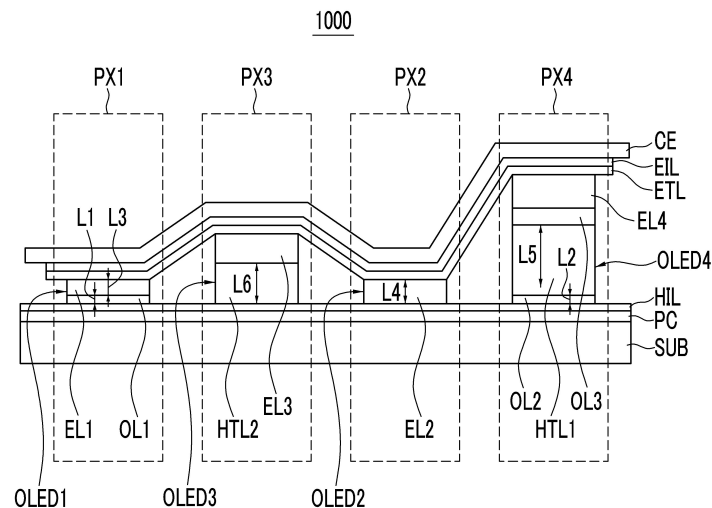
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 제1 과장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제1 유기 발광 소자와, 제1 과장 영역 대비 짧은 제2 과장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제2 유기 발광 소자와, 제1 과장 영역 대비 긴 제3 과장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제3 유기 발광 소자와, 제3 과장 영역보다 긴 제4 과장 영역을 가지는 제4 유기 발광 소자 및 제1 유기 발광 소자, 제2 유기 발광 소자, 제3 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 각각의 하부에 형성된 정공 주입층을 포함하되, 제1 유기 발광 소자는 정공 주입층 상에 형성된 제1 보조층을 포함하고, 제4 유기 발광 소자는 정공 주입층 상에 형성된 제2 보조층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

(72) 발명자

백종인

경기도 수원시 영통구 청명북로 81, 411동 1101호
(영통동, 청명마을주공아파트)

박원상

경기도 용인시 수지구 상현로 67-12, 131동 803호
(상현동, 금호베스트빌4차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제1 유기 발광 소자;

상기 제1 파장 영역 대비 짧은 제2 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제2 유기 발광 소자;

상기 제1 파장 영역 대비 긴 제3 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제3 유기 발광 소자;

상기 제3 파장 영역보다 긴 제4 파장 영역을 가지는 제4 유기 발광 소자; 및

상기 제1 유기 발광 소자, 상기 제2 유기 발광 소자, 상기 제3 유기 발광 소자, 제4 유기 발광 소자 각각의 하부에 형성된 정공 주입층을 포함하되,

상기 제1 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제1 보조층을 포함하고,

상기 제4 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 보조층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 유기 발광 소자는 상기 제1 보조층 상에 형성된 제1 유기 발광층을 포함하고,

상기 제2 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 제1 유기 발광층 및 상기 제2 유기 발광층은 서로 동일한 소재로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 제1 보조층의 두께는 상기 제2 보조층의 두께와 동일한 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 제1 보조층은 상기 제2 보조층과 동일한 소재로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에서,

상기 제4 유기 발광 소자는 상기 제2 보조층 상에 형성된 제1 정공 수송층을 포함하고,

상기 제3 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 정공 수송층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 제1 정공 수송층의 두께와 상기 제2 정공 수송층의 두께는 서로 동일한 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제6항에서,

상기 제1 정공 수송층 상에는 제3 보조층이 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 제3 보조층의 두께는 10nm 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,

상기 제1 유기 발광 소자 및 상기 제2 유기 발광 소자는 각각 서로 다른 청색의 빛을 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 파장 영역은 459nm 내지 490nm이며,

상기 제2 파장 영역은 440nm 내지 458nm인 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에서,

상기 제3 유기 발광 소자는 녹색의 빛을 발광하고,

상기 제4 유기 발광 소자는 적색의 빛을 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 정공 주입층은 일체로 형성되어 상기 제1 유기 발광 소자, 상기 제2 유기 발광 소자, 상기 제3 유기 발광 소자 및 상기 제4 유기 발광 소자의 하부에 각각 위치되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

화소 회로가 형성된 기판 상에 정공 주입층을 형성하는 단계;

상기 정공 주입층 상에 제1 보조층 및 제2 보조층을 각각 형성하는 단계;

상기 제1 보조층 상에 제1 유기 발광층을 형성하는 단계;

상기 제2 보조층 상에 제1 정공 수송층을 형성하는 단계;

를 포함하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 제1 유기 발광층 형성 시,

상기 정공 주입층 상의, 상기 제1 유기 발광층과 이격된 위치에 제2 유기 발광층을 동시에 형성하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,

상기 제1 정공 수송층 형성 시,

상기 정공 주입층 상의, 상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제1 정공 수송층 각각과 이격된

위치에 제2 정공 수송층을 동시에 형성하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,

상기 제2정공 수송층 상에 제3 유기 발광층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 18

제14항에서,

상기 제1 정공 수송층 상에 제3 보조층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 19

제17항에서,

상기 제3 보조층 상에 제4 유기 발광층을 형성하는 단계를 더 포함하는 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 서로 파장이 다른 두 개의 청색의 빛 각각을 발광하는 두 개의 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시 장치는 이미지를 표시하는 장치로서, 최근 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display)가 주목 받고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 특성을 가지며, 액정 표시 장치(liquid crystal display device)와 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않으므로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 낮은 소비 전력, 높은 휘도 및 높은 반응 속도 등의 고품위 특성을 나타낸다.

[0004] 일반적으로 유기 발광 표시 장치는 이미지를 표시하는 최소 단위인 화소마다 서로 다른 파장을 가지는 빛을 발광하는 유기 발광 소자를 포함한다. 이러한 유기 발광 소자는 순차적으로 적층된 제1 전극, 빛을 발광하는 유기층, 제2 전극을 포함하며, 여기서, 유기층은 마스크를 이용해 제1 전극 상에 증착된다.

[0005] 특히 유기 발광 소자 중에서도 청색(blue) 소자의 경우 약 380nm 내지 490nm의 파장 영역을 갖는 청색광(청색 가시광선)을 방출하는데, 이러한 청색광은 단파장 영역대에 속하는 광으로서 비교적 고에너지 가시광선 대역에 속하므로, 안구가 장시간 청색광에 지속적으로 노출되면 안구 내 활성 산소의 증가에 따라 결과적으로 시력이 저하되는 문제가 있다.

[0006] 따라서, 청색광에 의한 시력 저하를 최소화하면서도 고해상도(high resolution) 및 높은 소자 수명(high pixel life cycle)을 갖는 인체 친화적인 유기 발광 표시 장치가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여, 유기층을 증착하는 마스크의 수를 증가시키지 않고 서로 파장이 다른 두 개의 청색의 빛 각각을 발광하는 두 종류의 유기 발광 소자를 형성함으로써, 청색광에 의한 시력 저하를 최소화하면서도 고해상도(high resolution), 높은 색 재현율(high color gamut) 및 높은 소자 효율을 갖는 인체 친화적인 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 제1 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제1 유기 발광 소자; 제1 파장 영역 대비

짧은 제2 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제2 유기 발광 소자; 상기 제1 파장 영역 대비 긴 제3 파장 영역을 가지는 빛을 발광하는 제3 유기 발광 소자; 상기 제3 파장 영역보다 긴 제4 파장 영역을 가지는 제4 유기 발광 소자; 및 상기 제1 유기 발광 소자, 상기 제2 유기 발광 소자, 상기 제3 유기 발광 소자, 제4 유기 발광 소자 각각의 하부에 형성된 정공 주입층을 포함하되, 상기 제1 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제1 보조층을 포함하고, 상기 제4 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 보조층을 포함하는 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

- [0009] 상기 제1 유기 발광 소자는 상기 제1 보조층 상에 형성된 제1 유기 발광층을 포함하고, 상기 제2 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 유기 발광층을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제1 유기 발광층 및 상기 제2 유기 발광층은 서로 동일한 소재로 형성될 수 있다.
- [0011] 상기 제1 보조층의 두께는 상기 제2 보조층의 두께와 동일할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 보조층은 상기 제2 보조층과 동일한 소재로 형성될 수 있다.
- [0013] 상기 제4 유기 발광 소자는 상기 제2 보조층 상에 형성된 제1 정공 수송층을 포함하고, 상기 제3 유기 발광 소자는 상기 정공 주입층 상에 형성된 제2 정공 수송층을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제1정공 수송층의 두께와 상기 제2 정공 수송층의 두께는 서로 동일할 수 있다.
- [0015] 상기 제1 정공 수송층 상에는 제3 보조층이 형성될 수 있으며, 제3 보조층의 두께는 10nm 이하로 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 제1 유기 발광 소자 및 상기 제2 유기 발광 소자는 각각 서로 다른 청색의 빛을 발광할 수 있다.
- [0017] 상기 제1 파장 영역은 459nm 내지 490nm이며, 상기 제2 파장 영역은 440nm 내지 458nm일 수 있다.
- [0018] 상기 제3 유기 발광 소자는 녹색의 빛을 발광하고, 상기 제4 유기 발광 소자는 적색의 빛을 발광할 수 있다.
- [0019] 상기 정공 주입층은 일체로 형성되어 상기 제1 유기 발광 소자, 상기 제2 유기 발광 소자, 상기 제3 유기 발광 소자 및 상기 제4 유기 발광 소자의 하부에 각각 위치될 수 있다.
- [0020] 한편, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 화소 회로가 형성된 기판 상에 정공 주입층을 형성하는 단계; 상기 정공 주입층 상에 제1 보조층 및 제2 보조층을 각각 형성하는 단계; 상기 제1 보조층 상에 제1 유기 발광층을 형성하는 단계; 상기 제2 보조층 상에 제1 정공 수송층을 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치 제조 방법이 제공된다.
- [0021] 상기 제1 유기 발광층 형성 시, 상기 정공 주입층 상의, 상기 제1 유기 발광층과 이격된 위치에 제2 유기 발광층을 동시에 형성할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 정공 수송층 형성 시, 상기 정공 주입층 상의, 상기 제1 유기 발광층, 상기 제2 유기 발광층 및 상기 제1 정공 수송층 각각과 이격된 위치에 제2 정공 수송층을 동시에 형성할 수 있다.
- [0023] 상기 유기 발광 표시 장치 제조 방법은 상기 제2정공 수송층 상에 제3 유기 발광층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 유기 발광 표시 장치 제조 방법은 상기 제1 정공 수송층 상에 제3 보조층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 유기 발광 표시 장치 제조 방법은 상기 제3 보조층 상에 제4 유기 발광층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 파장이 다른 두개의 청색의 빛 각각을 발광하는 두 종류의 유기 발광 소자를 포함하여, 높은 색 재현율(high color gamut) 및 청색광으로부터 사용자의 시력 보호가 모두 가능한 유기 발광 표시 장치가 제공된다.
- [0027] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 유기층을 증착하는 마스크의 수를 증가시키지 않더라도, 서로 다른 파장을 가지는 빛을 발광하는 복수의 유기 발광 소자들 각각의 발광 효율이 향상된 유기 발광 표시 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중, 화소들이 제1 형태로 배치된 구조를 나타낸 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 II-II를 기준으로 자른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 정공 주입층의 두께와 CIE 색도도 중 y축(CIE_y)과의 상관관계를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제3 보조층의 두께별 CIE 색도도(CIE chromaticity diagram) 상 위치를 제1포인트(point 1)와 제2 포인트(point2)로 각각 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 제3 보조층의 두께에 따른 파장별 정규화된 방사휘도(Normalized radiance spectrum)를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중, 화소들이 제2 형태로 배치된 구조를 나타낸 평면도이다.
- 도 7은 도 6의 VII-VII를 기준으로 자른 단면도이다.
- 도 8 내지 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0031] 또한, 여러 실시예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 일 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 일 실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.
- [0032] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0033] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0034] 이하, 도 1 및 도 5를 참고하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 중, 화소(pixel)들이 제1 형태로 배치된 구조를 나타낸 평면도이다.
- [0036] 도 1을 참고하면, 유기 발광 표시 장치(1000)는 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 화소(PX1), 제2 화소(PX2), 제3 화소(PX3), 제4 화소(PX4)를 포함한다. 여기서, 화소는 이미지를 표시하는 최소 단위를 의미할 수 있다. 제1 화소(PX1), 제2 화소(PX2), 제3 화소(PX3), 제4 화소(PX4) 각각은 서브 화소일 수 있으며, 이러한 제1 화소(PX1), 제2 화소(PX2), 제3 화소(PX3), 제4 화소(PX4)는 하나의 화소를 구성할 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 제1 화소(PX1), 제2 화소(PX2), 제3 화소(PX3), 제4 화소(PX4) 각각이 선택적으로 하나의 화소를 구성할 수 있다.
- [0037] 도 1은 유기 발광 표시 장치(1000)를 정면에서 바라볼 경우의 개략도로서, 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4) 각각은 유기 발광 소자를 포함하여, 각각의 파장 영역에 해당하는 빛을 도 1에 도시된 형상으로 각각 발광할 수 있다. 즉, 도 1에 도시된 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4) 각각은 각각의 유기 발광 소자에 의해 각각의 파장 영역에 해당하는 광이 발광되는 영역을 나타낸다.

- [0038] 보다 상세히, 제1 화소(PX1)는 청색의 빛을 발광하며, 제1 유기 발광 소자 및 제1 유기 발광 소자와 연결된 화소 회로를 포함한다. 제1 화소(PX1)가 발광하는 청색의 빛은 459nm 내지 490nm의 제1 파장 영역을 가지는 스카 이 블루(sky blue) 색상의 빛일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0039] 제2 화소(PX2) 또한 청색의 빛을 발광하며, 제2 유기 발광 소자 및 제2 유기 발광 소자와 연결된 화소 회로를 포함한다. 다만, 제2 화소(PX2)가 발광하는 청색의 빛은 440nm 내지 458nm의 제2 파장 영역을 가지는 딥 블루(deep blue) 색상의 빛일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0040] 제3 화소(PX3)는 제3 파장 영역을 가지는 녹색의 빛을 발광하며, 제3 유기 발광 소자 및 제3 유기 발광 소자와 연결된 화소 회로를 포함한다.
- [0041] 제4 화소(PX4)는 제4 파장 영역을 가지는 적색의 빛을 발광하며, 제4 유기 발광 소자 및 제4 유기 발광 소자와 연결된 화소 회로를 포함한다.
- [0042] 한편, 제1 실시예에서 유기 발광 표시 장치(1000)의 화소 배치 구조는, 하기 제1 형태와 같다.
- [0043] 도 1의 좌측 상단을 기준으로 제1행에는 2 이상의 제3 화소(PX3)가 소정 간격 이격되어 배치되어 있고, 인접한 제2행에는 제4 화소(PX4)와 제1 화소(PX1)가 교번적으로 배치되어 있으며, 인접한 제3행에는 2 이상의 제3 화소(PX3)가 소정 간격 이격되어 배치되어 있고, 인접한 제4행에는 제2 화소(PX2)와 제4 화소(PX4)가 교번적으로 배치되어 있으며, 이러한 제1행 내지 제4행의 배치가 제N행(N은 자연수)까지 반복되어 있다. 이 때, 청색의 빛을 발광하는 제1, 제2 화소(PX1, PX2)와 적색의 빛을 발광하는 제4 화소(PX4)는 녹색의 빛을 발광하는 제3 화소(PX3)보다 크게 형성되어 있다.
- [0044] 한편, 제1행에 배치된 2 이상의 제3 화소(PX3)와 제2행에 배치된 2 이상의 제1 화소(PX1) 및 제4 화소(PX4)는 서로 엇갈려서 배치되어 있다. 따라서, 도 1의 좌측 상단을 기준으로 제1열에는 2 이상의 제3 화소(PX3)가 소정 간격 이격되어 배치되어 있고, 인접한 제2열에는 제4 화소(PX4) 및 제2 화소(PX2)가 교대로 배치되어 있으며, 인접한 제3열에는 2 이상의 제3 화소(PX3)가 소정 간격 이격되어 배치되어 있고, 인접한 제4열에는 제1 화소(PX1) 및 제4 화소(PX4)가 교대로 배치되어 있으며, 이러한 화소의 배치가 제M열(M은 자연수)까지 반복되어 있다.
- [0045] 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)는 화소들이 전술한 제1 형태의 화소 배치 구조를 가지며, 인접한 화소를 공유하여 색상을 표현하는 렌더링(Rendering) 구동을 적용함으로써, 작은 수의 화소로 고해상도를 구현할 수 있다.
- [0046] 한편, 제1 실시예는 제1 화소(PX1)와 제2 화소(PX2)가 서로 파장 영역이 다른 청색광을 발광하도록 조절할 수 있어, 보다 다양한 방식의 화소 구동이 가능하다.
- [0047] 예컨대, 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4)를 모두 구동하도록 조절하는 제1모드(first mode)의 경우, 높은 시인성과 높은 발광 효율로 화상을 표시할 수 있어, 야외 등 외부에서 유기 발광 표시 장치(1000)를 사용하기 적합하다.
- [0048] 한편, 제1 화소(PX1), 제3 화소(PX3) 및 제4 화소(PX4)만 구동하고, 제2 화소(PX2)를 구동하지 않도록 조절하는 제2모드(second mode)의 경우, 표시되는 청색광이 비교적 긴 청색 파장 영역인 459nm 내지 490nm의 제1 파장 영역대로서 시력에 유해하지 않은 파장 영역에 해당하므로, 유기 발광 표시 장치(1000)를 장시간 주시해야 할 경우 또는 유기 발광 표시 장치(1000)의 사용자가 어린이일 경우 사용자의 시력 보호에 효과적이다.
- [0049] 또한, 제2 화소(PX2) 내지 제4 화소(PX4)만 구동하고, 제1 화소(PX1)를 구동하지 않도록 조절하는 제3모드(third mode)의 경우도 가능하다. 이 경우, 유기 발광 표시 장치(1000)가 높은 색 재현율을 나타낼 수 있으므로, 높은 색 재현율이 필요한 작업에 사용하기 효과적이다.
- [0050] 도 2는 도 1의 II-II를 기준으로 자른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0051] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4)는 각각의 유기 발광 소자인 제1 유기 발광 소자(OLED1) 내지 제4 유기 발광 소자(OLED4)를 포함하며, 공통적으로는 기판(SUB), 화소 회로(PC), 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 유기 발광층, 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 형태의 구조를 갖는다.
- [0052] 다만, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)는 제1 보조층(OL1)이 제1 화소(PX1) 상 정공 주입층(HIL)과 제1 유기 발광층(EL1) 사이에, 제2 보조층(OL2)이 제4 화소(PX4) 상 정공 주입층(HIL)과 제4 유기

발광층(EL4) 사이에 각각 형성될 수 있다.

- [0053] 또한, 정공 주입층(HIL)과 제4 유기 발광층(EL4)사이에는 제1 정공 수송층(HTL1)이 형성되고, 제3 보조층(OL3)이 제1 정공 수송층(HTL1)과 제4 유기 발광층(EL4) 사이에 더 형성될 수 있다.
- [0054] 한편, 정공 주입층(HIL)과 제3 유기 발광층(EL3) 사이에는 제2 정공 수송층(HTL2)이 더 형성될 수 있다.
- [0055] 기관(SUB)은 플렉서블(flexible)하거나, 스트레처블(stretchable)하거나, 폴더블(foldable)하거나, 벤더블(bendable)하거나, 롤러블(rollable)할 수 있다. 기관(SUB)이 플렉서블(flexible)하거나, 스트레처블(stretchable)하거나, 폴더블(foldable)하거나, 벤더블(bendable)하거나, 롤러블(rollable)함으로써, 유기 발광 표시 장치(1000) 전체가 플렉서블(flexible)하거나, 스트레처블(stretchable)하거나, 폴더블(foldable)하거나, 벤더블(bendable)하거나, 롤러블(rollable)할 수 있다.
- [0056] 화소 회로(PC)는 기관(SUB) 상에 위치하며, 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4)는 각각의 유기 발광 소자와 연결된다. 화소 회로(PC)는 하나 이상의 스캔 라인, 데이터 라인, 구동 전원 라인, 공통 전원 라인 등을 포함하는 배선, 하나의 유기 발광 소자에 대응하여 배선에 연결된 둘 이상의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)와 하나 이상의 커패시터(capacitor) 등을 포함할 수 있다. 화소 회로(PC)는 공지된 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0057] 제1 전극(미도시)은 화소 회로(PC)와 정공 주입층(HIL) 사이에 형성되어 화소 회로(PC)와 연결되어 있으며, 정공 주입 전극인 양극(anode)일 수 있다. 제1 전극(미도시)은 제1 유기 발광 소자(OLED1) 내지 제4 유기 발광 소자(OLED4)마다 각각 이격되어 배치될 수 있다.
- [0058] 정공 주입층(HIL)은 각각의 제1 전극(미도시) 상에 위치하며, 제1 유기 발광 소자(OLED1) 내지 제4 유기 발광 소자(OLED4)의 하부에 위치하되, 각각의 유기 발광 소자들에 대응하여 도 2에 도시된 바와 같이 일체로 연장된 형태를 가지고 있다. 정공 주입층(HIL)은 양극인 제1 전극(미도시)으로부터 주입된 정공이 주발광층으로 원활하게 주입되는 것을 도와주는 역할을 한다.
- [0059] 정공 주입층(HIL)은 제1 전극(미도시)과 접촉하며 P형으로 도핑(P-type doping)된 P형 정공 주입층(미도시)을 포함할 수 있다. P형 정공 주입층(미도시)이 P형 도핑되어 있음으로써, 제1 전극(미도시)으로부터 정공이 주발광층으로 용이하게 주입될 수 있다.
- [0060] 전자 수송층(ETL)은 제1 유기 발광 소자(OLED1) 내지 제4 유기 발광 소자(OLED4)에 상응하는 제1 유기 발광층(EL1) 내지 제4 유기 발광층(EL4)의 상부에 위치하되, 제1 유기 발광 소자(OLED1), 제2 유기 발광 소자(OLED2), 제3 유기 발광 소자(OLED3), 제4 유기 발광 소자(OLED4) 전체에 걸쳐서 연장된 형태를 가질 수 있다. 전자 수송층(ETL)은 후술할 음극의 역할을 하는 공통 전극(CE)으로부터 주입된 전자가 각각의 유기 발광층들로 원활하게 주입되는 것을 도와주는 역할을 한다.
- [0061] 한편, 전자 수송층(ETL) 상에는 전자 주입층(EIL)이 위치할 수 있으며, 제1 유기 발광 소자(OLED1), 제2 유기 발광 소자(OLED2), 제3 유기 발광 소자(OLED3), 제4 유기 발광 소자(OLED4) 전체에 걸쳐서 연장된 형태를 가질 수 있다.
- [0062] 공통 전극(CE)은 전자 주입 전극인 음극(cathode)일 수 있다. 공통 전극(CE)은 제1 유기 발광 소자(OLED1), 제2 유기 발광 소자(OLED2), 제3 유기 발광 소자(OLED3), 제4 유기 발광 소자(OLED4) 전체에 걸쳐서 연장된 형태를 가질 수 있다.
- [0063] 공통 전극(CE)은 마그네슘(Mg), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등의 금속 박막 또는 마그네슘(Mg)-은(Ag) 합금, 칼슘(Ca)-은(Ag) 합금 등과 같이 2 이상의 금속을 포함하는 합금(alloy)으로 이루어진 금속 박막이거나, 인듐 주석 산화물(indium tin oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(indium zinc oxide, IZO), 아연 산화물(ZnO), 주석 산화물(SnO), 알루미늄 주석 산화물(aluminum tin oxide, AlTO) 등과 같은 금속 산화물이거나, 상기 금속 산화물이 도핑된 금속 박막 또는 전도성 고분자 전극 중 어느 하나 이상을 포함하되, 단층 또는 복층의 광 투과성 도전 물질 또는 광 반투과성 도전 물질을 포함할 수 있다.
- [0064] 제1 유기 발광 소자(OLED1)는 459nm 내지 490nm일 수 있는 제1 파장 영역을 가지는 청색의 빛을 발광하며, 화소 회로(PC) 상에 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 제1 보조층(OL1), 제1 유기 발광층(EL1), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 구조로 형성된다.
- [0065] 제1 유기 발광층(EL1)은 청색 발광 물질을 포함하여 청색광을 발광할 수 있으며, 제3 두께(L3)를 가지도록 형성

될 수 있다. 청색 발광 물질은 440nm 내지 458nm 파장 영역인 제2 파장 영역을 갖는 딥 블루 색상의 청색광을 발광할 수 있다.

- [0066] 다만, 제1 실시예의 경우, 후술할 정공 주입층(HIL)과 제1 보조층(OL1)의 두께를 조절함에 따라 459nm 내지 490nm의 파장 영역인 제1 파장영역을 갖는 청색광을 발광하도록 조절될 수 있다.
- [0067] 제1 보조층(OL1)은 제1 유기 발광층(EL1)과 정공 주입층(HIL) 사이에 위치한다. 제1 보조층(OL1)은 유기 또는 무기 고분자를 포함하고 도전성을 갖는 소재이되, 제1 두께(L1)를 갖도록 형성될 수 있다. 제1 보조층(OL1)은 제1 두께(L1)의 범위를 조절함으로써, 제1 유기 발광층(EL1)으로부터 발광되는 청색의 빛이 459nm 내지 490nm의 파장영역을 갖도록 파장영역을 조절할 수 있다.
- [0068] 제1 보조층(OL1)은, 예를 들어 0 초과 20nm 이하, 예를 들면 0 초과 10.7nm 이하의 두께를 가질 수 있으나, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 정공 주입층(HIL)의 두께에 따라 얼마든지 달리 설계할 수 있다.
- [0069] 이와 같이 정공 주입층(HIL)과 제1 보조층(OL1)의 두께를 조절함으로써, 제1 화소(PX1)의, 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리가 제1 유기 발광층(EL1)이 발광하는 제1 파장 영역을 가지는 청색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생하는 최적의 거리에 상응하도록 형성될 수 있다.
- [0070] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 정공 주입층(HIL)의 두께와 CIE 색도도 중 y축 좌표(CIE_y)와의 상관관계를 나타낸 그래프로, 예를 들어 제1 보조층(OL1)의 두께를 10.7nm로 형성할 경우 정공 주입층(HIL)의 두께별 CIE 색도도 상의 색 변화를 나타낸 것이다.
- [0071] 도 3은 정공주입(HIL)의 두께 또한 제1 보조층(OL1)의 두께와 마찬가지로 제1 유기 발광층(EL1)이 발광하는 청색의 빛의 파장에 영향을 미친다는 것을 나타내기 위한 일 예시로, 예를 들어 제1 보조층(OL1)의 두께를 10.7nm로 형성할 경우 정공 주입층(HIL)의 두께와 CIE_y 간 상관관계를 나타낸 그래프이다. 즉, 도 3과 달리 제1 보조층(OL1)의 두께를 다양하게 조절하는 경우에도, 정공 주입층(HIL)의 두께와 CIE_y 간 그래프가 나타내는 경향성은 도 3과 동일하다.
- [0072] 도 3을 참고하면, 정공 주입층(HIL)의 두께와 CIE_y의 관계는 우상향 곡선 형태의 상관관계를 나타낸다. 제1 실시예에서는 제1 보조층(OL1)의 두께를 10.7nm로 형성하여 도 3과 같은 상관관계를 얻을 수 있다. 이때, 제1 유기 발광층(EL1)으로부터 발광하는 청색광이 CIE_y 상 스카이 블루(sky blue) 색상에 해당하는 수치인 0.08이 되기 위해서는 정공 주입층(HIL)의 두께를 예를 들어 120nm 내지 140nm, 예를 들면 약 130nm로 조절해야 함을 알 수 있다.
- [0073] 이와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)에서는 정공 주입층(HIL)의 두께 또는 제1 보조층(OL1)의 두께를 조절함으로써 제1 유기 발광층(EL1)으로부터 발광하는 청색광이 제2 파장 영역이 아닌, 제1 파장 영역을 가지도록 파장 영역을 조절할 수 있다.
- [0074] 제2 유기 발광 소자(OLED2)는 전술한 제1 파장 영역 대비 짧은 제2 파장 영역인 440nm 내지 458nm를 가지는 제2 청색의 빛을 발광하며, 화소 회로(PC) 상에 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 제2 유기 발광층(EL2), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 구조로 형성된다.
- [0075] 제2 유기 발광층(EL2)은 청색 발광 물질을 포함하여 청색광을 발광할 수 있으며, 제4두께(L4)를 가지도록 형성될 수 있다. 청색 발광 물질은 440nm 내지 458nm 파장 영역인 제2 파장 영역을 갖는 딥 블루 색상의 청색광을 발광할 수 있다. 즉, 전술한 제1 유기 발광층(EL1)과 동일한 청색 발광 물질을 포함할 수 있다.
- [0076] 제2 화소(PX2)의, 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리는 제2 유기 발광층(EL2)이 발광하는 제2 파장 영역을 가지는 청색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생하는 최적의 거리에 상응하도록 형성될 수 있다.
- [0077] 제1 실시예에서는 제2 유기 발광층(EL2)이 제1 유기 발광층(EL1)과 동일한 소재로 형성되므로, 하나의 마스크(Mask)를 이용하여 제1 유기 발광층(EL1)과 제2 유기 발광층(EL2)이 동시에 형성될 수 있다. 이때, 제1 유기 발광층(EL1)의 두께인 제3 두께(L3)와, 제2 유기 발광층(EL2)의 두께인 제4두께(L4)는 서로 동일하도록 형성될 수 있다.
- [0078] 일반적으로, 유기 발광층 형성 공정에서는 서로 다른 유기 발광층을 형성하기 위해서는 각각의 유기 발광층을 형성할 때마다 각각 다른 마스크를 사용해야 하는 바, 제1 유기 발광층과 제2 유기 발광층의 발광 소스인 청색 발광 물질이 서로 상이하다면 두 번의 마스크 공정을 거쳐야 한다.
- [0079] 다만, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)는 소재가 서로 동일한 제1 유기 발광층(EL1)과

제2 유기 발광층(EL2)을 동시에 하나의 마스크를 이용하여 형성하되, 제1 보조층(OL1)의 두께 또는 정공 주입층(HIL)의 두께를 조절함으로써 제1 유기 발광층(EL1)이 실질적으로 발광하는 파장 영역을 조절할 수 있으므로, 한 번의 마스크 공정만으로도 서로 다른 파장 영역을 갖는 두 개의 유기 발광층들(EL1, EL2)을 동시에 형성할 수 있다.

[0080] 제3 유기 발광 소자(OLED3)는 제1 파장 대비 긴 제3 파장을 가지는 녹색의 빛을 발광하며, 화소 회로(PC) 상에 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 제2 정공 수송층(HTL2), 제3 유기 발광층(EL3), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 구조로 형성된다.

[0081] 제2 정공 수송층(HTL2)은 제3 화소(PX3)에 대응하여 제3 유기 발광층(EL3)과 정공 주입층(HIL)사이에 위치하며, 제6 두께(L6)를 가지도록 형성될 수 있다. 제6 두께(L6)는, 예를 들어 0 초과 40nm, 예를 들면 0 초과 38nm 이하로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고 정공 주입층(HIL) 및 제3 유기 발광층(EL3)의 두께에 따라 다양하게 설계 가능하다. 제1 전극(미도시)으로부터 정공 주입층(HIL)을 통해 제3 유기 발광층(EL3)으로 주입되는 정공을 용이하게 수송하는 역할을 한다.

[0082] 제2 정공 수송층(HTL2)은 도 2에 도시된 바와 같이 제3 화소(PX3)에 대응하여 제3 유기 발광층(EL3)과 정공 주입층(HIL)사이에만 위치할 수 있는데, 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)가 구동되지 않는 블랙 이미지(black image) 표시 상태일 때 화소 회로(PC) 및 제1 전극(미도시)을 통해 의도치 않은 미세 전류가 제3 화소(PX3)를 제외한 다른 화소들로 흐르는 것을 방지할 수 있다.

[0083] 제3 유기 발광층(EL3)은 녹색 발광 물질을 포함하여 제1 파장 영역 대비 긴 제3 파장 영역을 가지는 녹색광을 발광할 수 있다. 제3 유기 발광층(EL3)은 제1, 제2 유기 발광층(EL1, EL2), 대비 두꺼운 두께를 가질 수 있다. 한편, 제3 화소(PX3)의, 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리는 제3 유기 발광층(EL3)이 발광하는 제3 파장 영역을 가지는 녹색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생하는 최적의 거리에 상응하도록 형성될 수 있다.

[0084] 제4 유기 발광 소자(OLED4)는 제3 파장 대비 긴 제4 파장을 가지는 적색의 빛을 발광하며, 화소 회로(PC) 상에 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 제2 보조층(OL2), 제1 정공 수송층(HTL1), 제4 유기 발광층(EL4), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 구조로 형성된다.

[0085] 또한, 제4 유기 발광 소자(OLED4)는 제1 정공 수송층(HTL1)과 제4 유기 발광층(EL4) 사이에 제3 보조층(OL3)을 더 포함할 수 있다.

[0086] 제2 보조층(OL2)은 정공 주입층(HIL)과 제1 정공 수송층(HTL1) 사이에 위치하며, 제2 두께(L2)를 가지고 있다. 제2 보조층(OL2)은 전술한 제1 보조층(OL1)과 동일한 도전성 소재로 형성될 수 있으며, 이때, 제2 두께(L2)는 제1 두께(L1)와 동일하게 형성될 수 있다. 즉, 제1 보조층(OL1)과 제2 보조층(OL2)은 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다.

[0087] 또한, 제4 화소(PX4)의, 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리가 제4 파장 영역을 가지는 적색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생하는 최적의 거리에 상응하도록 제2 보조층(OL2)의 두께를 조절할 수 있다.

[0088] 제1 정공 수송층(HTL1)은 제4 화소(PX4)에 대응하여 제4 유기 발광층(EL4)과 제2 보조층(OL2)사이에 위치하며, 제5 두께(L5)를 가지도록 형성될 수 있다. 제1 정공 수송층(HTL1)은 제1 전극(미도시)으로부터 정공 주입층(HIL)을 통해 제4 유기 발광층(EL4)으로 주입되는 정공을 용이하게 수송하는 역할을 한다.

[0089] 한편, 제1 정공 수송층(HTL1)은 전술한 제2 정공 수송층(HTL2)과 동일한 소재로 형성될 수 있으며, 이때, 제5 두께(L5)는 제6 두께(L6)와 동일하게 형성될 수 있다. 즉, 제1 정공 수송층(HTL1)과 제2 정공 수송층(HTL2)은 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다.

[0090] 제1 정공 수송층(HTL1)은 도 2에 도시된 바와 같이 제4 화소(PX4)에 대응하여 제4 유기 발광층(EL4)과 정공 주입층(HIL)사이에만 위치할 수 있는데, 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)가 구동되지 않는 블랙 이미지(black image) 표시 상태일 때 화소 회로(PC) 및 제1 전극(미도시)을 통해 의도치 않은 미세 전류가 제4 화소(PX4)를 제외한 다른 화소들로 흐르는 것을 방지할 수 있다.

[0091] 제4 유기 발광층(EL4)은 적색 발광 물질을 포함하여 제3 파장 영역 대비 긴 제4 파장 영역을 가지는 적색광을 발광할 수 있다. 제4 유기 발광층(EL4)은 제3 유기 발광층(EL3) 대비 두꺼운 두께를 가지고 있으며, 이로 인해 제4 화소(PX4)의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이는 제3 화소(PX3)의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이 보다 더 길 수 있다. 여기서 제4 화소(PX4)의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사

이의 거리는 제4 유기 발광층(EL4)이 발광하는 제4 파장 영역을 가지는 적색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생되는 최적의 거리에 상응하도록 형성될 수 있다.

[0092] 제3 보조층(OL3)은 제1 정공 수송층(HTL1)과 제4 유기 발광층(EL4) 사이에 더 형성될 수 있다. 제3 보조층(OL3)은, 예를 들어 10nm 이하의 두께로 형성될 수 있으나, 경우에 따라 생략 가능하다.

[0093] 전술한 바에 따라 제2 보조층(OL2)을 제1 보조층(OL1)의 두께와, 제1 정공 수송층(HTL1)의 두께를 제2 정공 수송층(HTL2)의 두께와 각각 동일하게 형성할 경우, 제4 화소(PX4)가 발광하는 적색의 빛에 대한 보강 간섭 조건을 만족시키기 어려울 수 있다.

[0094] 이 경우, 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)에서와 같이 제3 보조층(OL3)을 추가로 더 형성함으로써 제4 화소(PX4)의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리가 제4 유기 발광층(EL4)이 발광하는 제4 파장 영역을 가지는 적색의 빛에 대응하여 보강간섭이 발생되는 최적의 거리에 상응하도록 조절함으로써, 공진 조건을 보상할 수 있다.

[0095] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)의 제3 보조층의 두께별 CIE 색도도(CIE chromaticity diagram) 상 위치를 제1포인트(point 1)와 제2 포인트(Point2)로 각각 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 제3 보조층의 두께에 따른 파장별 정규화된 방사 휘도(Normalized radiance spectrum)를 나타낸 그래프이다.

[0096] 도 4에서 비교 포인트(point 0)는 기존의 적색 발광 소자에 의해 발광된 적색광의 중심 파장을 CIE 색도도 상에 나타낸 위치이고, 제1 포인트(point1)는 제3 보조층(OL3)이 존재하지 않을 경우 발광된 적색광의 중심 파장을 CIE 색도도 상에 나타낸 위치이며, 제2 포인트(point2)는 제3 보조층(OL3)의 두께를 10nm로 형성할 경우 발광된 적색광의 중심 파장을 CIE 색도도 상에 나타낸 위치이다.

[0097] 도 5에서는 제1 포인트(point1)를 중심 파장으로 하는, 파장 영역 대 정규화된 방사 휘도를 점선 그래프로, 제2 포인트(point2)를 중심 파장으로 하는, 파장 영역 대 정규화된 방사 휘도를 실선 그래프로 각각 나타내었다.

[0098] 도 4의 X축은 CIE 색도도의 X축(CIE_X)을, Y축은 CIE 색도도의 Y축(CIE_y)을 나타내며, 눈금이 쳐진 우하향하는 직선은 각각 파장 영역대를 나타낸 것으로, 비교 포인트(point 0)와 제1 포인트(point 1), 제2 포인트(point 2) 모두 적색광 파장 영역인 600nm 내지 700nm 사이에 위치함을 알 수 있다.

[0099] 제1 포인트(point 1)는 비교 포인트(point 0)보다 짧은 중심 파장을, 제2 포인트(point 2)는 비교 포인트(point 0)보다 약간 긴 중심 파장을 가지지만, 색도도 상 차이는 미미한 수준인 것으로 나타난다.

[0100] 또한, 도 5를 참조하면, 제1 포인트(point1)를 중심 파장으로 하는 점선의 그래프와 제2 포인트(point2)를 중심 파장으로 하는 실선의 그래프간의 파장 영역대는 실질적으로 동일하며, 단지 미세한 중심 파장값 차이와 정규화된 방사 휘도의 차이만 존재하는 것을 확인할 수 있다.

[0101] 즉, 제3 보조층(OL3)을 더 형성하더라도 중심 파장 영역 및 휘도값의 변화가 존재할 뿐, 실질적인 적색광의 파장 영역대는 동일하므로, 제3 보조층(OL3) 형성을 통해 용이하게 적색광의 공진 조건을 보상할 수 있다.

[0102] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)은 제1 보조층(OL1) 내지 제3 보조층(OL3)을 각각 형성함으로써, 각각의 화소들에서 발광하는 빛들이 보강간섭이 발생되는 최적의 거리에 위치하도록 각 화소들의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리를 조절할 수 있다.

[0103] 또한, 제1 보조층(OL1)을 통하여 제1 유기 발광층(EL1)의 청색광 파장 영역을 조절함으로써, 서로 다른 파장 영역을 갖는 제1, 제2 유기 발광층(EL1, EL2)이 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치(1000)의 제조 시간 및 제조 비용이 절감되는 효과가 있다.

[0104] 이하에서는 도 6 및 도 7을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)를 설명한다. 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는 화소들의 배치 구조가 전술한 제1 형태가 아닌 도 6에 도시된 제2 형태를 이루며 배치되는 것을 제외하고는 전술한 제1 실시예의 유기 발광 표시 장치(2000)와 동일한 구성을 포함한다.

[0105] 이하에서 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)를 설명함에 있어, 제1 실시예와 동일한 구성에 대해서는 자세한 설명을 생략한다.

[0106] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000) 중, 화소들이 제2 형태로 배치된 구조를 나타

낸 평면도이고, 도 7은 도 6의 VII-VII을 기준으로 자른 단면도이다.

- [0107] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는 전술한 제1 실시예에서와 동일한 종류의 제1 내지 제4 화소(PX1', PX2', PX3', PX4')를 포함하되, 화소들의 세부 배치가 제2 배치를 따른다.
- [0108] 도 6은 각각 하나의 제1 화소(PX1') 내지 제4 화소(PX4')가 배치된 구조를 나타낸 것으로, 스카이 블루(sky blue) 색상의 빛을 발광하는 제1 화소(PX1')가 가운데 배치되고, 제1 화소(PX1')를 기준으로 우측에는 딥 블루(deep blue) 색상의 빛을 발광하는 제2 화소(PX2')가 배치되며, 제1 화소(PX1')를 기준으로 좌측 영역 중 하부에는 제3 화소(PX3')가, 상부에는 제4 화소(PX4')가 각각 이격 배치된다.
- [0109] 도 6에 개시된 제1 화소(PX1') 내지 제4 화소(PX4')의 배치구조를 하나의 단위 배치로서 제1행 제1열로 정의할 경우, 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는 도 6의 단위 화소들이 제N행 제M열(N, M은 자연수)까지 반복되는 구조를 나타낸다.
- [0110] 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는 도 6에 개시된 화소들이 전술한 바와 같이 연속하는 제2 형태의 배치 구조를 가지며, 인접한 화소를 공유하여 색상을 표현하는 렌더링(Rendering) 구동을 적용함으로써, 작은 수의 화소로 고해상도를 구현할 수 있다.
- [0111] 도 7을 참조하면, 각 화소들은, 공통적으로 기관(SUB), 화소 회로(PC), 제1 전극(미도시), 정공 주입층(HIL), 유기 발광층, 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)이 순차적으로 적층된 형태의 구조를 갖는다.
- [0112] 다만, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)는 제11 두께(L11)를 가지는 제1 보조층(OL1')이 제1 화소(PX1') 상 정공 주입층(HIL)과 제1 유기 발광층(EL1') 사이에, 제11 두께(L11)와 동일한 제12 두께(L12)를 가지는 제2 보조층(OL2')이 제4 화소(PX4') 상 정공 주입층(HIL)과 제4 유기 발광층(EL4') 사이에 각각 형성될 수 있다.
- [0113] 또한, 정공 주입층(HIL)과 제4 유기 발광층(EL4')사이에는 제15 두께(L15)를 가지는 제1 정공 수송층(HTL1')이 형성되고, 제3 보조층(OL3')이 제1 정공 수송층(HTL1')과 제4 유기 발광층(EL4') 사이에 더 형성될 수 있다.
- [0114] 한편, 정공 주입층(HIL)과 제3 유기 발광층(EL3') 사이에는 제15 두께(L15)와 동일한 제16 두께(L16)를 가지는 제2 정공 수송층(HTL2')이 더 형성될 수 있다.
- [0115] 제1 보조층(OL1')과 제2 보조층(OL2')은 전술한 제1 실시예와 동일하게 하나의 마스크 공정을 통하여 형성될 수 있고, 제1 보조층(OL1')과 정공 주입층(HIL)의 두께를 조절함으로써 제1 유기 발광층(EL1')이 440nm 내지 458nm의 제2 파장 영역이 아닌, 459nm 내지 490nm의 제1 파장영역을 갖는 스카이 블루 색상의 청색광을 발광할 수 있도록 조절할 수 있다.
- [0116] 제1 유기 발광층(EL1')은 제13 두께(L13)를, 제2 유기 발광층(EL2')은 제13 두께(L13)와 동일한 두께인 제14 두께(L14)를 갖도록 각각 형성되며, 440nm 내지 458nm의 제2 파장 영역을 발광하는 동일한 청색 발광 물질을 포함할 수 있다.
- [0117] 제1 유기 발광층(EL1')과 제2 유기 발광층(EL2') 또한 전술한 제1 실시예와 동일하게 하나의 마스크 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0118] 제1 정공 수송층(HTL1')과 제2 정공 수송층(HTL2') 또한 전술한 제1 실시예와 마찬가지로 동일한 소재 및 동일한 두께를 갖도록 형성될 수 있고, 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다.
- [0119] 제3 보조층(OL3') 또한 전술한 제1 실시예와 마찬가지로 제1 정공 수송층(HTL1')과 제4 유기 발광층(EL4') 사이에 더 형성되어, 제4 화소(PX4')가 발광하는 적색의 빛에 대한 보강 간섭 조건을 만족하도록 제4 화소(PX4')의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE) 사이의 거리를 조절할 수 있다.
- [0120] 이와 같이, 전술한 제1 실시예 대비 다른 화소 배치인 제2 형태를 갖는 제2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2000)의 경우에도, 화소 배치 방법에 구애받지 않고도 높은 색재현율(high color gamut), 높은 소자 효율 및 청색광으로부터 사용자의 시력 보호가 모두 가능한 효과가 있다.
- [0121] 이하에서는 도 8 내지 도 14를 참고하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000)의 제조 방법을 설명한다.
- [0122] 도 8 내지 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 도면이

다.

- [0123] 도 8을 참고하면, 우선 화소 회로(PC)가 형성된 기판(SUB) 상에 정공 주입층(HIL)을 형성한다.
- [0124] 이후, 도 9에 도시된 바와 같이 정공 주입층(HIL) 상에 제1 보조층(OL1) 및 제2 보조층(OL2)을 이격 형성한다. 제1 보조층(OL1)과 제2 보조층(OL2)은 유기 또는 무기 고분자를 포함하고 도전성을 갖는, 동일한 소재로 형성될 수 있으며, 서로 동일한 두께로 형성될 수 있다. 제1 실시예에서는 하나의 마스크 공정을 통해 도 9에 도시된 바와 같이 제1 보조층(OL1)과 제2 보조층(OL2)을 동시에 형성할 수 있다.
- [0125] 이후, 도 10에 도시된 바와 같이 제1 보조층(OL1) 상에 제1 유기 발광층(EL1)을 형성한다. 제1 유기 발광층(EL1)은 440nm 내지 458nm의 제2 파장영역을 갖는 청색의 빛을 발광하는 청색 발광 물질을 포함한다. 제1 실시예에서는 정공 주입층(HIL) 상에 제1 유기 발광층(EL1) 및, 제1 유기 발광층(EL1)과 이격된 제2 유기 발광층(EL2)을 동시에 형성한다.
- [0126] 제1 실시예에서는 제1 유기 발광층(EL1)과 제2 유기 발광층(EL2)은 서로 동일한 소재 및 동일한 두께를 가지도록 형성될 수 있으며, 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다.
- [0127] 이후, 도 11에 도시된 바와 같이 제2 보조층 상에 제1 정공 수송층(HTL1)을 형성한다. 제1 실시예에서는 제1 정공 수송층(HTL1)과 함께, 제2 정공 수송층(HTL2)이 형성될 수 있다. 제2 정공 수송층(HTL2)은 정공 주입층(HIL) 상에 형성되되, 제1 정공 수송층(HTL1), 제1 유기 발광층(EL1) 및 제2 유기 발광층(EL2) 각각과 이격된 위치에 형성될 수 있다. 제1 정공 수송층(HTL1)과 제2 정공 수송층(HTL2)은 각각 동일한 소재 및 동일한 두께를 가지도록 형성될 수 있으며, 하나의 마스크 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다.
- [0128] 한편, 도 12에 도시된 바와 같이 제1 정공 수송층(HTL1) 상에 제3 보조층(OL3)을 형성할 수 있다. 제3 보조층(OL3)은 전술한 바와 같이 제1 유기 발광 소자(OLED1) 내지 제4 유기 발광 소자(OLED4)에서 발광하는 빛이 모두 보강 간섭을 통해 공진할 수 있도록 설계되는 경우 제4 화소(PX4)의 공진 거리를 보상하기 위한 구성이며, 경우에 따라 생략할 수 있다.
- [0129] 이후, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 제2 정공 수송층(HTL2) 상에 제3 유기 발광층(EL3)을, 보조층(OL3) 상에 제4 유기 발광층(EL4)을 각각 형성한다. 만약 제3 보조층(OL3)이 생략된 경우, 제1 정공 수송층(HTL1) 상에 제4 유기 발광층(EL4)을 형성한다.
- [0130] 이후, 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 및 공통 전극(CE)을 순차적으로 형성함으로써, 전술한 도 2와 같은 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치(1000)를 제조할 수 있다.
- [0131] 상기에서 살펴본 바와 같이, 제1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1000) 및 그 제조 방법은 제1 유기 발광층(EL1)과 제2 유기 발광층(EL2)이 모두 440nm 내지 458nm의 제2 파장 영역을 갖는 청색의 빛을 발광하는 청색 발광 물질을 포함하더라도, 제1 보조층(OL1)과 정공 주입층(HIL)의 두께를 조절함으로써 제1 화소(PX1)가 459nm 내지 490nm의 제1 파장 영역을 갖는 청색의 빛을 발광하도록 조절할 수 있다.
- [0132] 또한, 제1 화소(PX1), 제2 화소(PX2)와 같이 서로 다른 파장 영역을 발광하는 화소의 종류가 증가함에도 불구하고 추가로 마스크 공정을 증가시키지 않고 하나의 마스크를 이용하여 제1 유기 발광층(EL1)과 제2 유기 발광층(EL2)을 형성함으로써, 결론적으로 제조 시간 및 제조 비용이 절감되는 유기 발광 표시 장치(1000)를 제공할 수 있다.
- [0133] 또한, 제1 화소(PX1) 내지 제4 화소(PX4) 각각이 발광하는 빛에 따라 보강간섭을 이루도록 각각의 정공 주입층(HIL)으로부터 공통 전극(CE)에 이르는 거리를 조절함으로써, 공진에 의해 화소들 각각의 발광 효율이 향상된 유기 발광 표시 장치(1000)를 제공할 수 있다.
- [0134] 이상에서 본 발명을 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

부호의 설명

- [0135] 1000, 2000: 유기 발광 표시 장치
PX1: 제1 화소 PX2: 제2 화소

PX3: 제3 화소 PX4: 제4 화소

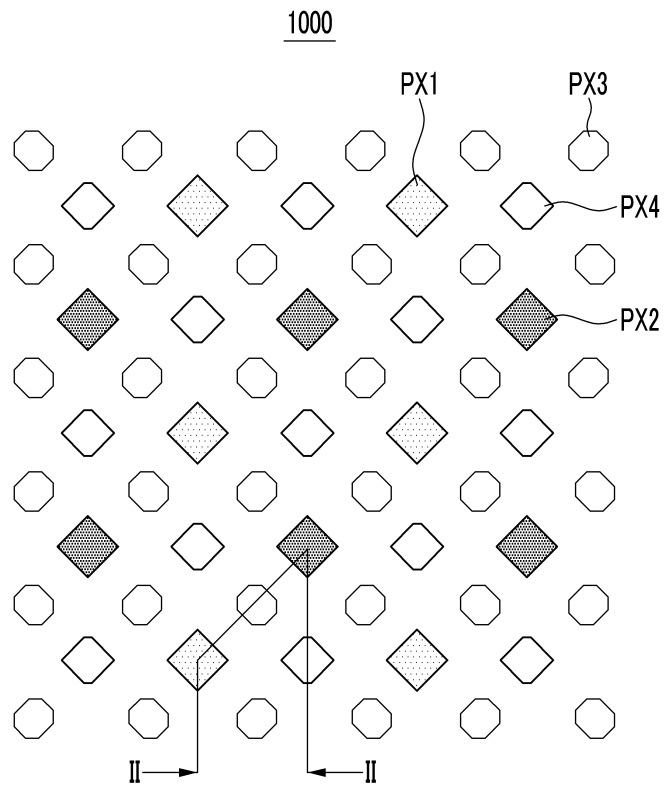
OL1: 제1 보조층 OL2: 제2 보조층

OL3: 제3 보조층

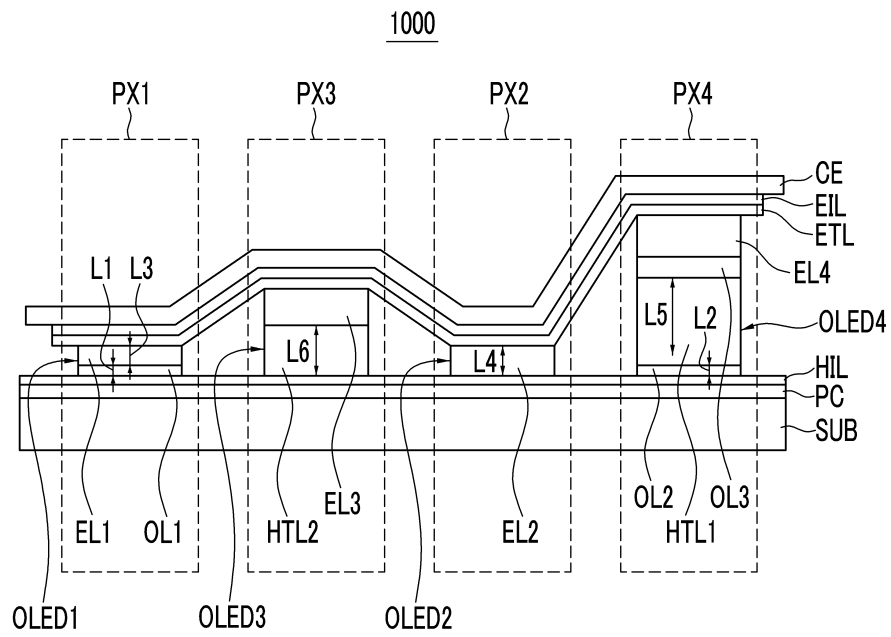
HTL1: 제1 정공 수송층 HTL2: 제2 정공 수송층

도면

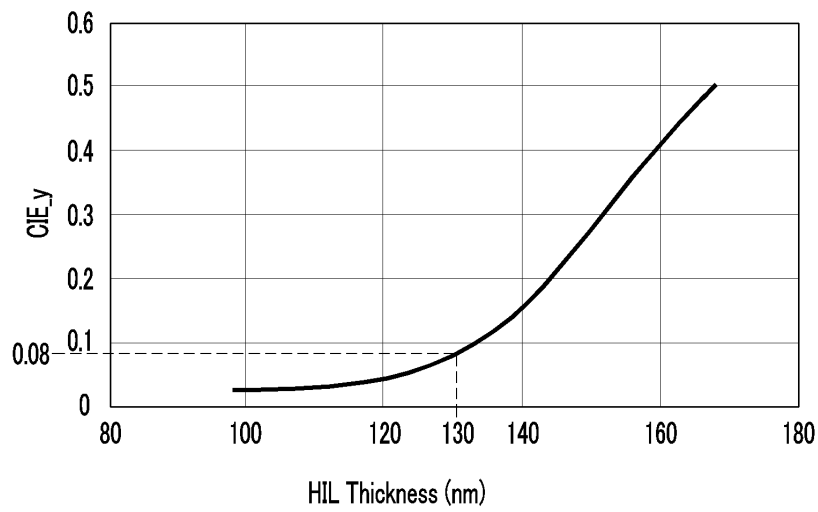
도면1



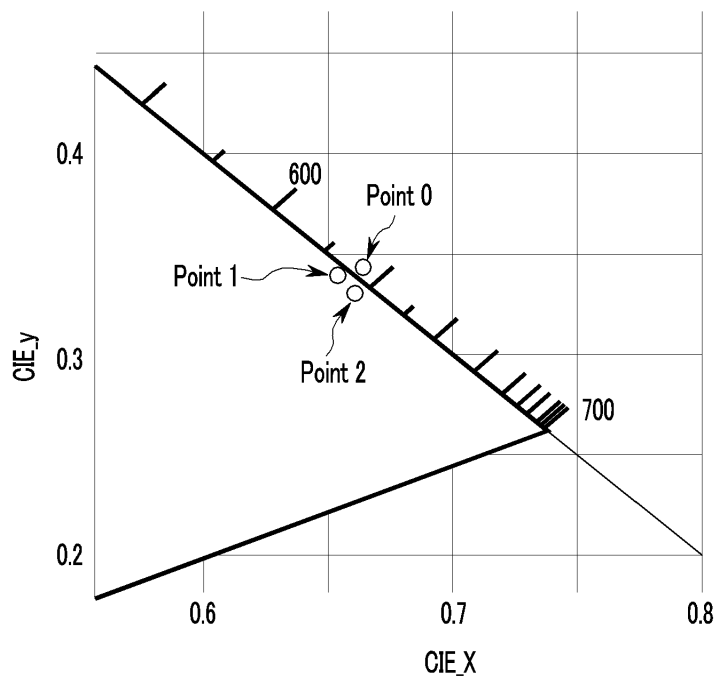
도면2



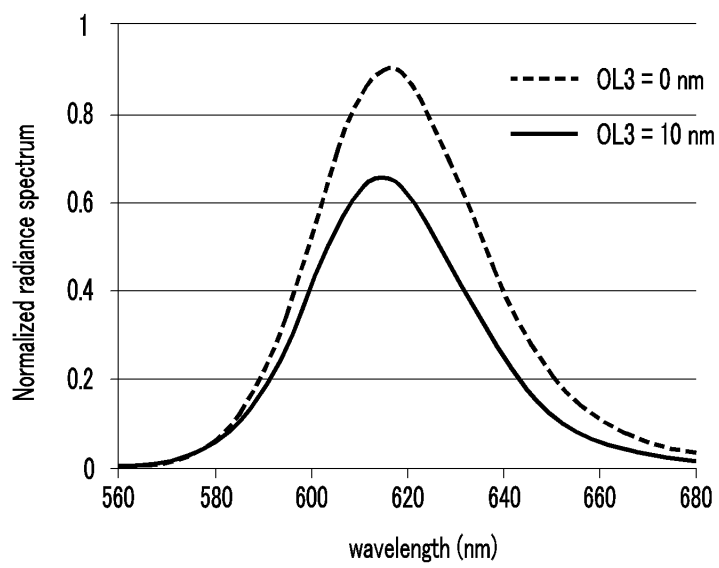
도면3



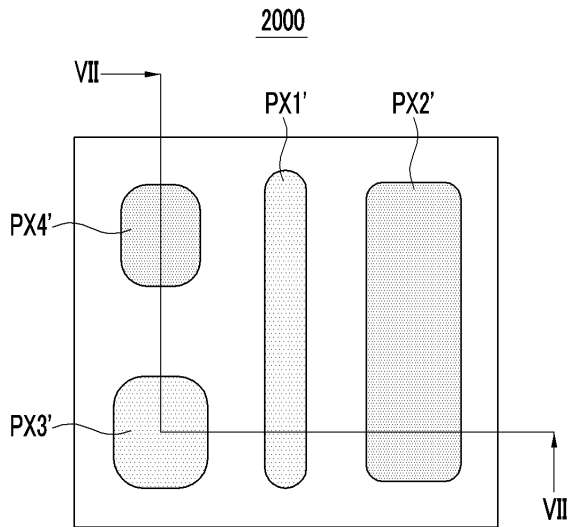
도면4



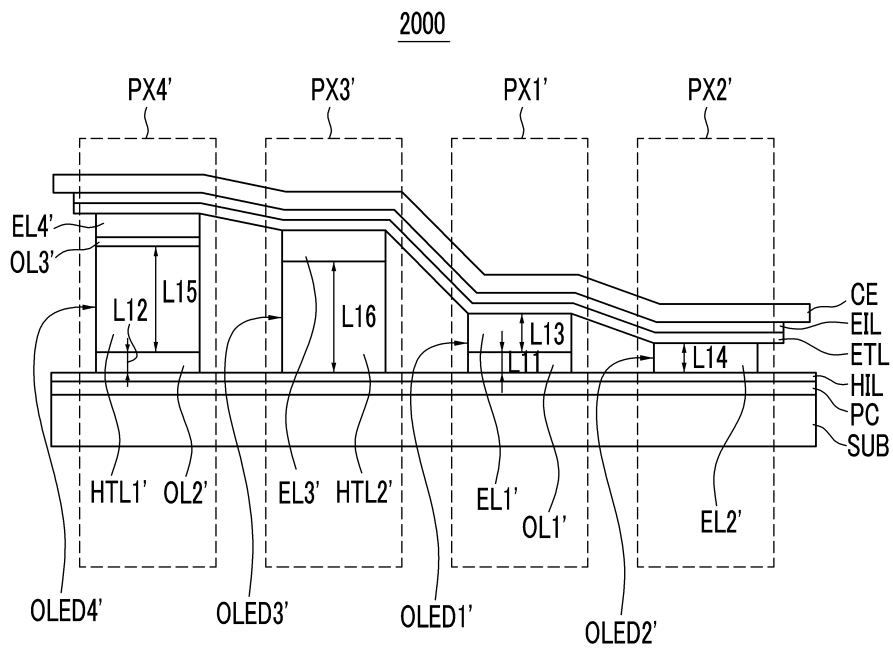
도면5



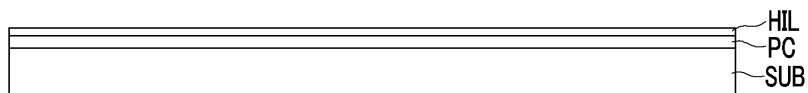
도면6



도면7



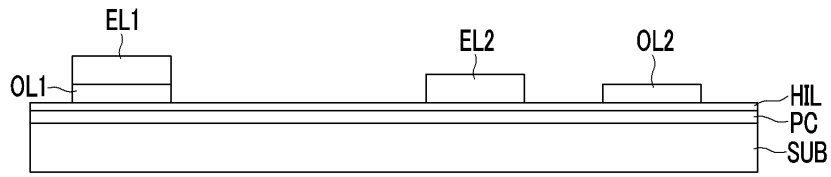
도면8



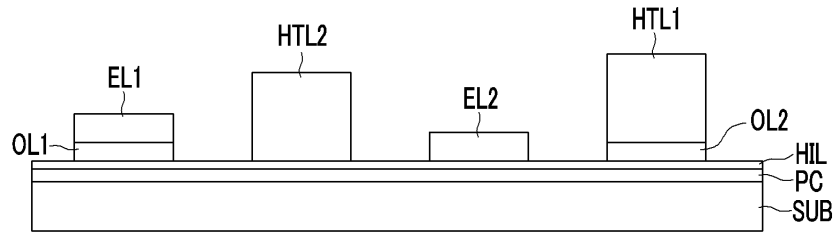
도면9



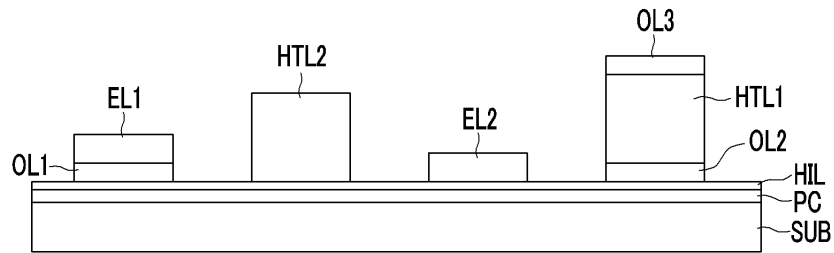
도면10



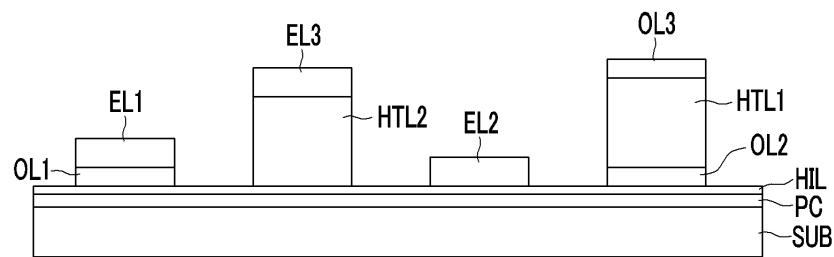
도면11



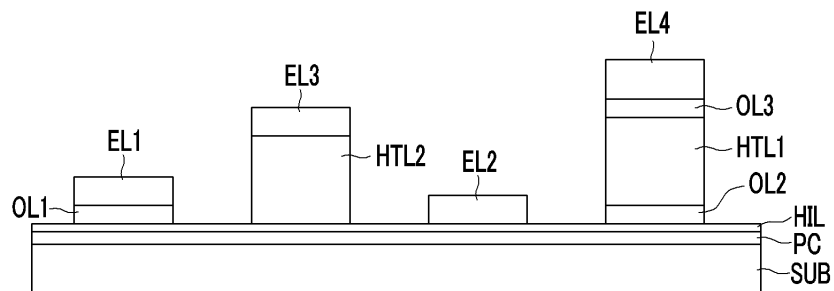
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020170014086A	公开(公告)日	2017-02-08
申请号	KR1020150106759	申请日	2015-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	송아리 WON BYEONG HEE 원병희 BAEK JONG IN 백종인 PARK WON SANG 박원상		
发明人	송아리 원병희 백종인 박원상		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/3209 H01L51/5088 H01L51/56 H01L2227/32 H01L2251/56 H01L21/77 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/5056 H01L27/3213 H01L27/3216 H01L27/3218 H01L51/5265 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机发光显示装置，包括：第二子层，其包括辐射具有第一波长域的光的第一有机发光装置，第二有机发光装置辐射具有第二波长区域的光。第三有机发光装置，其辐射具有第三波长区域的光，以及在第四有机发光装置和第一有机发光装置中形成的空穴注入层（HIL），第二有机发光装置，第三有机发光装置，有机发光装置的每个下部具有比第三波长区域长的第四波长区域；第一有机发光装置包括在空穴注入层（HIL）上形成的第一辅助层；第四有机发光器件形成在空穴注入层（HIL）上；辐射具有第一波长域比较的第二波长区域的光的第二有机发光装置是短的；第三有机发光装置辐射具有第三波长区域的光，第一波长域比较绘制。

