



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0079057
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5064 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0184421
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이소희
경기도 수원시 장안구 정조로 941, 101동 907호
(영화동, 동성영화타운)
박진호
경기도 고양시 일산서구 산현로17번길 38, 1105동
802호(탄현동, 탄현마을11단지아파트)
(74) 대리인
박영복

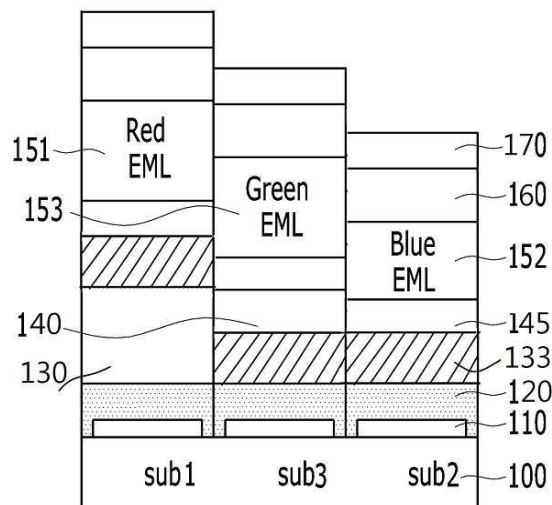
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 유기 발광 표시 장치는 보조 정공 수송층을 일부 서브 화소에 정공 주입층과 접하여 구비함으로써, 정공 이동도가 높은 공통층에 의한 인접 서브 화소로 턴온으로 누설되는 전류를 방지할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/3246 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 2251/552 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 내지 제 3 서브 화소를 갖는 기관;

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 서로 분리되어 구비된 제 1 전극;

상기 기관 상에, 상기 제 1 전극들을 덮으며 구비된 제 1 공통층;

상기 제 1 서브 화소에, 상기 제 1 공통층 상에 상기 제 1 공통층과 접하여 구비된 제 1 보조 정공 수송층;

상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 1 공통층을 덮으며, 상기 제 1 보조 정공 수송층의 HOMO 에너지 준위보다 높은 HOMO 에너지 준위를 갖는 제 2 공통층;

상기 제 2 공통층 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 1 내지 제 3 발광층;

상기 제 1 내지 제 3 발광층 상에 구비된 제 3 공통층; 및

상기 제 3 공통층 상에 구비된 제 2 전극을 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2 공통층과 상기 제 1 내지 제 3 발광층 사이의 층간에 제 4 공통층을 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 4 공통층은 상기 제 1 보조 정공 수송층보다 HOMO 에너지 준위가 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 공통층의 정공 이동도가 상기 제 1 보조 정공 수송층 및 제 2 공통층보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 제 2 발광층은 상기 제 1 발광층 및 제 3 발광층보다 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 호스트를 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 서브 화소의 제 1 보조 정공 수송층과 상기 제 2 및 제 3 서브 화소의 제 2 공통층은, 수평적으로 동일층에 위치한 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 2 서브 화소에만 선택적으로 상기 제 1 전극 및 제 2 전극에 전압 인가시

상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 제 2 서브 화소와 제 1 서브 화소의 경계에서 저항으로 작용하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 제 3 서브 화소에 제 2 보조 정공 수송층을 포함하며,

상기 제 2 보조 정공 수송층은, 제 2 공통층 및 제 4 공통층의 층간 또는

상기 제 1 공통층 또는 제 2 공통층의 층간에 위치한 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 제 1 보조 정공 수송층보다 두께가 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 5항에 있어서,

상기 제 1 발광층은, 제 3 발광층 및 제 2 발광층의 순서로 발광색의 파장이 점차 짧아지는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 1항 또는 제 8항에 있어서,

상기 각 서브 화소의 경계에 बैं크를 더 구비한 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 제 1 서브 화소의 주위의 बैं크 상에서 절단부를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 제 3 서브 화소의 주위의 बैं크 상에서 절단부를 갖는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 특히 정공 이동도가 높은 공통층에 의한 인접 서브 화소로 누설되는 전류를 방지하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 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 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

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

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소별로 독립적으로 구동하는 유기 발광 소자를 구비하는데, 유기 발광

소자는 양극과 음극 및 양극과 음극 사이에 복수개의 유기층을 구비하여 이루어진다.

- [0006] 그리고, 상기 복수개의 유기층에는 양극에서부터 차례로, 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층을 포함한다. 이 중 실질적으로 유기 발광층이 정공과 전자가 결합하며 엑시톤을 이루며 그 에너지가 그라운드로 상태로 떨어지며 발광하는 기능을 하며, 다른 층들은 유기 발광층으로의 정공 또는 전자 수송을 돕는 기능을 한다.
- [0007] 또한, 유기 발광 표시 장치는 컬러 표시를 위해, 서브 화소를 적색, 녹색 및 청색 서브 화소들로 나누어 형성하고, 각 서브 화소에 나누어 각 해당 서브 화소의 색상의 유기 발광층을 형성한다. 일반적으로 유기 발광층은 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.
- [0008] 그런데, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용시 수율이 떨어지는 문제를 가지기 때문에, 발광층 외의 유기층들은 새도우 마스크 없이 각 서브 화소에 끊임없이 공통으로 형성하고 있다.
- [0009] 하지만, 서브 화소들에 공통으로 구비되는 공통층으로 인해 평면적으로 연속된 공통층을 통해 측부로 전류가 흘러 이로 인해 측부 누설 전류가 문제되고 있다.
- [0010] 도 1은 종래의 유기 발광 표시 장치의 측부 누설에 의한 영향을 나타낸 단면도이며, 도 2는 종래의 유기 발광 표시 장치에서 청색 점등을 저계조로 구현시를 파장별 광세기를 나타낸 그래프이다.
- [0011] 종래의 유기 발광 표시 장치의 일 형태로 도 1과 같이, 기판(10) 상에 각 서브 화소에는, 제 1 전극(11)과, 상기 제 1 전극(11)의 가장 자리와 중첩하며 발광부를 정의하는 बैं크(12)와, 상기 제 1 전극(11) 및 बैं크(12)를 덮는 정공 주입층(13) 및 정공 수송층(14)이 연속되어 형성되며, 그 상부에 발광층(16, 17)과, 전자 수송층(18) 및 제 2 전극(19)이 차례로 형성된다.
- [0012] 그리고, 공진 조건에 따라 상대적으로 발광 영역이 제 1, 제 2 전극(11, 19) 사이의 영역에서 타색 서브 화소보다 높게 형성되는 적색 서브 화소에는 이 발광 높이를 맞추기 위해 보조 정공 수송층(15)을 정공 수송층(14)과 적색 발광층(16) 사이에 더 구비할 수 있다. 발광 색상별로 최대 파장을 갖는 위치가 제 1, 제 2 전극(11, 19) 사이에서 다르게 설정될 수 있으며, 적색이 가장 높게, 녹색이 그 다음 높이로, 가장 낮은 높이에는 청색이 위치할 수 있다. 이에 따라 녹색 서브 화소에도 정공 수송층과 녹색 발광층 사이에 보조 정공 수송층을 더 구비할 수 있으며, 상기 녹색 서브 화소에 구비된 보조 정공 수송층은 적색 서브 화소의 보조 정공 수송층(15)보다 낮은 두께일 수 있다.
- [0013] 그런데, 도 1과 같이, 종래의 유기 발광 표시 장치에 있어서는, 저계조의 청색 점등시 인접하여 있는 적색 서브 화소까지 점등되는 현상이 나타난다. 이는 순색의 청색을 발광시키고자 청색 서브 화소의 제 1 전극 및 제 2 전극 사이의 전압을 인가하였지만, 점등된 청색 서브 화소의 양극과 음극 사이의 수직 전계뿐만 아니라 공통층을 통해 측부로 누설되는 전류로 인해 인접한 서브 화소까지 점등되는 현상을 나타낸 것이다. 이러한 측부 누설 전류는 특히 도 2와 같은 저계조 표현에서 명확하게 시인되어 발생하는 것으로, 청색 서브 화소에서 수평으로 흐르는 측부 누설 전류로 공통되는 유기층들에 전류가 흐를 때, 오프 상태의 인접 적색 서브 화소가 턴온되는 것과 유사한 작용을 하기 때문이다. 이 경우, 색 순도의 저하 문제가 있으며, 순수한 청색의 계조 표현이 어렵다.
- [0014] 이는 상대적으로 적색 점등에 요구되는 구동 전압이 청색 점등에 요구되는 구동 전압보다 낮기 때문에, 약한 누설 전류에 의해도 유사한 점등 효과를 갖기 때문이다. 이러한 현상은 저계조 청색 구현시 비의도된 타색 서브 화소의 발광이 관찰된다는 불량으로 나타난다.
- [0015] 특히, 이러한 측부 누설 전류에 의한 타색 점등 현상으로 인해 저계조 표현에서 혼색이 발생하여 원하는 색표시가 정상적으로 이뤄지지 못하는 문제점이 있다.
- [0016] 또한, 이러한 측부 누설 전류는 공통층으로 이용하는 유기층의 정공 이동도가 클수록 더욱 인접 서브 화소에 대한 영향력이 클 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 정공 이동도가 높은 공통층에 의한 인접 서브 화소

로 누설되는 전류를 방지하도록 보조 정공 수송층을 적어도 한 서브 화소에 정공 주입층과 접하여 구비한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 정공의 주입 효율을 높이기 위해 정공 이동도가 높은 재료를 포함하는 공통층을 구비시, 일부 서브 화소에만 상기 공통층과 접하여 보조 정공 수송층을 구비하여, 보조 정공 수송층이 구비된 서브 화소에서 인접 서브 화소의 구동에 의한 누설 전류에 기인한 오작동을 차단할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소를 갖는 기판과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 서로 분리되어 구비된 제 1 전극과, 상기 기판 상에, 상기 제 1 전극들을 덮으며 구비된 제 1 공통층과, 상기 제 1 서브 화소에, 상기 제 1 공통층 상에 상기 제 1 공통층과 접하여 구비된 제 1 보조 정공 수송층과, 상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 1 공통층을 덮으며, 상기 제 1 보조 정공 수송층의 HOMO 에너지 준위보다 높은 HOMO 에너지 준위를 갖는 제 2 공통층과, 상기 제 2 공통층 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 1 내지 제 3 발광층과, 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상에 구비된 제 3 공통층 및 상기 제 3 공통층 상에 구비된 제 2 전극을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제 2 공통층과 상기 제 1 내지 제 3 발광층 사이의 층간에 제 4 공통층을 더 포함할 수 있다. 그리고, 상기 제 4 공통층은 상기 제 1 보조 정공 수송층보다 HOMO 에너지 준위가 낮을 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 제 1 공통층의 정공 이동도가 상기 제 1 보조 정공 수송층 및 제 2 공통층보다 클 수 있다.
- [0022] 상기 제 2 발광층은 상기 제 1 발광층 및 제 3 발광층보다 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 호스트를 포함할 수 있다.
- [0023] 여기서, 상기 제 1 서브 화소의 제 1 보조 정공 수송층과 상기 제 2 및 제 3 서브 화소의 제 2 공통층은 동일층에 위치할 수 있다.
- [0024] 상기 제 2 서브 화소에만 선택적으로 상기 제 1 전극 및 제 2 전극에 전압 인가시 상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 제 2 서브 화소와 제 1 서브 화소의 경계에서 저항으로 작용할 수 있다.
- [0025] 그리고, 상기 제 3 서브 화소에 제 2 보조 정공 수송층을 포함하며, 상기 제 2 보조 정공 수송층은, 제 2 공통층 및 제 3 공통층의 층간 또는 상기 제 1 공통층 또는 제 2 공통층의 층간일 수 있다. 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 제 1 보조 정공 수송층보다 두께가 낮을 수 있다.
- [0026] 한편, 상기 제 1 발광층은, 제 3 발광층 및 제 2 발광층의 순서로 발광색의 파장이 점차 짧아질 수 있다.
- [0027] 그리고, 상기 각 서브 화소의 경계에 बैं크를 더 구비할 수 있다.
- [0028] 이 경우, 상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 제 1 서브 화소의 주위의 बैं크 상에서 절단부를 가질 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 제 3 서브 화소의 주위의 बैं크 상에서 절단부를 가질 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0031] 첫째, 정공의 주입 효율을 높이기 위해 양극과 접하여 정공 이동도가 높은 재료를 포함하는 공통층을 구비시, 일부 서브 화소에만 상기 공통층과 접하여 보조 정공 수송층을 구비하여, 보조 정공 수송층이 구비된 서브 화소에서 인접 서브 화소의 구동에 의한 누설 전류에 기인한 오작동을 차단할 수 있다.
- [0032] 둘째, 보조 정공 수송층은 인접 서브 화소와의 관계에서 인접 서브 화소의 저계조 구현시 일종의 저항으로 작용하여, 동일층상의 수평으로 전달되는 전류를 차단할 수 있다.
- [0033] 셋째, 보조 정공 수송층은 서브 화소들의 발광부를 정의하는 बैं크 상에 절단부를 구비하여, 인접 서브 화소와 이격되어, 전기적으로 구분될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 종래의 측부 누설을 보이는 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 2는 종래의 유기 발광 표시 장치에서 청색 점등을 저계조로 구현시 파장별 광세기를 나타낸 그래프

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도

도 4는 도 3의 제 1 보조 정공 수송층 및 제 1 공통층의 밴드갭 특성을 나타낸 도면

도 5a 및 도 5b는 각각 제 2 서브 화소의 구동시 인접한 제 1 서브 화소와 제 3 서브 화소의 전류의 흐름을 도시한 단면도

도 6은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일 화소를 나타낸 평면도

도 7은 도 6의 I~I' 선상의 단면도

도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 유기 발광 표시 장치에 적용하는 제 1 내지 제 5 실험예의 제 1 보조 정공 수송층의 밴드갭과 제 1 공통층의 밴드갭을 비교한 도면

도 9는 도 8의 제 1 내지 제 5 실험예들 적용시 파장별 세기를 나타낸 그래프

도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 파장별 세기를 나타낸 그래프

도 11은 제 6 내지 제 10 실험예들의 전압 대 전류 밀도를 로그 특성으로 나타낸 그래프

도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.
- [0036] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 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.
- [0037] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0038] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 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.
- [0039] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 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.
- [0040] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0042] 본 명세서에서 어떠한 층의 'LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위' 및 'HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위'라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는

물질, 예를 들어 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.

- [0043] 일반적으로 유기 분자의 기저 상태를 'HOMO 에너지 준위'라 하며, 여기 상태를 'LUMO 에너지 준위'라 한다. 'HOMO 에너지 준위' 및 'LUMO 에너지 준위'는 진공 준위에 대한 상대적인 전위 값의 차로 정의하며, 본 명세서의 진공 준위가 0eV임을 고려하여, 하측에 위치하는 'LUMO 에너지 준위'와 'HOMO 에너지 준위'의 관계를 고려하여, 이를 음의 값으로 표현한다. 따라서, LUMO 에너지 준위와 HOMO 에너지 준위를 물질간 비교함에 있어, 더 낮다는 의미는 상대적으로 진공 준위로부터 더 떨어졌다는 의미이므로, 이는 절대 값으로는 값이 증가한 것을 의미한다. 예를 들어, LUMO 에너지 준위가 -2.5eV, -2.7eV이라 할 때, 후자가 더 낮은 LUMO 에너지 준위를 가지며, 전자가 더 높은 LUMO 에너지 준위를 가진 것을 의미한다. 본 발명의 유기 발광 소자에서 측정된 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위는 전위 값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위 값으로부터 에너지 준위를 결정하는, CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정한 에너지 준위일 수 있다.
- [0044] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된' 층에 포함된다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이며, 도 4는 도 3의 제 1 보조 정공 수송층 및 제 1 공통층의 밴드갭 특성을 나타낸 도면이다. 그리고, 도 5a 및 도 5b는 각각 제 2 서브 화소의 구동시 인접한 제 1 서브 화소와 제 3 서브 화소의 전류의 흐름을 도시한 단면도이다.
- [0046] 도 3과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)를 갖는 기판(100)과, 상기 제 1 내지 제3 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)에 서로 분리되어 구비된 제 1 전극(110)과, 상기 기판(100) 상에, 상기 제 1 전극들(110)을 덮으며 구비된 제 1 공통층(120)과, 상기 제 1 서브 화소(Sub1)의 상기 제 1 공통층(120) 상에 상기 제 1 공통층(120)과 접하여 구비된 제 1 보조 정공 수송층(130)과, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130) 및 상기 제 1 공통층(120)을 덮으며, 상기 제 1 보조 정공 수송층의 HOMO 에너지 준위보다 높은 HOMO 에너지 준위를 갖는 제 2 공통층(133)과, 상기 제 2 공통층(133) 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소(Sub1, Sub2, Sub3)에 각각 구비된 제 1 내지 제 3 발광층(151, 152, 153)과, 상기 제 1 내지 제 3 발광층(151, 152, 153) 상에 구비된 제 3 공통층(160) 및 상기 제 3 공통층(160) 상에 구비된 제 2 전극(170)을 포함한다.
- [0047] 상기 제 1 전극(110)은 양극(anode)으로 TCO(Transparent Conductive Oxide; 이하, TCO)와 같은 투명 도전 물질로 ITO(Indium Tin Oxide; 이하, ITO), IZO(Indium Zinc Oxide; 이하, IZO) 등으로 형성된다.
- [0048] 제 2 전극(170)은 음극(cathode)으로 알루미늄(Al)과 같이, 반사성 금속 재료로 금(Au), 알루미늄(Al), 몰리브덴(MO), 크롬(Cr), 구리(Cu) 등으로 형성되거나 혹은 MgAg 등의 합금으로 반투과성 물질로 형성된다. 반사성 금속이라도 두께를 조절하여 반투과성을 유지할 수 있다. 그리고, 이러한 제 1 전극과 제 2 전극의 선택은 유기물로의 정공/전자 주입 효율과 발광 방식(상부 발광 또는 하부 발광)에 따라 정할 수 있다.
- [0049] 상기 제 1 공통층(120)은 일종의 정공 주입층(hole injection layer: HIL)으로, 상기 제 1 전극(110)을 이루는 금속으로부터 제 1, 제 2 전극(110, 170) 사이의 유기물 내로의 정공 주입이 용이하도록 제 1 전극(110)의 일함수와 차이가 작은 HOMO 에너지 준위를 갖는 물질에서 선택하는 것이 바람직하다. 금속 또는 투명 금속 성분의 제 1 전극(110)으로부터 유기물인 제 1 공통층(120)으로 정공의 유입시 계면에서 받는 스트레스가 크므로, 이를 줄이고 정공 주입을 돕기 위해 제 1 공통층(120)에는 p형 도펀트를 포함하고 있다. 따라서, 상대적으로 제 1 공통층(120)은 제 1 전극(110)과 발광층(151, 152, 153) 사이의 층간 구성에서, 정공 이동도가 가장 높은 구성이다.

- [0050] 또한, 상기 제 2 공통층(133)은 제 1 공통층(120)을 통해 공급되는 정공을 발광층(150)으로 전달하는 것으로, 제 1, 제 2 전극(110, 170) 사이에 전기장 생성시 이동하는 캐리어와 내부 물질이 상호 반응하지 않도록 하는 물질에서 선택한다.
- [0051] 한편, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서는 제 1 서브 화소에, 제 1 보조 정공 수송층(130)이 선택적으로 상기 제 2 공통층(133)의 형성 바로 전에 구비된다. 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 제 1 발광층(151)의 광학 거리를 조정하기 위해 구비되는 것으로 제 1 발광층(151)에서 발광하는 광의 파장에 따라 그 두께가 조정된다. 또한, 기능적으로 정공을 수송하는 기능을 한다. 제 1 전극(110)과 제 1 발광층(151) 사이에는, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130) 외에 제 1 공통층(120), 제 2 공통층(133) 및 제 4 공통층(145)이 구비되기 때문에, 실제 상기 제 1 발광층(151)의 광학 거리는 제 1 전극(110)과 제 1 발광층(151) 사이의 구성되는 정공 수송에 관계된 층들의 구성을 모두 더하여 정할 수 있다. 다만, 제 1 공통층(120), 제 2 공통층(133) 및 제 4 공통층(145)은 서브 화소들에서 모두 공통적이며 따라서 모두 서브 화소들에서 동일 두께이기 때문에, 제 1 서브 화소에서 발광하는 발광색에 따른 조정은 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)으로 하는 것이다.
- [0052] 그리고, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 상기 정공 이동도가 높은 제 1 공통층(120)과 접하여 위치하여, 제 1 공통층(120)으로 흐르는 측부 누설 전류에 기인한 캐리어들을 포획하여 트래핑하는 기능을 갖는다. 이를 위해, 도 4와 같이, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 상대적으로 수평하게 위치하는 다른 서브 화소들의 제 2 공통층(133) 대비 HOMO 에너지 준위가 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 정공 수송성 물질로 이루어진다.
- [0053] 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 수직 상의 단면에서는 제 1 공통층(120), 제 1 보조 정공 수송층(130), 제 2 공통층, 제 4 공통층(145) 및 제 1 발광층(151)의 순서로 정공이 전달되기에, 누설 전류에 기인한 캐리어를 포획하도록, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 제 2 공통층(145)의 HOMO 에너지 준위 대비 0.15eV 내지 0.30eV 낮은 HOMO 에너지 준위의 물질로 하되, 제 1 서브 화소 자체의 제 1, 제 2 전극(110, 170) 사이에 전계가 걸렸을 때 정상적인 정공 수송을 위해 상부층의 제 4 공통층(145)보다는 높은 에너지 HOMO 에너지 준위로 한다. 일례로 상기 제 2 공통층(133)의 HOMO 에너지 준위는 -5.18eV이며, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 -5.4eV이며, 제 4 공통층(145)의 HOMO 에너지 준위는 -5.5eV일 수 있다. 제시된 HOMO 준위의 예들은 일례에 대한 것이고, 제 2 공통층(133)을 이루는 물질이 달라 위와 HOMO 에너지 준위가 상이하다면, 제 1 보조 정공 수송층(130)을 이루는 물질도 대략 0.15eV 내지 0.30eV 낮은 HOMO 에너지 준위의 물질로 변경될 수 있다.
- [0054] 한편, 상기 제 4 공통층(145)은 경우에 따라 생략될 수 있으며, 구비시 각 발광층(151, 152, 153)으로부터 여기자 또는 전자가 하층의 제 2 공통층(133)으로 넘어가는 것을 방지하여, 상기 제 2 공통층(133)의 열화를 방지한다.
- [0055] 상기 제 4 공통층(145)은 각각 제 1 내지 제 3 발광층(151, 152, 153)에서 전자나 여기자가 각각의 발광층(151, 152, 153)을 넘어오지 못하며 각 발광층(151, 152, 153)에 제한되도록 하는 기능을 하며, 상기 제 1 전극(110)과 발광층(151, 152, 153) 사이에서 상기 각 발광층(151, 152, 153)과 직접 접하도록 배치되며, 전자 저지층(145)과 상기 각 발광층(151, 152, 153)의 재료(복수개의 호스트를 가질 때는 n형 호스트)와는 일정 이상의 LUMO 준위 차를 갖는다.
- [0056] 한편, 제 3 서브 화소에는, 상기 제 2 정공 수송층(133)과 상기 제 4 공통층(145) 사이에 제 2 보조 정공 수송층(140)을 더 구비할 수 있다.
- [0057] 상기 제 2 보조 정공 수송층(140)은 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)보다 얇은 두께로 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(170) 사이의 제 3 발광층(153)이 적절한 광학 거리를 갖기 위해 구비될 수 있다.
- [0058] 발광층에서 나오는 발광색의 파장이 길수록 광학 거리는 길게 요구된다. 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색으로 서브 화소들이 발광색을 나타낸다면, 적색 서브 화소들의 광학 거리가 가장 크게 요구되고, 청색 서브 화소들은 가장 짧은 광학 거리가 요구된다. 따라서, 만일 제 1 서브 화소가 적색 서브 화소이고, 제 2 서브 화소가 청색 서브 화소이며, 제 3 서브 화소가 녹색 서브 화소일 경우, 제 1 서브 화소에 구비된 제 1 보조 정공 수송층의 두께는 상기 제 3 서브 화소에 구비된 제 2 보조 정공 수송층의 두께보다 두꺼우며, 제 2 서브 화소는 별도의 광학 거리를 보상하기 위해 보조 정공 수송층을 구비하지 않을 수 있다.
- [0059] 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)이 제 1 공통층(120)에 접한 이유는, 정공 이동도 및 전도성이 높아 제 1 공통층(120)을 경유하여 측부로 전달되는 누설 전류 중, 누설 전류에 취약한 서브 화소에 한해, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)이 일차적으로 저항으로 작용하여, 상층으로 전달되는 전류를 차단시켜, 제 1 서브 화소의 제 1 발광층(151)의 의도하지 않은 발광을 차단하기 위함이다.

- [0060] 누설 전류에 취약한 서브 화소란 요구되는 구동 전압이 타색 서브 화소보다 낮아 자신의 제 1 전극에 전압이 인가되지 않고 낮은 누설 전류에도 발광이 되는 서브 화소를 의미하는 것이다.
- [0061] 도 1 및 도 2에서 설명한 예와 같이, 청색 서브 화소의 발광에 요구되는 구동 전압이 높고, 적색 서브 화소에 요구되는 구동 전압이 낮을 때, 보조 정공 수송층이 없는 구조라면, 제 1 공통층(120)을 경유하여 측부로 전달되는 누설 전류는 전 서브 화소에 전달되며, 각 서브 화소에서 수직으로 위치하는 층들에도 전달되어 누설 전류에 의한 비의도된 서브 화소의 발광이 일어나게 되는 것이다.
- [0062] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 일례로, 구동 전압이 높은 서브 화소를 청색 서브 화소로 하고, 나머지 서브 화소들을 상기 청색 서브 화소 대비 낮은 구동 전압을 갖는 서브 화소들로 한 것이다. 이러한 구동 전압 차가 발생하는 이유는 상기 청색 발광층의 주 재료(호스트)의 HOMO 에너지 준위가 다른 색상의 발광층들의 주재료(호스트)의 HOMO 에너지 준위보다 낮아 구동에 요구되는 제 1, 제 2 전극 사이에 걸리는 전압 차가 크기 때문이다.
- [0063] 이러한 구동 전압의 차는 발광층의 재료에 기인한 것으로, 만일 발광층의 재료가 달라진다면 각 서브 화소에 요구되는 구동 전압은 달라질 수 있으나, 현재까지 개발된 발광 재료간 각각이 갖는 밴드갭 특성이 상이하고, 특히 청색 발광 재료의 휘도 특성이 안 좋아 상대적으로 청색 서브 화소는 요구되는 구동 전압이 크다는 한계가 있다. 이 점을 전제로 하여 본 발명의 제 1, 제 2 전극간 구조가 정의되는 것이다. 도시된 예는, 제 1 서브 화소가 적색 서브 화소, 제 2 서브 화소가 청색 서브 화소이고, 제 3 서브 화소가 녹색 서브 화소인 예를 나타내었으나, 만일 측부 누설 전류에 의해 비의도된 턴온이 발생하는 서브 화소가 다른 색상의 서브 화소라면, 이러한 문제가 발생하는 서브 화소에 제 1 보조 정공 수송층을 적용할 수 있다.
- [0064] 또한, 도 5a와 같이, 본 발명의 제 1 보조 정공 수송층(130)은, 상기 제 1 공통층(120) 상에, 수평적으로는 타 서브 화소에 배치되는 제 2 공통층(133)과 함께 동일층에 위치하며, 상기 제 1 공통층(120)에 접하여 위치하는데, 일차적으로 제 1 서브 화소에서, 제 1 공통층(120)에 접하여 상부로 더 이상 누설 전류가 전달되지 못하도록 누설 전류에 기인한 캐리어를 포획하여, 이러한 누설 전류에 의한 비의도된 발광을 방지할 수 있다. 또한, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130) 상에는 정공 수송 기능의 제 2 공통층(133)이 구비되는 것으로, 제 1 서브 화소에 정상적인 강한 수직 전류가 흐를 때 (제 1 전극에서 제 2 전극으로 흐르는 전류), 제 1 공통층(120), 제 1 보조 정공 수송층(130), 제 2 공통층(133) 및 제 4 공통층(145)을 통해 제 1 발광층(151)으로 정공의 수송은, 특정 층에서의 정공의 포획없이 정상적으로 이루어진다. 이를 위해, 제 1 보조 정공 수송층(130)과 제 2 공통층(133)간의 HOMO 준위 차는 0.30eV 를 넘지 않도록 한다.
- [0065] 도 5b와 같이, 상대적으로 제 3 서브 화소에서, 제 1 공통층(120) 상에 바로 제 2 공통층(133)이 위치하여, 일부 누설 전류에 의해 제 1 공통층(120)에서 제 2 공통층(133)으로의 수직한 전류 전달은 있지만, 이는 제 2 보조 정공 수송층(140)에서 상대적으로 제 2 공통층(133)보다 낮은 HOMO 준위를 갖는 제 2 보조 정공 수송층(140)의 특성상 누설 전류에 기인한 캐리어가 상기 제 2 보조 정공 수송층(140)에 포획되어, 누설 전류에 의한 캐리어가 상부에 위치하는 제 3 발광층(153)으로 전달되지 않아 비의도된 발광이 방지된다.
- [0066] 또한, 전자 수송층(160)은 제 2 전극(180)으로부터 전자를 공급하여 상기 발광층(150)으로 전달한다.
- [0067] 여기서, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에 구비되는 유기물층 및 전자 주입층(170) 중 발광층(150)을 제외한 나머지 층들은 모두 서브 화소를 구분하지 않도록 연속되어 공통적으로 형성될 수 있다. 반면, 발광층(150)은 서브 화소별로 나누어 형성한다.
- [0068] 제 1 공통층(120), 제 2 공통층(133), 후술하는 제 4 공통층(145) 및 제 3 공통층(160)은 기관(100)이 평면적으로 중앙의 복수개의 서브 화소를 갖는 액티브 영역이 정의되고, 상기 액티브 영역의 외주를 따라 데드 영역이 정의되었을 때, 적어도 액티브 영역에 끊임없이 공통으로 형성되는 층들이다. 이러한 공통층이 구비되는 이유는 각 서브 화소에 이들 층을 나누어 형성하기 위해서는 층별로 별도의 증착 마스크가 요구되어 수율을 떨어뜨리는 원인이 되기 때문에, 각 서브 화소에서 공통의 기능을 갖는 층들에 대하여, 증착 마스크를 사용하지 않아 서브 화소별로 구분하여 형성하지 않고, 일체로 형성하는 것이다. 데드 영역에서, 상기 공통층들은 생략될 수 있으며, 이는 하나의 마스크로 복수층의 공통층을 데드 영역에서 제거할 수 있다.
- [0069] 제 1 공통층(120), 제 2 공통층(133), 제 4 공통층(145) 및 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(130, 140)은 모두 정공 수송성 물질을 주재료의 호스트로 포함하며, 선택적으로 제 1 공통층(120)은 제 1 전극(110)으로부터 정공이 유입되는데, 스트레스를 줄이기 위해 p형 도펀트를 포함하며, 제 4 공통층(145)은 상대적으로 발광층(151, 152, 153)으로부터 전자나 여기자가 넘어오지 못하게 LUMO 에너지 준위가 발광층의 LUMO 에너지 준위가 높은 재료를

이용한다. 또한, 상기 제 4 공통층(145)은 상기 제 1 보조 정공 수송층(130) 및 제 2 공통층(133)보다 HOMO 에너지 준위가 낮은 정공 수송성 물질로 하여, 정공의 수송은 정상적으로 이루어지게 한다. 그리고, 상기 제 1 공통층(120) 및 제 4 공통층(145)은 각각 그 주된 기능이 정공 유입을 돕고, 전자 또는 여기자의 저지를 위해 구비되는 층들로, 100Å 두께 이하로 형성하여, 정공 수송에는 영향이 없도록 한다.

[0070] 나머지 제 2 공통층(133) 및 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(130, 140)은 동일한 골격을 갖지만 치환기가 달라 HOMO 준위를 달리할 수 있는 재료들로 이루어질 수 있다. 그리고, 예를 들어, 이러한 재료들은 방향족 아민일 수 있다. 하지만, 제 2 공통층(133) 및 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(130, 140)을 이루는 물질은 방향족 아민으로 제한되거나 동일 골격을 갖는 물질로 제한되지는 않으며, 정공 수송성 물질 중 도 2와 같은 서로간 HOMO 준위의 차를 갖는 물질에서 제 2 공통층(133)과 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(130, 140)을 선택할 수 있다.

[0071] 한편, 상기 제 3 공통층(160)은 각 발광층(151, 152, 153) 상에 공통적으로 구비되어 제 2 전극(170)으로 들어오는 전자를 각 발광층(151, 152, 153)에 수송하는 것으로 전자 수송층이다.

[0072] 경우에 따라, 상기 제 3 공통층(160)과 제 2 전극(170) 사이에 전자 주입층을 더 구비할 수도 있다.

[0074] 이하, 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 각 서브 화소의 경계를 포함하여 구체적으로 평면과 단면을 살펴본다.

[0075] 도 6은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일 화소를 나타낸 평면도이며, 도 7은 도 6의 I-I' 선상의 단면도이다.

[0076] 도 6 및 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치의 일 화소는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소가 인접하여 배치된 상태로, 상대적으로 청색 서브 화소가 적색 및 녹색 서브 화소에 대비하여 세로 길이가 길게 배치되며, 적색 및 녹색 서브 화소에 상기 청색 서브 화소에 길이에 나누어 배치된 것으로, 서브 화소간 면적을 달리하여 나타낸 것이다. 이러한 예는 일 실시예에 한하며, 적색, 녹색 및 청색 서브 화소를 동일 면적으로 하여 배치할 수도 있다. 다만, 도시된 예는, 청색 서브 화소에 구비된 청색 발광층이 낮은 효율을 가질 때 이를 보상하는 면에서 효과적일 수 있다.

[0077] 또한, 도 6 및 도 7과 같은 유기 발광 표시 장치는, 앞서 설명한 개략 구조에 대하여, 각 서브 화소의 발광층(151, 152, 153)의 발광부를 정의하는 बैं크(115)를 더 구비한 것으로, बैं크(115)는 그 상측에 스페이서와 같은 구조물을 더할 수도 있고, 혹은 발광부를 기판(100) 내에 요부 형태로 정의하여, 생략될 수도 있다.

[0078] 한편, 도시된 기판(100)은 판 상으로 도시되어 있지만, 제 1 전극(110) 하측에 박막 트랜지스터 어레이(TFT Array)를 구비한 것으로, 각 서브 화소의 제 1 전극(110)은 적어도 하나의 박막 트랜지스터와 접속되어 있다. 그리고, 박막 트랜지스터는 공지된 구조를 이용할 수 있는 것으로, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서는 유기 발광 소자의 구조에서 특징이 있으므로, 박막 트랜지스터의 구조는 도에서 생략된다.

[0079] 상기 기판(100)은 유리 기판 또는 플라스틱 기판일 수 있으며, 후자일 경우, 수 μm 내지 수십 μm 의 두께로 연성화가 가능하고 투명할 수 있다.

[0080] 상술한 설명의 제 1 서브 화소는 적색 서브 화소(R-sub)로, 제 2 서브 화소는 청색 서브 화소(B-Sub)로, 제 3 서브 화소는 녹색 서브 화소(G-Sub)로 정의된다.

[0081] 도 3 내지 5b에서 설명한 구조와 비교하여 도 6 및 도 7의 구조에서 달라지는 점은 बैं크(115)의 구비로, 이로 인해 제 1 공통층(120), 제 2 공통층(133) 및 제 4 공통층(145)들은 각각의 서브 화소들의 발광부뿐만 아니라 बैं크(115)의 측부 및 상부에도 형성됨을 알 수 있다.

[0082] 또한, 제 1 서브 화소(적색 서브 화소)에, 선택적으로 구비되는 제 1 보조 정공 수송층(130)은 제 1 전극(110)상의 평탄한 제 1 공통층(110) 상부와, 상기 제 1 서브 화소의 발광부를 정의하는 बैं크(115)의 측부에 형성된 제 1 공통층(110) 상에도 구비된다. 경우에 따라, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 좌우 및 상하 폭이 연장되어, 제 1 서브 화소에 위치하는 बैं크(115) 전체 상부에 위치할 수도 있고, 혹은 보다 더 연장되어 제 1 서브 화소에 인접한 제 2 및 제 3 서브 화소의 발광부와 중첩하기 전까지 확장될 수 있다. 이 경우, 상기 제 1 보조 정공 수송층은, 제 2 서브 화소(청색 서브 화소)에만 선택적으로 제 1 전극 및 제 2 전극에 전압을 인가하여, 전류를 공급할 때, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 상기 제 2 서브 화소와 제 1 서브 화소의 경계에서 저항으로 작용할 수 있다. 즉, 제 2 서브 화소에서 수평하게 제 1 공통층(120)을 경유하여 전달된 누설 전류 중 제 1 서브 화소에서 수직으로 올라오는 성분은 기인한 캐리어를 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)에서 포획하여, 제 1 발

광층(151)의 비의도된 발광을 방지할 수 있다. 이로써, 제 2 서브 화소의 순수한 계조 표현이 가능하고, 혼색이 방지되어 유기 발광 표시 장치의 색순도가 개선될 수 있다.

[0083] 한편, 제 2 보조 정공 수송층(140)은 제 3 발광층(153)의 광학 거리를 조절하는 점에서, 제 1 보조 정공 수송층(130)과 동일 재료이며, 동일 기능을 한다고 할 수 있지만, 제 1 보조 정공 수송층(130)이 조정하는 제 1 발광층(151)의 광학 거리와는 다른 광학 거리를 갖기 때문에, 제 1 보조 정공 수송층(130)과는 두께가 다르고, 실질적으로 제 3 서브 화소에서 발광하는 발광 파장이 짧아, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)에 비해 낮은 두께로 형성된다.

[0084] 또한, 평면 상으로, 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)은 상기 제 1 서브 화소의 주위의 बैं크(115) 상에서 절단부를 갖는 것으로, 절단부 안쪽에서 제 1 보조 정공 수송층이 구비되며, 그 외측에서는 제거되어 있다.

[0085] 마찬가지로, 상기 제 2 보조 정공 수송층(140)은 상기 제 3 서브 화소의 주위의 बैं크(115) 상에서 절단부를 갖는 것으로, 절단부 안쪽에서 제 2 보조 정공 수송층이 구비되며, 그 외측에서는 제거되어 있다.

[0086] 한편, 이하의 실험에서는 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)을 이루는 물질과 제 2 공통층을 이루는 물질간의 HOMO 에너지 준위 차를 달리하였을 때, 파장별 세기를 측정한 것으로, 제 1 보조 정공 수송층의 재료에 따른 누설 전류의 변화를 살펴본다.

표 1

구분	HOMO 에너지 준위(eV)	LUMO 에너지 준위(eV)	밴드갭
제 1 실험예	-5.2	-2.1	3.1
제 2 실험예	-5.3	-2.2	3.1
제 3 실험예	-5.4	-2.4	3.0
제 4 실험예	-5.5	-2.4	3.1
제 5 실험예	-5.6	-2.4	3.2

[0088] 도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 유기 발광 표시 장치에 적용하는 제 1 내지 제 5 실험예(R'HTL_1, R'HTL_2, R'HTL_3, R'HTL_4, R'HTL_5)의 제 1 보조 정공 수송층의 밴드갭과 제 1 공통층의 밴드갭을 비교한 도면이며, 도 9는 도 8의 제 1 내지 제 5 실험예를 적용시 파장별 세기를 나타낸 그래프이다.

[0089] 도 9와 같이, 제 1 내지 제 5 실험예의 순으로 HOMO 에너지 준위가 점차 낮은 재료를 사용시 적색의 누설 전류가 방지됨을 확인할 수 있다.

[0090] 특히, 제 1 실험예와 같이, 제 2 공통층(정공 수송층)과 동일 재료로 구성시, 적색의 누설 전류가 명확히 확인되었지만, 적어도 제 2 공통층의 HOMO 에너지 준위보다 0.1eV이상 낮은 HOMO 에너지 준위를 가질 때, 청색 외의 다른 색상의 누설 전류가 현저히 개선됨을 확인할 수 있다.

[0091] 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 파장별 세기를 나타낸 그래프이다.

[0092] 도 10은 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 파장별 세기를 나타낸 것으로, 제 2 공통층의 HOMO 에너지 준위보다 0.1eV 이상 낮은 HOMO 에너지 준위를 가지며, 또한, 제 4 공통층의 HOMO 에너지 준위보다는 높은 HOMO 에너지를 갖는 재료로 제 1 보조 정공 수송층을 형성시의 그래프이다. 상술한 표 1 및 도 8의 예에서는 실험예 2 내지 실험예 4에 한한 재료일 수 있다. 예를 들어, 실험예 5의 경우, 만일 제 4 공통층(145) (전자 저지층)으로 그 HOMO 에너지 준위가 -5.5eV인 재료를 사용시 상대적으로 제 5 실험예의 제 1 보조 정공 수송층(130)의 HOMO 준위가 더 낮아, 정상 구동시 정공의 발광층으로의 수송이 원활하지 않을 수 있으므로, 이를 피하기 위해, 제 5 실험예보다는 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서는 제 2 내지 제 4 실험예에 따른 범위의 제 1 보조 정공 수송층(130)을 이용한다.

[0093] 이는, 제 4 공통층의 HOMO 에너지 준위보다 높은 HOMO 에너지를 갖는 재료를 제 1 보조 정공 수송층에 사용한 이유는 제 1 서브 화소 내 정상적인 턴온 전류가 흐를 때, 제 1 전극(110)으로부터 제 1 발광층(151)으로의 정공 공급을 정상적으로 하기 위함이다. 제 4 공통층(전자 저지층)(145)보다 낮은 HOMO 준위를 가질 때, 정공이 제 1 보조 정공 수송층에 머물러 제 4 공통층(145)을 거쳐 제 1 발광층(151)으로 전송이 안 될 수 있기 때문에 이를 방지하기 위함이다.

[0094] 도 11은 제 6 내지 제 10 실험예들의 전압 대 전류 밀도를 로그 특성으로 나타낸 그래프이다.

표 2

구분	구조	보조정공수송층 HOMO (eV)
제 6 실험예	정공 수송층/보조정공수송층	-5.3
제 7 실험예	정공수송층/보조정공수송층	-5.4
제 8 실험예	보조정공수송층/정공수송층	-5.2
제 9 실험예	보조정공수송층/정공수송층	-5.3
제 10 실험예	보조정공수송층/정공수송층	-5.4

- [0095]
- [0096] 표 2과 도 11은 제 6 내지 제 10 실험예에 대한 것으로 정공 수송층과 보조 정공 수송층의 증착 순서를 달리할 때 전압 대 전류밀도 특성을 나타낸 것이다. 여기서, 정공 수송층의 HOMO 에너지 준위는 -5.2eV로 공통적으로 하였다.
- [0097] 도 11을 참조하면, 제 6 및 제 7 실험예들에서, 정공 수송층을 먼저 형성하고, 보조 정공 수송층을 형성시 제 8 내지 제 10실험예들보다 모두 그래프가 상측에 있는 것으로, 정공 수송층을 먼저 형성 후 보조 정공 수송층을 형성시 정공 수송층과 보조 정공 수송층간의 HOMO 에너지 준위 차가 있어도 누설 전류를 개선하는 정도가 미미함을 확인할 수 있다.
- [0098] 반면 보조 정공 수송층을 먼저 형성 후에 정공 수송층을 형성하면, 이어 형성하는 정공 수송층간의 HOMO 에너지 준위 차가 클수록 전압에 대하여 낮은 전류밀도를 나타내는 것을 살펴볼 수 있다.
- [0099] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 2 공통층으로 정공 수송층을 적용하고 정공 수송층이 보조 정공 수송층 후에 형성되도록 한 것으로, 상술한 제 8 내지 제 10실험예들에서 나타내듯이 보조 정공 수송층과 정공 수송층간 HOMO 에너지 준위 차로 누설 전류(kink)를 저감할 수 있는 점을 확인할 수 있고, 또한, 위 실험을 통해 보조 정공 수송층 후 정공 수송층을 형성하는 순서적 의의도 확인할 수 있었다.
- [0100] 한편, 그래프에서, 킥 특성을 나타내는 전압 2~3V의 영역에서, 제 7 실험예와 제 8 실험예는 거의 동일한 곡선의 경향을 나타내어 관찰되지 제 8 실험예의 경향이 관찰되지 않은 것처럼 보이고 있다.
- [0101] 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0102] 도 12와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 도 3의 제 1 실시예와 비교하여, 제 2 보조 정공 수송층의 위치를 제 1 보조 정공 수송층과 동일층에 위치시킨 것이다.
- [0103] 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서, 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(170) 사이의 유기물은, 해당 층에서 물질을 기상화하여, 기판 상에 증착(evaporation)하는 방식으로 형성되는 것으로, 영역 구분이 필요한 층들은 개별 증착 마스크가 요구된다.
- [0104] 도 12의 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어, 증착 마스크가 요구되는 층은 제 1 내지 제 3 발광층(151, 152, 153) 각각과, 제 1 보조 정공 수송층(130) 및 제 2 보조 정공 수송층(240)이다.
- [0105] 상기 제 1 보조 정공 수송층(130)과 제 2 보조 정공 수송층(130, 240)은 각 서브 화소의 상측의 제 1 발광층(151), 제 3 발광층(153)의 광학 거리를 조정하는 역할을 하므로, 그 두께가 달라, 다른 증착 마스크를 이용하여 형성될 수 있다. 혹은 동일 마스크를 이용시, 먼저, 제 1 보조 정공 수송층(130)을 증착 마스크에 구비된 개구부를 통해 형성하고, 이어, 증착 마스크를 쉬프트하여, 쉬프트된 위치하여, 제 2 보조 정공 수송층(140)을 상기 개구부를 통해 형성할 수 있다. 이 때, 제 1 보조 정공 수송층(130)과 제 2 보조 정공 수송층(140)은 형성하고자 하는 층의 두께에 따라 증착 마스크를 통해 공급되는 각 재료의 공급 시간을 조정하여, 두께를 조절할 수 있다.
- [0106] 이러한 구성에서는 제 1 보조 정공 수송층(130)과 제 2 보조 정공 수송층(140)은 동일하게 누설 전류에 기인하여 이동한 캐리어를 포획하여 해당 서브 화소에서 이의 수직 전달을 차단하여 누설 전류에 의한 누설 발광을 방지할 수 있다.
- [0107] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 선택적으로 누설 전류에 취약한 서브 화소에 한해, 광학 거리를 선택적으로 조절하기 위한 보조 정공 수송층을 가장 정공 이동도가 높은 제 1 공통층에 접하여 구비한 것을 특징으로 하며, 이를 통해, 보조 정공 수송층이 누설 전류에 기인하여 이동한 캐리어를 포획하여 해당 서브 화소에서 이의 수직 전달을 차단하여 누설 전류에 의한 누설 발광을 방지할 수 있다. 즉, 보조 정공 수송층이 구비된 서브 화

소에서 인접 서브 화소의 구동에 의한 누설 전류에 기인한 오작동을 차단할 수 있다.

[0108] 그리고, 보조 정공 수송층은 인접 서브 화소와의 관계에서 인접 서브 화소의 저계조 구현시 일종의 저항으로 작용하여, 동일층상의 수평으로 전달되는 전류를 차단할 수 있다.

[0109] 또한, 보조 정공 수송층은 서브 화소들의 발광부를 정의하는 बैं크 상에 절단부를 구비하여, 인접 서브 화소와 이격되어, 전기적으로 구분될 수 있다.

[0110] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 이웃하는 서브 화소들간의 혼색 문제가 개선되어 유기 발광 표시 장치의 품질이 향상되는 효과가 있다.

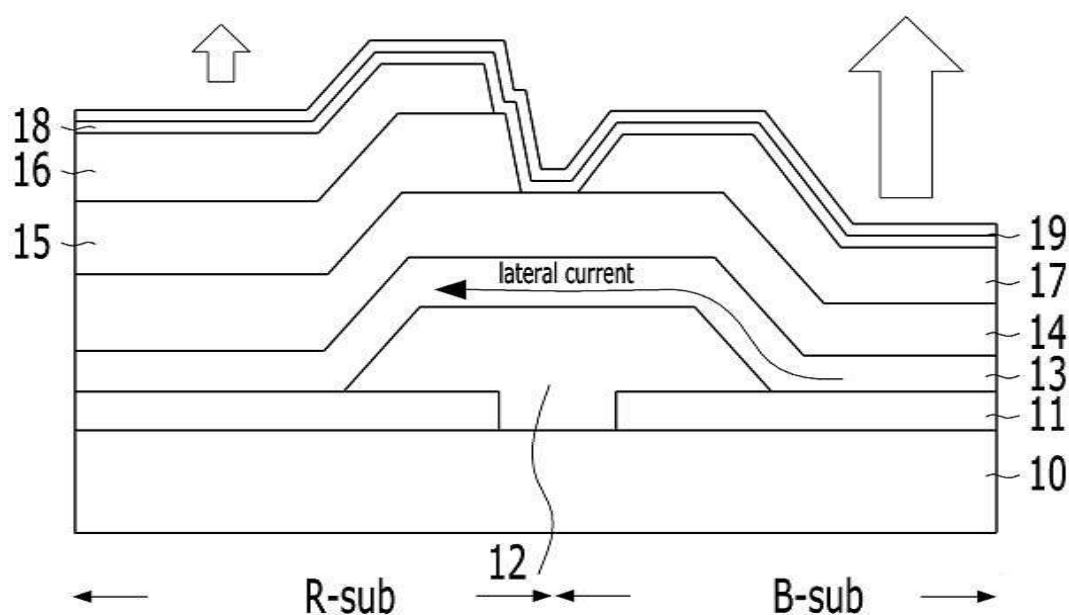
[0111] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 다양한 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 다양한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 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

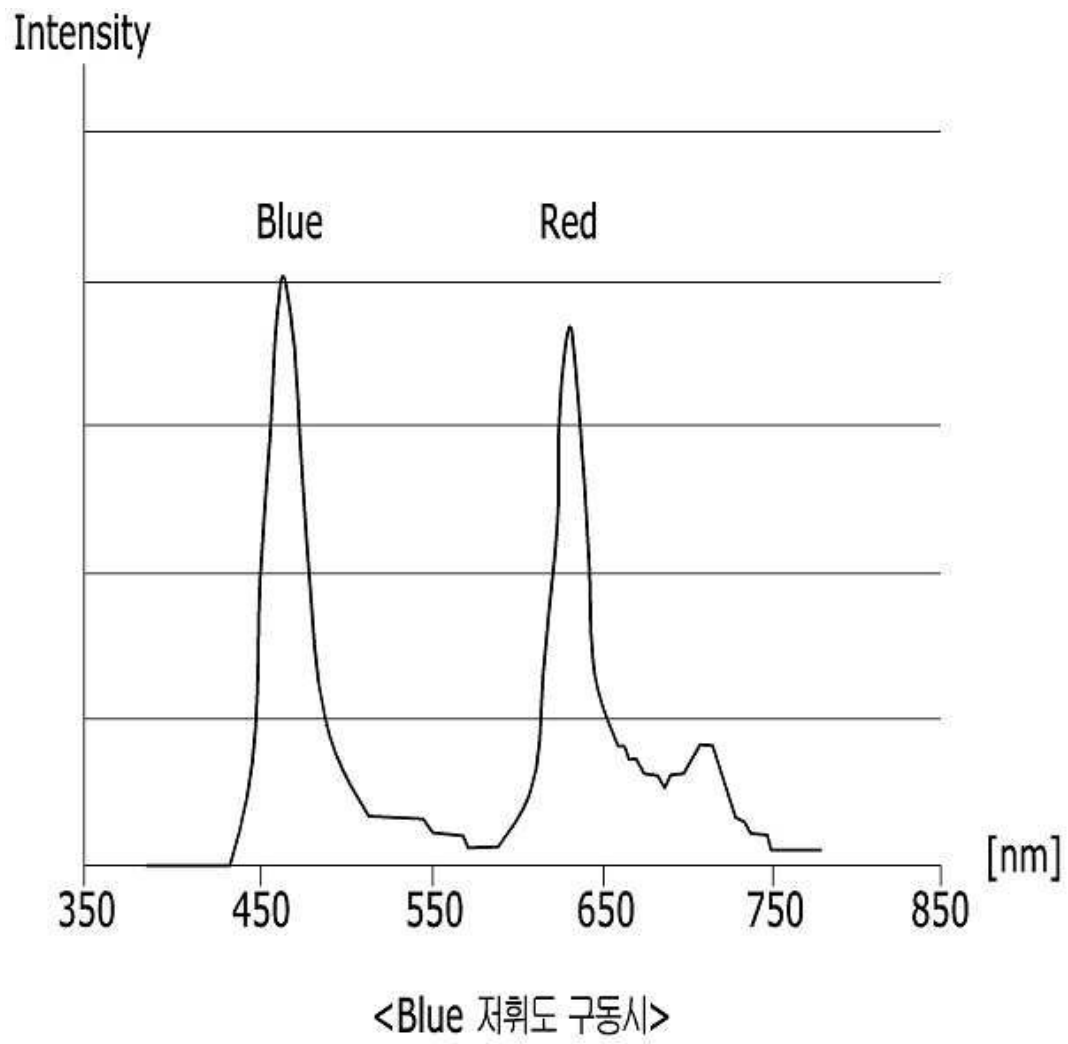
[0112]	100: 기관	110: 제 1 전극
	120: 제 1 공통층	130: 제 1 보조 정공 수송층
	133: 제 2 공통층	140: 제 2 보조 정공 수송층
	145: 제 4 공통층	151: 제 1 발광층
	152: 제 2 발광층	153: 제 3 발광층
	160: 제 3 공통층	170: 제 2 전극
	115: बैं크	240: 제 2 보조 정공 수송층

도면

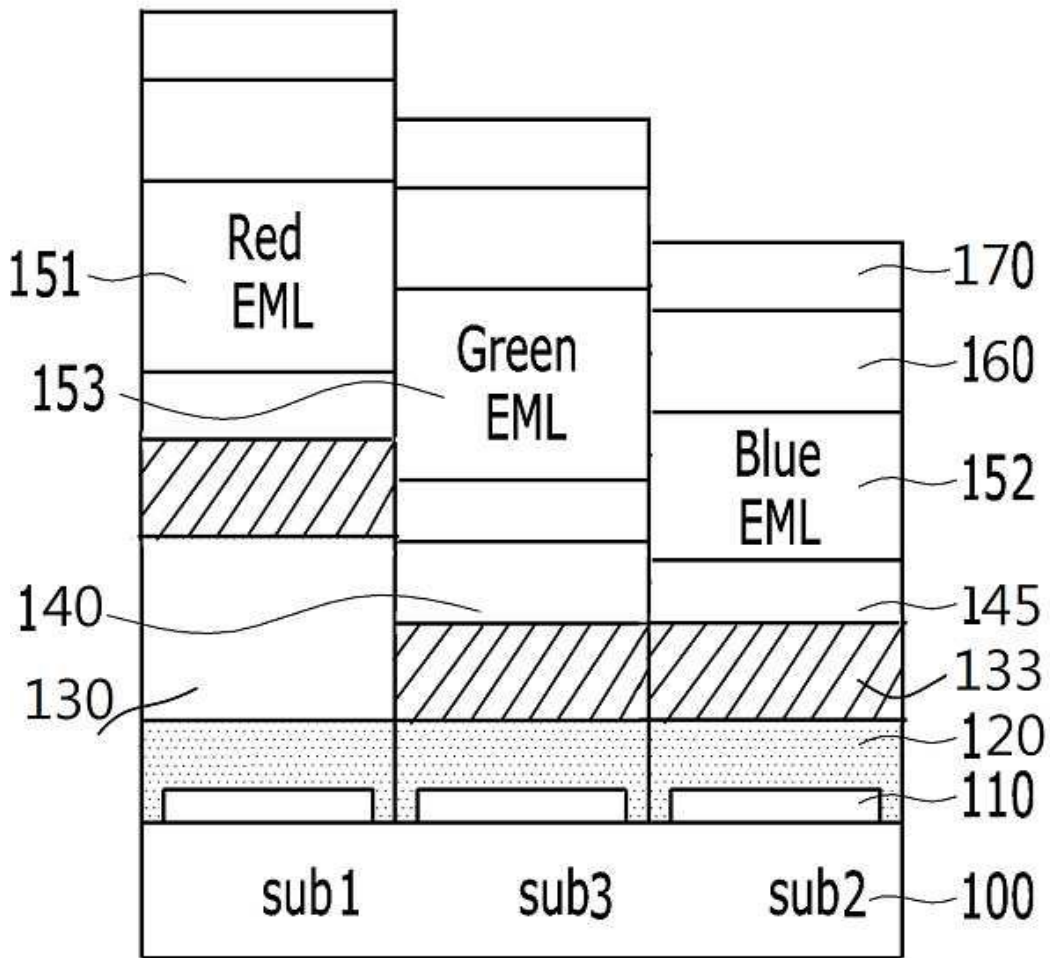
도면1



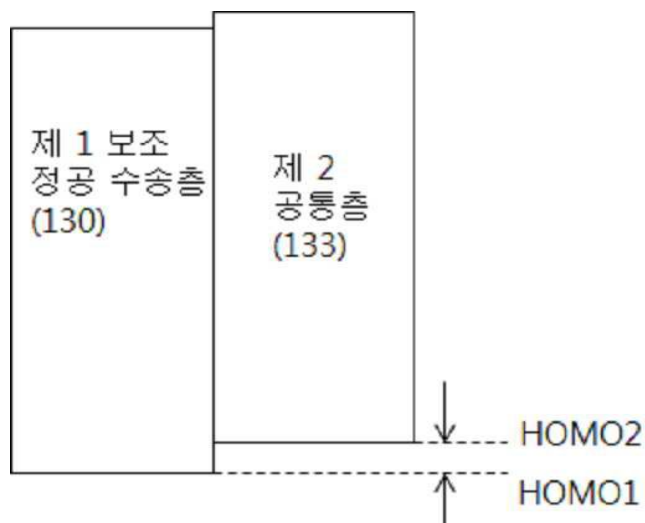
도면2



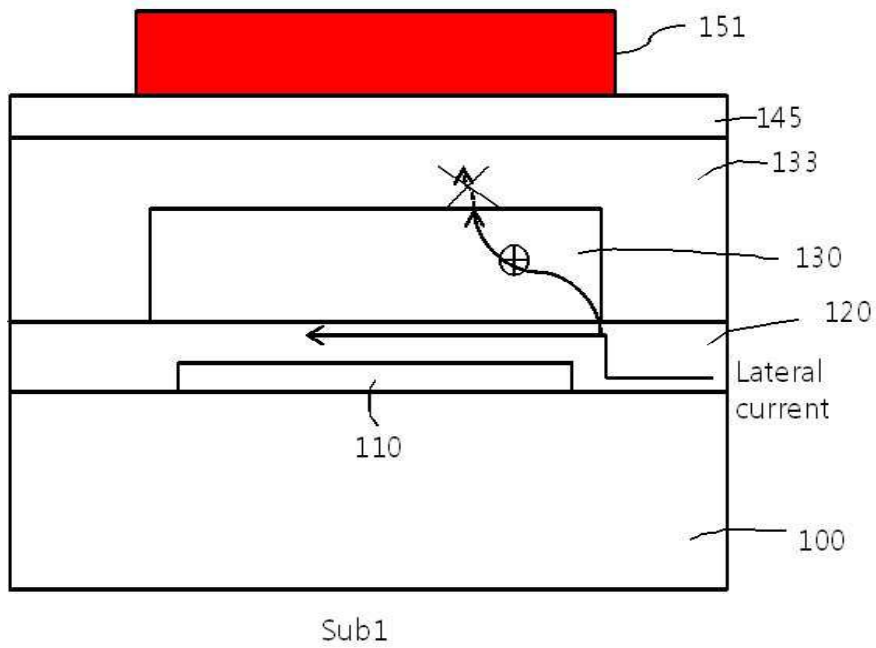
도면3



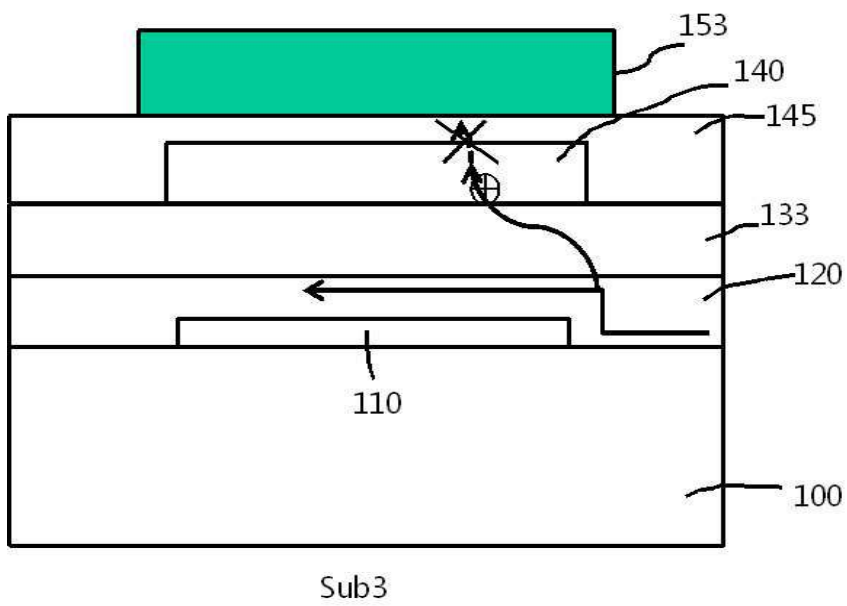
도면4



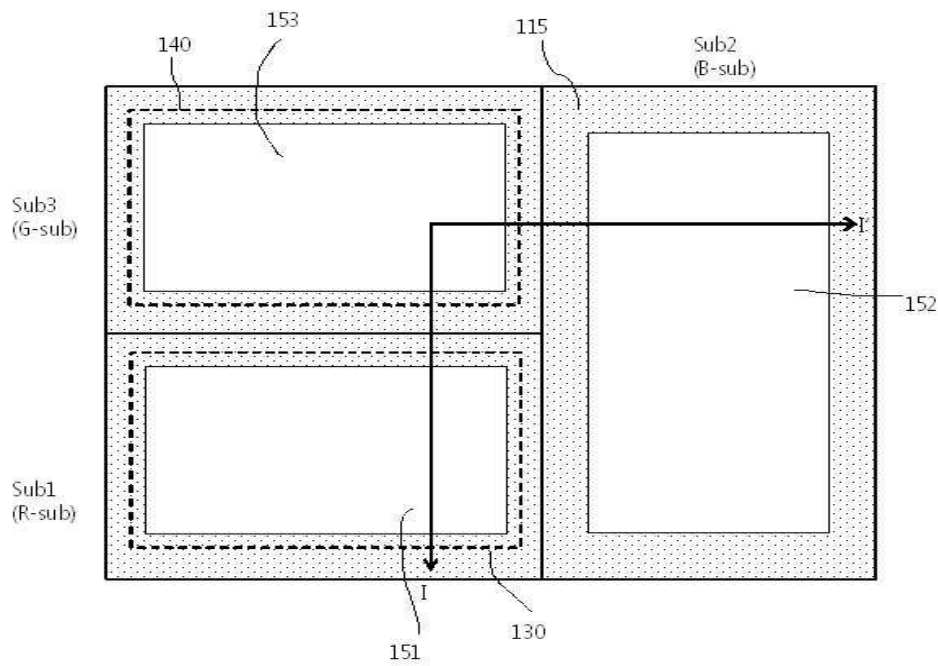
도면5a



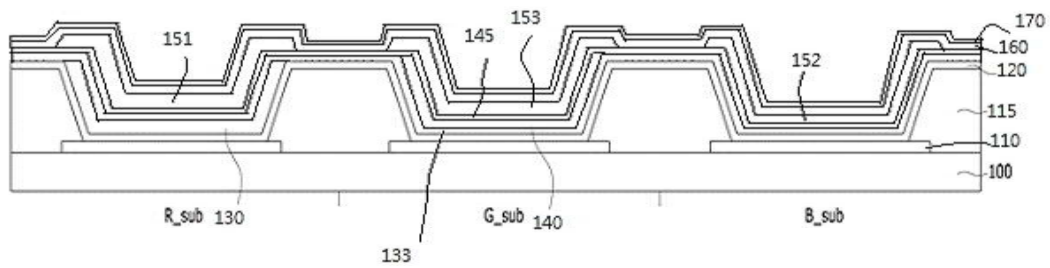
도면5b



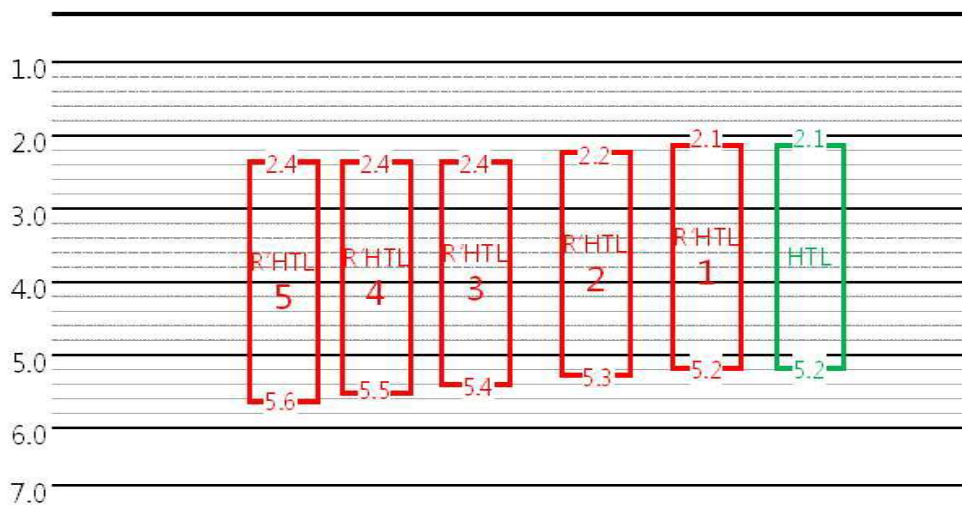
도면6



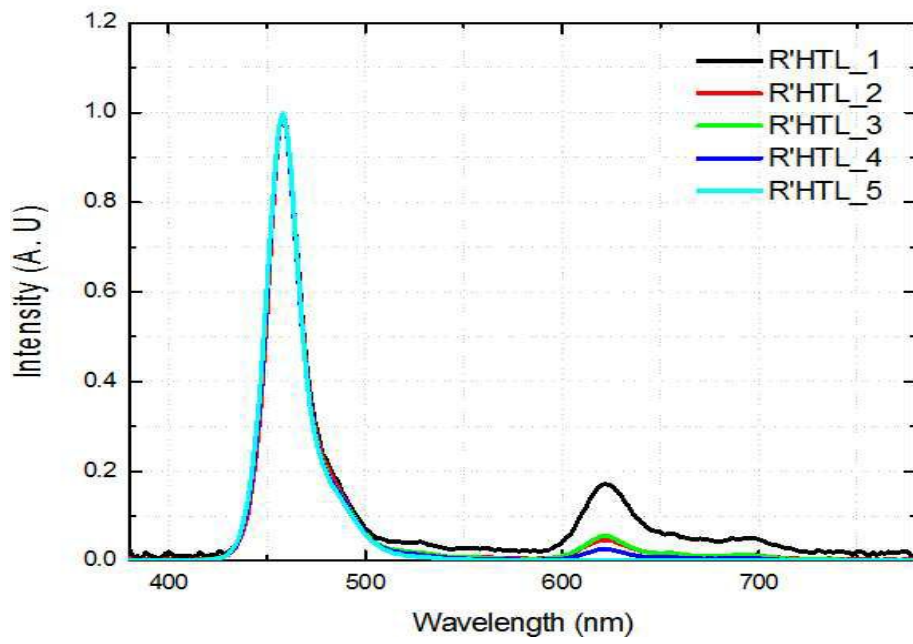
도면7



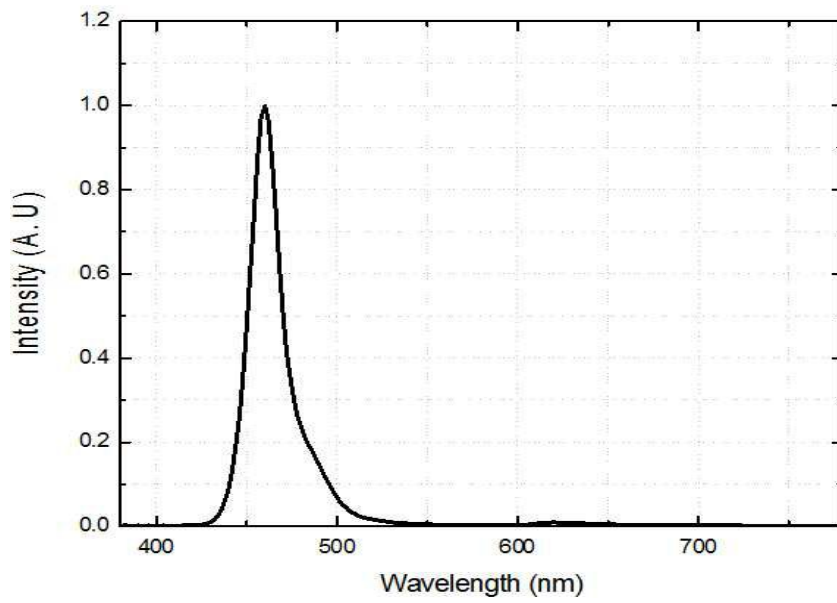
도면8



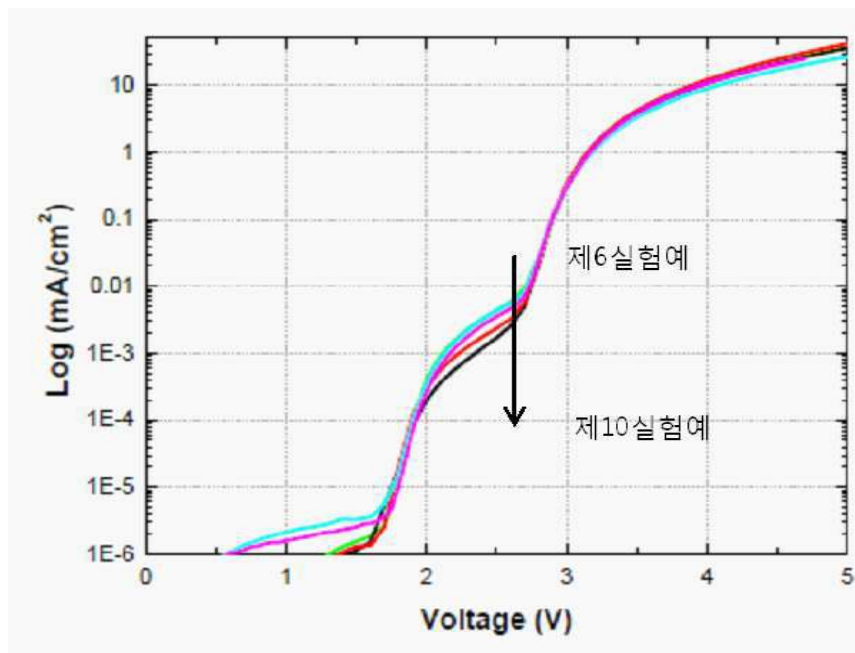
도면9



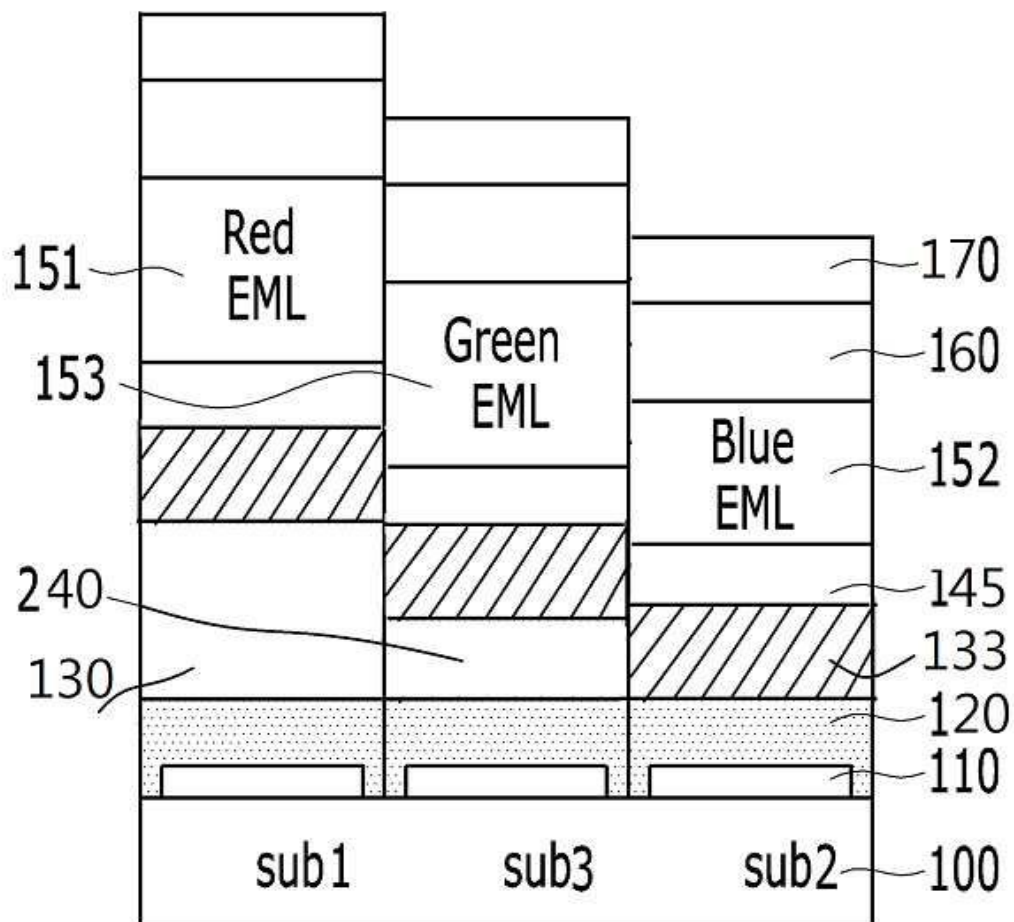
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180079057A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160184421	申请日	2016-12-30
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	LEE SO HEE 이소희 PARK JIN HO 박진호		
发明人	이소희 박진호		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L51/5004 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L2251/552 H01L2251/558 H01L27/3218 H01L51/001 H01L51/0011 H01L51/5209 H01L51/56 H01L2227/323		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

它靠近具有空穴注入层 (HIL) 的部分子像素，并且本发明的有机发光显示装置包括第二空穴传输层。以这种方式，泄漏到导通的电流可以通过空穴迁移率高的公共电平防止到邻接子像素。

