



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0137012
(43) 공개일자 2015년12월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 27/3211 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0072648
- (22) 출원일자 2015년05월26일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
1020140064480 2014년05월28일 대한민국(KR)
- (71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
- (72) 발명자
임동혁
경기도 고양시 일산동구 하늘마을로 92(중산동,
하늘마을 2단지) 210동 1406호
- 김현석
경기도 파주시 청석로 350 청석마을동문굿모닝힐
아파트 804동 402호
- (74) 대리인
오세일

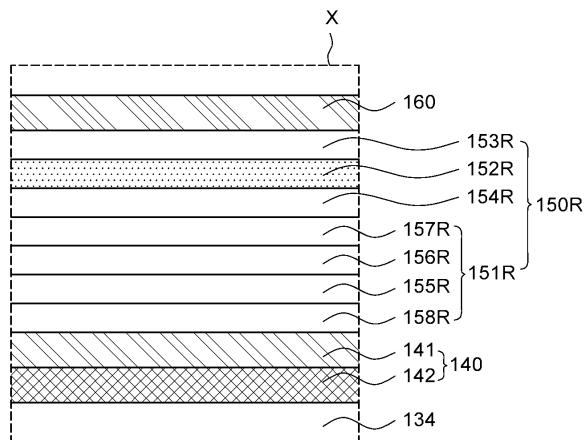
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소로 구성되는 복수의 서브 화소를 포함한다. 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소는, 호스트 및 도편트로 이루어지는 유기 발광층 및 유기 발광층 하부에 배치된 정공 수송층을 포함한다. 유기 발광층의 LUMO 레벨과 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 인접 화소의 구동에 의해 발생될 수 있는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의한 레디쉬 현상 및 유기 발광 표시 장치의 저계조 구동 시 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 방지할 수 있다. 또한 P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역 및 제 4 정공 수송층 영역을 포함하여 이루어지는 정공 수송층을 통해 유기 발광층으로의 정공 주입 특성을 개선함으로써 유기 발광 표시 장치의 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

대표 도 - 도7b



(52) CPC특허분류

H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소로 구성되는 복수의 서브 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치로서,

상기 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소는,

호스트 및 도편트로 이루어지는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 하부에 배치된 정공 수송층을 포함하고,

상기 유기 발광층의 LUMO 레벨과 상기 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나의 서브 화소는 적색 서브 화소인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층과 상기 정공 수송층 사이에 전자 저지층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 상기 전자 저지층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 상기 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 저계조에서의 전자 이동도 및 상기 유기 발광층을 구동하기 위한 구동 전압에 기초하여 결정된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층의 호스트는 베릴륨계 캐탈(beryllium complex)로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 정공 수송층은 제 1 내지 제 3 정공 수송층 영역을 포함하고,

상기 제 2 정공 수송층 영역은 P형 도편트를 포함하며, 상기 제 1 정공 수송층 영역과 제 3 정공 수송층 영역 사이에 배치된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 P형 도편트는 F4-TCNQ(tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane)인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 정공 수송층 영역의 두께는 상기 정공 수송층 전체 두께의 10% 이하인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층 영역의 하부에 상기 P형 도편트를 포함하는 제 4 정공 수송층 영역을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 포함하는 기판;

상기 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 애노드;

상기 애노드 상에 배치된 유기 발광 스택; 및

상기 유기 발광 스택 상에 배치된 캐소드를 포함하고;

상기 유기 발광 스택은 상기 적색 서브 화소에 배치된 적색 유기 발광 스택을 포함하고,

상기 적색 유기 발광 스택은,

호스트 및 도편트로 이루어지는 적색 유기 발광층; 및

상기 적색 유기 발광층 하부에 배치된 정공 수송층을 포함하고,

상기 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 상기 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 유기 발광 스택은 상기 녹색 서브 화소에 배치되고 녹색 유기 발광층을 포함하는 녹색 유기 발광 스택 및 상기 청색 서브 화소에 배치되고 청색 유기 발광층을 포함하는 청색 유기 발광 스택을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨, 상기 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 및 상기 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 중 최대값과 최소값의 차이는 0.2 eV인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 3.04 eV이고,

상기 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 2.9 eV이고,

상기 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 3.0 eV인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 적색 유기 발광층과 상기 정공 수송층 사이에 전자 저지층을 더 포함하고,

상기 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 상기 전자 저지층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 애노드는 반사층 및 상기 반사층 상에 배치된 투명 도전층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 반사층과 상기 투명 도전층의 진공 레벨(Vacuum Level) 차이는 0.2 eV 이상인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 적색 유기 발광층의 호스트는 베릴륨계 착물(beryllium complex)로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의한 레디쉬(redish) 현상 및 저계조 구동 시 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 도 1은 종래의 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 스택에 대한 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면이다. 도 2는 종래의 유기 발광 표시 장치에서의 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다. 도 1에서는 예시적으로 종래의 유기 발광 표시 장치의 적색 유기 발광 스택에 대한 에너지 밴드 다이어그램을 도시하였으며, 적색 유기 발광 스택에 포함된 정공 수송층(HTL), 전자 저지층(EBL), 적색 유기 발광층의 호스트(RED HOST) 및 전자 수송층(ETL)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals) 레벨 및 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals) 레벨을 도시하였다. 도 2에서는 적색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 실선으로 도시하고, 녹색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 1점 쇄선으로 도시하고, 청색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 점선으로 도시하였다.

[0004] 도 1에 도시된 바와 같은 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 종래의 적색 유기 발광 스택을 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 적색 유기 발광 스택 주변의 청색 유기 발광 스택 또는 녹색 유기 발광 스택을 구동하는 경우 박막 트랜지스터에서의 누설 전류가 발생하게 되는 문제가 있었다. 이러한 문제는, 종래의 적색 유기 발광 스택에서 사용되는 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 수송층의 LUMO 레벨 사이의 차이가 약 0.1 내지 0.3 eV 정도로 상당히 작기 때문에 발생한다.

[0005] 보다 상세한 설명을 위해 도 2를 함께 참조하면, 적색 서브 화소에 배치된 적색 유기 발광 스택은 저전류 밀도, 즉, 약 0.01 내지 1 mA/cm²의 전류 밀도에서 녹색 유기 발광 스택 및 청색 유기 발광 스택보다 더 낮은 턴-온 전압(Turn-ON voltage)을 갖는다. 다시 말해서, 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 수송층의 LUMO 레벨 사이의 차이가 다른 색의 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 다른 색의 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 수송층의 LUMO 레벨의 차이보다 작으므로, 동일한 크기의 미세 누설 전류가 흐르는 경우 적색 유기 발광 스택이 가장 먼저 발광 동작을 시작한다. 따라서, 종래의 적색 유기 발광 스택을 사용하는 유기 발광 표시 장치에서는 청색 서브 화소 또는 녹색 서브 화소를 구동하는 경우 적색 서브 화소 또한 구동되는 누설 전류에 의한 레디쉬 현상이 발생하였다.

[0006] 또한, 상술한 바와 같은 적색 유기 발광 스택을 사용하는 종래의 유기 발광 표시 장치를 저계조 레벨의 영상을 표시하기 위해 구동하는 경우에도 레디쉬 현상이 발생한다. 구체적으로, 저계조의 백색을 구현하기 위해 적색 유기 발광 스택이 녹색 유기 발광 스택 및 청색 유기 발광 스택보다 더 낮은 턴-온 전압을 가지므로, 동일한 크기의 저전류가 흐르는 경우 적색 유기 발광 스택이 가장 먼저 발광 동작을 시작할 뿐만 아니라 가장 밝은 광을 발광시킨다. 따라서, 종래의 적색 유기 발광 스택을 사용하는 유기 발광 표시 장치에서 저계조의 백색을 구현하는 경우, 순수한 백색이 아닌 붉은 색을 띠는 백색이 구현되는 레디쉬 현상이 발생하였다.

[관련기술문헌]

1. 백색 유기 발광 소자 (특허출원번호 제10-2011-0094916호)

발명의 내용

해결하려는 과제

본 발명의 발명자들은 상술한 바와 같은 유기 발광 표시 장치의 레디쉬 현상이 적색 유기 발광 스택에 포함된 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 관련된다는 것을 파악하였다. 또한, 본 발명의 발명자들은 애노드가 투명 도전성 산화물과 은(Ag)으로 이루어지는 경우, 유기 발광 표시 장치의 저계조 구동 시와 고계조 구동 시 투명 도전성 산화물과 은 사이의 일함수 차이에 기인하여 전압이 빌트인되는(built-in)되는 부분이 상이해지고, 이에 의해 레디쉬(reddish) 현상이 발생할 수 있다는 것을 파악하였다. 이에, 본 발명의 발명자들은 레디쉬 현상을 최소화할 수 있는 새로운 LUMO 레벨을 갖는 적색 유기 발광층의 호스트 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

본 발명이 해결하고자 하는 과제는 인접 화소의 구동에 의해 발생될 수 있는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의한 레디쉬 현상이 방지되는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 유기 발광 표시 장치의 저계조 구동 시 발생할 수 있는 레디쉬 현상이 방지되는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 유기 발광 표시 장치에 있어 유기 발광층으로의 정공의 주입 특성을 개선함으로써 수명이 향상된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

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

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소로 구성되는 복수의 서브 화소를 포함한다. 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소는, 호스트 및 도편트로 이루어지는 유기 발광층 및 유기 발광층 하부에 배치된 정공 수송층을 포함한다. 유기 발광층의 LUMO 레벨과 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 인접 화소의 구동에 의해 발생될 수 있는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의한 레디쉬 현상 및 유기 발광 표시 장치의 저계조 구동 시 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 방지할 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 하나의 서브 화소는 적색 서브 화소인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광층과 정공 수송층 사이에 전자 저지층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 저 계조에서의 전자 이동도 및 유기 발광층을 구동하기 위한 구동 전압에 기초하여 결정된 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광층의 호스트는 베릴륨계 콍물(beryllium complex)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 정공 수송층은 제 1 내지 제 3 정공 수송층 영역을 포함하고, 제 2 정공 수송층 영역은 P형 도편트를 포함하며, 제 1 정공 수송층 영역과 제 3 정공 수송층 영역 사이에 배치될 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, P형 도편트는 F4-TCNQ(tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane)일 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 제 2 정공 수송층 영역의 두께는 정공 수송층 전체 두께의 10% 이하일 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 제 1 정공 수송층 영역의 하부에 P형 도편트를 포함하는 제 4 정공 수송층 영역

을 더 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 포함하는 기판, 기판 상에 형성된 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결되도록 형성된 애노드, 애노드 상에 형성된 유기 발광 스택 및 유기 발광 스택 상에 형성된 캐소드를 포함한다. 유기 발광 스택은 적색 서브 화소에 배치된 적색 유기 발광 스택을 포함한다. 적색 유기 발광 스택은, 호스트 및 도연트로 이루어지는 적색 유기 발광층 및 적색 유기 발광층 하부에 배치된 정공 수송층을 포함한다. 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 한다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 다른 서브 화소를 구동함에 의해 발생할 수 있는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의해 적색 서브 화소가 구동되어 유기 발광 표시 장치에 레디쉬 현상이 발생하는 것을 최소화할 수 있고, 저계조의 백색을 구현하기 위한 전류 밀도로 유기 발광 표시 장치가 구동되는 경우에 원하지 않게 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 최소화할 수 있다.

[0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 스택은 녹색 서브 화소에 배치되고 녹색 유기 발광층을 포함하는 녹색 유기 발광 스택 및 청색 서브 화소에 배치되고 청색 유기 발광층을 포함하는 청색 유기 발광 스택을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨, 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 및 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 중 최대값과 최소값의 차이는 0.2 eV인 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 3.04 eV이고, 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 2.9 eV이고, 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 3.0 eV인 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적색 유기 발광층과 정공 수송층 사이에 전자 저지층을 더 포함하고, 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층의 LUMO 레벨의 차이는 0.6 내지 0.9 eV인 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 애노드는 반사층 및 반사층 상에 형성된 투명 도전층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금인 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 반사층과 투명 도전층의 진공 레벨(Vacuum Level) 차이는 0.2 eV 이상인 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적색 유기 발광층의 호스트는 베릴륨계 착물(beryllium complex)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0033] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명은 청색 서브 화소 또는 녹색 서브 화소를 구동함에 의해 발생할 수 있는 박막 트랜지스터의 누설 전류에 의해 적색 서브 화소가 구동되어 유기 발광 표시 장치에 레디쉬 현상이 발생하는 것을 최소화할 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명은 저계조의 백색을 구현하기 위한 전류 밀도로 유기 발광 표시 장치가 구동되는 경우에 원하지 않게 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 최소화할 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 있어 유기 발광층으로의 정공 주입 특성을 개선함으로써 유기 발광 표시 장치의 수명 특성을 향상시킬 수 있다.

[0037] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0038] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 종래의 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 스택에 대한 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면이다.

도 2는 종래의 유기 발광 표시 장치에서의 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 대한 전류 밀

도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다.

도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 3b는 도 3a의 X 영역에 대한 확대도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 스택에 대한 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서의 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 확대도이다.

도 7a 및 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 확대도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서의 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다.

도 9a 내지 9d는 비교예 및 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명 특성을 비교 평가 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 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.

[0041] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

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

[0043] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치 할 수도 있다.

[0044] 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.

[0045] 비록 제 1, 제 2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이를 구성요소들은 이를 용어에 의해 제한되지 않는다. 이를 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제 1 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0046] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0047] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0048] 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.

[0049] 본 명세서에서 유기 발광 표시 장치가 저계조로 구동된다는 것은 유기 발광 표시 장치가 저계조의 백색, 적색, 녹색 또는 청색을 표시하기 위한 전류 밀도로 구동된다는 것을 의미한다. 또한, 저계조는, 예를 들어, 계조를 0

내지 255의 값으로 표현하는 경우, 31 계조를 의미할 수 있다.

[0050] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0051] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 3b는 도 3a의 X 영역에 대한 확대도이다. 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 박막 트랜지스터(120), 애노드(140), 유기 발광 스택(150) 및 캐소드(160)를 포함한다. 도 3a에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 서브 화소 중 하나의 적색 서브 화소(R), 하나의 녹색 서브 화소(G) 및 하나의 청색 서브 화소(B)만을 도시하였다. 도 3a 및 도 3b에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치(100)인 것으로 도시하였다.

[0052] 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성 요소들을 지지하기 위한 기판(110)은 절연 물질로 형성된다. 기판(110) 상에 기판(110) 외부로부터의 수분 및 산소 등의 침투로부터 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성 요소들을 보호하기 위한 베퍼층(131)이 형성된다.

[0053] 베퍼층(131) 상에 게이트 전극(121), 액티브층(122), 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 포함하는 박막 트랜지스터(120)가 형성된다. 구체적으로, 기판(110) 상에 액티브층(122)이 형성되고, 액티브층(122) 상에 액티브층(122)과 게이트 전극(121)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(132)이 형성되고, 게이트 전극(121)과 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 절연시키기 위한 층간 절연층(133)이 형성되고, 층간 절연층(133) 상에 액티브층(122)과 각각 접하는 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 형성된다. 박막 트랜지스터(120)는 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B) 각각에 형성된다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하나, 인버티드 스태거드(inverted staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.

[0054] 박막 트랜지스터(120) 상에 오버 코팅층(134)이 형성된다. 오버 코팅층(134)은 기판(110) 상부를 평탄화하는 평탄화층으로서 기능한다. 오버 코팅층(134)은 박막 트랜지스터(120)와 유기 발광 스택(150)의 애노드(140)를 전기적으로 연결하기 위한 컨택홀을 포함한다.

[0055] 오버 코팅층(134) 상에 애노드(140)가 형성된다. 애노드(140)는 투명 도전층(141) 및 반사층(142)을 포함한다. 애노드(140)는 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B) 각각에 형성되고, 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B) 각각에 형성된 애노드(140)는 서로 전기적으로 분리된다.

[0056] 오버 코팅층(134) 상에 반사층(142)이 형성된다. 반사층(142)은 유기 발광 스택(150)에서 발광되는 광을 유기 발광 표시 장치(100) 상부로 반사하기 위한 것으로서, 반사율이 우수한 도전층으로 형성된다. 반사층(142)은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다. 반사층(142)은 오버 코팅층(134)의 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터(120)와 전기적으로 연결되고, 예를 들어, 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)과 전기적으로 연결될 수 있다. 반사층(142)의 일함수는 약 4.8 eV일 수 있다.

[0057] 반사층(142) 상에 투명 도전층(141)이 형성된다. 투명 도전층(141)은 유기 발광 스택(150)의 유기 발광층에 정공을 공급하기 위한 것으로서, 일함수(work function)가 높은 도전성 물질로 형성된다. 투명 도전층(141)은 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 형성되고, 예를 들어, ITO, IZO 등과 같은 물질로 형성될 수 있다. 투명 도전층(141)의 일함수는 약 5.4 eV일 수 있다. 반사층(142)과 투명 도전층(141)의 전공 레벨(Vacuum Level) 차이는 0.2 eV 이상일 수 있다.

[0058] 애노드(140) 및 오버 코팅층(134) 상에 뱅크(135)가 형성된다. 뱅크(135)는 인접하는 서브 화소 영역을 구분한다. 또한, 뱅크(135)는 복수의 서브 화소 영역으로 구성된 화소 영역을 구분할 수도 있다.

[0059] 애노드(140) 상에 캐소드(160)가 형성된다. 캐소드(160)는 전자를 공급하여야 하므로 일함수가 낮은 도전성 물질로 형성된다. 예를 들어, 캐소드(160)는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금으로 형성될 수도 있다. 캐소드(160)의 일함수는 약 4.1 eV일 수 있다. 캐소드(160)는 패터닝되지 않고, 애노드(140) 상에서 하나의 층으로 형성된다. 즉, 캐소드(160)는 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B)에 단일층으로 형성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)이므로, 캐소드(160)는 매우 얇은 두께로 형성되어 실질적으로 투명하게 될 수 있다.

[0060] 애노드(140)와 캐소드(160) 사이에 유기 발광 스택(150)이 형성된다. 유기 발광 스택(150)은 적색 서브 화소(R)에 형성된 적색 유기 발광 스택(150R), 녹색 서브 화소(G)에 형성된 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 서

브 화소(B)에 형성된 청색 유기 발광 스택(150B)을 포함한다. 적색 유기 발광 스택(150R), 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 유기 발광 스택(150B)은 서로 분리되도록 형성된다.

[0061] 이하에서는 도 3b를 참조하여, 적색 유기 발광 스택(150R), 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 유기 발광 스택(150B) 중 적색 유기 발광 스택(150R)에 대해 상세히 설명한다.

[0062] 도 3b는 도 3a의 X 영역에 대한 확대도이다.

[0063] 도 3b를 참조하면, 적색 유기 발광 스택(150R)은 애노드(140) 상에 형성된 정공 수송층(HTL; 151R), 정공 수송층(151R) 상에 형성된 전자 저지층(EBL; 154R), 전자 저지층(154R) 상에 형성된 적색 유기 발광층(152R) 및 적색 유기 발광층(152R) 상에 형성된 전자 수송층(ETL; 153R)을 포함한다. 이하에서는 적색 유기 발광 스택(150R)의 정공 수송층(151R), 전자 저지층(154R), 적색 유기 발광층(152R) 및 전자 수송층(153R)에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 4를 함께 참조한다.

[0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 스택(150)에 대한 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면이다. 도 4에서는 애노드(140) 및 캐소드(160)에 대한 일함수와 함께 적색 유기 발광 스택(150R)의 정공 수송층(151R), 전자 저지층(154R), 적색 유기 발광층(152R)의 호스트 및 전자 수송층(153R)에 대한 에너지 밴드를 사각형 형태로 도시하였으며, 사각형의 윗변이 각 층들의 LUMO 레벨을 의미하고, 아랫변이 각 층들의 HOMO 레벨을 의미한다.

[0065] 애노드(140) 상에 형성된 정공 수송층(151R)은 적색 유기 발광층(152R)으로 정공을 가속하여 수송하는 층이다. 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨은 약 2.38 eV이고, HOMO 레벨은 약 5.38 eV일 수 있다. 정공 수송층(151R)은 유기물층으로서, 상술한 LUMO 레벨 및 HOMO 레벨을 만족시키는 유기물로 형성되고, 예를 들어, NPD(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl) 등의 물질로 형성될 수 있다.

[0066] 전자 저지층(154R)은 정공 수송층(151R) 상에 형성된다. 전자 저지층(154R)은 전자 수송층(153R)보다 낮은 전자 친화도를 가짐으로써 전자의 흐름을 저지하는 층으로서, 적색 유기 발광층(152R)에서 전자가 머무르는 시간을 최대화하여 발광 효율을 향상시킨다. 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨은 약 2.2 eV이고, HOMO 레벨은 약 5.4 eV일 수 있다. 전자 저지층(154R)은 유기물층으로서, 상술한 LUMO 레벨 및 HOMO 레벨을 만족시키는 물질로 형성될 수 있다.

[0067] 적색 유기 발광층(152R)은 전자 저지층(154R) 상에 형성된다. 적색 유기 발광층(152R)은 전자와 정공이 결합하여 적색 광을 방출하는 층이다. 적색 유기 발광층(152R)은 호스트 및 도편트로 이루어진다. 적색 유기 발광층(152R)의 호스트는 발광 효율과 색순도 향상을 위해 도편트로 에너지를 전달해주는 역할을 하는 물질이고, 적색 유기 발광층(152R)의 도편트는 호스트에 소량 첨가되는 염료성 유기물이다.

[0068] 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이는 저계조에서의 전자 이동도 및 구동 전압에 기초하여 결정된다. 구체적으로, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이는 0.6 내지 0.9 eV이다.

[0069] 또한, 도 3b에 도시된 바와 같이 전자 저지층(154R)이 사용되는 경우, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이는 0.6 내지 0.9 eV이다. 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이가 0.9 eV보다 큰 경우 또는 0.2 내지 0.3 eV인 경우, 적색 유기 발광 스택(150R)을 구동하기 위한 구동 전압이 상승하고, 이에 따라 적색 유기 발광 스택(150R)의 수명이 감소되는 문제가 발생될 수 있다.

[0070] 또한, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이 및 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이가 0.6 eV보다 작은 경우, 전자 이동도가 증가하므로 상술한 종래 기술과 같은 누설 전류에 의한 레디쉬 현상 및 저계조 구동 시 레디쉬 현상이 발생하여 유기 발광 표시 장치(100)의 색감 불량이 발생할 수도 있다.

[0071] 이에, 본 발명의 유기 발광 표시 장치(100)의 적색 유기 발광층(152R)의 호스트는 상술한 LUMO 레벨 조건을 충족시킬 수 있는 유기물로 형성되며, 예를 들어, 베릴륨계 착물(beryllium complex)과 같은 물질로 형성될 수 있다. 이 경우, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨은 약 3.04 eV이고, HOMO 레벨은 약 5.75 eV일 수 있다.

[0072] 적색 유기 발광층(152R) 상에 전자 수송층(153R)이 형성된다. 전자 수송층(153R)은 적색 적색 유기 발광층(152R)으로 전자를 가속하여 수송하는 층이다. 전자 수송층(153R)의 LUMO 레벨은 약 2.8 eV이고, HOMO 레벨은 약 5.8 eV일 수 있다. 전자 수송층(153R)은 유기물층으로서, 상술한 LUMO 레벨 및 HOMO 레벨을 만족시키는 유기 물로 형성되고, 예를 들어, Alq3 등의 물질로 형성될 수 있다.

[0073] 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 유기 발광 스택(150B) 또한 적색 유기 발광 스택(150R)과 유사한 물질로 형성될 수 있다. 다만, 방출하는 광의 색이 서로 상이하므로, 녹색 유기 발광 스택(150G)의 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광 스택(150B)의 청색 유기 발광층을 구성하는 물질은 적색 유기 발광층(152R)을 구성하는 물질과 상이할 수 있다. 다만, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이, 및 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이도 0.6 내지 0.9 eV인 것이 바람직하다.

[0074] 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨, 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 및 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 중 최대값과 최소값의 차이는 0.2 eV일 수 있다. 즉, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨, 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨 및 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨이 균형을 이루도록 결정될 수 있다. 예를 들어, 녹색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 2.9 eV이고, 청색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨은 3.0 eV일 수 있다.

[0075] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 구동 및 효과에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 5를 함께 참조한다.

[0076] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서의 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B)에 대한 전류 밀도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다. 도 5에서는 적색 서브 화소(R)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 실선으로 도시하고, 녹색 서브 화소(G)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 1점 쇄선으로 도시하고, 청색 서브 화소(B)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 점선으로 도시하였다.

[0077] 도 2에 도시된 종래의 유기 발광 표시 장치에 대한 전류 밀도-전압 곡선과 대비할 때, 도 5에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 대한 전류 밀도-전압 곡선에서의 적색 서브 화소(R)에 배치된 적색 유기 발광 스택(150R)은 저전류 밀도에서 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 유기 발광 스택(150B)과 실질적으로 동일한 턴-온 전압을 갖는다.

[0078] 다시 말해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨이 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 및 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨과 0.6 내지 0.9 eV 차이가 나도록 적색 유기 발광층(152R)의 물질 및 호스트의 LUMO 레벨이 결정되므로, 적색 유기 발광층(152R)에서 애노드(140) 측으로 이동하려는 전자의 이동도를 낮출 수 있다.

[0079] 또한, 도 1에 도시된 종래의 유기 발광 표시 장치에서는 적색 유기 발광층의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층의 LUMO 레벨 및 전자 저지층의 LUMO 레벨 사이의 차이가 적으므로, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소와는 상이하게 적색 서브 화소에서는 전압이 애노드의 투명 도전층에 바로 빌트인되어 유기 발광 표시 장치의 저계조 구동 시 레디쉬 현상이 발생하였다.

[0080] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 도 4에 도시된 바와 같이 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 및 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨 사이의 차이가 충분하므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 저계조 구동 시 적색 서브 화소(R), 녹색 서브 화소(G) 및 청색 서브 화소(B) 모두에서 애노드(140)의 반사층(142)에 전압이 빌트인되었다가, 계조가 증가함에 따라 투명 도전층(141)에 전압이 빌트인될 수 있다.

[0081] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 종래의 유기 발광 표시 장치에서 발생하던 누설 전류에 따른 레디쉬 현상 및 저전류 밀도 구동 시에 발생할 수 있는 레디쉬 현상을 방지할 수 있다.

[0082] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 확대도이며, 도 3a의 X 영역의 확대도이다.

[0083] 도 6을 참조하면, 도 3a 및 도 3b에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)와 비교하여 전자 저지층(154R)이 생략된 것이다. 전자 저지층을 사용하지 않는 경우, 정공 수송층(151R) 상에 바로 적색 유기 발광층(152R)이 형성된다. 이 경우, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨과 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 사이의 차이는 0.6 내지 0.9 eV이다. 전자 저지층이 사용되지 않았으므로, 적색 유기 발광층(152R)의

호스트의 LUMO 레벨은 전자 저지층의 LUMO 레벨에 대한 고려 없이 결정될 수 있다.

[0084] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 확대도이며, 도 3a에서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 X 영역의 확대도이다.

[0085] 도 7a를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 정공 수송층(151R)은 단일층이 아닌 복수 개의 정공 수송층 영역을 포함하는 복합층으로 이루어질 수 있다.

[0086] 즉, 정공 수송층(151R)은 하나의 공정으로 순차적으로 적층되어 이루어지는 제 1 정공 수송층 영역(155R), 제 2 정공 수송층 영역(156R) 및 제 3 정공 수송층 영역(157R)을 포함하여 이루어질 수 있다. 또한 제 1 정공 수송층 영역(155R) 및 제 3 정공 수송층 영역(157R)의 사이에 배치되는 제 2 정공 수송층 영역(156R)은 P형 도편트를 포함하여 이루어질 수 있다. P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R)은 정공의 주입을 원활하게 하는 정공 주입층으로서 기능할 수 있으며 적색 유기 발광층(152R)으로의 정공의 주입 특성을 개선할 수 있다.

[0087] 제 2 정공 수송층 영역(156R)에 도핑되는 P형 도편트는 예를 들어서 $F_4\text{-TCNQ}$ (tetrafluorotetracyanoquinodimethane)일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0088] 또한 P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R)의 두께는 적색 유기 발광층(152R)으로의 정공의 주입 특성을 고려하여 정공 수송층(151R)의 전체 두께의 10% 이하의 두께로 형성될 수 있다. 예를 들어서, 정공 수송층(151R)의 전체 두께가 1000 Å으로 형성되는 경우, P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R)의 두께는 100 Å 이하의 두께로 형성될 수 있다.

[0089] 또한 도 7b를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 정공 수송층(151R)은 도 7a를 참조하여 설명한 제 1 정공 수송층 영역(155R), 제 2 정공 수송층 영역(156R) 및 제 3 정공 수송층 영역(157R)에 추가적으로 제 1 정공 수송층 영역(155R)의 하부에 배치되는 제 4 정공 수송층 영역(158R)을 더욱 포함하여 이루어질 수 있다.

[0090] 또한 제 4 정공 수송층 영역(158R)은 제 2 정공 수송층 영역(156R)과 마찬가지로 P형 도편트를 포함하여 이루어질 수 있다. P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R)에 추가적으로 형성되는 P형 도편트를 포함하는 제 4 정공 수송층 영역(158R)을 통해서 적색 유기 발광층(152R)으로의 정공의 주입 특성이 더욱 개선될 수 있다. 앞서 설명한 제 2 정공 수송층 영역(156R)과 마찬가지로 제 4 정공 수송층 영역(158R)의 두께는 정공의 주입 특성을 고려하여 정공 수송층(151R)의 전체 두께의 10% 이하의 두께로 형성될 수 있다.

[0091] 도 8은 도 7b를 참조하여 설명한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서의 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 대한 전류 밀도-전압 곡선(J-V curve)을 나타내는 도면이다. 도 8에서 적색 서브 화소(R)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 실선으로 도시하고, 녹색 서브 화소(G)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 1점 쇄선으로 도시하고, 청색 서브 화소(B)에 대한 전류 밀도-전압 곡선은 점선으로 도시하였다.

[0092] 도 2에 도시된 종래의 유기 발광 표시 장치에 대한 전류 밀도-전압 곡선과 대비할 때, 도 8에 도시된 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 대한 전류 밀도-전압 곡선에서의 적색 서브 화소(R)에 배치된 적색 유기 발광 스택(150R)은 저전류 밀도에서 녹색 유기 발광 스택(150G) 및 청색 유기 발광 스택(150B)과 실질적으로 동일한 턴-온 전압을 갖는다.

[0093] 다시 말해서, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R) 및 제 4 정공 수송층 영역(158R)을 포함하는 정공 수송층(151R)을 포함하고, 적색 유기 발광층(152R)의 호스트의 LUMO 레벨이 정공 수송층(151R)의 LUMO 레벨 및 전자 저지층(154R)의 LUMO 레벨과 0.6 내지 0.9 eV 차이가 나도록 적색 유기 발광층(152R)의 물질 및 호스트의 LUMO 레벨이 결정되므로, 적색 유기 발광층(152R)에서 애노드(140) 측으로 이동하려는 전자의 이동도를 낮출 수 있다.

[0094] 즉, P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역(156R) 및 제 4 정공 수송층 영역(158R)을 포함하는 정공 수송층(151R)을 적용한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 종래의 유기 발광 표시 장치에서 발생하던 누설 전류에 따른 레디쉬 현상 및 저전류 밀도 구동 시에 발생할 수 있는 레디쉬 현상이 억제될 수 있다.

[0095] 도 9a 내지 9d는 비교예 및 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명 특성을 비교 평가 결과를 나타내는 도면이다.

[0096] 보다 구체적으로 도 9a 내지 도 9d는 단일층의 정공 수송층을 포함하는 비교예 및 복합층으로 이루어진 정공 수

송충을 포함하는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 있어서의 각각 백색, 적색, 녹색 및 청색 발광 시 수명 특성을 비교 평가한 결과를 나타낸 것이다.

[0097] 우선 도 9a를 참조하면, 백색 발광 시의 비교에 및 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 100% 휘도로부터 95% 휘도까지의 수명 특성을 비교하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 수명이 비교예와 대비할 때 약 100% 수준으로 향상된 결과를 나타내었다.

[0098] 또한 도 9b, 도 9c 및 도 9d를 참조하여 각각 적색, 녹색 및 청색 발광 시의 비교에 및 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서의 100% 휘도로부터 95% 휘도까지의 수명 특성을 비교하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 있어서 수명이 비교예와 대비할 때 각각 67%, 78% 및 140% 수준으로 향상된 결과를 보였다.

[0099] 즉, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 경우, P형 도편트를 포함하는 제 2 정공 수송층 영역 및 제 4 정공 수송층 영역을 포함하는 정공 수송층을 적용함에 따라 유기 발광층으로의 정공의 주입 특성이 더욱 개선될 수 있으며, 단일층의 정공 수송층을 갖는 유기 발광 표시 장치와 대비할 때 약 1.5배 수준으로 유기 발광 표시 장치의 수명이 향상될 수 있다.

[0100] 또한 P형 도편트를 포함하는 복합층으로 이루어진 정공 수송층을 포함하는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 경우, 비교예와 동등한 수준의 구동 전압 및 발광 효율을 나타내었으며, 유기 발광 표시 장치에 있어 요구되는 전기 광학 특성을 만족하면서 동시에 수명 향상의 효과를 얻을 수 있다.

[0101] 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 이해해야 한다. 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] 110: 기판

120: 박막 트랜지스터

121: 게이트 전극

122: 액티브층

123: 소스 전극

124: 드레인 전극

131: 베퍼층

132: 게이트 절연층

133: 층간 절연층

134: 오버 코팅층

135: 뱅크

140: 애노드

141: 투명 도전층

142: 반사층

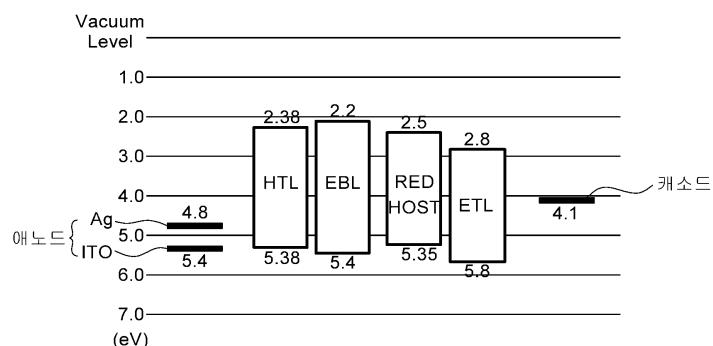
150: 유기 발광 스택

150R: 적색 유기 발광 스택

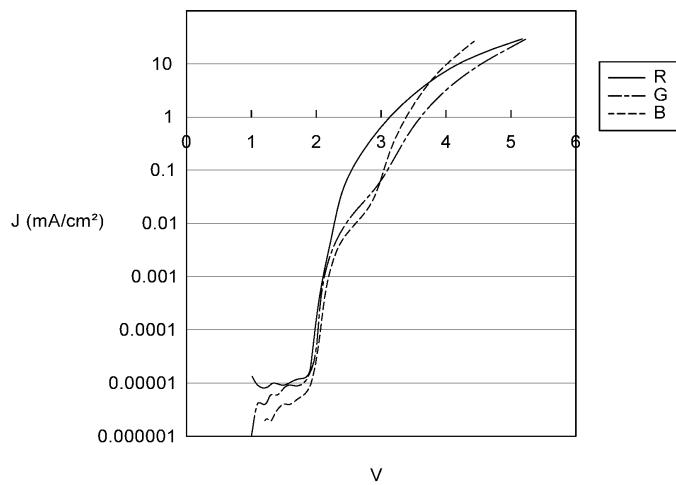
- 150G: 녹색 유기 발광 스택
 150B: 청색 유기 발광 스택
 151R: 적색 유기 발광 스택의 정공 수송층
 152R: 적색 유기 발광 스택의 적색 유기 발광층
 153R: 적색 유기 발광 스택의 전자 수송층
 154R: 적색 유기 발광 스택의 전자 저지층
 155R: 적색 유기 발광 스택의 제 1 정공 수송층 영역
 156R: 적색 유기 발광 스택의 제 2 정공 수송층 영역
 157R: 적색 유기 발광 스택의 제 3 정공 수송층 영역
 158R: 적색 유기 발광 스택의 제 4 정공 수송층 영역
 160: 캐소드
 100: 유기 발광 표시 장치
 R: 적색 서브 화소
 G: 녹색 서브 화소
 B: 청색 서브 화소

도면

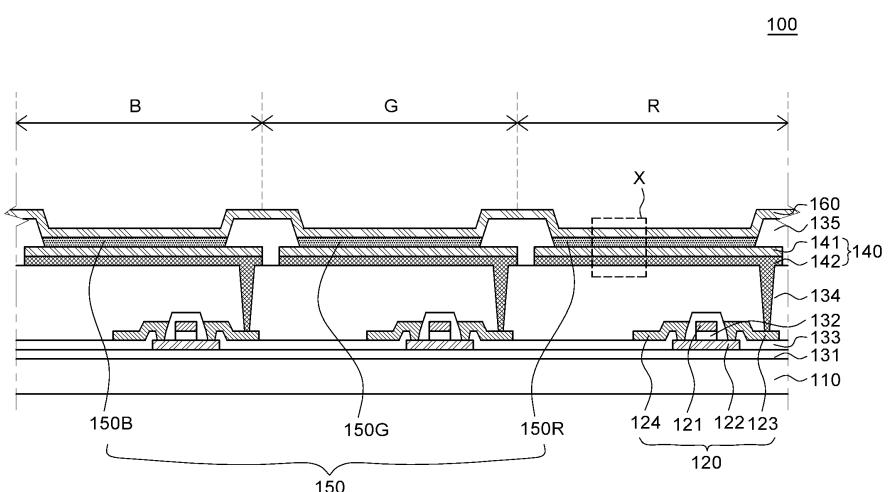
도면1



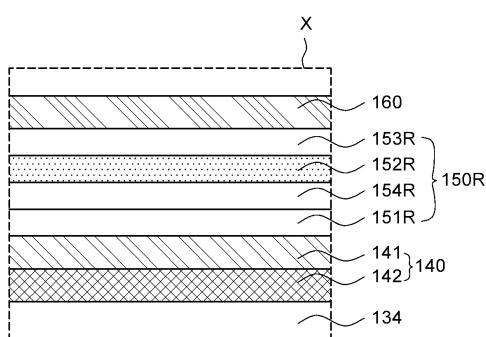
도면2



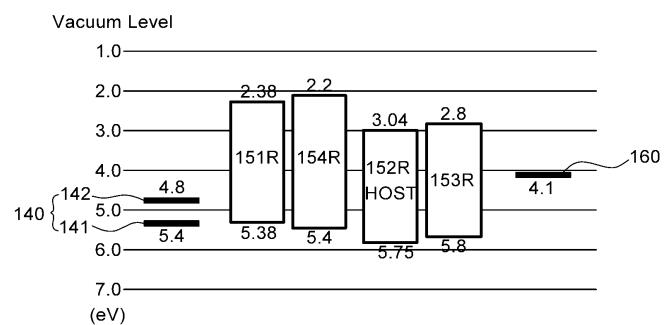
도면3a



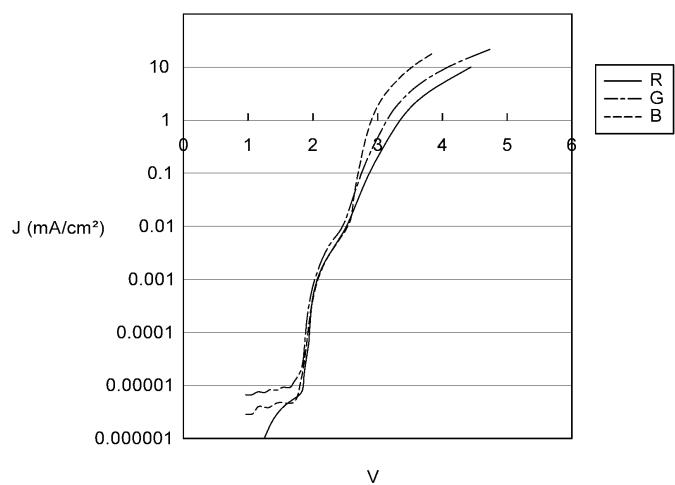
도면3b



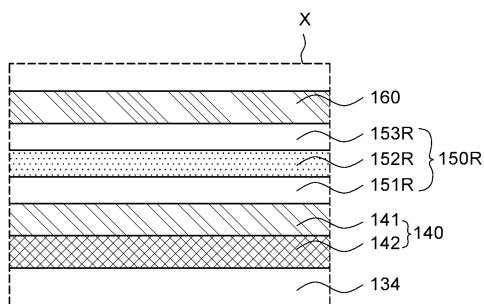
도면4



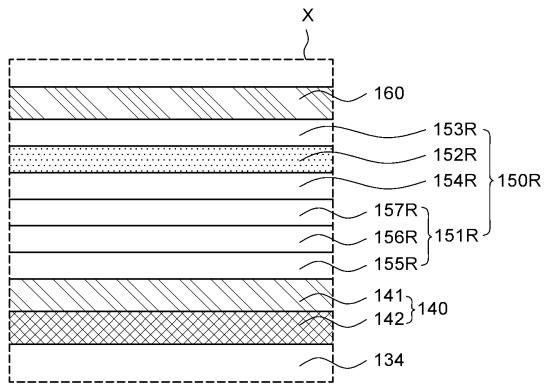
도면5



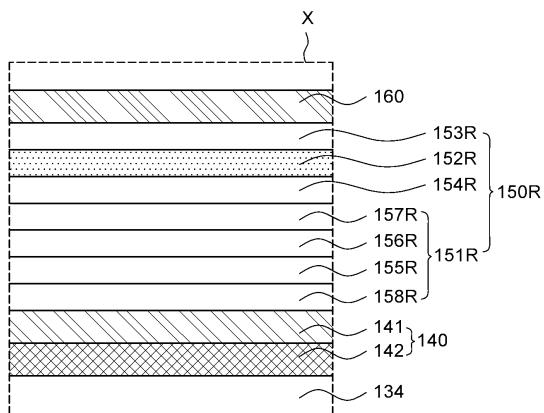
도면6



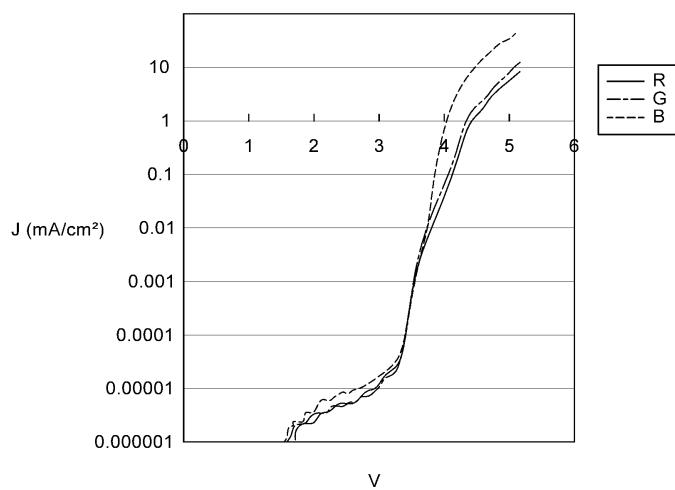
도면7a



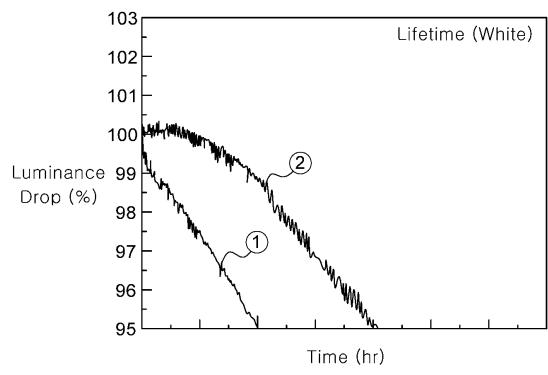
도면7b



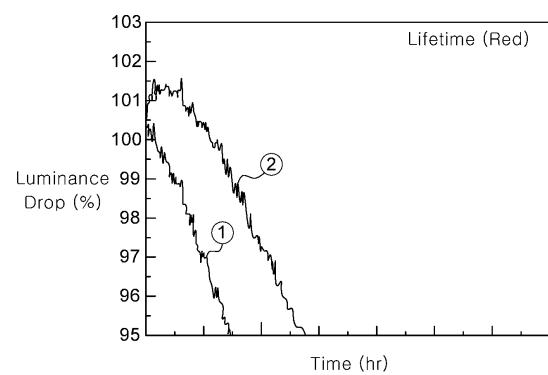
도면8



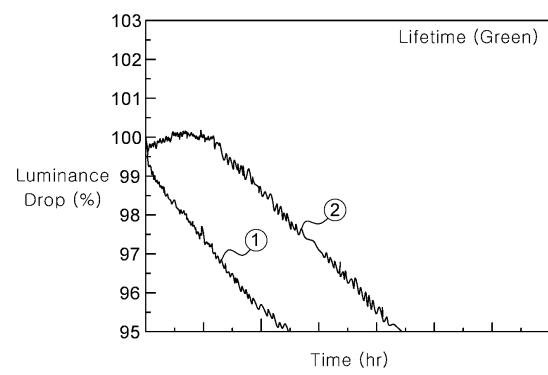
도면9a



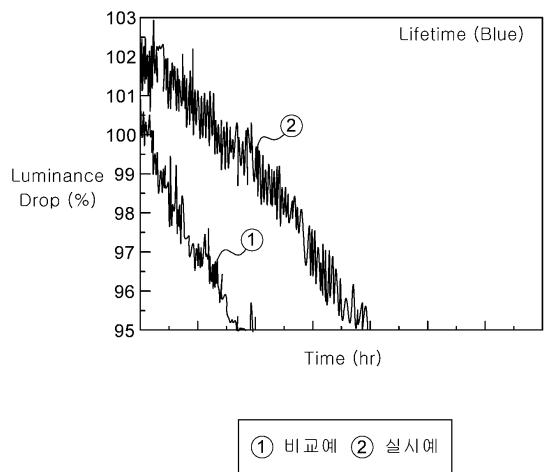
도면9b



도면9c



도면9d



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020150137012A	公开(公告)日	2015-12-08
申请号	KR1020150072648	申请日	2015-05-26
[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	LIM DONG HYEOK 임동혁 KIM HYUN SUK 김현석		
发明人	임동혁 김현석		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5004 H01L51/5024 H01L51/5056 H01L51/5012 H01L27/3262 H01L2227/32		
优先权	1020140064480 2014-05-28 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的有机发光显示装置包括多个子像素，所述子像素包括红色子像素，绿色子像素和蓝色子像素。所述多个子像素中的一个子像素包括：有机发光层，包括主体和掺杂剂；以及空穴传输层，布置在所述有机发光层的下部。有机发光层的最低未占分子轨道 (LUMO) 水平与空穴传输层的LUMO能级之间的差值为0.6-0.9eV。根据本发明实施例的有机发光显示装置可以防止由于可以通过驱动相邻像素而产生的薄膜晶体管的漏电流引起的微红现象，以及在低灰度期间可以产生的微红现象。有机发光显示装置的刻度驱动。此外，本发明可以通过包括第二空穴传输区域的空穴传输层改善有机发光层的空穴注入特性来改善有机发光显示装置的寿命特性，所述第二空穴传输区域包括P型掺杂剂和第四空穴传输区域。.COPYRIGHT KIPO 2016

