



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0041360
 (43) 공개일자 2015년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0119790
 (22) 출원일자 2013년10월08일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
 (72) 발명자
박진호
 경기 파주시 월롱면 엘지로 245, LGDISPLAY 기숙사 D동 509호 (파주LCD산업단지)
김관수
 경기 파주시 한빛로 67, 203동 1404호 (야당동, 한빛마을2단지휴먼빌레이크펠리스)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인네이트

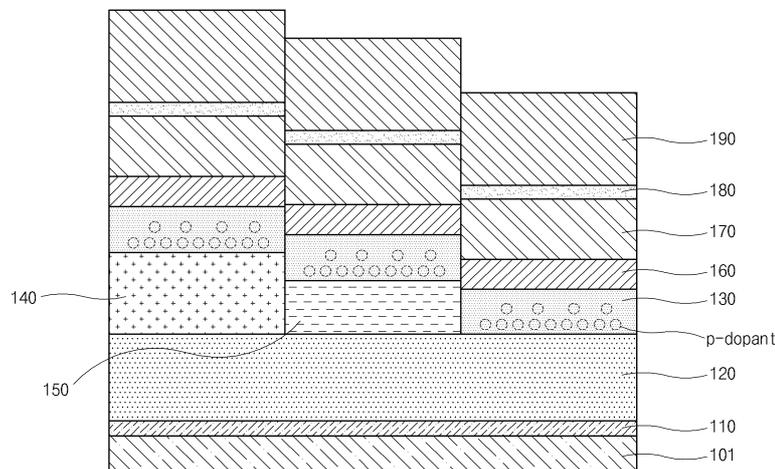
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **유기전계발광표시장치 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 기관 상에 형성되고, 정공을 공급하는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 상에 형성되고, 상기 애노드 전극으로부터 상기 정공을 공급받는 정공 주입층; 상기 정공 주입층 상에 형성되고, 상기 정공을 이동시키는 정공 수송층; 상기 정공 수송층 상에 형성되고, 전자가 상기 애노드 전극으로 이동하는 것을 방지하는 전자 차단층; 상기 전자 차단층 상에 형성되고, 상기 정공 및 상기 전자에 의해 빛을 발광하는 유기 발광층; 상기 유기 발광층 상에 형성되고, 상기 전자를 상기 유기 발광층으로 전달하는 전자 수송층; 및 상기 전자 수송층 상에 형성되고, 상기 전자 수송층으로 상기 전자를 공급하는 캐소드 전극;을 포함하고, 상기 전자 차단층은 p-도펀트를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김광현

대구 북구 중앙대로 591, 205동 204호 (침산동, 침산동코오롱하늘채아파트)

김미나

경기 고양시 일산서구 하이파크로 113, 107동 803호 (덕이동, 하이파크시티일산아이파크1단지)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 형성되고, 정공을 공급하는 애노드 전극;
상기 애노드 전극 상에 형성되고, 상기 애노드 전극으로부터 상기 정공을 공급받는 정공 주입층;
상기 정공 주입층 상에 형성되고, 상기 정공을 이동시키는 정공 수송층;
상기 정공 수송층 상에 형성되고, 전자가 상기 애노드 전극으로 이동하는 것을 방지하는 전자 차단층;
상기 전자 차단층 상에 형성되고, 상기 정공 및 상기 전자에 의해 빛을 발광하는 유기 발광층;
상기 유기 발광층 상에 형성되고, 상기 전자를 상기 유기 발광층으로 전달하는 전자 수송층; 및
상기 전자 수송층 상에 형성되고, 상기 전자 수송층으로 상기 전자를 공급하는 캐소드 전극;을 포함하고,
상기 전자 차단층은 p-도펀트를 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 전자 차단층 내부에서 상기 p-도펀트의 농도는 상기 정공 수송층과 대향하는 상기 전자 차단층의 계면과 가까워질 수록 증가하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 전자 차단층의 삼중항 에너지는 2.5 eV ~ 3.0 eV 인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 기관은 제 1 화소, 제 2 화소 및 제 3 화소로 정의되고, 상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소에 제 1 보조 정공 수송층 및 제 2 보조 정공 수송층이 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 전자 차단층과 동일한 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 제 1 보조 정공 수송층의 두께는 상기 제 2 보조 정공 수송층의 두께와 상이한 것을 특징으로 하는 유기전

계발광표시장치.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층은 및 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 정공 수송층 및 상기 전자 차단층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 전자 차단층 및 상기 유기 발광층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 정공 수송층 및 상기 전자 차단층 사이에 형성되고, 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 전자 차단층 및 상기 유기 발광층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층은 상기 전자 차단층 및 상기 유기 발광층 사이에 형성되고, 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 정공 수송층 및 상기 전자 차단층 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 11

기관 상에 애노드 전극을 형성하는 단계;

상기 애노드 전극 상에 정공 주입층 및 정공 수송층을 형성하는 단계;

상기 정공 수송층 상에 전자 차단 물질 및 p-도펀트를 증착하여 전자 차단층을 형성하는 단계; 및

상기 전자 차단층 상에 유기 발광층, 전자 수송층 및 캐소드 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전자 차단층을 형성하는 단계는,

상기 정공 수송층 상에 전자 차단 물질 및 p-도펀트를 동시에 증착하는 단계;를 더 포함하고,

상기 p-도펀트의 증착량은 증착 공정이 진행되면서 줄어드는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 기관은 제 1 화소, 제 2 화소 및 제 3 화소로 정의되고,

상기 제 1 화소 및 상기 제 2 화소에 제 1 보조 정공 수송층 및 제 2 보조 정공 수송층을 각각 형성하는 단계를 더 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 2 보조 정공 수송층을 상기 전자 차단층을 형성하기 전에 상기 정공 수송층 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층 및 상기 제 2 보조 정공 수송층을 상기 유기발광층을 형성하기 전에 상기 전자 차단층 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층을 상기 전자 차단층이 형성되기 전에 상기 정공 수송층 상에 형성되고, 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 유기 발광층이 형성되기 전에 상기 전자 차단층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 보조 정공 수송층을 상기 유기 발광층이 형성되기 전에 상기 전자 전달층 상에 형성되고, 상기 제 2 보조 정공 수송층은 상기 전자 전달층이 형성되기 전에 상기 정공 수송층 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 능동형 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 활발히 연구가 진행 중인 유기전계발광표시장치(Organic Light Emitting Diode)는 스스로 발광하는 자발광 소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율 및 휘도 등의 특성이 우수한 평판표시장치이다.

[0003] 유기전계발광표시장치는 애노드 전극(anode) 및 캐소드 전극(cathode)을 포함하며, 상기 애노드 전극 및 캐소드 전극 사이에 유기 발광층(organic light emitting layer)이 개재된다. 상기 유기발광층이 액정표시장치에서 백라이트(backlight)와 액정층(liquid crystal)의 역할을 대신한다. 즉, 애노드 전극 및 캐소드 전극에서 전류가 흐르게 되면, 유기 발광층의 형성물질에 따라, 그 물질의 밴드갭 에너지만큼의 파장을 갖는 빛을 방출하게

된다.

[0004] 상기 유기전계발광표시장치는 WRGB 타입과 RGB 타입으로 나뉜다. WRGB 타입은 백색 광을 방출하는 유기 발광층을 포함하고, 컬러 필터(color filter) 혹은 컬러 리파이너(color refiner)를 통해 각 화소별로 적색, 녹색 및 청색 색상의 빛을 방출하게 된다. 또한, 백색 광을 방출하는 화소를 더 포함할 수도 있다. RGB 타입은 적색, 녹색 및 청색 빛을 내는 유기 발광층이 각 화소마다 독립적으로 형성되어, 컬러 필터와 같은 색변환 부재가 필요 없는 방식이다.

[0005] 이러한 유기전계발광표시장치는 정공과 전자의 흐름을 더욱 원활하게 하기 위해 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 유기 발광층을 제외한 여러 기능층(functional layer)들을 더 포함할 수 있다. 애노드 전극과 유기 발광층 사이에는 예를 들면, 정공 주입층(hole injection layer) 및 정공 수송층(hole transportation layer) 등이 있을 수 있다. 또한, 캐소드 전극과 유기 발광층 사이에는 예를 들면, 전자 주입층(electron injection layer) 및 정공 수송층(electron transportation layer) 등이 있을 수 있다.

[0006] 그러나 유기 발광층의 구동을 더욱 원활하게 하기 위해 형성된 상기 기능층들이 많아질수록, 상기 기능층들 사이의 계면에 스트레스(stress)가 발생하여 구동 전압이 상승하는 문제점이 발생할 수 있다. 또한, 각 기능층들의 형성 물질이 다르기 때문에, 각 물질의 에너지 차이가 구동 전압이 상승의 또 다른 원인이 되고 있다. 구동 전압이 상승하게 되면 장기적으로 유기전계발광표시장치의 수명이 단축될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 수명을 향상시킬 수 있는 유기전계발광표시장치를 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 기판 상에 형성되고, 정공을 공급하는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 상에 형성되고, 상기 애노드 전극으로부터 상기 정공을 공급받는 정공 주입층; 상기 정공 주입층 상에 형성되고, 상기 정공을 이동시키는 정공 수송층; 상기 정공 수송층 상에 형성되고, 전자가 상기 애노드 전극으로 이동하는 것을 방지하는 전자 차단층; 상기 전자 차단층 상에 형성되고, 상기 정공 및 상기 전자에 의해 빛을 방출하는 유기 발광층; 상기 유기 발광층 상에 형성되고, 상기 전자를 상기 유기 발광층으로 전달하는 전자 수송층; 및 상기 전자 수송층 상에 형성되고, 상기 전자 수송층으로 상기 전자를 공급하는 캐소드 전극;을 포함하고, 상기 전자 차단층은 p-도펀트를 포함한다.

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 기판 상에 애노드 전극을 형성하는 단계; 상기 애노드 전극 상에 정공 주입층 및 정공 수송층을 형성하는 단계; 상기 정공 수송층 상에 전자 차단 물질 및 p-도펀트를 증착하여 전자 차단층을 형성하는 단계; 및 상기 전자 차단층 상에 유기 발광층, 전자 수송층 및 캐소드 전극을 형성하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 전자 차단층을 도입하여 전자의 과잉 흐름을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0011] 또한, 본 발명에 따르면, 전자 차단층을 삼중항 에너지가 2.5 eV ~ 3.0 eV 인 물질로 형성하여 전자 차단 효과를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따르면, 마이크로 캐비티를 형성하여 광추출 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따르면, 보조 정공 수송층을 전자 차단층과 동일한 물질로 형성하여 계면 스트레스를 줄이고 구동 전압의 상승을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 따르면, 전자 차단층 내부에 p-도펀트층을 형성하여, 계면 스트레스를 저하시킴으로써, 구동 전압의 상승을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 또한, 본 발명에 따르면, 구동 전압의 상승을 방지하여 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;
 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도; 및
 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.

[0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 애노드 전극(101), 정공 주입층(110), 정공 수송층(120), 전자 차단층(130), 제 1 보조 정공 수송층(140), 제 2 보조 정공 수송층(150), 유기 발광층(160), 전자 수송층(170), 캐소드 전극(180) 및 광보상층(190)을 포함한다.

[0020] 먼저, 애노드 전극(101)은 정공을 공급한다. 더 자세하게, 애노드 전극(101)과 연결되는 박막 트랜지스터(미도시)로부터 전기신호를 공급받아 정공 주입층(110)으로 정공을 공급한다. 또한, 애노드 전극(101)은 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 위해 반사층(미도시)을 포함할 수 있다. 상기 반사층은 애노드 전극(101) 하부에 형성될 수도 있다.

[0021] 애노드 전극(211)은 정공을 공급할 수 있도록, 일함수(work function)가 큰 물질로 형성된다. 예를 들면, 일함수가 높으면서, 전도성이 있는 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 상기 전도성 산화물은 대부분 투명한 물질이며, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 및 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO) 등이 있다.

[0022] 다음으로, 정공 주입층(110)은 애노드 전극(101) 상에 형성된다. 정공 주입층(110)은 애노드 전극(101)의 정공을 받아드려 정공 수송층(120)로 전달하는 역할을 한다. 정공 주입층(110)은 정공 주입 물질로 형성될 수 있다.

[0023] 다음으로, 정공 수송층(120)은 정공 주입층(110) 상에 형성된다. 정공 수송층(120)은 모든 화소에 형성되는 일종의 공통층일 수 있다. 정공 수송층(120)은 정공 주입층(110)으로부터 공급받은 정공을 유기 발광층(160)으로 전달한다. 적합한 정공 수송 물질들은, 정공 이동도가 전자 이동도보다 약 수배 정도 크면 정공 수송에 적합한 물질로 여겨진다.

[0024] 예를 들어, 정공 수송층(120)은 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리 페닐렌 비닐렌, 및 다른 적합한 반도체성 유기물 중 어느 하나를 포함한다. 또한, 정공 수송층(120)은 상기 물질 및 다른 적합한 물질들의 혼합물도 또한 사용될 수 있으며, 상기 설명에 제한되지 않는다.

[0025] 다음으로, 전자 차단층(130)이 정공 수송층(120) 상에 형성된다. 전자 차단층(130)은 추후 기술될 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)이 형성된 후, 형성될 수 있다.

[0026] 전자 차단층(130)은 캐소드 전극(180)으로부터 전달된 전자 중 유기 발광층(160)에서 정공과 결합하지 못하고 남은 잉여 전자가 유기 발광층(160)을 지나 애노드 전극(101)쪽으로 진행되는 것을 차단할 수 있다. 전자 차단층(130)은 p-도펀트(p-dopant)를 포함할 수 있다. 전자 차단층(130)에 p-도펀트를 첨가함으로써, 계면 스트레스가 줄고, 계면 특성이 향상되어, 전자의 캐소드 전극(180)으로의 이동은 방지하면서, 정공의 유기 발광층(160)으로의 이동은 향상시킬 수 있다. 이로 인해, 다층 박막 구조에서 구동 전압 상승을 다소 완화시켜 저전압 구동을 가능하게 할 수 있다.

[0027] 또한, p-도펀트가 특정 계면으로 갈수록 농도가 증가하여, 상기 계면의 스트레스를 줄일 수 있다. 예를 들어, p-도펀트는 전자 차단층(130)과 제 1 보조 정공 수송층(140)의 계면으로 갈수록 농도가 증가될 수 있다. 상기 p-도펀트는 전자 차단층(130)과 제 1 보조 정공 수송층(140)의 계면에서 구동 전압 상승에 의해 발생할 수 있는

스트레스를 줄여 상기 계면에서 발생할 수 있는 손상을 줄이고 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.

- [0028] 또한, p-도펀트는 전자 차단층(130)과 제 2 보조 정공 수송층(150)의 계면으로 갈수록 농도가 증가될 수 있다. 상기 p-도펀트는 전자 차단층(130)과 제 2 보조 정공 수송층(150)의 계면에서 구동 전압 상승에 의해 발생할 수 있는 스트레스를 줄여 상기 계면에서 발생할 수 있는 손상을 줄이고 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 전자 차단층(130)은 전자 차단 물질과 p-도펀트를 동시에 증착하여 형성할 수 있다. 전자 차단층(130)을 형성하기 시작할 때는 p-도펀트의 농도를 높게 하고, 전자 차단 물질의 증착이 진행될수록 서서히 p-도펀트의 농도를 줄여 정공 수송층(120)과 대향되는 전자 차단층(130)의 계면으로 갈수록 p-도펀트의 농도가 증가할수록 조절할 수 있다.
- [0030] 한편, 전자 차단층(130)은 삼중항 에너지(triplet energy)가 바람직하게 2.5 eV ~ 3.0 eV 인 물질로 형성될 수 있다. 유기 발광층(160)은 빛을 발광할 때, 전자(electron)가 들뜬 상태에서 그 에너지가 광자의 형태로 방출되고 바닥 상태로 전이되기 이전에 드물게 삼중항의 들뜬 상태를 한 번 더 거쳤다가 광자를 방출하면서 바닥 상태로 전이되는 경우가 있는데, 이 때 광자를 통해 방출되는 에너지를 삼중항 에너지(triplet energy)라고 한다.
- [0031] 삼중항의 들뜬 상태를 거치지 않고 들뜬 상태에서 바닥 상태로 바로 전이되는 경우 방출되는 빛을 형광(fluorescence)이라고 하고, 이때의 상태를 단일항(singlet)이라고 하며, 상기과 같이 삼중항의 들뜬 상태를 거친 후, 방출되는 빛을 인광(phosphorescence)이라고 한다.
- [0032] 즉, 유기 발광층(160)이 인광(phosphorescence)의 형태로 빛을 방출할 때, 삼중항 에너지(triplet energy)가 존재하며, 본 발명에서 전자 차단층(130)은 삼중항 에너지(triplet energy)가 바람직하게 2.5 eV ~ 3.0 eV 인 물질로 형성되는 경우, 애노드 전극(101) 방향으로 누설되는 전자를 효과적으로 차단하고 정공을 유기 발광층(160)으로 효율적으로 전달할 수 있다.
- [0033] 다음으로, 제 1 보조 정공 수송층(140)이 정공 수송층(120)과 전자 차단층(130) 사이에 형성된다. 제 1 보조 정공 수송층(140)은 모든 화소에 공통으로 형성되어 있는 정공 수송층(120) 상의 어느 한 화소에 형성되어 마이크로 캐비티의 광학적 거리를 형성할 수 있다. 제 1 보조 정공 수송층(140)은 예를 들어, 적색 화소에 형성될 수 있다.
- [0034] 마이크로 캐비티는 각 화소에서 방출되는 광의 피크 파장(peak wavelength)의 1/2에 해당하는 값의 정수배로 설정된 거리에 반사 공간을 형성하고, 상기 반사 공간에서 반사가 반복되는 공진 현상이 일어나, 보강간섭에 의해 증폭된 광이 외부로 출사될 수 있는 공간을 의미한다. 상기 광학적 거리란 각 화소에서 방출되는 광의 반파장의 정수배를 의미한다. 따라서, 제 1 보조 정공 수송층(140)은 예를 들어, 적색 화소에 형성되어, 적색 광의 반파장의 정수배에 해당하는 광학적 거리의 설정을 위해 정공 수송층(120)과 전자 차단층(130) 사이에 형성될 수 있다.
- [0035] 제 1 보조 정공 수송층(140)의 두께는 상기 광학적 거리의 설정에 따라 달라질 수 있다. 적색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 610~700nm 이기 때문에 피크 파장을 중간값인 약 655nm라고 하면, 광학적 거리가 655nm의 절반인 약 327.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0036] 다음으로, 제 2 보조 정공 수송층(150) 정공 수송층(120)과 전자 차단층(130) 사이에 형성된다. 제 2 보조 정공 수송층(150)도 모든 화소에 공통으로 형성되어 있는 정공 수송층(120) 상의 어느 한 화소에 형성되어 제 1 보조 정공 수송층(140)과 마찬가지로 마이크로 캐비티(micro cavity)의 광학적 거리를 형성할 수 있다.
- [0037] 제 2 보조 정공 수송층(150)의 두께도 제 1 보조 정공 수송층(140)과 마찬가지로 상기 광학적 거리의 설정에 따라 달라질 수 있다. 제 2 보조 정공 수송층(150)은 예를 들어, 녹색 화소에 형성될 수 있다. 녹색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 500~570nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간값인 약 535nm라고 하면, 광학적 거리가 535nm의 절반인 약 267.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0038] 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)도 전자 차단층(130)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)이 하부에 위치하는 전자 차단층(130)과 동일한 물질로 형성되면, 제 1 보조 정공 수송층(140) 또는 제 2 보조 정공 수송층(150)과 전자 차단층(130)의 계면 스트레스가 줄어들어 보다 효율적으로 유기 발광층(160)으로 정공을 전달함으로써, 소비전력을 저감할 수 있다.
- [0039] 또한, 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)도 전자 차단층(130)과 동일한 물질로 형성될

경우, 전자 차단층(130)과 동일한 물성을 갖기 때문에, 애노드 전극(101)으로 누설되는 전자를 차단하는데 도움이 될 수 있다.

[0040] 다음으로, 유기 발광층(160)이 전자 차단층(130) 상에 형성된다. 도면에서는 RGB 타입의 유기전계발광표시장치가 도시되어 있으나, 이에 제한되지 않고 백색 광을 내는 발광층이 공통층으로 모든 화소에 형성되는 WRGB의 경우도 해당될 수 있다.

[0041] 유기 발광층(160)은 형성되는 물질에 따라, 방출되는 빛의 파장이 달라지며, 애노드 전극(101)으로부터 전달되는 정공과 캐소드 전극(180)으로부터 전달되는 전자가 만나 엑시톤(exciton)을 형성한 후, 기저 상태로 떨어지면서, 빛을 방출한다. 상기 빛은 유기 발광층(160)의 물질의 밴드 갭에 따라 달라지게 된다.

[0042] 다음으로, 전자 수송층(170)이 유기 발광층(160) 상에 형성된다. 전자 수송층(170)은 전자와 정공이 유기 발광층(160)에서 만나 빛을 방출할 수 있도록 전자의 이동 속도를 조절할 수 있다. 보통 전자 수송층(170)의 물질은 다른 물질보다 전자의 이동 속도가 수배 더 큰 물질로 형성된다. 전자 수송층(170)은 예를 들어 트리스(8-하이드록시퀴놀리네이트)알루미늄(AIQ3)을 포함할 수 있다. 또는, 전자 수송층(170)은 비스(8-하이드록시퀴놀라토)-(4-페닐페노라토)알루미늄(BAlq)을 포함할 수 있다.

[0043] 다음으로, 캐소드 전극(180)은 유기 발광층(160)에 전자를 공급한다. 캐소드 전극(180)은 모든 픽셀에 동일한 전압을 인가하기 때문에, 일종의 공통전극일 수 있다. 따라서, 패터닝되지 않고 기관 전면을 덮는 단일층으로 형성될 수 있다. 또한, 저항의 증가로 인한 구동 상의 문제를 방지하기 위해 캐소드 전극(180)의 상부 또는 하부에 보조 전극을 연결하여 저항을 감소시킬 수 있다.

[0044] 캐소드 전극(180)은 전자를 공급할 수 있도록 전기 전도도가 높고 일함수(work function)가 낮은 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금을 비롯한 상기 물질들의 합금으로 형성될 수 있다. 또한, 캐소드 전극(180)은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼슘(Ca) 등 일함수가 낮은 금속을 포함할 수 있다.

[0045] 캐소드 전극(180)은 진공 증착, 전자빔 증착 또는 스퍼터링 증착법으로 형성될 수 있다. 또한, 상부 발광 방식의 경우, 유기발광층(160)에서 방출된 광이 캐소드 전극(180)에서 투과되어야 하기 때문에, 수백 옴스트롱 이하의 두께로 얇게 형성될 수 있다.

[0046] 다음으로, 광보상층(190)은 캐소드 전극(180) 상에 형성된다. 광보상층(190)은 마이크로 캐비티의 광학적 거리는 애노드 전극(101)에 포함되거나 애노드 전극(101) 하부에 형성될 수 있는 반사층과 광보상층(190)의 거리를 의미한다.

[0047] 반사층은 빛의 반사율이 높은 물질로 형성될 수 있지만, 광보상층(190)은 캐소드 전극(180)과 굴절률 차이가 큰 물질로 형성될 수 있다. 상기 굴절률 차이에 의한 전반사 현상으로 인해, 유기 발광층(160)에서 방출되는 광이 외부로 출사되지 못하고 애노드 전극(101) 방향으로 반사된다. 상기 반사된 방출 광은 반사층에서 재반사되고, 상기와 같이 반사 과정이 반복되면서 증폭된 방출 광이 외부로 출사되어 광추출 효율이 향상될 수 있다.

[0048] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.

[0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 제 1 보조 정공 수송층(140)이 유기 발광층(160)과 전자 차단층(130) 사이에 형성되는 것이 특징이다.

[0050] 도 1에서는 제 1 보조 정공 수송층(140)과 제 2 보조 정공 수송층(150)이 정공 수송층(120)과 전자 차단층(130) 사이에 형성되었으나, 도 2에 도시된 실시예에서는 제 1 보조 정공 수송층(140)이 예를 들어, 적색 화소에 형성될 수 있다. 제 1 보조 정공 수송층(140)은 적색 화소의 유기 발광층(160)과 전자 차단층(130) 사이에 형성되어 있다. 전자 차단층(130) 내부에서 p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면으로 갈수록 증가될 수 있다.

[0051] 적색 화소의 전자 차단층(130) 내부에서 p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면으로 갈수록 농도가 증가됨으로써, 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면에서 구동 전압 상승으로 인한 계면 스트레스를 줄일 수 있다. 이에 따라, 전자 차단층(130) 및 정공 수송층(120)의 손상을 방지하여 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0052] 제 2 보조 정공 수송층(150)은 예를 들어, 녹색 화소에 형성될 수 있다. 따라서, 녹색 화소의 전자 차단층(130) 내부에서 p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)의 계면으로 갈수록 농도가 증가하여, 상기 계면의 손상을 줄일 수 있다.

- [0053] 본 실시예에서는 먼저, 정공 수송층(120)을 형성하고, 제 2 보조 정공 수송층(150)을 형성한 후, 전자 차단층(130)을 형성할 수 있다. 그 다음에 제 1 보조 정공 수송층(140)을 형성하고, 유기 발광층(160)을 형성할 수 있다. 즉, 제 1 보조 정공 수송층(140)과 제 2 보조 정공 수송층(150)을 전자 차단층(130) 형성 전후에 형성하여 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)을 엇갈림 배치할 수 있다.
- [0054] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0055] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 제 2 보조 정공 수송층(150)이 유기 발광층(160)과 전자 차단층(130) 사이에 형성되는 것이 특징이다.
- [0056] 따라서, 녹색 화소의 전자 차단층(130) 내부에서, p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면으로 갈수록 농도가 증가할 수 있다. 전자 차단층(130)은 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면 부근에서 더 높은 농도의 p-도펀트를 포함함으로써, 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면에서 구동 전압 상승으로 인한 계면 스트레스를 줄일 수 있다. 이에 따라, 전자 차단층(130) 및 정공 수송층(120)의 손상을 방지하여 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0057] 제 1 보조 정공 수송층은 예를 들어 적색 화소에 형성될 수 있다. 따라서, 적색 화소의 전자 차단층(130) 내부에서 p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130) 및 제 1 보조 정공 수송층(140)의 계면으로 갈수록 농도가 증가하여, 상기 계면의 손상을 줄일 수 있다.
- [0058] 본 실시예에서는 먼저, 정공 수송층(120)을 형성하고, 제 1 보조 정공 수송층(140)을 형성한 후, 전자 차단층(130)을 형성할 수 있다. 그 다음에 제 2 보조 정공 수송층(150)을 형성하고, 유기 발광층(160)을 형성할 수 있다. 즉, 제 1 보조 정공 수송층(140)과 제 2 보조 정공 수송층(150)을 전자 차단층(130) 형성 전후에 형성하여, 도 2에 도시된 바와 반대 방향으로 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)을 엇갈림 배치할 수 있다.
- [0059] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0060] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 정공 수송층(120) 상에 전자 차단층(130)이 형성되는 것이 특징이다.
- [0061] 모든 화소에서 전자 차단층(130)이 정공 수송층(120) 상에 형성되기 때문에, p-도펀트(p-dopant)는 전자 차단층(130)과 정공 수송층(120)의 계면으로 갈수록 농도가 증가하여 상기 계면의 스트레스 발생을 방지하고, 유기전계발광표시장치의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0062] 또한, 본 실시예의 경우, 정공 수송층(120)을 형성한 후, 전자 차단층(130)을 형성하고, 제 1 보조 정공 수송층(140) 및 제 2 보조 정공 수송층(150)을 각각 적색 화소 및 녹색 화소에 형성함으로써, 마이크로 캐비티 구조를 형성할 수 있다.
- [0063] 청색 화소의 경우 발광되는 청색 광의 파장의 길이가 가장 작기 때문에, 광학적 거리도 가장 짧을 수 있으나 이에 국한되지는 않고, 적절한 광학적 거리의 형성을 위해 보조 정공 수송층(미도시)를 추가할 수도 있다. 또한, 도면에 도시된 대로 광학적 거리는 적색, 녹색 및 청색 화소의 순으로 작아질 수 있으나, 광학적 거리는 반파장의 정수배에 해당되기 때문에 상기 설명에 제한되지 않고 녹색 또는 청색 화소의 광학적 거리가 적색 화소의 광학적 거리보다 커질 수 있다. 이는 공정 상의 효율성 등의 조건에 따라 달라질 수 있다.
- [0064] 상기와 같이, 전자 차단층(130)에 p-도펀트(p-dopant)를 포함함으로써, 계면 특성이 어떻게 달라졌는지 실험자료를 통해 확인해 볼 수 있다.

표 1

조건		Volt	cd/A	lm/W	CIE_x	CIE_y	EQE (%)	비고
Red	기준	5.1	38.0	28.9	0.665	0.333	24.7	-0.4V
	본발명	4.7	39.0	32.8	0.665	0.333	25.6	
Green	기준	4.6	48.0	32.7	0.297	0.684	24.1	-0.3V
	본발명	4.3	49.0	35.7	0.287	0.692	24.4	
Blue	기준	3.9	4.8	3.9	0.136	0.055	9.6	-0.1V
	본발명	3.8	4.6	3.5	0.137	0.054	9.3	

[0066] 상기 표 1은 본 발명이 제안하는 새로운 구조를 적용했을 시, 구동 전압 감소 효과를 나타낸 실험 결과를 보여 준다. 즉, 상기 실험 결과를 통해, 전자 차단층(130)에 p-도펀트를 첨가하면, 휘도가 전반적으로 향상되고, 색 좌표도 거의 동등한 구현이 가능하면서, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 각각 0.4V, 0.3V 및 0.1V가 감소하는 것을 알 수 있다.

[0067] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

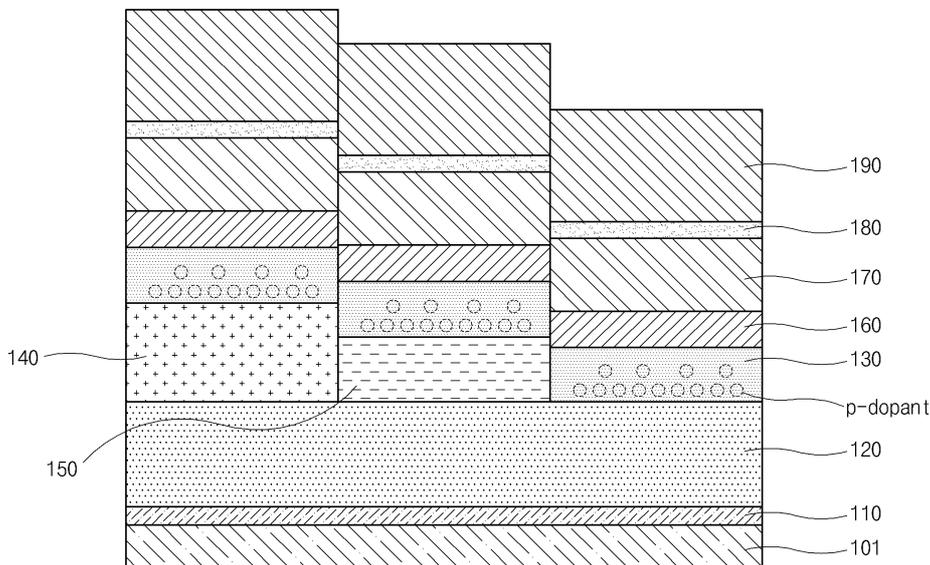
[0068] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

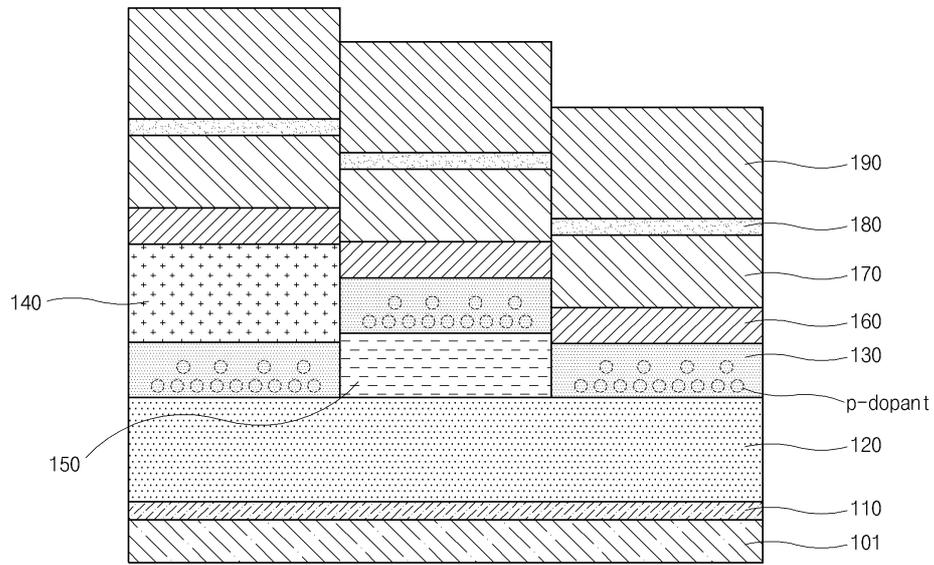
- | | | |
|--------|--------------------|--------------------|
| [0069] | 101: 애노드 전극 | 110: 정공 주입층 |
| | 120: 정공 수송층 | 130: 전자 차단층 |
| | 140: 제 1 보조 정공 수송층 | 150: 제 2 보조 정공 수송층 |
| | 160: 유기 발광층 | 170: 전자 수송층 |
| | 180: 캐소드 전극 | 190: 광보상층 |

도면

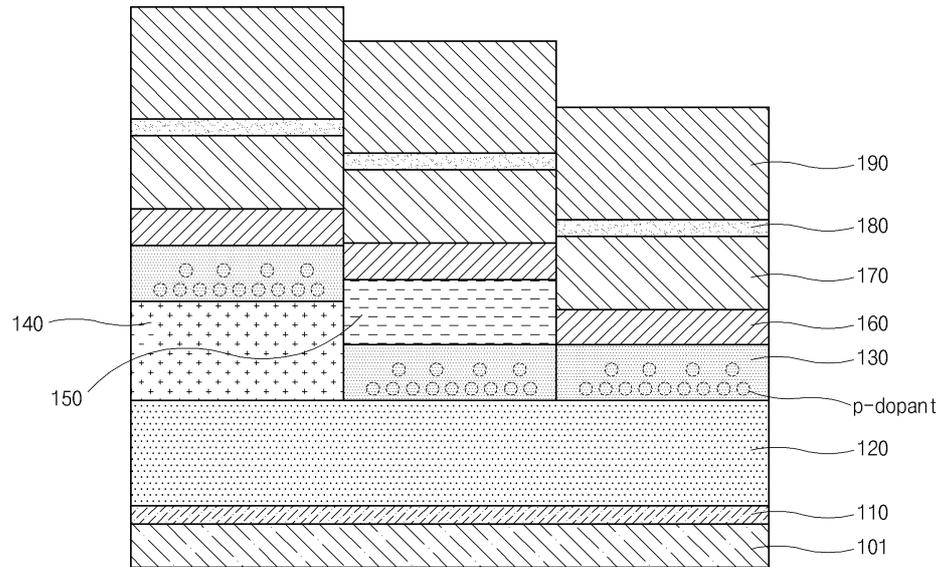
도면1



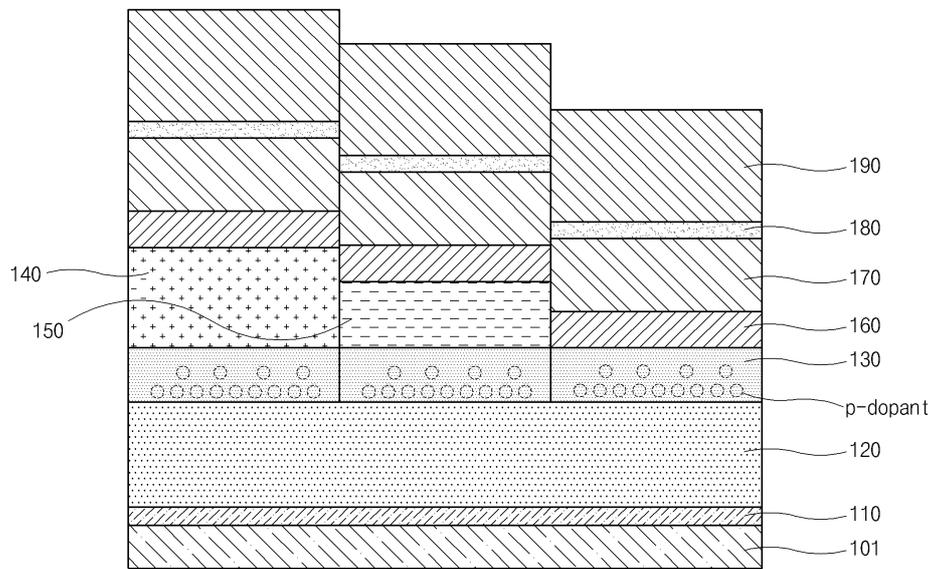
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	标题：有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150041360A	公开(公告)日	2015-04-16
申请号	KR1020130119790	申请日	2013-10-08
[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	PARK JIN HO 박진호 KIM KWAN SOO 김관수 KIM KWANG HYUN 김광현 KIM MI NA 김미나		
发明人	박진호 김관수 김광현 김미나		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3209 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L51/5221		
其他公开文献	KR102094141B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个方面的有机发光二极管显示装置包括形成在基板上并提供孔的阳极；空穴注入层形成在阳极上，并从阳极接收空穴。在空穴注入层上形成并移动空穴的空穴传输层。电子阻挡层形成在空穴传输层上，并防止电子移动到阳极。在电子阻挡层上形成的有机光和通过空穴和电子发光的发光层；电子传输层，形成在有机发光层上，并将电子传递到有机发光层。阴极形成在电子传输层上，并向电子传输层提供电子，其中电子阻挡层包括p-掺杂剂。

