



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월13일
(11) 등록번호 10-2009804
(24) 등록일자 2019년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0152040
(22) 출원일자 2012년12월24일
심사청구일자 2017년12월12일
(65) 공개번호 10-2013-0079230
(43) 공개일자 2013년07월10일
(30) 우선권주장
1020110142816 2011년12월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110035048 A*
KR1020070093881 A*
KR1020060040829 A*
KR1020050084075 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김신한
경기 고양시 일산서구 하이파크3로 61, 414동
1002호 (덕이동, 하이파크시티일산파밀리에4단지)
김윤석
서울 송파구 올림픽로35길 104, 26동 409호 (신천
동, 장미아파트)
한미영
경기 파주시 가운로 67, 508동 2503호 (목동동,
해솔마을5단지삼부르네상스아파트)
(74) 대리인
박영복

전체 청구항 수 : 총 11 항

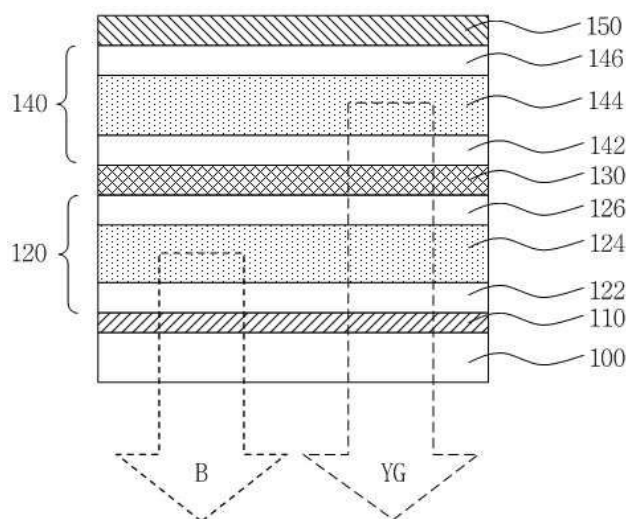
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 정공 공통층이 금속 또는 금속 화합물과 정공 수송 물질이 혼합된 정공 수송층을 포함하여 이루어져, 발광 효율 및 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 기판 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되는 전하 생성층; 상기 제 1 전극과 전하 생성층 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 1 정공 공통층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 공통층을 갖는 제 1 스택; 상기 전하 생성층과 제 2 전극 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 2 정공 공통층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 공통층을 갖는 제 2 스택을 포함하며, 상기 제 1 정공 공통층과 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나는 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되는 전하 생성층;

상기 제 1 전극과 전하 생성층 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 1 정공 공통층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 공통층을 갖는 제 1 스택;

상기 전하 생성층과 제 2 전극 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 2 정공 공통층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 공통층을 갖는 제 2 스택을 포함하며,

상기 제 1 정공 공통층과 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나가

정공 주입층 및 정공 수송층의 적층으로 이루어지며,

상기 정공 수송층은 상기 제 1 발광층 또는 제 2 발광층과 접하며, 헤테로 원자를 포함하는 정공 수송 물질에, 금속 또는 금속 화합물을 1vol% 내지 20vol%로 포함하여 상기 정공 수송층의 삼중항 에너지를 상기 헤테로 원자를 포함하는 정공 수송 물질만의 삼중항 에너지보다 높이는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 정공 수송 물질의 호모(HOMO) 준위의 절대 값은 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(LUMO) 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 화합물은 1.8eV 내지 3.0eV의 일 함수를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치.

청구항 8

기관 상에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상에 제 1 정공 공통층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 공통층을 차례로 적층하여 제 1 스택을 형성하는 단계;

상기 제 1 스택 상에 전하 생성층을 형성하는 단계;

상기 전하 생성층 상에 제 2 정공 공통층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 공통층을 차례로 적층하여 제 2 스택을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 스택 상에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 제 1, 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나가

정공 주입층 및 정공 수송층을 적층하여 이루어지며,

상기 제 1 발광층 또는 제 2 발광층은 상기 정공 수송층 상에 바로 접하며,

상기 정공 수송층은 헤테로 원자를 포함하는 정공 수송 물질에, 금속 또는 금속 화합물을 1vol% 내지 20vol%로 공증착하여 형성하여, 상기 정공 수송층의 삼중항 에너지를 상기 헤테로 원자를 포함하는 정공 수송 물질만의 삼중항 에너지보다 높이는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 정공 수송 물질의 호모(HOMO) 준위의 절대 값은 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(LUMO) 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 화합물은 1.8eV 내지 3.0eV의 일 함수를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 정공 공통층과 제 2 정공 공통층은 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD) 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 다이오드 표시 장치에 관한 것으로, 발광 효율 및 장치의 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저 소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시 장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display device; LCD), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Panel device; PDP), 전계 방출 표시 장치(Field Emission Display device; FED), 유기 발광 다이오드 표시 장치(Organic Light Diode Emitting Device; OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 다이오드 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션으로 주목 받고 있다. 상기과 같은 유기 발광 다이오드 표시 장치는 기판의 서브 화소 영역마다 형성된 박막 트랜지스터와 접속되는 양극(Anode)인 제 1 전극, 유기 발광층(Emission Layer; EML) 및 음극(Cathode)인 제 2 전극을 포함하여 이루어진다. 상기과 같은 유기 발광 다이오드는 제 1, 제 2 전극에 전압을 인가하면 정공과 전자가 유기 발광층 내에서 재결합하여 엑시톤(Exciton)을 형성하고, 엑시톤이 기저상태로 떨어지며 발광한다.

[0005] 이 때, 유기 발광층은 일반적으로 새도우 마스크(Shadow Mask)를 이용하는 증착 방법으로 형성된다. 그러나, 새도우 마스크를 대면적화 할수록 마스크의 하중 때문에, 처짐 현상이 발생하여, 유기 발광층 패턴 형성에 불량이 발생하여 대안적 방법이 요구되었다. 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었는데, 그 중 하나로서 백색 유기 발광 다이오드 표시 장치가 있다.

[0006] 백색 유기 발광 다이오드 표시 장치는 발광 다이오드 형성 시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로 유기 발광층을 포함한 성분이 다른 유기막들을 진공 상태에서 차례로 증착하는 것을 특징으로 한다. 이러한, 백색 유기 발광 다이오드 표시 장치는 박형 광원, 액정표시장치의 백라이트 또는 컬러 필터를 채용한 풀컬러 표시 장치에 쓰이는 등 여러 용도로 이용된다.

[0007] 일반적인 백색 유기 발광 다이오드 표시 장치는 기판 상에 청색(Blue) 형광 소자를 발광층으로 이용하는 제 1 스택과, 노랑색(Yellow-Green) 인광 소자를 발광층으로 이용하는 제 2 스택이 적층된 형태의 인형광 스택 구조가 이용되며, 제 1 스택과 제 2 스택 사이에는 전하 생성층(Charge Generation Layer; CGL)이 구비된다.

[0008] 제 1 스택은 정공 공통층, 제 1 발광층 및 전자 공통층이 차례로 적층된 구조이며, 제 2 스택 역시 정공 공통층, 제 2 발광층 및 전자 수송층이 차례로 적층된 구조이다. 그리고, 제 1 스택의 정공 공통층 하부에 제 1 전극이 형성되고, 제 2 스택의 전자 공통층 상에 제 2 전극이 형성된다.

[0009] 상기과 같은 일반적인 백색 유기 발광 다이오드 표시 장치는 제 1 스택으로부터 발광되는 청색 광과 제 2 스택으로부터 발광되는 노랑색 광의 혼합효과에 의해 백색 광이 구현된다. 전하 생성층은 전하, 즉 전자와 정공을 생성하여, 전하 생성층에서 생성된 전자는 제 1 스택의 전자 공통층을 통해 제 1 발광층으로 주입되고, 전하 생성층에서 생성된 정공은 제 2 스택의 정공 공통층을 통해 제 2 발광층으로 주입된다.

[0010] 그런데, 전하 생성층은 금속 도펀트가 사용되는데, 표시 장치를 구동할 때, 전하 생성층의 금속 도펀트가 인접한 정공 공통층으로 확산(Diffusion)되어 표시 장치의 수명이 감소하고, 성능이 저하된다. 더욱이, 제 1, 제 2 발광층과 정공 공통층의 계면에서 그 에너지 준위가 유사하여, 삼중항 여기자가 계면을 넘어 정공 공통층으로 이동함으로써, 여기 상태의 발광 효율이 저하된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 정공 공통층이 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어져, 장치의 수명 및 성능을 향상시킬 수 있는 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 기판 상에 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 형성되는 전하 생성층; 상기 제 1 전극과 전하 생성층 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 1 정공 공통층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 공통층을 갖는 제 1 스택; 상기 전하 생성층과 제 2 전극 사이에 형성되며, 차례로 적층된 제 2 정공 공통층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 공통층을 갖는 제 2 스택을 포함하며, 상기 제 1 정공 공통층과 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나는 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함한다.
- [0013] 또한, 동일 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법은 기판 상에 제 1 전극을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극 상에 제 1 정공 공통층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 공통층을 차례로 적층하여 제 1 스택을 형성하는 단계; 상기 제 1 스택 상에 전하 생성층을 형성하는 단계; 상기 전하 생성층 상에 제 2 정공 공통층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 공통층을 차례로 적층하여 제 2 스택을 형성하는 단계; 및 상기 제 2 스택 상에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 제 1, 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나는 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 공증착하여 형성한다.
- [0014] 상기 제 1, 제 2 정공 공통층 내에 상기 금속 또는 금속 화합물의 비율은 1% 내지 20%이다.
- [0015] 상기 정공 수송 물질은 헥테로 원자를 포함한다.
- [0016] 상기 정공 수송 물질의 호모(HOMO) 준위는 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(LUMO) 준위는 1.5eV 내지 2.5eV이다.
- [0017] 상기 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV이다.
- [0018] 상기 금속 또는 금속 화합물은 1.8eV 내지 3.0eV의 일 함수를 갖는다.
- [0019] 상기 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위는 1.5eV 내지 2.5eV이다.
- [0020] 상기 제 1 정공 공통층과 제 2 정공 공통층은 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD) 방법으로 형성한다.

발명의 효과

- [0021] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법은 제 1, 제 2 정공 공통층이 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어져, 정공 수송 기능을 함과 동시에, 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기능하여 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 여기자 저지층을 추가로 형성하지 않아 공정이 단순화되고 제조 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 제 1 정공 수송층의 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 각각 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치의 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 파장에 따른 발광 세기 및 전압에 따른 전류 밀도에 대한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법을 상세히 설명하면

다음과 같다.

- [0024] 도 1은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치를 나타낸 단면도로, 멀티-스택(Multi-Stack) 구조의 유기 발광 다이오드 표시 장치를 도시하였으며, 도 2는 도 1의 제 1 정공 공통층의 단면도이다.
- [0025] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 기판(100) 상에 서로 대향된 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150), 제 1 전극(110)과 제 2 전극(150) 사이에 적층되어 이루어진 제 1 스택(120), 전하 생성층(Charge Generation Layer; CGL)(130) 및 제 2 스택(140)을 포함한다. 이러한, 멀티-스택(Multi-Stack) 유기 발광 소자는 각 스택에 서로 다른 색의 발광층을 포함하며, 각 스택의 발광층으로부터 출사되는 서로 다른 색의 광이 혼합되어 백색 광을 구현한다.
- [0026] 이 때, 기판(100)은 제 1, 제 2 스택(120, 140)에서 발생된 광이 기판(100)을 통해 외부로 방출되도록 투명한 유리, 플라스틱 등과 같은 물질로 형성된다. 기판(100) 상에 형성된 제 1 전극(110)은 양극으로, 틴 옥사이드(Tin Oxide; TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성된다.
- [0027] 그리고, 제 2 전극(150)은 음극으로, 일 함수가 낮은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 등과 같은 불투명 도전성 물질 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 형성될 수 있다. 특히, 제 2 전극(150)은 제 1, 제 2 스택(120, 140)에서 방출되는 광이 기판(100)을 통해 하부로 발광하도록 반사율이 높은 금속 재질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0028] 구체적으로, 제 1 스택(120)은 제 1 전극(110)과 전하 생성층(130) 사이에 제 1 정공 공통층(122), 제 1 발광층(124) 및 제 1 전자 공통층(126)이 차례로 적층되어 있다. 이 때, 제 1 발광층(124)은 하나의 호스트에 청색 형광 성분의 도펀트가 포함된 단일 발광층이다.
- [0029] 전하 생성층(130)은 제 1, 제 2 스택(120, 140) 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형 조절을 한다. 전하 생성층(130)은 낮은 전기적 손실 특성을 가져, 금속류, 산화물류, 유기물류 또는 이들의 적층 구조로 형성된다. 예를 들어, 전하 생성층(130)이 복수 층으로 형성된 경우에는 정공 생성층과 전자 생성층이 차례로 적층된 구조로 형성되어, 제 1 스택(120)으로 전자를 주입하고, 제 2 스택(140)으로 정공을 주입한다.
- [0030] 그런데, 상술한 바와 같이, 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치는 전하 생성층(130)의 금속 도펀트가 제 1 정공 공통층(122)으로 확산(Diffusion)되어 표시 장치의 수명이 감소하고 성능이 저하된다. 더욱이, 제 1 발광층(124)과 제 1 정공 공통층(122)의 계면에서 그 에너지 준위가 유사하여, 삼중항 여기자가 계면을 넘어 제 1 정공 공통층(122)으로 이동함으로써, 여기 상태의 발광 효율이 저하된다.
- [0031] 따라서, 본 발명의 제 1 정공 공통층(122)은 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어진다. 구체적으로, 제 1 정공 공통층(122)은 도 2와 같이, 제 1 정공 주입층(122a)과 제 1 정공 수송층(122b)이 차례로 적층된 구조이다.
- [0032] 이 때, 제 1 정공 주입층(122a)은 제 1 전극(110)으로부터 제 1 발광층(124)으로 정공의 주입을 원활하게 하기 위한 것으로, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0033] 그리고, 제 1 정공 주입층(122a)은 정공 주입 물질을 포함하며, 제 1 정공 수송층(122b)은 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함한다. 이 때, 정공 수송 물질은 N, S, O 등과 같은 헤테로 원자를 1개 이상 3개 이하 포함하며, 분자량이 400g/mol 내지 800g/mol인 물질이 바람직하다.
- [0034] 상기와 같은 정공 수송 물질의 호모(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO) 준위는 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO) 준위는 1.5eV 내지 2.5eV이다. 그리고, 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV인 것이 바람직하다.
- [0035] 그리고, 금속 또는 금속 화합물은 일 함수가 1.8eV 내지 3.0eV, 구체적으로는 2.0eV 내지 2.4eV인 것이 바람직하며, 금속 또는 금속 화합물은 Na, K, Li 등과 같은 알칼리 금속인 것이 바람직하다. 또한, 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것이 바람직하다.
- [0036] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제 1 정공 공통층(122)은 정공 수송 기능을 함과 동시에, 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기

능하도록, 정공 수송 물질과 금속을 포함하여 이루어지거나, 정공 수송 물질과 금속 화합물을 포함하여 이루어진다.

[0037] 구체적으로, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제 1 정공 수송층(122b)은 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD) 방법으로 형성된다. 이 때, 제 1 정공 주입층(122a)이 형성된 기판(100)을 반응기 내부에 주입하고, 산소, 아르곤 가스를 주입하여 RF 파워를 인가함으로써, 반응기 내부에 플라즈마가 형성된다.

[0038] 그리고, 반응기 내부에 정공 수송 물질 소스와 금속 또는 정공 수송 물질 소스와 금속 화합물 소스를 위치시킨 후 열을 가하면, 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물이 혼합되어 제 1 정공 주입층(122a) 상에 제 1 정공 수송층(122b)이 형성된다. 특히, 금속 또는 금속 화합물은 플라즈마 화학 기상 증착시 양이온화되어, 제 1 정공 수송층(122b)의 정공 수송 물질과 쉽게 결합한다.

[0039] 일반적으로, 정공 수송 물질만으로 이루어진 정공 수송층의 일 함수는 약 2.4eV 내지 5.5eV이므로, 본 발명의 제 1 정공 수송층(122b)과 같이, 일 함수가 1.8eV 내지 3.0eV인 금속 또는 금속 화합물이 혼합되면, 루모 준위가 높아진다. 이에 따라, 전자 또는 삼중항 여기자가 제 1 발광층(124)을 넘어 제 1 정공 공통층(122)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 더욱이, 플라즈마 화학 기상 증착 공정시, 금속 또는 금속 화합물의 전자가 제 1 발광층(124)으로 주입되어, 제 1 정공 공통층(122)에서 제 1 발광층(124)으로 주입되는 정공과 만나 발광 효율이 향상된다.

[0040] 그리고, 제 2 스택(140)은 제2 전극(150)과 전하 생성층(130) 사이에 제 2 정공 공통층(142), 제 2 발광층(144), 제 2 전자 공통층(146)이 차례로 적층되어 있다. 이 때, 제 2 발광층(144)은 하나의 호스트에 인광 Yellow-Green 도펀트(phosphorescence Yellow-phosphorescence Green)를 도핑하여 이루어진 단일 발광층이거나 두 개의 호스트에 인광 Yellow-Green 도펀트를 도핑하여 이루어진 단일 발광층일 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 제 1 스택(120)으로부터 청색(B) 광이, 제 2 스택(140)으로부터 노랑색(YG) 광이 발광하여 백색 광이 구현된다.

[0041] 도시하지는 않았으나, 제 2 정공 공통층(142) 역시 제 1 정공 공통층(122)과 같이, 제 2 정공 주입층과 제 2 정공 수송층이 차례로 적층된 구조일 수 있다. 제 2 정공 주입층은 전하 생성층(130)으로부터 제 2 발광층(144)으로 정공의 주입을 원활하게 하기 위한 것이다. 제 2 정공 주입층은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0042] 그리고, 제 2 정공 수송층 역시 제 1 정공 수송층과 같이, 정공 주입 물질을 포함하며, 제 2 정공 수송층은 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함한다. 이 때, 정공 수송 물질은 N, S, O 등과 같은 헤테로 원자를 1개 이상 3개 이하 포함하며, 분자량이 400g/mol 내지 800g/mol인 물질이 바람직하다.

[0043] 상기와 같은 정공 수송 물질의 호모(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO) 준위의 절대 값은 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO) 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV이다. 그리고, 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV인 것이 바람직하다.

[0044] 그리고, 금속 또는 금속 화합물은 일 함수가 일 함수가 1.8eV 내지 3.0eV, 구체적으로는 2.0eV 내지 2.4eV인 것이 바람직하며, Na, K, Li 등과 같은 알칼리 금속인 것이 바람직하다. 또한, 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것이 바람직하다.

[0045] 상기와 같은 제 2 정공 공통층(142)은 제 1 정공 공통층(122)과 마찬가지로 정공 수송 기능을 함과 동시에 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기능하여 발광 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다. 경우에 따라, 제 1 정공 공통층(122)만 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0046] 그리고, 본 발명이 유기 발광 다이오드 표시 장치는 상술한 바와 같이 제 2 정공 공통층(142)이 여기자 저지층으로 기능하므로, 여기자 저지층을 추가로 형성하지 않아 공정이 단순화되고 제조 비용을 절감할 수 있다. 이 때, 제 1, 제 2 정공 공통층(122, 142)의 전체 체적에 대해 금속 또는 금속 화합물의 비율은 1% 내지 20%인 것이 바람직하다.

[0047] 도시하지는 않았으나, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 단일 스택 구조로도 이루어질 수 있으며, 이 경우에도 정공 공통층은 정공 주입층과 정공 수송층이 차례로 적층된 구조로 이루어진다. 따라서, 정공 수송층

이 정공 수송 기능을 함과 동시에, 헤테로 원자를 포함하는 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물간의 상호 작용을 통하여 기존의 정공 수송 물질의 삼중항 보다 더 큰에너지 격차를 갖는 삼중항 에너지를 형성하게 된다. 이로 인해, 정공 공통층이 발광층의 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기능한다.

[0048] 한편, 제 1, 제 2 스택(120, 140)에서 방출되는 광이 백색 광을 구현하도록, 청색 광을 방출하는 제 1 스택(120)과 노란색 광을 방출하는 제 2 스택(140)은 다른 색의 광을 방출하여도 무방하다.

[0049] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0050] 도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

[0051] 먼저, 도 3a와 같이, 기판(100) 상에 제 1 전극(110)을 형성한다. 도시하지는 않았으나, 기판(100) 상에는 박막 트랜지스터가 형성되며, 제 1 전극(110)은 박막 트랜지스터와 접속된다. 제 1 전극(110)은 양극으로, 스퍼터링 방법 등의 증착 방법을 이용하여 틴 옥사이드(Tin Oxide; TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성된다.

[0052] 그리고, 도 3b와 같이, 제 1 전극(110) 상에 제 1 정공 공통층(122), 제 1 발광층(124) 및 제 1 전자 공통층(126)이 차례로 적층된 구조의 제 1 스택(120)을 형성한다. 이 때, 제 1 정공 공통층(122)은 제 1 정공 주입층과 제 1 정공 수송층이 차례로 적층된 구조이다.

[0053] 이 때, 제 1 정공 주입층은 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 통해 형성되거나, 진공 증착 방법으로 형성된다. 그리고, 제 1 정공 수송층은 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD) 방법으로 형성된다.

[0054] 구체적으로, 제 1 정공 주입층이 형성된 기판(100)을 반응기 내부에 주입하고, 산소, 아르곤 가스를 주입하여 RF 파워를 인가함으로써, 반응기 내부에 플라즈마가 형성된다. 그리고, 반응기 내부에 정공 수송 물질 소스와 금속 또는 금속 화합물 소스를 위치시킨 후 열을 가하면, 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물이 혼합되어 제 1 정공 주입층 상에 제 1 정공 수송층이 형성된다. 특히, 금속 또는 금속 화합물은 플라즈마 화학 기상 증착 시 이온화되어, 금속 또는 금속 화합물은 제 1 정공 수송층의 정공 수송 물질과 쉽게 상호작용(Interaction) 하여 새로운 에너지 준위(Gap state)를 생성 시킬 수 있다.

[0055] 이 때, 정공 수송 물질은 N, S, O 등과 같은 헤테로 원자를 1개 이상 3개 이하 포함하며, 분자량이 400g/mol 내지 800g/mol인 물질이 바람직하다. 상기과 같은 정공 수송 물질의 호모(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO) 준위의 절대 값은 5.0eV 내지 6.0eV이며, 루모(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO) 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV이다. 그리고, 정공 수송 물질의 삼중항 에너지 준위는 2.5eV 내지 3.5eV인 것이 바람직하다.

[0056] 그리고, 금속 또는 금속 화합물은 일 함수가 1.8eV 내지 3.0eV, 구체적으로는 2.0eV 내지 2.4eV인 것이 바람직하며, 금속 또는 금속 화합물은 Na, K, Li 등과 같은 알칼리 금속인 것이 바람직하다. 또한, 금속 또는 금속 화합물의 루모 준위의 절대 값은 1.5eV 내지 2.5eV인 것이 바람직하다.

[0057] 그리고, 제 1 정공 공통층(122) 상에 제 1 발광층(124)을 형성하여, 제 1 정공 공통층(122), 제 1 발광층(124) 및 제 1 전자 공통층(126)이 차례로 적층된 구조의 제 1 스택(120)을 형성한다.

[0058] 이어, 도 3c와 같이, 제 1 스택(120) 상에 전하 생성층(130)을 형성한다. 전하 생성층(130)은 제 1 스택(120)과 후술할 제 2 스택 간의 전하 균형 조절을 한다. 전하 생성층(130)은 낮은 전기적 손실 특성을 가져, 금속류, 산화물류, 유기물류 또는 이들의 적층 구조로 형성된다. 예를 들어, 전하 생성층(130)이 복수 층으로 형성된 경우에는 정공 생성층과 전자 생성층이 차례로 적층된 구조로 형성되어, 제 1 스택(120)으로 전자를 주입하고, 후술할 제 2 스택(140)으로 정공을 주입한다.

[0059] 그리고, 도 3d와 같이, 전하 생성층(130) 상에 제 2 정공 공통층(142), 제 2 발광층(144) 및 제 2 전자 공통층(146)을 차례로 적층된 구조의 제 2 스택(140)을 형성한다. 이 때, 제 2 정공 공통층(142)은 제 2 정공 주입층과 제 2 정공 수송층이 차례로 적층된 구조이다.

[0060] 이 때, 제 2 정공 주입층은 제 1 정공 주입층과 같이, 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 통해 형성되거나, 진공 증착 방법으로 형성된다. 그리고, 제 2 정공 수송층은 상술한 바와 같이, 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD) 방법으로 형성된다.

[0061] 그리고, 제 2 정공 공통층(142) 상에 제 2 발광층(144)을 형성하여, 제 2 정공 공통층(142), 제 2 발광층(144) 및 제 2 전자 공통층(146)을 차례로 적층된 구조의 제 2 스택(140)을 형성한다. 마지막으로, 도 3e와 같이, 제 2 스택(140) 상에 진공 증착 방법으로 제 2 전극(150)을 형성한다.

[0062] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 제조 방법은 제 1, 제 2 정공 공통층이 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어져, 정공 수송 기능을 함과 동시에, 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기능하므로, 여기자 저지층을 추가로 형성하지 않아 공정이 단순화되고 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0063] 표 1은 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치와 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 성능을 비교한 표이며, 도 4a 및 도 4b는 각각 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치의 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 파장에 따른 발광 세기 및 전압에 따른 전류 밀도에 대한 그래프이다.

표 1

	10mA/cm ² 일 때의 전압(V)	50mA/cm ² 일 때의 전압(V)	휘도(Cd/A)	QE(%)
일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치	3.79	4.57	74.3	22.26
본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치	3.50	4.48	86.8	24.85

[0065] 도 4a와 같이, 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치에 비해 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 동일한 파장에서 발광 세기가 더 세다. 이는 상술한 바와 같이, 제 1, 제 2 정공 공통층이 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어져, 정공 수송 기능을 함과 동시에, 삼중항 여기자가 정공 수송층으로 넘어오는 것을 방지하는 여기자 저지층(Exciton Blocking Layer)으로 기능하기 때문이다.

[0066] 이에 따라, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 상기 표 1과 같이, 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치에 비해 휘도가 더 높으며, 외부양자효율(QE) 역시 높다.

[0067] 또한, 도 4b와 같이, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치는 동일한 전압에서 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치에 비해 전류 밀도가 증가한다. 예를 들어, 표 1 및 도 4b와 같이, 전류 밀도가 10mA/cm²인 경우, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 구동 전압은 3.5V인 반면에 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치의 구동 전압은 3.79V이다. 또한, 전류 밀도가 50mA/cm²인 경우, 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치의 구동 전압은 4.48V인 반면에 일반적인 유기 발광 다이오드 표시 장치의 구동 전압은 4.57V이다.

[0068] 따라서, 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 다이오드 표시 장치 및 이의 제조 방법은 제 1, 제 2 정공 공통층 중 적어도 하나 이상의 정공 공통층이 정공 수송 물질과 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어져, 표시 장치의 발광 효율 및 수명이 향상된다. 또한, 여기자 저지층을 추가로 형성하지 않아 공정이 단순화되고 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0069] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

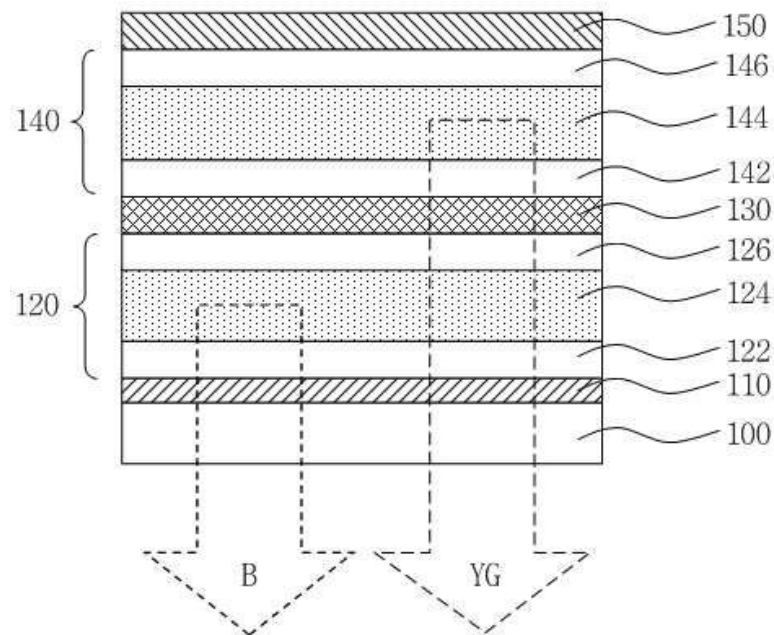
부호의 설명

[0070] 100: 기판	110: 제 1 전극
120: 제 1 스택	122: 제 1 정공 공통층
122a: 제 1 정공 주입층	122b: 제 1 정공 수송층

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 124: 제 1 발광층 | 126: 제 1 전자 공통층 |
| 130: 전하 생성층 | 140: 제 2 스택 |
| 142: 제 2 정공 공통층 | 144: 제 2 발광층 |
| 146: 제 2 전자 공통층 | 150: 제 2 전극 |

도면

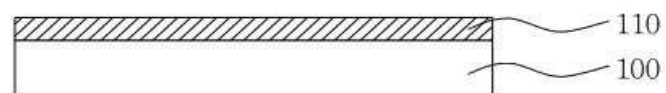
도면1



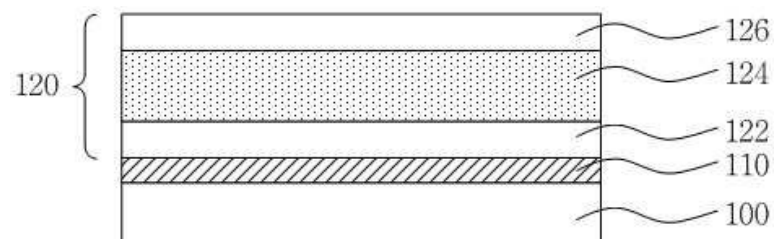
도면2



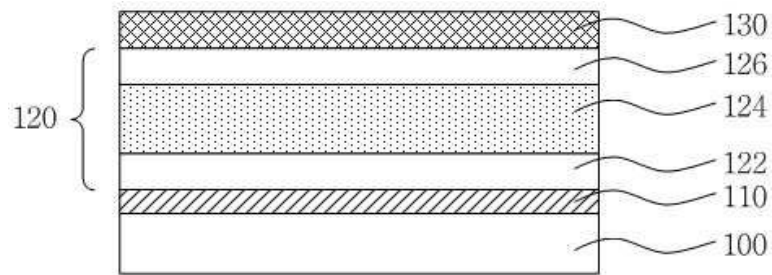
도면3a



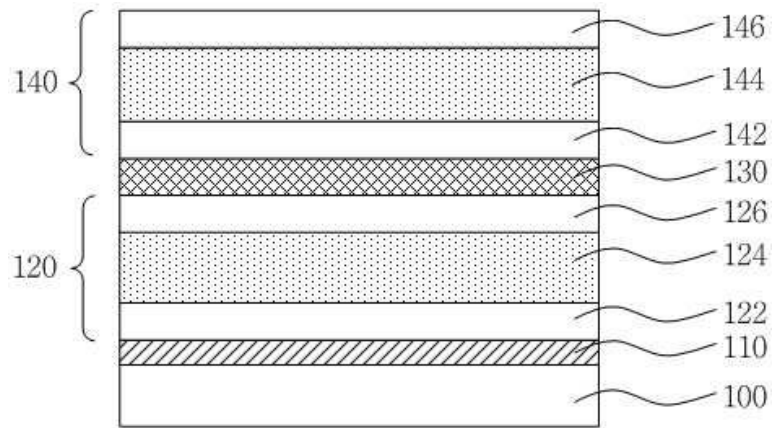
도면3b



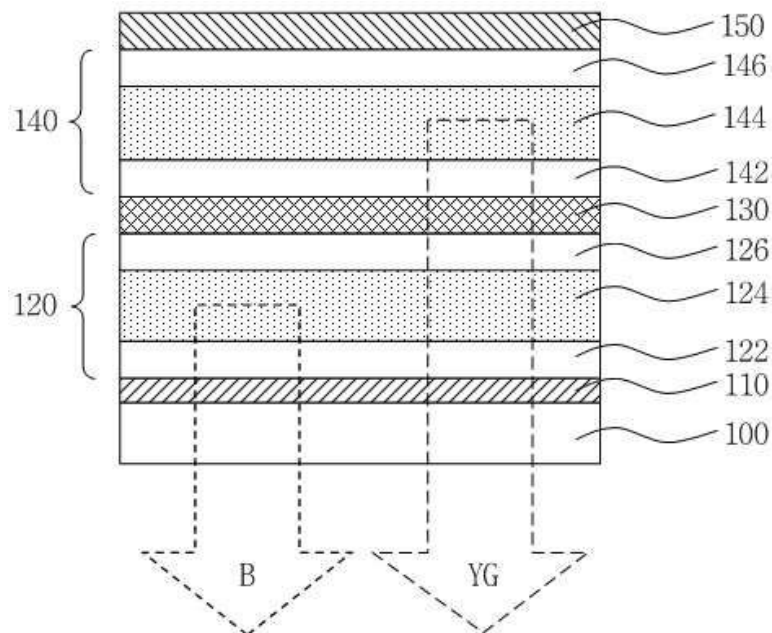
도면3c



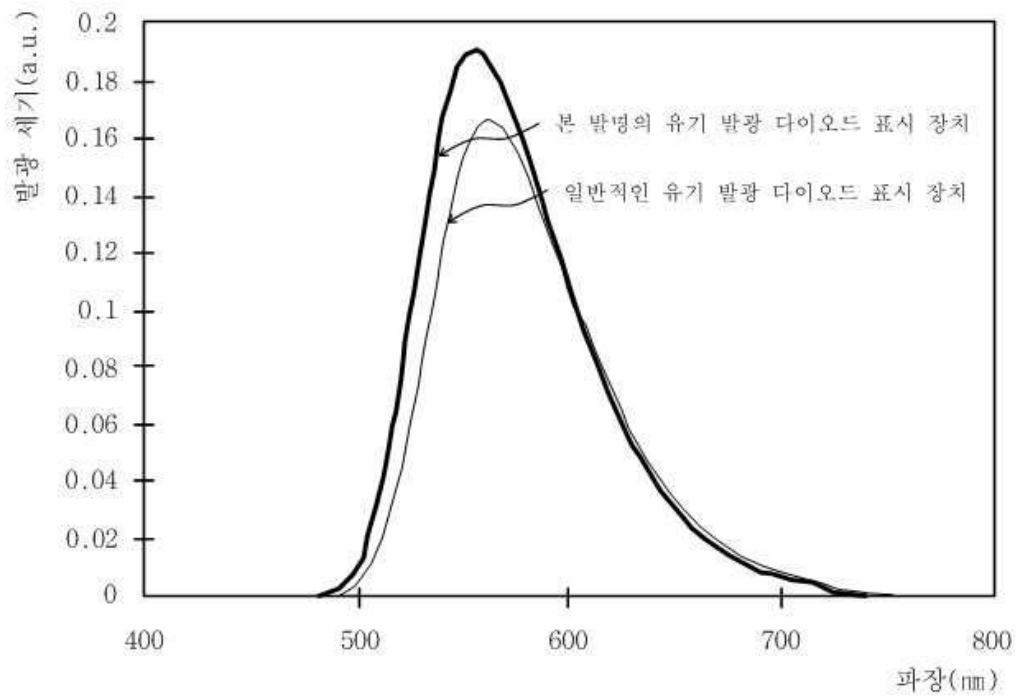
도면3d



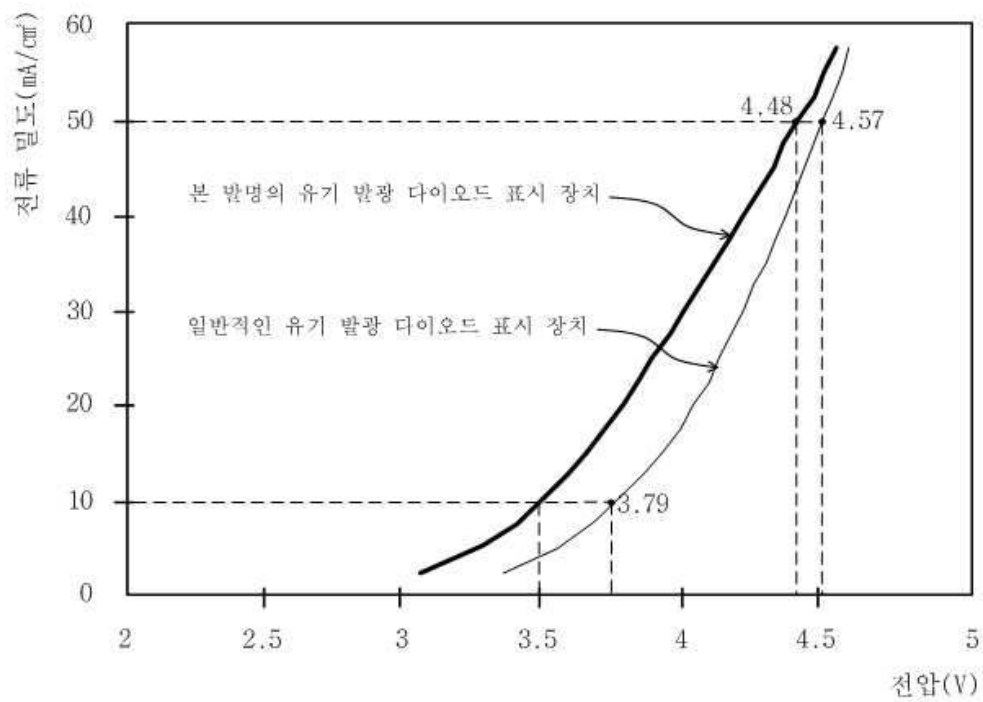
도면3e



도면4a



도면4b



专利名称(译)	有机LED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR102009804B1	公开(公告)日	2019-08-13
申请号	KR1020120152040	申请日	2012-12-24
[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	김신한 감윤석 한미영		
发明人	김신한 감윤석 한미영		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
代理人(译)	Bakyoungbok		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
优先权	1020110142816 2011-12-26 KR		
其他公开文献	KR1020130079230A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种有机发光二极管显示装置及其制造方法，以通过形成包括空穴传输材料和金属的第一空穴公共层和第二空穴公共层来提高有机发光二极管显示装置的发光效率和寿命。或金属化合物。组成：第一电极（110）和第二电极（150）分别形成在基板（100）上。在第一电极和第二电极之间形成电荷产生层（130）。第一堆叠（120）包括依次堆叠的第一空穴公共层（122），第一发光层（124）和第一电子公共层（126）。第二堆叠（140）包括依次堆叠的第二空穴公共层（142），第二发光层（144）和第二电子公共层（146）。第一空穴公共层和第二空穴公共层中的至少一个包括空穴传输材料和金属或金属化合物。

