



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0027796
H05B 33/26 (2006.01) (43) 공개일자 2007년03월12일

(21) 출원번호 10-2005-0079614
(22) 출원일자 2005년08월29일
심사청구일자 2005년08월29일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이준엽
경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소
천민승
경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

(74) 대리인 박상수

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 다수의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 다수의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 상기 유기 전계 발광 소자는 기판과, 상기 기판 상에 위치하는 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상에 적어도 2개이상으로 적층되어 위치하는 발광층과, 상기 발광층과 발광층 사이에 위치하는 P-N 접합 전하생성층과, 상기 기판을 기준으로 상기 발광층들 중 최상에 위치하는 발광층 상에 위치하는 제 2 전극을 포함하며, 상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나는 금속층인 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

기판과;

상기 기판 상에 위치하는 제 1 전극과;

상기 제 1 전극 상에 적어도 2개이상으로 적층되어 위치하는 발광층과;

상기 각 발광층과 발광층 사이에 위치하는 최소한 2 이상의 P-N 접합 전하생성층과;

상기 기관을 기준으로 상기 발광층들 중 최상에 위치하는 발광층 상에 위치하는 제 2 전극을 포함하며,
상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나는 금속층인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 P형 전하생성층은 금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 금속층은 일함수가 4.0eV이상의 금속으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택되는 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 N형 전하생성층은 금속층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 금속층은 일함수가 4.0eV이하의 금속으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택되는 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 금속층의 두께는 1nm 내지 20nm인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 양극과 인접하는 발광층의 일면에 위치하고, 상기 p형 전하생성층은 음극과 인접하는 발광층의 일면에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 발광층은 그 상부 또는 그 하부에 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자수송층 및 정공억제층으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 11.

제 1항에 있어서,

상기 금속층은 진공증착법, 스퍼터링법, 전자 빔 증착법 또는 CVD법을 사용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로 적어도 2 개 이상의 발광층을 구비하며, 상기 각 발광층 사이에 P-N 접합 전하생성층을 구비하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

유기 전계 발광 소자는 양극과 음극 사이에 유기 발광층을 포함한 유기막으로 구성되어 있으며, 상기 두 전극에 전압을 인가하여 줌으로써 전자와 정공이 유기 발광층내에서 재결합하여 빛을 발생하는 자체발광형으로서 LCD와 같은 백라이트가 필요하지 않아서 경량 박형이 가능할뿐만 아니라 공정을 단순화 시킬 수 있는 장점을 가진다.

이와 같은 유기 전계 발광 소자는 발광 효율 및 수명을 향상시키기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다.

이들때면, 미국 특허 제 5,703,436호 및 미국 특허 제 6,274,980호는 다수의 유기 전계 발광 소자를 적층하여 형성하는 적층형 유기 전계 발광 소자(stacked OLED)에 대해서 제안하고 있다. 상기 특허에서 다수의 유기 전계 발광 소자를 설치함에 있어 수명 특성을 향상시키면서 높은 발광 효율을 얻을 수 있었으나, 상기 다수의 유기 전계 발광 소자에 개별적으로 전원을 공급하는 전력 공급원을 구비해야 한다.

미국 특허 제 6,337,492호는 단일 전원 공급원을 구비하는 적층형 유기 전계 발광 소자에 대해서 제안하고 있다. 상기 특허에서 발광 단위 사이에 보조 전극을 형성하여 단일 전원 공급원에 의해 각 발광 단위가 발광을 하여 발광 효율을 증대시킬 수 있으나, 상기 보조전극의 광학적 특성에 한계가 있다.

또한, 리아오(Liao) 등의 문헌['High-efficiency tandem organic light-emitting diodes', J.Applied Physics, 84, 2(2004)]은 다수의 발광부를 구비하며, 상기 각각의 발광부는 n형 도핑된 유기물과 p형 도핑된 유기물로 이루어진 접합층에 의해 연결함으로써, 저전압 구동에 의해 높은 발광 효율을 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 광학적 특성의 한계를 넘어설 수 있었다. 그러나, 상기 n형 및 p형의 도판트를 각각의 유기물 질에 도핑해야 하는 추가적인 공정에 의해 생산성이 저하되는 문제점을 가지고 있다.

또한, 한국 특허 10-2003-0069854호는 다수의 발광부를 구비하며, 상기 발광부 사이에 n형 도핑된 유기층/계면층/p형 도핑된 유기층의 접속 단위를 구비하는 유기 전계 발광 표시 장치에 관하여 게재하고 있다. 이때, 상기 계면층은 상기 n형 도핑된 유기물과 p형 도핑된 유기물간의 확산 또는 반응을 방지하는 역할을 하여 유기 전계 발광 표시 장치의 전압 안정성을 향상시킬 수 있다. 그러나, 상기 각 발광부 사이에 게재되는 접속 단위는 추가적인 계면층을 더 형성해야 하므로 공정이 더 추가된다. 또한, 상기와 같이, 상기 n형 및 p형 도판트 물질을 각 호스트 물질에 도핑해야 하는 공정상의 어려움이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 본 발명은 소자의 발광 효율 및 수명을 개선하며, 용이한 공정을 이용하여 형성할 수 있는 다수의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명의 일 측면은 유기 전계 발광 소자를 제공한다. 상기 유기 전계 발광 소자는 기판이 위치한다. 상기 기판 상에 제 1 전극이 위치한다. 상기 제 1 전극 상에 적어도 2개 이상으로 적층되는 발광층이 위치하고, 상기 각각의 발광층 사이에 최소한 2 이상의 P-N 접합 전하생성층이 위치한다. 상기 기판을 기준으로 최상에 위치하는 발광층 상부에 제 2 전극이 위치한다. 상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나는 금속층인 것이 바람직하다.

상기 P형 전하생성층은 금속층으로 이루어질 수 있으며, 상기 금속층은 일함수가 4.0eV 이상의 금속인 것이 바람직하다. 이를테면, 상기 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택되는 하나일 수 있다.

또한, 상기 N형 전하생성층은 금속층으로 이루어질 수 있으며, 상기 금속층은 일함수가 4.0eV 이하의 금속인 것이 바람직하다. 이를테면, 상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택되는 하나일 수 있다.

여기서, 상기 금속층의 두께는 광학적인 면을 고려하여 1nm 내지 20nm인 것이 바람직하다.

또한, 상기 n형 전하생성층은 양극과 인접하는 발광층의 일면에 위치하고, 상기 p형 전하생성층은 음극과 인접하는 발광층의 일면에 위치하는 것이 바람직하다.

상기 발광층은 그 상부 또는 그 하부에 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자수송층 및 정공억제층으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 층을 더 포함할 수 있다.

또한, 상기 금속층은 진공증착법, 스퍼터링법, 전자 빔 증착법 또는 CVD법을 사용하여 형성될 수 있다.

이하, 본 발명에 의한 유기 전계 발광 소자의 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되어지는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 소자를 이루는 구성 요소의 크기 및 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도를 도시한 도면이다.

도 1을 참조하여 설명하면, 먼저 기판(100)이 위치한다. 상기 기판(100)은 전도성의 기판이거나 절연체 기판으로서, 유리 기판, 플라스틱 및 금속으로 이루어질 수 있다. 이때, 본 실시예에 있어서, 상기 기판의 재료를 한정하는 것은 아니다.

상기 기판(100)상에 제 1전극(110)을 형성한다.

상기 제 1전극(110)은 양극일 수 있다. 이때, 상기 제 1전극(110)은 ITO 또는 IZO로 이루어진 투명전극이거나, Pt, Cr, Ag, Ni, Al 및 이들의 합금인 반사전극으로 이루어진 군에서 선택되는 하나로 이루어 질 수 있다.

상기 제 1전극(110)은 음극일 수 있다. 이때, 상기 제 1전극(110)은 Mg, Ca, Al, Ag, Ba 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 하나로 이루어지되 얇은 두께를 갖는 투명전극이거나, 두꺼운 두께를 갖는 반사전극일 수 있다.

상기 제 1전극(110)상에 적어도 2이상의 발광층($120 \cdot 1$, $120 \cdot 2$, $120 \cdot 3$, $\dots$, $120 \cdot (n-1)$, $120 \cdot n$)을 형성한다.

상기 다수의 발광층($120 \cdot 1$, $120 \cdot 2$, $120 \cdot 3$, $\dots$, $120 \cdot (n-1)$, $120 \cdot n$)은 서로 같은 색상을 구현할 수 있다. 이로써, 유기 전계 발광 소자에 동일한 구동 전압을 인가하였을때, 상기 유기 전계 발광 소자에 구비되는 발광층의 개수에 비례하여 휘도 및 발광효율의 향상을 기대할 수 있다. 더 나아가, 낮은 구동전압에 의해 동작하여도 고휘도 및 고발광효율의 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있어, 유기 전계 발광 소자의 동작 수명을 연장할 수 있다. 또한, 상기 다수의 발광층($120 \cdot 1$, $120 \cdot 2$, $120 \cdot 3$, $\dots$, $120 \cdot (n-1)$, $120 \cdot n$)은 서로 다른 색상을 구현할 수 있다. 이를테면, 상기 발광층은 적색, 녹색 및 청색을 각각 구현함으로써 백색을 구현하는 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

상기 발광층($120 \cdot 1$, $120 \cdot 2$, $120 \cdot 3$, $\dots$, $120 \cdot (n-1)$, $120 \cdot n$)은 적색, 녹색 및 청색 발광층이 호스트/도판트 물질을 사용하여 형성할 수 있다. 더욱 바람직하게 적색 발광층과 녹색 발광층의 경우 수명특성이 양호할 뿐 아니라 효율이 우수한 인광발광층으로 형성하고, 청색의 경우 수명특성을 고려하여 형광발광층으로 형성하는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 발광층($120 \cdot 1$, $120 \cdot 2$, $120 \cdot 3$, $\dots$, $120 \cdot (n-1)$, $120 \cdot n$)을 이루는 재료에 있어서 한정하지 않으며, 통상적으로 사용되는 재료 및 통상적인 방법에 의해 형성될 수 있다. 이를테면, 상기 발광층은 호스트/도판트계로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 호스트 물질은 카바졸계, 아릴아민계, 히드라존계, 스타버스트계, 유기금속계, 옥사디아졸계, 트리아졸계, 트리아진계 및 스피로 플루오렌계로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 인광 도판트는 현재까지 알려진 Pt, Ir, Tb, Pt 및 Eu로 이루어진 군에서 선택되는 한가지 물질을 포함하는 유기금속착물로 형성될 수 있다. 또한, 청색형광 발광층을 형성할 경우에 있어서는 현재까지 인광형 보다 발광효율이 뛰어난 형광형으로서, BALq, DPVBi계, Sprio-DPVBi 또는 LiPBO로 이루어지는 것이 바람직하다.

상기 각 발광층과 발광층 사이에 최소한 2 이상의 P-N 접합 전하생성층($130 \cdot 1$, $130 \cdot 2$, $\dots$, $130n$)을 형성한다.

이때, 상기 P-N 접합 전하생성층($130 \cdot 1$, $130 \cdot 2$, $\dots$, $130n$)은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 전하를 주입한다. 즉, 상기 N형 전하생성층은 양극에 인접한 발광층에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층은 음극에 인접한 발광층에 정공을 공급함으로써, 다수의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 이와 더불어 구동 전압도 낮출 수 있다.

또한, 상기 P-N 접합생성층($130 \cdot 1$, $130 \cdot 2$, $\dots$, $130n$)은 P형 전하생성층과 N형 전하생성층의 적층구조일 수 있다. 이때, 각 전하생성층은 단일층 또는 복수층일 수 있다.

여기서, 상기 제 1 전극(110)이 양극인 경우에 있어서, 상기 P-N 접합 전하생성층($130 \cdot 1$, $130 \cdot 2$, $\dots$, $130n$)중 N형 전하생성층(130a)이 상기 제 1 전극과 근접한 발광층 상에 형성되고, 상기 N형 전하생성층(130a) 상에 P형 전하생성층(130b)이 형성된다. 반면에, 상기 제 1 전극(110)이 음극인 경우에 있어서, 상기 제 1 전극(110)과 근접한 발광층 상에 P형 전하생성층(130a)이 형성되고, 상기 P형 전하생성층(130a) 상에 N형 전하생성층(130b)이 형성된다.

상기 P형 전하생성층은 일함수가 4.0eV이상의 금속 또는 P형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 둘이상의 합금으로 이루어질 수 있다.

또한, 상기 P형이 도핑된 유기물질에 사용되는 P형 도판트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다. 이를테면, 상기 P형 도판트는 2,3,5,6-테트라플루오르-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), 테트라시아노

퀴노디메탄의 유도체, 요오드, FeCl_3 , FeF_3 및 SbCl_5 으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 호스트는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD) 및 N,N',N'-테트라나프틸-벤지딘(TNB)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.

상기 N형 전하생성층은 일함수가 4.0eV미만의 금속 또는 N형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.

또한, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도판트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다. 이를테면, 상기 N형 도판트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 자세하게는 상기 N형 도판트는 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 상기 호스트 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.

이때, 상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나는 금속층인 것이 바람직하다. 여기서, 상기 금속층은 진공증착법, 스퍼터링법, 전자 빔 증착법 또는 CVD법을 사용하여 용이하게 형성할 수 있다. 이로써, 상기 P-N 접합 전하생성층을 형성할 경우에 적어도 하나의 층은 금속으로 이루어지므로 도핑공정을 거치지 않아도 된다. 또, 상기 P-N 접합 전하생성층을 P형 도핑된 유기물질과 N형 도핑된 유기물질로 형성할 경우 상호확산현상에 의해 전기 전도성의 특성을 잃을 수 있으나, 상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나를 금속층으로 형성함으로써 상기와 같은 상호확산현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

상기 금속층을 너무 얇게 형성하면 핀홀이 생길 수 있어 상기 발광층에 균일한 전하를 공급할 수 없을뿐만 아니라, 전하생성층의 역할을 수행하는데 어려움이 있다. 반면에 너무 두껍게 형성하면 빛을 투과할 수 없다. 이를 고려하여, 상기 금속층의 두께는 1nm 내지 20nm인 것이 바람직하다.

상기 각 발광층은 그 상부 또는 그 하부에 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층, 전자수송층 및 정공억제층으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 층을 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기와 같은 유기막을 이루는 재료에 있어서 한정하지 않으며, 통상적으로 사용되는 재료 및 통상적인 방법에 의해 형성될 수 있다.

상세하게 살펴보면 다음과 같다.

상기 정공주입층은 상기 양극을 향하는 발광층의 일면에 형성할 수 있다. 즉, 상기 정공주입층은 양극 또는 상기 P형 전하생성층 상에 형성될 수 있다. 이로써, 정공주입층은 상기 양극 또는 상기 P형 전하생성층과 계면 접촉력이 높고 이온화 에너지가 낮은 재료로 형성하는 것이 바람직하다. 이로써, 발광층에 정공 주입을 용이하게 하며 유기 전계 발광 소자의 수명을 향상시킬 수 있다. 상기 정공주입층은 아릴 아민계 화합물, 포피린계의 금속착체 및 스타버스터형 아민류등으로 이루어질 수 있다. 더욱 상세하게는 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아미노(m-MTDATA), 4,4',4"-트리스(N,N'-디페닐아미노)트리페닐아민(TDATA) 및 프타로시아닌 구리(CuPc)등으로 이루어 질 수 있다.

상기 정공수송층은 정공을 쉽게 발광층으로 운반시킬 뿐만 아니라 음극으로부터 발생한 전자가 발광영역을 벗어나는 것을 방지함으로써 발광효율을 높일수 있는 역할을 한다. 상기 정공수송층은 아릴렌 디아민 유도체, 스타버스터형 화합물, 스피로기를 갖는 비페닐 디아민 유도체 및 사다리형 화합물등으로 이루어질 수 있다. 더욱 상세하게는 N,N'-디페닐-N,N'-비스(4-메틸페닐)-1,1'-바이페닐-4,4'-디아민(TPD)이거나 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)일 수 있다.

상기 정공억제층은 발광층내에서 전자 이동도보다 정공 이동도가 크므로 정공이 발광영역을 벗어나는 것을 방지하는 역할을 한다. 상기 정공 억제층은 2-비페닐-4-일-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥시디아졸(PBD), spiro-PBD 및 3-(4'-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4'-비페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로 이루어질 수 있다.

상기 전자수송층은 발광층내에 전자를 안정적으로 전달하는 역할을 수행한다. 이때, 상기 전자수송층은 전자를 잘 수용할 수 있으며, 음극으로부터 공급된 전자를 안정하게 수송하는 특성이 우수한 8-하이드록시퀴놀린 알루미늄염(Alq_3)으로 이루어질 수 있다.

상기 전자주입층은 1,3,4-옥사디아졸 유도체, 1,2,4-트리아졸 유도체 및 LiF 로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 물질로 이루어질 수 있다.

상기 유기막은 스핀 코팅이나 증착법을 사용하여 형성될 수 있다.

상기 다수의 발광층중에 기관을 기준으로 최상부에 위치하는 발광층(120n) 상에 제 2 전극(140)이 위치한다. 여기서, 상기 제 2 전극(140)이 음극인 경우에 있어서, 상기 제 2 전극(140)은 일함수가 낮은 도전성의 금속으로 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로서 얇은 두께를 갖는 투명전극이거나, 두꺼운 두께를 갖는 반사전극으로 형성될 수 있다.

또한, 상기 제 2 전극(140)이 양극인 경우에 있어서, 일함수가 높은 금속으로서, ITO 또는 IZO로 이루어진 투명전극이거나, Pt, Au, Ir, Cr, Mg, Ag, Ni, Al 및 이들의 합금으로 이루어진 반사전극일 수 있다.

이후에 도면에는 도시되지 않았으나, 상기 기관상에 위치하는 상기 제 1 전극, 상기 적어도 2 이상의 발광층, 상기 P-N 접합 전하생성층 및 상기 제 2 전극을봉지 기관을 이용하여 밀봉함으로써 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

이하, 비교예 및 실험예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 단, 실험예는 본 발명을 예시하기 위한 것이지 본 발명이 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

<실험예 1>

애노드 전극으로서, 패터닝된 ITO가 형성된 기관을 에어 블로우(air blow) 처리한 후 중성세제, 아세톤 및 이소프로필알코올(IPA)등을 이용하여 초음파 세정을 과정을 거쳤다. 이후, 건조 과정을 거친 후, 상기 ITO 기관 표면의 수분 및 유기물 오염원을 제거하기 위해 15분 이상 UV/O₃처리를 수행하였다.

이어서, 상기 ITO 기관의 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 600Å의 두께로 정공수송층을 형성한후 상기 정공수송층 상에 제 1 발광층을 형성하였다. 즉, 상기 제 1 발광층은 호스트/도판트의 혼합매질을 300Å의 두께로 진공 증착하여 형성하였다.

여기서, 상기 호스트는 4,4'-N,N'-디카르바졸-비페닐(CBP)이며, 상기 도판트는 Ir(pq)₂(acac) 15%가 도핑되어 있다.

이어서, 상기 제 1 발광층 상부에 Balq를 50Å의 두께로 진공증착하여 정공억제층을 형성하고, 상기 정공억제층상에 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq₃)를 200Å로 적층하여 전자수송층을 형성하였다.

이후에, 상기 전자수송층 상에 P-N 접합 전하생성층을 형성하였다.

즉, 제 1 발광층 하부에 애노드 전극이 형성되어 있으므로, 상기 제 1 발광층 상에 N형 전하생성층을 형성하고, 상기 N형 전하생성층 상에 P형 전하생성층을 형성하였다.

여기서, 상기 N형 전하 생성층은 Mg:Ag를 (3nm)의 두께로 진공증착하여 형성하였다.

또한, 상기 P형 전하생성층은 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB)의 호스트 물질에 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ)을 (2)%로 도핑하여 200Å의 두께로 진공증착하여 형성하였다.

상기 P형 전하생성층 상에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 150Å의 두께로 증착한 후 상기 정공수송층 상에 제 2 발광층을 형성하였다. 상기 제 2 발광층은 호스트/도판트의 혼합매질을 300Å의 두께로 진공 증착하여 형성하였다. 여기서, 상기 호스트는 4,4'-N,N'-디카르바졸-비페닐(CBP)이며, 상기 도판트는 Ir(pq)₂(acac) 15%가 도핑되어 있다.

이어서, 상기 발광층 상부에 Balq를 50Å의 두께로 진공증착하여 정공억제층을 형성하고, 상기 정공억제층상에 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq₃)를 200Å로 적층하여 전자수송층을 형성하였다.

이후에 상기 전자수송층 상부에 캐소드 전극으로 6Å의 LiF와 1000Å의 Al을 순차적으로 진공 증착 한뒤 유리로 봉지하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

이로써, 2개의 발광층을 구비하며, 상기 발광층과 발광층 사이에 P-N 접합 생성층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서, 상기 P-N 접합 전하 생성층 중에 N형 전하생성층은 Mg:Ag로 이루어진 금속층으로 형성하였다.

상기 유기 전계 발광 소자의 발광효율 및 수명은 각각 10cd/A, 5000h이었다.

<실험예 2>

P-N 접합 전하 생성층의 형성하는 형성방법을 제외하고 <실험예 1>과 동일한 방법으로 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

상기 N형 전하생성층은 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq3)의 호스트물질에 Li를 1%로 도핑하여 200Å의 두께로 진공 증착하여 형성하였다.

상기 P형 전하 생성층은 Al를 (2nm)의 두께로 진공증착하여 형성하였다.

이로써, 이로써, 2개의 발광층을 구비하며, 상기 발광층과 발광층 사이에 P-N 접합 생성층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서, 상기 P-N 접합 전하 생성층 중에 P형 전하생성층은 Al으로 이루어진 금속층으로 형성하였다.

상기 유기 전계 발광 소자의 발광효율 및 수명은 각각 10cd/A, 5000h이었다.

<비교예 1>

애노드 전극으로서, 패터닝된 ITO가 형성된 기판을 에어 블로우(air blow) 처리한 후 중성세제, 아세톤 및 이소프로필알코올(IPA)등을 이용하여 초음파 세정을 과정을 거쳤다. 이후, 건조 과정을 거친 후, 상기 ITO 기판 표면의 수분 및 유기물 오염원을 제거하기 위해 15분 이상 UV/O₃처리를 수행하였다.

이어서, 상기 ITO 기판의 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)를 600Å의 두께로 증착한후, 상기 정공수송층 상에 발광층을 형성하였다. 상기 발광층은 호스트/도판트의 혼합매질을 300Å의 두께로 진공 증착하여 형성하였다. 여기서, 상기 호스트는 4,4'-N,N'-디카르바졸-비페닐(CBP)이며, 상기 도판트는 Ir(pq)₂(acac) 15%가 도핑되어 있다.

이어서, 상기 발광층 상부에 Balq를 50Å의 두께로 진공증착하여 정공억제층을 형성하고, 상기 정공억제층상에 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq3)를 200Å로 적층하여 전자수송층을 형성하였다.

이후에 상기 전자수송층 상부에 캐소드 전극으로 6Å의 LiF와 1000Å의 Al을 순차적으로 진공 증착 한뒤 유리로 봉지하여 하나의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

상기 유기 전계 발광 소자의 발광효율 및 수명은 각각 6cd/A, 2000h이었다.

<비교예 2>

P-N 접합 전하생성층의 형성 방법 및 상기 P 형 전하생성층과 상기 N형 전하생성층 사이에 계면층을 형성하는 것을 제외하고 <실험예 1>과 동일한 방법으로 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

여기서, 상기 N형 전하생성층은 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq3)의 호스트물질에 Li를 1%로 도핑하여 200Å의 두께로 진공증착하여 형성하였다. 상기 계면층은 Mg:Ag를 진공증착하여 (3nm)의 두께로 형성하였다. 상기 P형 전하생성층은 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB)의 호스트 물질에 2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ)을 (2)%로 도핑하여 200Å의 두께로 진공증착하여 형성하였다.

이로써, 2개의 발광층을 구비하며, 상기 발광층과 발광층 사이에 P-N 접합 생성층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 여기서, 상기 P-N 접합 전하 생성층은 호스트/도판트계로 형성하였다. 즉, 상기 P형 전하생성층은 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB)/2,3,5,6-테트라플루오로-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ)으로 형성하였으며, 상기 N형 전하생성층은 8-하이드로퀴놀린 알루미늄염(Alq3)/ Li으로 형성하였다.

상기 유기 전계 발광 소자의 발광효율 및 수명은 각각 10cd/A, 5000h이었다.

이로써, 비교예 1에서와 같이, 하나의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자 보다 비교예 2, 실험예 1 및 실험예 2에서와 같이 2개의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자의 효율 및 수명이 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 비교예 2에서와 같이, P-N 접합 전하생성층을 호스트/도판트 물질로 형성하고, P-N 접합 전하생성층 사이에 계면층을 형성하는 유기 전계 발광 소자와 계면층을 형성하지 않고, P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나를 금속층으로 형성하는 유기 전계 발광 소자의 효율 및 수명에 별다른 차이를 볼 수 없었다. 즉, P-N 접합 생성층 중 적어도 하나의 전하 생성층을 도핑 공정을 거치지 않는 금속으로 형성하고, 별도의 계면층을 형성하지 않아도 동일한 효율 및 수명 특성을 가지는 것을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따르는 유기 전계 발광 소자는 적어도 2개의 발광층을 구비하며, 상기 발광층과 발광층 사이에 P-N 접합 전하생성층을 형성하되, 상기 P-N 접합 전하생성층 중 적어도 하나는 금속층으로 형성함으로써, 별도의 계면층을 형성하지 않으며, 도핑 공정을 한 번 줄일수 있었다. 이로써, 발광 효율 및 수명 특성을 저하시키지 않으며 용이한 공정을 통하여 다수의 발광층을 구비하는 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있었다. 아울러 유기 전계 발광 소자의 생산성의 향상을 기대할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도를 도시한 도면이다.

(도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명)

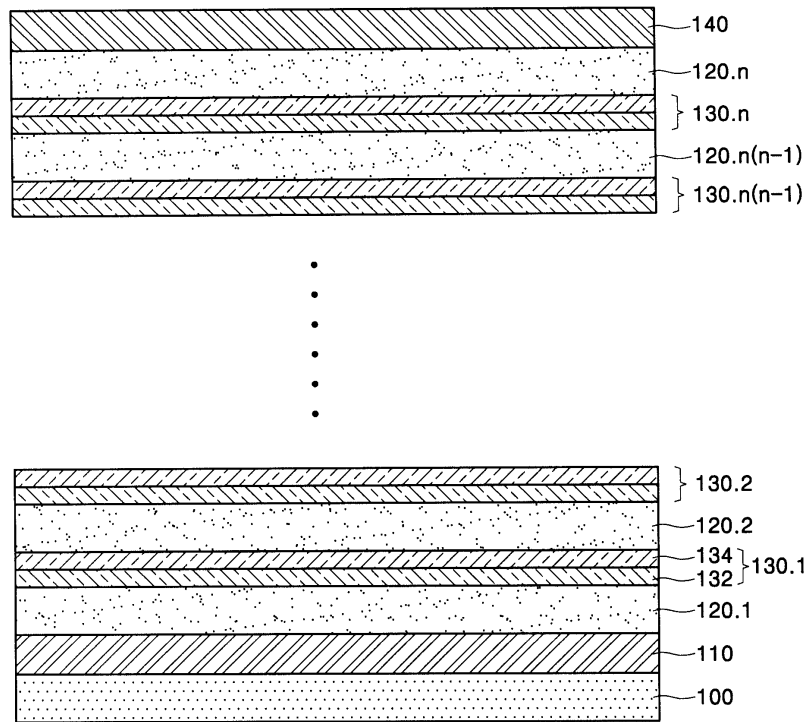
100 : 기판 110 : 제 1전극

120 : 발광층 130 : P-N 접합 전하생성층

140 : 제 2전극

도면

도면1



专利名称(译)	一种有机电致发光器件，包括多个发光层		
公开(公告)号	KR1020070027796A	公开(公告)日	2007-03-12
申请号	KR1020050079614	申请日	2005-08-29
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	LEE JUN YEOB 이준엽 CHUN MIN SEUNG 천민승		
发明人	이준엽 천민승		
IPC分类号	H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/0008 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5096 H01L51/52 H01L51/5203 H01L2924/12044		
代理人(译)	PARK，常树		
其他公开文献	KR100721947B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供包括多发光层的有机电致发光器件，通过形成具有金属层的P-N结电荷产生层中的至少一个来减少一个掺杂工艺而不形成单独的界面层。

