



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0049748
(43) 공개일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5096 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0150124
(22) 출원일자 2015년10월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
서동규
경기도 화성시 봉담읍 와우로34번길 11, 102동
1104호 (봉담아이파크)
김동찬
경기도 군포시 군포역2길 19, 3층동 301호 (당동)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

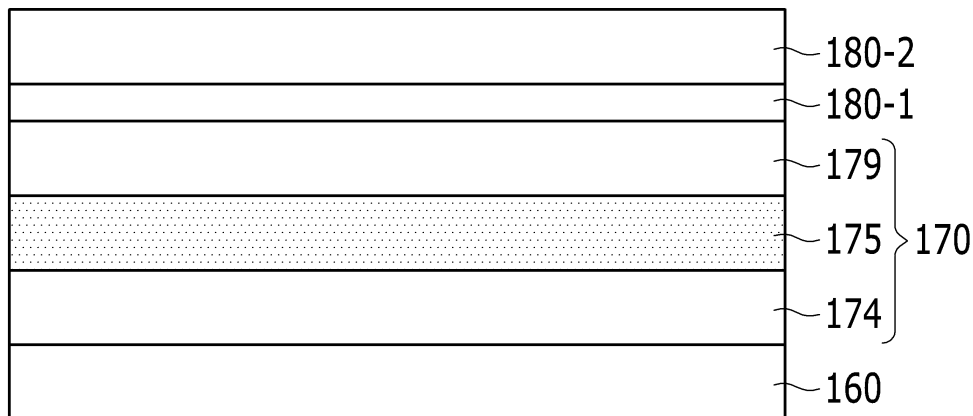
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 다른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층, 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층 및 상기 전자 주입층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 배리어층을 포함하고, 상기 배리어층의 일함수는 상기 제2 전극의 일함수보다 크다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5092 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2924/12044 (2013.01)

(72) 발명자

김원종

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 108동 1906호 (망포동, 망포마을 동수원 엘지빌리지)

김응도

서울특별시 광진구 독성로 569, 104동 903호 (자양동, 우성1차아파트)

이종혁

서울특별시 서초구 효령로72길 57, B동 205호 (서초동, 서초트라팰리스)

임다혜

인천광역시 서구 가경주로40번길 3-8, 지층 (가정동)

임상훈

경기도 수원시 영통구 영통로 460, 323동 404호 (영통동, 청명마을3단지아파트)

조윤형

경기도 용인시 수지구 탄천상로 30, 301동 702호 (죽전동, 현인마을대림이편한세상아파트)

추창웅

경기도 화성시 동탄중앙로 51, 629동 2004호 (반송동, 동탄나루마을한화꿈에그린아파트)

한원석

경기도 용인시 기흥구 산양로 17, 306동 201호(신갈동, 양현마을풍림아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층,
상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층, 및
상기 전자 주입층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 배리어층을 포함하고,
상기 배리어층의 일함수(work function)는 상기 제2 전극의 일함수보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,
상기 배리어층과 상기 제2 전극의 일함수 차이는 1.0 eV 이하인 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에서,
상기 배리어층은 Ag, Al, Fe, In, Ti, Zn, Cr, Mn, Cu, Ga, Zr, Nb, Mo, Sn, Ta, W, Tl, Bi, Pb, 및 Sb 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에서,
상기 제2 전극은 Ag 단일층 또는 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에서,
상기 제2 전극에서 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속이 차지하는 부피비는 10:1 내지 10:3인 유기 발광 소자.

청구항 6

제5항에서,
상기 제2 전극은 AgMg 또는 AgAl 합금을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제4항에서,
상기 제2 전극은 복수의 층으로 형성된 구조이고,
상기 복수의 층 각각은 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제4항에서,
상기 전자 주입층은 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 할로젠 쌍극자 물질 중 적어도 하나를 포함하거나, 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 산화물 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제8항에서,

상기 배리어층의 두께는 약 5 nm 이하인 유기 발광 소자.

청구항 10

제8항에서,

상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층을 더 포함하고,

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 11

기판,

상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터 그리고,

상기 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는

서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층,

상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층, 및

상기 전자 주입층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 배리어층을 포함하고,

상기 배리어층의 일함수는 상기 제2 전극의 일함수보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에서,

상기 배리어층과 상기 제2 전극의 일함수 차이는 1.0 eV 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 배리어층은 Ag, Al, Fe, In, Ti, Zn, Cr, Mn, Cu, Ga, Zr, Nb, Mo, Sn, Ta, W, Tl, Bi, Pb, 및 Sb 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치

청구항 14

제13항에서,

상기 제2 전극은 Ag 단일층 또는 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에서,

상기 제2 전극에서 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속이 차지하는 부피비는 10:1 내지 10:3인 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에서,

상기 제2 전극은 AgMg 또는 AgAl 합금을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제14항에서,

상기 제2 전극은 복수의 층으로 형성된 구조이고,

상기 복수의 층 각각은 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제14항에서,

상기 전자 주입층은 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 할로젠 쌍극자 물질 중 적어도 하나를 포함하거나, 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 산화물 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제18항에서,

상기 배리어층의 두께는 약 5 nm 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제18항에서,

상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층을 더 포함하고,

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박막화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다. 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 장치로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

[0003] 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 자발광형 표시소자로 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가진 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display device)가 커다란 주목을 받고 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 발광을 위한 유기 발광 소자를 포함하고, 이러한 유기 발광 소자는 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0005] 유기 발광 소자는 자체 발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 표시 장치의 두께와 무게를 줄여 플렉서블한 특성을 향상시킬 수 있다. 이러한 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치는 응답속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 발광 효율을 높이는 동시에 수명을 개선할 수 있는 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층, 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층, 및 상기 전자 주입층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 배리어층을 포함하고, 상기 배리어층의 일함수(work function)는 상기 제2 전극의 일함수보다 크다.
- [0008] 상기 배리어층과 상기 제2 전극의 일함수 차이는 1.0 eV 이하일 수 있다.
- [0009] 상기 배리어층은 Ag, Al, Fe, In, Ti, Zn, Cr, Mn, Cu, Ga, Zr, Nb, Mo, Sn, Ta, W, Tl, Bi, Pb, 및 Sb 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제2 전극은 Ag 단일층 또는 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제2 전극에서 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속이 차지하는 부피비는 10:1 내지 10:3일 수 있다.
- [0012] 상기 제2 전극은 AgMg 또는 AgAl 합금을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제2 전극은 복수의 층으로 형성된 구조이고, 상기 복수의 층 각각은 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 전자 주입층은 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 할로젠 쌍극자 물질 중 적어도 하나를 포함하거나, 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 산화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 배리어층의 두께는 약 5 nm 이하일 수 있다.
- [0016] 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층을 더 포함하고, 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터 그리고 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층, 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층, 및 상기 전자 주입층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 배리어층을 포함하며, 상기 배리어층의 일함수는 상기 제2 전극의 일함수보다 크다.
- [0018] 상기 배리어층과 상기 제2 전극의 일함수 차이는 1.0 eV 이하일 수 있다.
- [0019] 상기 배리어층은 Ag, Al, Fe, In, Ti, Zn, Cr, Mn, Cu, Ga, Zr, Nb, Mo, Sn, Ta, W, Tl, Bi, Pb, 및 Sb 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제2 전극은 Ag 단일층 또는 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제2 전극에서 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속이 차지하는 부피비는 10:1 내지 10:3일 수 있다.
- [0022] 상기 제2 전극은 AgMg 또는 AgAl 합금을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제2 전극은 복수의 층으로 형성된 구조이고, 상기 복수의 층 각각은 Ag 및 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 금속 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 전자 주입층은 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 할로젠 쌍극자 물질 중 적어도 하나를 포함하거나, 제1족 금속, 제2족 금속, 전이금속 및 후전이 금속 기반의 산화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 배리어층의 두께는 약 5 nm 이하일 수 있다.
- [0026] 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층을 더 포함하고, 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 소자의 발광 효율을 높이는 동시에 수명을 개선할 수 있는 유기 발광 소자 및

유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 에너지 레벨을 도시한 모식도이다.
- 도 3은 도 1의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 시간에 따른 휘도 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0030] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0031] 이제 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 단면도이다.
- [0033] 우선, 도 1을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대해 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극(160), 정공 수송층(174), 발광층(175), 전자 주입층(179), 배리어층(200) 및 제2 전극(180)이 순서대로 적층된 구조를 포함한다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극(160)이 애노드(anode)일 경우에는 정공 주입이 용이하도록 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택된 물질을 사용하여 제1 전극(160)을 형성할 수 있다. 제1 전극(160)은 투명 전극 또는 불투명 전극일 수 있다. 제1 전극(160)이 투명 전극일 경우에는 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO₂), 아연 산화물(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물 또는 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 얇은 두께로 제1 전극(160)을 형성할 수 있다. 제1 전극(160)이 불투명 전극인 경우에는, 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 제1 전극(160)을 형성할 수 있다.
- [0036] 제1 전극(160)은 서로 다른 종류의 물질을 포함한 2층 이상의 구조로 형성할 수 있다. 예를 들어 제1 전극(160)은 인듐주석 산화물(ITO)/은(Ag)/인듐 주석 산화물(ITO)이 차례로 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [0037] 제1 전극(160)은 스퍼터링(sputtering)법 또는 진공 증착법 등을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0038] 제1 전극(160) 위에는 정공 수송층(174)이 위치한다. 정공 수송층(174)은 뒤이어 설명할 정공 주입층으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 정공 수송층(174)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(174)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 이때, 정공 수송층(174)의 두께는 15 nm 내지 25 nm 일 수 있다. 바람직하게는, 정공 수송층(174)의 두께는 20 nm일 수 있다. 본 실시예에서 설명한 정공 수송층(174)을 변형하여 정공 수송층(174)에 정공 주입 물질을 포함하여 정공 수송/주입층을 단일층으로 형성할 수도 있다.
- [0040] 정공 수송층(174) 위에 발광층(175)이 위치한다. 발광층(175)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(175)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.
- [0041] 발광층(175)의 두께는 10 nm 내지 50 nm일 수 있다. 발광층(175)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(175)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수

있다.

- [0042] 발광층(175)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0043] 발광층(175)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0044] 발광층(175)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0045] 발광층(175) 위에 전자 주입층(179)이 위치한다. 전자 주입층(179)은 제2 전극(180)으로부터 발광층(175)으로 전자 주입을 개선하는 역할을 한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 주입층(179)은 금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질을 포함한다. 전자 주입층(179)은 바람직하게는 제1족, 제2족, 전이금속 및 후전이 금속 중 선택된 어느 하나의 물질에 할로겐 원소인 F, Cl, Br 및 I 중 선택된 어느 하나의 물질이 결합된 쌍극자 물질일 수 있다.
- [0047] 또는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 주입층(179)은 제1족, 제2족, 전이금속 및 후전이금속 중 선택된 어느 하나의 물질 기반의 금속 산화물일 수 있다.
- [0048] 본 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 전자 주입층(179)이 제1족, 제2족, 전이금속, 후전이 금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질 또는 제1족, 제2족, 전이금속, 후전이 금속 기반의 산화물을 포함함으로써, 전자 주입장벽이 낮아지게 되고 이로 인해 유기 발광 소자의 효율이 높아지는 효과를 나타낸다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 전자 주입층(179)은 금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질 또는 금속 기반의 산화물을 단일 층으로 형성하였으나, 이에 한정되지 않고 금속과 금속 기반의 할로겐 물질 또는 금속과 산화물을 포함한 2층의 구조로 형성할 수도 있다.
- [0050] 전자 주입층(179)은 스퍼터링(sputtering)법을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0051] 전자 주입층(179) 상에는 배리어층(200)이 위치한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 배리어층(200)은 후술하는 제2 전극(180)의 일함수보다 큰 일함수(work function)를 갖는 고일함수 물질을 포함한다. 이에 따라, 제2 전극(180)으로부터 전자 주입층(179)을 통과하여 발광층(175)으로 주입되는 전자 주입 속도를 제어할 수 있다. 다시 말해, 배리어층(200)으로 인해 전자 주입 속도를 늦출 수 있다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 에너지 레벨 정도를 도시한 모식도이다. 구체적으로 도 2는 발광층(175), 전자 주입층(179), 배리어층(200) 및 제2 전극(180)의 에너지 레벨을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 배리어층(200)의 에너지 레벨은 제2 전극(180)의 에너지 레벨보다 낮은 준위를 가진다. 따라서, 전자 주입층(179)과 제2 전극(180) 사이에 형성된 배리어층(200)으로 인해 종래 배리어층(200)이 형성되지 않은 경우보다 제2 전극(180)과 전자 주입층(179)의 에너지 레벨 차가 높아지게 된다.
- [0053] 결과적으로 본 실시예에 따른 전자 주입층(179)으로 인해 높은 발광 효율을 유지함과 동시에, 전자 주입층(179) 상에 형성된 배리어층(200)은 제2 전극(180)에서 전자 주입층(179)으로 주입되는 전자를 용이하게 제한하여 발광 수명을 연장할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0054] 따라서, 본 실시예에 따른 배리어층(200)은 제2 전극(180)에 포함된 물질보다 높은 일함수를 갖는 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 상세하게는 배리어층(200)의 일함수와 제2 전극(180)에 포함된 물질의 일함수 차이는 약 1.0 eV 이하이다. 보다 바람직하게는 배리어층(200)과 제2 전극(180)의 일함수의 차이가 0.5 eV 이하이다. 배리어층(200)과 제2 전극(180)의 일함수 차이가 약 1.0 eV 초과하는 경우에는 제2 전극(180)에서 전자 주입층(179)으로의 전자 주입 장벽이 높아져 배리어층(200)으로 인한 소자 수명 향상 효과보다는 발광 효율이 저하되

는 문제점이 발생할 수 있다.

- [0055] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 배리어층(200)과 제2 전극(180) 사이의 일함수 차이가 미비하더라도, 배리어층(200)의 두께를 적절히 조절하여 전자 주입의 효과적인 제어가 가능하다.
- [0056] 보다 상세하게는 본 발명의 일 실시예에 따른 배리어층(200)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 철(Fe), 인듐(In), 티타늄(Ti), 아연(Zn), 크로뮴(Cr), 망간(Mn), 구리(Cu), 갈륨(Ga), 지르코늄(Zr), 나이오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 주석(Sn), 탄탈럼(Ta), 텅스텐(W), 탈륨(Tl), 비스무트(Bi), 납(Pb), 안티몬(Sb) 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 제2 전극(180) 두께의 약 10% 미만의 두께를 가질 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 실시예에 따른 배리어층(200)은 은(Ag) 단일층일 수 있으며, 이 경우, 배리어층(200)의 일함수는 약 4.26 eV이다.
- [0057] 본 발명의 실시예에 따른 배리어층(200)의 두께가 상기 범위를 만족하는 경우 전자 주입속도를 제어하여 발광 효율 및 소자의 수명을 적절히 유지할 수 있다. 이러한 효과를 나타내는 최적의 배리어층(200)의 두께는 약 5 nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0058] 배리어층(200) 위에 제2 전극(180)이 위치한다.
- [0059] 제2 전극(180)이 캐소드(cathode)일 경우에는 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질을 포함할 수 있다. 상세하게는, 본 발명의 일 실시예에서 제2 전극(180)은 Ag 단일층으로 형성하거나, Ag 및 약 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 저일함수 금속을 포함하는 합금으로 이루어질 수 있다. 보다 상세하게는 본 발명의 제2 전극(180)은 Ag, Mg 및 Al 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 제2 전극(180)은 AgMg 또는 AgAl 합금을 포함한다.
- [0060] 이때, Ag 및 약 4.0 eV 이하의 저일함수 금속을 포함하는 합금으로 제2 전극(180)을 형성하는 경우, 제2 전극의 일함수는 약 3.7 eV 내지 약 4.5 eV 일 수 있다.
- [0061] 이때, 제2 전극(180)을 이루는 Ag 및 저일함수 금속을 포함하는 합금에 있어서, Ag의 비율이 너무 큰 경우에는 배리어층(200)과의 일함수 차이가 작아지게 되어 배리어층(200)에 의한 전자 주입 제어 효과가 미비하게 되고, Ag의 비율이 너무 작은 경우에는 배리어층(200)과의 일함수 차이가 커져 발광효율이 떨어지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0062] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서 제2 전극(180)을 이루는 Ag와 4.0 eV 이하의 일함수를 갖는 저일함수 금속은 10:1 내지 10:3의 부피비(vol%)로 포함되어 있는 것이 가장 바람직하다. 즉, 상기 범위로 혼합됨으로써 배리어층(200)과의 적절한 일함수 차이를 유지하여 소자 수명을 연장하면서도 종래의 발광효율을 유지할 수 있다.
- [0063] 본 실시예에 따른 제2 전극(180)은 Ag 및 저일함수 금속 공증착하여 단일층으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되지 않고 두 층 이상으로 구성될 수도 있다.
- [0064] 도 3은 도 1의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다. 본 실시예에 따른 유기 발광 소자는 정공 주입층(172) 및 전자 수송층(177)을 더 포함하고 있는 점을 제외하고, 도 1 및 도 2를 참고로 설명한 실시예에 따른 유기 발광 소자와 유사하다.
- [0065] 도 3을 참고하면, 도 1의 실시예에 따른 유기 발광 소자(Light Diode, LD)의 정공 수송 영역은 정공 주입층(172)을 더 포함하고, 발광층(175)과 전자 주입층(179) 사이에 전자 수송층(177)이 위치할 수 있다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 정공 수송층(174)과 제1 전극(160) 사이에 위치한다. 정공 주입층(172)은 제1 전극(160)으로부터 정공 수송층(174)으로 정공이 용이하게 주입되도록 한다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 4.3 eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속과 할로젠이 조합된 쌍극자 물질을 포함할 수 있다. 하지만 정공 주입층(172)은 이에 한정되지 않고 다른 무기 물질 또는 유기 물질로 형성할 수도 있다.
- [0066] 4.3 eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속은 Ag, Au, B, Be, C, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ir, Mo, Nb, Ni, Os, Pd, Pt, Re, Rh, Ru, Sb, Se, Si, Sn, Ta, Te, Ti, V, W 및 Zn 을 포함하는 그룹에서 선택된 하나의 원소 일 수 있다.
- [0067] 발광층(175) 위에는 전자 수송층(177)이 위치한다. 전자 수송층(177)은 제2 전극(180)으로부터 발광층(175)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(177)은 제1 전극(160)으로부터 주입된 정공이 발광층(175)을 통과하여 제2 전극(180)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(177)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(175)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0068] 이때, 전자 수송층(177)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송층(177)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으

로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0069] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 발광 효율 및 수명 개선 효과에 대해 살펴본다.

[0070] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 전자 주입층(179)과 제2 전극(180) 사이에 배리어층(200)을 형성함으로 인해 전자 주입속도를 적절히 제어할 수 있다. 상세하게는 하기 표 1를 참고하여 설명한다.

[0071] 표 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 전자 주입층(179)과 제2 전극(180) 사이에 배리어층(200)을 형성하고, 전자 주입층(179)으로서 본 발명의 일 실시예에 따라 제1족 금속인 알칼리 금속 기반의 할로젠 쌍극자 물질로 형성된 경우, 유기 발광 소자의 발광 효율을 나타낸 것이다.

[0072] 이때, 비교예 2, 실시예 1 및 실시예 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 주입층(179)으로서 RbI층을 적용한 경우이다. 비교예 2 및 실시예 2는 전자 주입층(179)과 제2 전극(180) 사이에 배리어층(200)으로 각각 Mg 단일층, Ag 단일층을 형성한 경우이며, 비교예 1 및 실시예 1은 배리어층(200)을 포함하지 않은 경우이다.

표 1

	효율(cd/A)
비교예 1 (Yb/AgMg)	46.0
비교예 2 (RbI/Mg/AgMg)	48.8
실시예 1 (RbI/AgMg)	48.9
실시예 2 (RbI/Ag/AgMg)	48.6

[0074] 상세하게는 표 1에 도시된 바와 같이, 비교예 1은 전자 주입층(179)이 Yb를 포함하고, 제2 전극(180)이 AgMg를 포함하고 있는 경우이다. 또한, 실시예 1은 전자 주입층(179)으로 RbI, 제2 전극(180)으로 AgMg를 포함하고 있고, 비교예 2는 전자 주입층(179)으로 RbI, 배리어층(200)으로 Mg, 제2 전극(180)으로 AgMg를 포함하고 있으며, 실시예 2는 전자 주입층(179)으로 RbI, 배리어층(200)으로 Ag, 제2 전극(180)으로 AgMg를 각각 포함하고 있다.

[0075] 도 4는 비교예 및 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 시간에 따른 휘도 변화를 나타내는 그래프로, 소자의 수명을 나타낸다.

[0076] 표 1과 함께 도 4를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 전자 주입층(179)으로 제1족 금속인 루비듐(Rb) 기반의 할로젠 쌍극자 물질로 형성된 비교예 2, 실시예 1 및 실시예 2의 발광 효율이 이테르븀(Yb)을 전자 주입층(179)으로 포함하고 있는 비교예 1과 비교하여 더 높은 것을 확인할 수 있다.

[0077] 다음으로는 배리어층(200) 유무에 따른 소자 수명을 비교하기로 한다. 본 발명의 실시예에 따라 전자 주입층(179)과 제2 전극(180) 사이에 배리어층(200)이 형성된 실시예 2와 배리어층(200)을 포함하고 있지 않은 실시예 1을 비교한 경우, 실시예 1의 소자의 수명이 실시예 2와 대비하여 현저히 떨어진 것을 확인할 수 있었다.

[0078] 또한, 배리어층(200)을 포함하고 있는 비교예 2와 실시예 2를 비교한 경우, 제2 전극(180)의 일함수보다 큰 일함수를 갖는 물질인 Ag단일층을 배리어층(200)으로 포함하고 있는 실시예 2의 경우, 제2 전극(180) 보다 작은 일함수 물질인 Mg단일층을 배리어층(200)으로 포함하고 있는 비교예 2에 대비하여 소자의 수명이 좋은 것을 확인할 수 있다.

[0079] 즉, 본 발명의 실시예에 따라, 할로젠 쌍극자 물질을 포함하는 전자 주입층(179)을 포함하여 높은 발광 효율을 유지하면서도, 전자 주입층(179) 상에 제2 전극(180) 보다 높은 일함수 물질을 포함하는 금속 단일층인 배리어층(200)을 포함하여 소자 수명을 향상시킬 수 있다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 배리어층(200)은 전자 주입속도를 적절히 제어하기 위해 적정의 두께로 증착되어야 한다. 상세하게는 앞서 설명한 바와 같이 배리어층(200)의 두께는 제2 전극(180)층 두께의 약 10%로 형성한다. 바람직하게는 본 발명의 실시예에 따른 배리어층(200)의 두께는 약 5 nm 이하이다. 보다 바람직하게는 약 2 nm 이하의 두께를 갖는다.

[0081] 상세하게는 하기 표 2를 참고하여 설명한다.

표 2

	효율(cd/A)
비교예 1 (Yb/AgMg)	46.0
실시예 1 (RbI/AgMg)	48.9
실시예 2 (RbI/Ag0.5/AgMg)	48.6
실시예 3 (RbI/Ag1.0/AgMg)	46.7
실시예 4 (RbI/Ag1.5/AgMg)	45.3

- [0082]
- [0083] 표 2를 참고하면, 실시예 2 내지 실시예 4는 전자 주입층(179)으로서 RbI를, 배리어층(200)으로 Ag 단일층을, 제2 전극(180)으로서 AgMg 합금을 포함하고 있다. 이때 실시예 2의 배리어층(200)의 두께는 0.5 nm, 실시예 3의 배리어층(200) 두께는 1.0nm, 실시예 4의 배리어층(200) 두께는 1.5 nm이다.
- [0084] 실시예 2 내지 실시예 4는 배리어층(200)의 두께가 증가할수록 발광 효율이 감소하는 경향은 있으나, 비교예 1과 대비하여 충분한 발광효율을 나타내고 있다. 또한, 도 4의 유기 발광 소자의 수명을 나타내는 그래프를 참고하더라도 효율 대비 소자의 수명이 우수한 것으로 나타났다.
- [0085] 이하에서는 도 5를 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.
- [0086] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD) 영역을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0087] 여기서, 기판(123)은 예컨대 유리나 같은 무기 물질 또는 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리에테르술폰, 폴리아미드 또는 이들의 조합과 같은 유기 물질, 실리콘웨이퍼 등으로 만들어질 수 있다.
- [0088] 그리고, 기판(123) 위에는 기판 버퍼층(126)이 위치할 수 있다. 기판 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0089] 이때, 기판 버퍼층(126)은 상기 기능을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판 버퍼층(126)은 질화 규소(SiNx)막, 산화 규소(SiOy)막, 산질화 규소(SiOxNy)막 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 그러나, 기판 버퍼층(126)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 기판(123)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0090] 기판 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소를 포함하는 물질로 형성될 수 있다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆에서 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 이때, 도핑되는 이온 물질은 붕소(B)와 같은 P형 불순물이며, 주로 B₂H₆이 사용될 수 있다. 여기서, 이러한 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0091] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 위치한다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 위치한다. 그리고, 구동 게이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(135)와 중첩되도록 형성된다.
- [0092] 한편, 게이트 절연막(127) 상에는 구동 게이트 전극(133)을 덮는 층간 절연막(128)이 형성된다. 게이트 절연막(127)과 층간 절연막(128)에는 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 드러내는 제1 접촉구멍(122a) 및 제2 접촉구멍(122b)이 형성되어 있다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 등의 물질을 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0093] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 위치할 수 있다. 또한, 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)은 각각 층간 절연막(128) 및 게이트 절연막(127)에 형성된 제1 접촉구멍(122a) 및 제2 접촉구멍(122b)을 통해 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134)

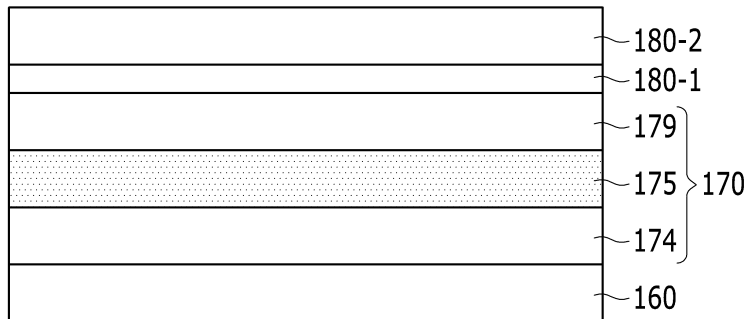
및 드레인 영역(136)과 연결된다.

- [0094] 이와 같이, 구동 반도체층(137), 구동 게이트 전극(133), 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하여 구동 박막 트랜지스터(130)가 형성된다. 구동 박막 트랜지스터(130)의 구성은 전술한 예에 한정되지 않고, 당해 기술 분야의 전문가가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변경 가능하다.
- [0095] 그리고, 층간 절연막(128) 상에는 데이터 배선을 덮는 평탄화막(124)이 형성된다. 평탄화막(124)은 그 위에 형성될 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이기 위해 단차를 없애고 평탄화시키는 역할을 한다. 또한, 평탄화막(124)은 드레인 전극(132)의 일부를 노출시키는 제3 접촉 구멍(122c)을 갖는다.
- [0096] 평탄화막(124)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenes resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질 등으로 만들 수 있다.
- [0097] 여기에서, 본 발명에 따른 일 실시예는 전술한 구조에 한정되는 것은 아니며, 경우에 따라 평탄화막(124)과 층간 절연막(128) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.
- [0098] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자의 제1 전극(160), 즉 화소 전극(160)이 위치한다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들마다 각각 배치된 복수의 화소 전극(160)을 포함한다. 이때, 복수의 화소 전극(160)은 서로 이격 배치된다. 화소 전극(160)은 평탄화막(124)의 제3 접촉 구멍(122c)을 통해 드레인 전극(132)과 연결된다.
- [0099] 또한, 평탄화막(124) 위에는 화소 전극(160)을 드러내는 개구부가 형성된 화소 정의막(125)이 위치한다. 즉, 화소 정의막(125) 사이에는 각 화소에 대응하는 복수개의 개구부가 형성되어 있다. 이때, 화소 정의막(125)에 의해 형성된 개구부마다 발광 소자층(170)이 위치할 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 발광 소자층(170)이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.
- [0100] 이때, 화소 전극(160)은 화소 정의막(125)의 개구부에 대응하도록 배치된다. 그러나, 화소 전극(160)은 반드시 화소 정의막(125)의 개구부에만 배치되는 것은 아니며, 화소 전극(160)의 일부가 화소 정의막(125)과 중첩되도록 화소 정의막(125) 아래에 배치될 수 있다.
- [0101] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin) 및 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지, 또는 실리콘 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.
- [0102] 한편, 화소 전극(160) 위에는 발광 소자층(170)이 위치한다. 발광 소자층(170)의 구조에 대해서는 하기에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0103] 발광 소자층(170) 위에는 제2 전극(180), 즉 공통 전극(180)이 위치할 수 있다. 이와 같이, 화소 전극(160), 발광 소자층(170) 및 공통 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자가 형성된다.
- [0104] 이때, 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)은 각각 투명한 도전성 물질로 형성되거나 반투과형 또는 반사형 도전성 물질로 형성될 수 있다. 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)을 형성하는 물질의 종류에 따라, 유기 발광 표시 장치는 전면 발광형, 배면 발광형 또는 양면 발광형이 될 수 있다.
- [0105] 한편, 공통 전극(180) 위에는 공통 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0106] 그리고, 덮개막(190) 위에는 박막 봉지층(121)이 형성되어 있다. 박막 봉지층(121)은 기판(123) 위에 형성되어 있는 유기 발광 소자(LD)와 구동 회로부를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0107] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(121b, 121d)을 포함한다. 도 5에서는 일례로 2개의 봉지 유기막(121a, 121c)과 2개의 봉지 무기막(121b, 121d)이 하나씩 교대로 적층되어 박막 봉지층(121)을 구성하는 경우를 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0108] 이처럼, 본 발명의 실시예에 따른 전자 주입층(179), 배리어층(200) 및 제2 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치는 높은 발광 효율을 유지하면서도 수명이 향상된 효과를 나타낸다.
- [0109] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태

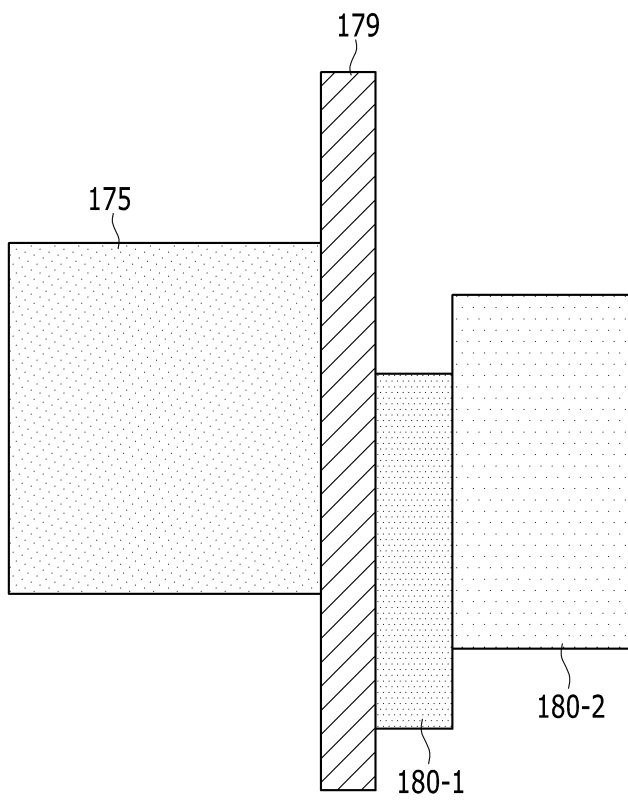
또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

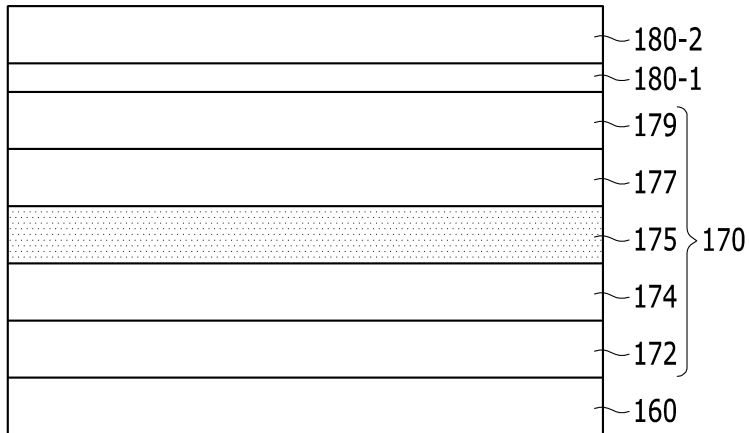
도면1



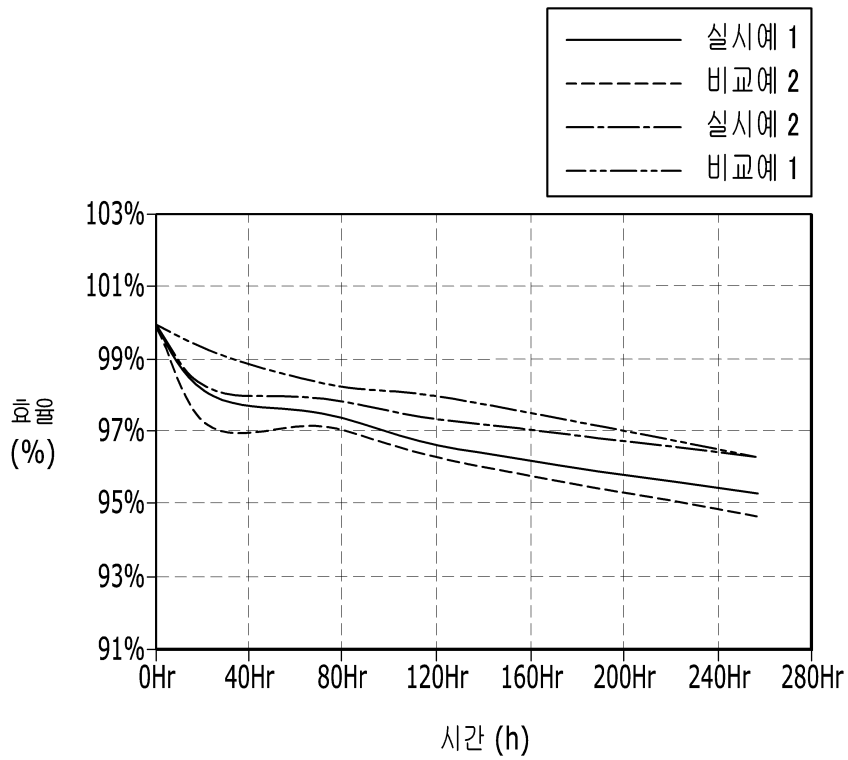
도면2



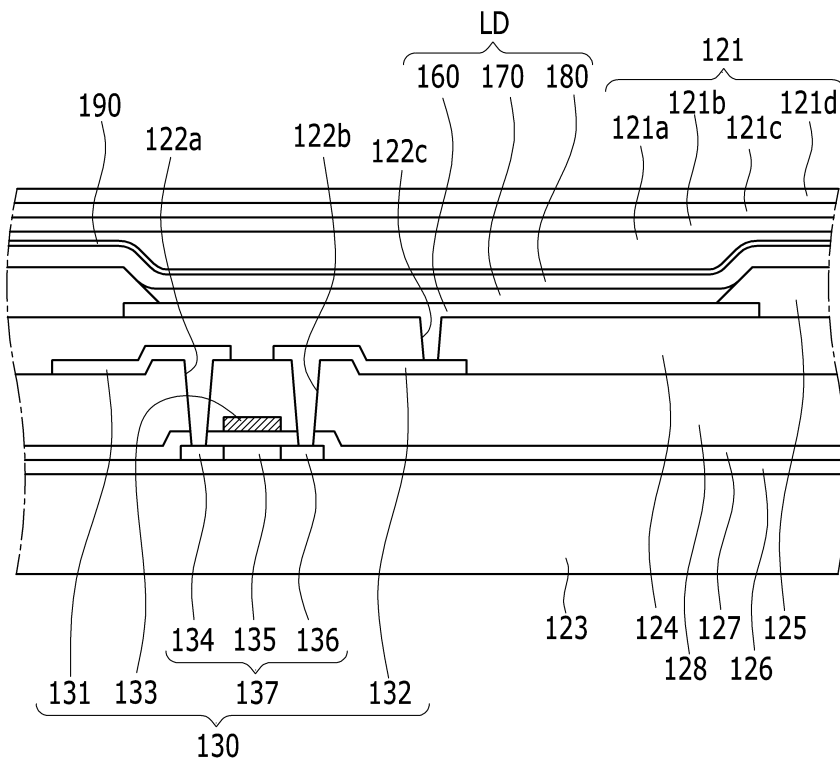
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：有机发光器件和包含其的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020170049748A	公开(公告)日	2017-05-11
申请号	KR1020150150124	申请日	2015-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	SEO DONG KYU 서동규 KIM DONG CHAN 김동찬 KIM WON JONG 김원중 KIM EUNG DO 김응도 LEE JONG HYUK 이종혁 IM DA HEA 임다혜 YIM SANG HOON 임상훈 CHO YOON HYEUNG 조윤희 CHU CHANG WOONG 추창웅 HAN WON SUK 한원석		
发明人	서동규 김동찬 김원중 김응도 이종혁 임다혜 임상훈 조윤희 추창웅 한원석		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5096 H01L51/5092 H01L51/5203 H01L51/5072 H01L51/5056 H01L27/3262 H01L27/3225 H01L2924/12044 H01L2227/32 H01L27/3246 H01L27/3276 H01L51/5231		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施方案的另一种有机发光二极管包括彼此面对的第一电极和第二电极，位于第一电极和第二电极之间的发光层，电子并且，阻挡层设置在电子注入层和第二电极之间，其中阻挡层的功函数大于第二电极的功函数。 临床勋

	180-2
	180-1
	179
	175
	174
	160