



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0086157
(43) 공개일자 2017년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0005287
(22) 출원일자 2016년01월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
이준구
서울특별시 송파구 올림픽로 135, 207동 1901호
(잠실동, 리센츠)
이연화
경기도 화성시 메타폴리스로 6, 307동 2404호 (반
송동, 동탄시범타운마을 삼성래미안)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

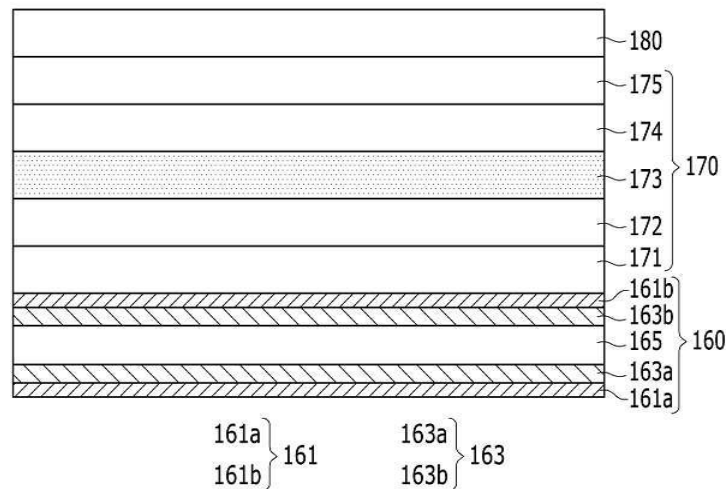
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 전극, 상기 제1 전극과 중첩하는 제2 전극, 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 제1 물질을 포함하는 금속층, 제2 물질을 포함하며, 상기 금속층의 양면에 위치하는 산화막, 및 상기 산화막의 표면에 위치하는 배리어막을 포함하며, 상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 Gibbs 자유에너지가 작은 유기 발광 소자를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3248 (2013.01)

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2924/12044 (2013.01)

(72) 발명자

정세훈

경기도 수원시 영통구 영통로 232, 806동 206호 (영통동, 두산.우성.한신아파트)

정지영

경기도 화성시 동탄중앙로 187, 343동 1202호 (반송동, 동탄시범다운마을월드메르디앙반도유보라)

김만호

충청남도 아산시 음봉면 음봉로 567, 104동 104호 (더샵레이크사이드아파트)

김재익

서울특별시 송파구 백제고분로39길 25-9, 201호 (석촌동)

최진백

경기도 안양시 만안구 경수대로 1193, 102동 902호 (석수동, 석수e-편한세상)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극,
상기 제1 전극과 중첩하는 제2 전극, 및
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고,
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는
제1 물질을 포함하는 금속층,
제2 물질을 포함하며, 상기 금속층의 양면에 위치하는 산화막, 및
상기 산화막의 표면에 위치하는 배리어막을 포함하며,
상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 깎스 자유에너지가 작은 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,
상기 제1 물질은 은(Ag) 및 은 합금, 금(Au) 및 금 합금, 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금, 니켈(Ni) 및 니켈 합금, 구리(Cu) 및 구리 합금, 텅스텐(W) 및 텅스텐 합금, 백금(Pt) 및 백금 합금 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에서,
상기 제2 물질은 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에서,
상기 제2 물질의 산화물은 산화 비스무스(Bi_2O_3), 산화 팔라듐(PdO), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐(In_2O_3) 및 산화 티타늄(TiO_2) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제3항에서,
상기 배리어막은 투명 전도성 산화물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제5항에서,
상기 투명 전도성 산화물은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO_2) 및 아연 산화물(ZnO) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제5항에서,
상기 금속층은 상기 제2 물질을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에서,

상기 제2 전극은 반투과형 도전성 물질을 포함하고,

상기 제2 전극은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 및 이들의 합금 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제1 물질 및 제2 물질을 포함하는 금속층의 적어도 일면에 배리어막을 형성하는 단계,

상기 배리어막 및 상기 금속층을 열처리하여 상기 금속층 양면에 산화막을 형성하여 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 및

상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 산화막은 상기 제2 물질의 산화물을 포함하고,

상기 제2 물질 물질은 상기 제1 물질보다 깃스 자유에너지가 작은 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 10

제9항에서,

상기 제1 물질은 은(Ag) 및 은 합금, 금(Au) 및 금 합금, 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금, 니켈(Ni) 및 니켈 합금, 구리(Cu) 및 구리 합금, 텅스텐(W) 및 텅스텐 합금, 백금(Pt) 및 백금 합금 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 11

제10항에서,

상기 제2 물질은 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 배리어막은 투명 전도성 산화물을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 13

제9항에서,

상기 제2 물질은 상기 금속층 총 중량 대비 0.1~ 3.0중량%를 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 14

제9항에서,

상기 열처리는 150~ 350℃에서 수행하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 15

기관,

상기 기관 위에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극과 중첩하는 제2 전극, 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고,

상기 제1 전극은

제1 물질을 포함하는 금속층,

제2 물질을 포함하며, 상기 금속층의 양면에 위치하는 산화막, 및

상기 산화막의 표면에 위치하는 배리어막을 포함하며,

상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 깎스 자유에너지가 작은 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에서,

상기 제1 물질은 은(Ag) 및 은 합금, 금(Au) 및 금 합금, 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금, 니켈(Ni) 및 니켈 합금, 구리(Cu) 및 구리 합금, 텅스텐(W) 및 텅스텐 합금, 백금(Pt) 및 백금 합금 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 제2 물질은 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에서,

상기 배리어막은 투명 전도성 산화물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제16항에서,

상기 금속층은 상기 제2 물질을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박형화가 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)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] 일반적으로 유기 발광 표시 장치를 구성하는 유기 발광 소자의 전극은 금속 재료를 포함하며, 금속 재료의 경우 금속 입자(particle)가 전극 밖으로 용출되는 경우가 있는데, 이렇게 용출된 금속 입자로 인해 표시 장치 내에 불량 화소가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 유기 발광 소자의 전극의 표면에서 발생할 수 있는 금속 입자의 용출을 방지하여, 불량 화소 발생을 방지할 수 있는 유기 발광 소자, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 전극, 상기 제1 전극과 중첩하는 제2 전극, 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 중 적어도 하나는 제1 물질을 포함하는 금속층, 제2 물질을 포함하며, 상기 금속층의 양면에 위치하는 산화막, 및 상기 산화막의 표면에 위치하는 배리어막을 포함하며, 상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 깃스 자유에너지가 작은 유기 발광 소자를 제공한다.
- [0008] 상기 제1 물질은 은(Ag) 및 은 합금, 금(Au) 및 금 합금, 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금, 니켈(Ni) 및 니켈 합금, 구리(Cu) 및 구리 합금, 텅스텐(W) 및 텅스텐 합금, 백금(Pt) 및 백금 합금 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 제2 물질은 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제2 물질의 산화물은 산화 비스무스(Bi_2O_3), 산화 팔라듐(PdO), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐(In_2O_3) 및 산화 티타늄(TiO_2) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 배리어막은 투명 전도성 산화물을 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 투명 전도성 산화물은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO_2) 및 아연 산화물(ZnO) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 금속층은 상기 제2 물질을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 제2 전극은 반투과형 도전성 물질을 포함하고, 상기 제2 전극은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 및 이들의 합금 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 물질 및 제2 물질을 포함하는 금속층의 적어도 일면에 배리어막을 형성하는 단계, 상기 배리어막 및 상기 금속층을 열처리하여 상기 금속층 양면에 산화막을 형성하여 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 및 상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 산화막은 상기 제2 물질의 산화물을 포함하고, 상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 깃스 자유에너지가 작은 유기 발광 소자의 제조 방법을 제공한다.
- [0016] 상기 제2 물질은 상기 금속층 총 중량 대비 0.1~ 3.0중량%를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 열처리는 150~ 350℃에서 수행할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극과 중첩하는 제2 전극, 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 제1 전극은 제1 물질을 포함하는 금속층, 제2 물질을 포함하며, 상기 금속층의 양면에 위치하는 산화막, 및 상기 산화막의 표면에 위치하는 배리어막을 포함하며, 상기 제2 물질은 상기 제1 물질보다 깃스 자유에너지가 작은 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0019] 이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 유기 발광 소자의 전극 표면에 자발적으로 형성되는 산화막을 통해 전극 형성 불량에 따른 불량 화소 발생을 단순한 공정을 통해 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시한 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 공정을 순서대로 나타낸 단면도이다.

도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자 전극의 단면을 촬영한 사진이다.

도 6은 본 발명의 비교예로서 시간 경과에 따라 유기 발광 소자 전극을 촬영한 사진이다.

도 7은 본 발명의 실시예로서 시간 경과에 따라 유기 발광 소자 전극을 촬영한 사진이다.

도 8은 본 발명의 비교예로서 유기 발광 소자 전극의 단면을 촬영한 사진이다.

도 9는 본 발명의 실시예로서 유기 발광 소자 전극의 단면을 촬영한 사진이다.

도 10은 본 발명의 비교예 및 실시예에 따른 유기 발광 소자 전극의 가시광선 반사율을 측정한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 이제 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다. 여기서, 유기 발광 표시 장치의 구조는 구동 박막 트랜지스터와 발광층에 대한 구조를 포함한다.
- [0024] 먼저 도 1 및 도 2를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이고, 도 2는 도 1에서 도시한 유기 발광 소자의 X 부분을 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [0026] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관(123), 박막 트랜지스터(130), 제1 전극(160), 정공 수송 영역(171, 172), 발광층(173), 전자 수송 영역(174, 175), 제2 전극(180)을 포함한다.
- [0027] 정공 수송 영역(171, 172)은 정공 주입층(171) 및 정공 주입층(171) 위에 위치하는 정공 수송층(172)을 포함할 수 있고, 전자 수송 영역(174, 175)은 전자 수송층(174) 및 전자 수송층(174) 위에 위치하는 전자 주입층(175)을 포함할 수 있다.
- [0028] 제1 전극(160)은 화소 전극일 수 있다. 제1 전극(160)은 애노드(anode) 전극, 제2 전극(180)은 캐소드(cathode) 전극일 수 있으나, 이와 반대로 제1 전극(160)이 캐소드 전극이고 제2 전극(180)이 애노드 전극일 수 있다.
- [0029] 이때, 기관(123)은 유리, 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리에테르술폰, 폴리이미드, 실리콘 웨이퍼 등으로 만들어질 수도 있다.
- [0030] 그리고, 기관(123) 위에는 기관 버퍼층(126)이 형성된다. 기관 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0031] 기관 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소막으로 형성된다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆으로 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 이때, 도핑되는 이온 물질은 붕소(B)와 같은 P형 불순물이며, 주로 B₂H₆이 사용된다. 여기서, 이러한 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0032] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_y) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 형성된다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 형성된다. 그리고, 구동 게이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 예를 들면 채널 영역(135)과 중첩되도록 형성된다.

- [0033] 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 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)이 형성된다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_y) 등의 세라믹(ceramic) 계열의 소재를 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0034] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 형성된다. 또한, 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)은 각각 층간 절연막(128) 및 게이트 절연막(127)에 형성된 제1 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)을 통해 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)과 연결된다.
- [0035] 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. 또한, 도시하지 않았으나, 구동 박막 트랜지스터(130)는 스위칭 박막 트랜지스터와 연결될 수 있다. 신호 인가 여부에 따라 온/오프되는 스위칭 박막 트랜지스터에 의해 제어되어 구동 박막 트랜지스터(130)로부터 전류가 후술하는 유기 발광 소자(LD)에 인가될 수 있다.
- [0036] 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 구동 드레인 전극(132)의 일부를 노출시키는 제3 접촉 구멍(122c)을 갖는다.
- [0037] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자(LD)가 위치한다. 유기 발광 소자(LD)는 제1 전극(160), 발광 소자층(170), 및 제2 전극(180)을 포함한다.
- [0038] 평탄화막(124) 위에 위치하는 제1 전극(160)은 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소들마다 각각 배치될 수 있다. 이때, 복수의 제1 전극(160)은 서로 이격 배치될 수 있다. 제1 전극(160)은 평탄화막(124)에 형성된 제3 접촉 구멍(122c)을 통해 드레인 전극(132)과 연결된다.
- [0039] 본 실시예에 따른 제1 전극(160)은 반사 전극으로서, 금속층(165), 산화막(163), 및 배리어막(161)을 포함하는 다중층 구조로 형성될 수 있다. 산화막(163)은 금속층(165)을 기준으로 하부에 위치하는 하부 산화막(163a)과 상부에 위치하는 상부 산화막(163b)을 포함하고, 배리어막(161)은 하부 산화막(163a) 아래 위치하는 하부 배리어막(161a)과 상부 산화막(163b) 위에 위치하는 상부 배리어막(161b)을 포함한다.
- [0040] 금속층(165)은 은(Ag) 및 은 합금, 금(Au) 및 금 합금, 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금, 니켈(Ni) 및 니켈 합금, 구리(Cu) 및 구리 합금, 텅스텐(W) 및 텅스텐 합금, 백금(Pt) 및 백금 합금 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0041] 또한, 금속층(165)은 이하에서 설명할 산화막(163)에 포함된 물질을 더 포함할 수도 있다.
- [0042] 금속층(165)의 상, 하부면에 각각 형성된 상부 산화막(163b) 및 하부 산화막(163a)은 금속층(165)에 포함된 금속 물질보다 산화가 더 잘 일어나는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 산화막(163)은 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0043] 즉, 산화막(163)에 포함된 물질은 금속층(165)에 포함된 물질에 비해 Gibbs 자유에너지(ΔG)가 작은 물질일 수 있다.
- [0044] 일반적으로, Gibbs 자유에너지가 낮은 물질일수록 Gibbs 자유에너지가 큰 물질보다 산화가 더 잘 일어날 수 있다. 즉, Gibbs 자유에너지가 작을수록 산화물의 상태가 순수 금속의 상태보다 안정한 것을 의미한다.
- [0045] 산화막(163)은 앞서 열거한 물질들이 산화된 형태일 수 있다. 즉, 산화막(163)은 산화 비스무스(Bi_2O_3), 산화 팔라듐(PdO), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐(In_2O_3) 및 산화 티타늄(TiO_2) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0046] 배리어막(161)은 외부 환경 등으로부터 금속층(165)을 보호하기 위한 것으로서, 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide)를 포함할 수 있으며, 예를 들어 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO_2), 아연 산화물(ZnO) 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 일반적으로 본 실시예에 따른 금속층(165)과 같이, 금속이 전극의 재료로 사용되는 경우, 전극 내의 금속 재료

가 뭉치는 성질에 의해 금속 입자(metal particle)가 생성될 수 있고, 이렇게 생성된 금속 입자가 전극 외부로 용출되어 다른 전극들과의 단락(short)이 발생할 수 있다. 전극 단락이 발생할 경우 이는 유기 발광 소자의 불량으로 이어지고, 나아가 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서 불량 화소로 발현될 수 있다.

- [0048] 이에 본 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)는 금속을 포함하는 금속층(165) 표면을 산화막(163)을 이용하여 덮기 때문에, 금속 입자가 전극 외부로 용출되는 현상을 방지하고, 금속 입자의 용출에 따른 불량 화소 발생을 방지할 수 있다.
- [0049] 평탄화막(124) 위에는 개구부(138)를 갖는 화소 정의막(125)이 형성된다. 즉, 화소 정의막(125)은 각 화소마다 형성된 복수개의 개구부(138)를 갖는다. 이때, 화소 정의막(125)에 의해 형성된 개구부마다 발광 소자층(170)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 발광 소자층(170)이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.
- [0050] 이때, 제1 전극(160)은 화소 정의막(125)의 개구부(138)에 대응하도록 배치된다. 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 전극(160)의 일부가 화소 정의막(125)과 중첩되도록 화소 정의막(125) 아래에 배치될 수 있으나, 이러한 구조에 한정되지 않는다.
- [0051] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylic resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin) 또는 실리카 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.
- [0052] 제1 전극(160) 위에 형성된 발광 소자층(170)의 구조에 대해서는 추후 상세히 설명하기로 한다.
- [0053] 발광 소자층(170) 상에는 제2 전극(180)이 형성될 수 있다. 제2 전극(180)은 공통 전극일 수 있다. 이와 같이, 제1 전극(160), 발광 소자층(170) 및 제2 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자(LD)가 형성된다.
- [0054] 이때, 제2 전극(180)은 반투과 전극으로서, 반투과형 도전성 물질로 형성될 수 있다. 제2 전극(180)은 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금을 포함할 수 있으며, 합금의 경우 예를 들어 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금으로 이루어져 반투과의 특성을 가질 수 있다.
- [0055] 즉, 발광 소자층(170)으로부터 방출된 빛은 제2 전극(180)을 통해 외부로 방출되는데, 제2 전극(180)은 반투과 특성을 가지므로, 일부의 빛은 다시 제1 전극(160)을 향해 반사될 수 있다.
- [0056] 이에 따라, 반사 전극으로 사용되는 제1 전극(160)과, 반투과 전극으로 사용되는 제2 전극(180) 사이에 공진 구조가 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 전극(160)과 제2 전극(180) 사이에서 빛이 증폭되어, 반투과 전극인 제2 전극(180)으로 방출되기 때문에 광 효율이 증가할 수 있다.
- [0057] 앞에서 설명한 것과 달리 발광층(173)에서 발생한 빛이 제1 전극(160)을 통해 방출되도록 하는 변형 실시예에서는, 제1 전극(160)과 제2 전극(180)을 이루는 물질이 서로 바뀔 수 있다.
- [0058] 한편, 제2 전극(180) 위에는 제2 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 형성될 수 있다. 덮개막(190)은 무기막 또는 유기막 또는 이들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0059] 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 회로부(미도시)를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0060] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(173, 121d)을 포함할 수 있다. 도 1에서는 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 않고 박막 봉지층(121)의 구조는 다양하게 변형 가능하다.
- [0061] 이제부터 도 2를 참고하여 앞에서 설명한 유기 발광 소자(LD)에 포함된 발광 소자층(170) 대해서 설명하기로 한다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(도 1의 X 부분)는 제 1 전극(160), 정공 주입층(171), 정공 수송층(172), 발광층(173), 전자 수송층(174), 전자 주입층(175) 및 제 2 전극(180)을 포함하는 구조이다.
- [0063] 여기서, 발광 소자층(170)은 정공 주입층(171), 정공 수송층(172), 발광층(173), 전자 수송층(174) 및 전자 주입층(175)을 포함한다.
- [0064] 제1 전극(160)과 제2 전극(180)에 대해서는 앞서 설명한 부분과 동일한 바, 중복되는 설명은 생략한다.

- [0065] 정공 주입층(171)은 제 1 전극(160) 위에 위치할 수 있다. 이때, 정공 주입층(171)은 제1 전극(160)으로부터 정공 수송층(172)으로의 정공의 주입을 개선하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0066] 정공 주입층(171)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 또는 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine) 등의 재료로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 정공 수송층(172)은 정공 주입층(171) 상에 배치될 수 있다. 정공 수송층(172)은 정공 주입층(171)으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(172)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), TCTA(4-(9H-carbazol-9-yl)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-benzenamine), CBP(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0068] 본 실시예에서 정공 주입층(171)과 정공 수송층(172)이 적층된 구조를 형성되는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 정공 주입층(171) 및 정공 수송층(172)은 단일층으로 형성될 수도 있다.
- [0069] 정공 수송층(172) 위에는 발광층(173)이 형성된다. 발광층(173)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(173)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.
- [0070] 발광층(173)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(173)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0071] 한편, 발광층(173) 위에 전자 수송층(174)이 배치될 수 있다. 이때, 전자 수송층(174)은 제2 전극(180)으로부터 발광층(173)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(174)은 제1 전극(160)으로부터 주입된 정공이 발광층(173)을 통과하여 제2 전극(180)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(174)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(173)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0072] 이때, 전자 수송층(174)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD(2-biphenyl-4-yl-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(1,2,4-triazole), 스피로-PBD(spiro-2-biphenyl-4-yl-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)(p-phenylphenolato)aluminium(III)) 및 SALq(aluminium(III)bis(2-methyl-8-quinolinolato)triphenylsilanolate)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0073] 전자 수송층(174) 위에는 전자 주입층(175)이 형성되어 있다. 전자 주입층(175)은 제2 전극(180)으로부터 전자 수송층(174)으로의 전자의 주입을 개선하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0074] 전자 주입층(175)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq 중에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0075] 이하에서는, 도 3 내지 도 4를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 공정에 대해서 설명한다.
- [0076] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 공정을 순서대로 나타낸 단면도이다.
- [0077] 먼저, 도 3을 참고하면, 금속층(165)의 상, 하부면을 덮는 배리어막(161)을 형성한다.
- [0078] 금속층(165)은 은(Ag), 금(Au), 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W), 백금(Pt) 및 이들의 합금 중에서 적어도 어느 하나인 제1 물질과, 제1 물질보다 쉽게 산화되는 재료인 제2 물질을 포함할 수 있다.
- [0079] 제1 물질보다 쉽게 산화되는 제2 물질로는 예를 들어, 비스무스(Bi), 인듐(In), 팔라듐(Pd), 주석(Sn), 아연(Zn) 및 티타늄(Ti) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0080] 제2 물질은 금속층(165)의 총 중량 대비 0.1~ 3.0중량%를 포함할 수 있는데, 제2 물질의 함량이 3.0중량%를 초과할 경우 반사 전극으로 형성될 금속층(165)의 반사율이 저하될 수 있고, 0.1중량% 미만일 경우에는 추후 도 4에서 설명하는 공정 단계에서 산화막이 고르게 형성되지 않을 수 있기 때문이다.
- [0081] 배리어막(161)은 외부 환경 등으로부터 금속층(165)을 보호하기 위한 것으로서, 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide)를 포함할 수 있으며, 예를 들어 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물

(IZO), 주석 산화물(SnO_2), 아연 산화물(ZnO) 등을 포함할 수 있다.

- [0082] 다음으로, 도 4를 참고하면 금속층(165)과 배리어막(161)의 열처리를 통해 배리어막(161)을 이루는 투명 전도성 산화물을 결정화시키는 동시에 금속층(165) 상, 하부면을 덮는 산화막(163)을 형성하여, 제1 전극(160)을 완성한다.
- [0083] 열처리는 150~350℃의 온도에서 수행할 수 있다.
- [0084] 열처리의 수행 과정에서 금속층(165) 내부에 포함된 제2 물질이 산화되면서 금속층(165) 표면으로 자발적 확산이 발생할 수 있으며, 제2 물질이 금속층(165) 표면으로 확산이 발생하여 제2 물질의 산화물을 포함하며, 금속층(165)을 기준으로 하부에 위치하는 하부 산화막(163a)과 상부에 위치하는 상부 산화막(163b)을 포함하는 산화막(163)이 형성될 수 있다.
- [0085] 산화막(163)은 앞서 열거한 제2 물질의 산화물 형태인 산화 비스무스(Bi_2O_3), 산화 팔라듐(PdO), 산화 주석(SnO_2), 산화 아연(ZnO), 산화 인듐(In_2O_3) 및 산화 티타늄(TiO_2) 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0086] 본 실시예에 따른 산화막(163)에 포함된 산소 원자는 투명 전도성 산화물을 포함하는 배리어막(161)으로부터 공급된 것일 수 있다.
- [0087] 다음으로, 완성된 제1 전극(160) 위에 정공 주입층(171), 정공 수송층(172), 발광층(173), 전자 수송층(174), 전자 주입층(175) 및 반투과 전극인 제2 전극(180)을 형성하여 도 2에 나타난 유기 발광 소자를 완성할 수 있다.
- [0088] 그러면, 이하에서는 도 5 내지 도 10을 참고하여 본 실시예에 따른 전극의 구조 및 성능에 관한 실험예에 대해서 살펴본다.
- [0089] 본 실시예에 따른 전극의 구조와 성능을 확인하기 위해 배리어막으로 ITO를 사용하고, 금속층으로 은 합금(Ag alloy)을 사용하였으며, 산화막으로 아연(Zn)을 사용하였다.
- [0090] ITO 7nm/ 은 합금 100nm/ ITO 7nm의 적층 구조물을 형성하였으며, 은 합금에는 은 합금 총 중량 대비 1.0중량%의 아연을 첨가하였다.
- [0091] 그 다음 적층 구조물을 250℃에서 열처리를 수행하여 본 실시예에 따른 전극을 제조하였다.
- [0092] 또한, 비교예로 사용하기 위한 전극으로서, 산화막을 포함하지 않고 배리어막과 금속층만을 포함하는 ITO 7nm/ 은 합금 100nm/ ITO 7nm만이 적층된 전극을 추가로 제조하였다. 비교예에서 사용된 은 합금은 은보다 산화가 더 잘 일어나는 물질은 포함되지 않은 은 합금을 사용하였다.
- [0093] 먼저, 본 실시예에 따른 전극을 TEM-EDS (투과전자현미경-X선분광분석기)를 통해 촬영한 사진을 도 5a 내지 도 5c에 나타내었다.
- [0094] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자 전극의 단면을 TEM으로 촬영한 사진이고, 도 5b 및 도 5c는 EDS로 촬영한 사진이다.
- [0095] 특히, 도 5b는 유기 발광 소자 전극에서의 아연(Zn)의 분포를 촬영한 사진이고, 도 5c는 은(Ag)의 분포를 촬영한 사진이다.
- [0096] 도 5b 내지 도 5c에 나타난 바와 같이, 은 합금으로 이루어진 금속층의 상, 하부면에 아연이 집중되어 있어 아연 산화막(ZnO)이 형성된 것을 확인할 수 있었다.
- [0097] 다음으로, 본 실시예에 따른 산화막을 포함하는 전극이 금속 입자의 용출을 방지할 수 있는지 여부를 확인하기 위한 실험을 수행하였다.
- [0098] 본 실시예에 따른 전극과 비교예에 따른 전극을 각각 금속 입자가 쉽게 용출되어 나올 수 있는 환경인 온도 85℃, 습도 85%의 고온 고습한 환경에 두고 시간 경과에 따른 전극 표면을 촬영한 사진을 도 6 및 도 7에 각각 나타내었다.
- [0099] 도 6은 본 발명의 비교예로서 시간 경과에 따라 유기 발광 소자 전극을 촬영한 사진이고, 도 7은 본 발명의 실시예로서 시간 경과에 따라 유기 발광 소자 전극을 촬영한 사진이다.

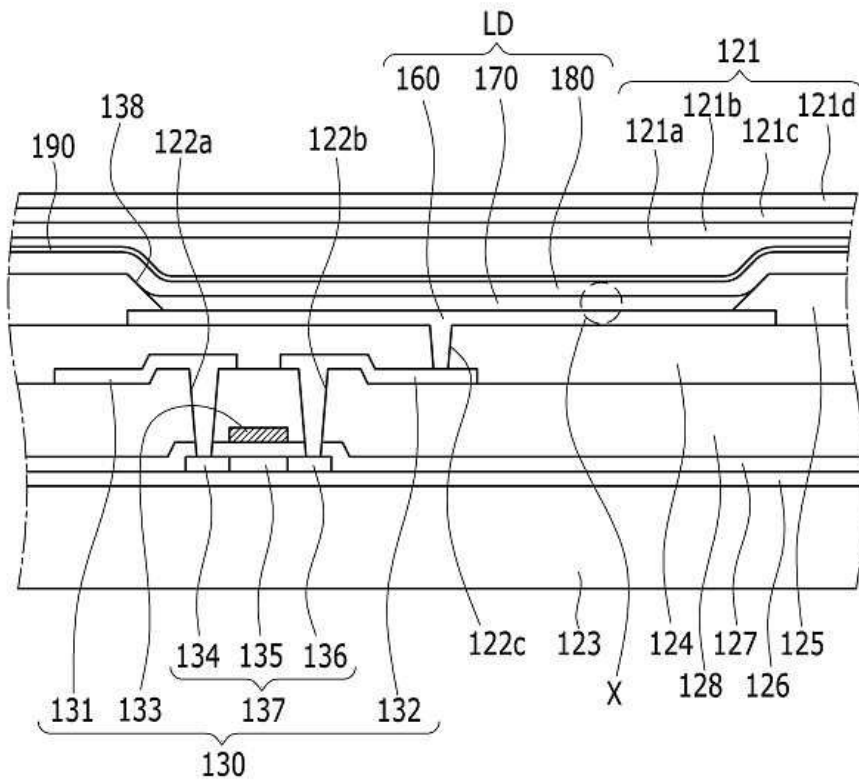
- [0100] 도 6에 나타난 비교예에 따른 전극과 비교할 때, 도 7에 나타난 실시예에 따른 전극의 경우 검은 점으로 표현나는 금속 입자가 매우 적은 수로 발견되어 전극으로부터의 금속 입자 용출이 방지되는 것을 확인할 수 있었다.
- [0101] 또한, 비교예와 실시예에 따른 전극을 잘라 단면을 TEM으로 촬영하였으며, 이를 촬영한 사진을 도 8 및 도 9에 나타내었다.
- [0102] 도 8은 본 발명의 비교예로서 유기 발광 소자 전극의 단면을 촬영한 사진이고, 도 9는 본 발명의 실시예로서 유기 발광 소자 전극의 단면을 촬영한 사진이다.
- [0103] 도 8에 나타난 바와 같이, 비교예에 따른 전극은 금속 입자가 용출되어 금속층에 하얀색으로 표현된 빈 공간이 발생된 것을 확인할 수 있었으나, 이에 반해 실시예에 따른 전극은 금속 입자가 용출되지 않아 균일한 형태로 형성된 것을 확인할 수 있었다.
- [0104] 다음으로, 본 실시예에 따른 전극의 반사 특성에 대해 알아보기 위해 실시예와 비교예에 다른 전극의 반사율을 측정하였으며, 이의 결과를 도 10에 나타내었다.
- [0105] 도 10은 본 발명의 비교예 및 실시예에 따른 유기 발광 소자 전극의 가시광선 반사율을 측정한 그래프이다.
- [0106] 도 10의 가로축은 가시광의 파장(nm)을 나타내고, 세로축은 빛의 반사율(%)을 나타낸다.
- [0107] 도 10에 나타난 바와 같이, 본 실시예에 따른 전극의 경우 비교예에 따른 전극과 비교할 때, 청색 파장 영역(420~ 500nm)에서만 일부 반사율이 저하될 뿐, 다른 가시광 영역에서 비교예에 따른 전극과 거의 유사한 수준의 반사율을 나타내어 유기 발광 소자의 반사 전극으로서 충분히 사용 가능할 수 있음을 확인할 수 있었다.
- [0108] 이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 유기 발광 소자의 전극 표면에 자발적으로 형성되는 산화막을 통해 전극 형성 불량에 따른 불량 화소 발생을 단순한 공정을 통해 방지할 수 있다.
- [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.

부호의 설명

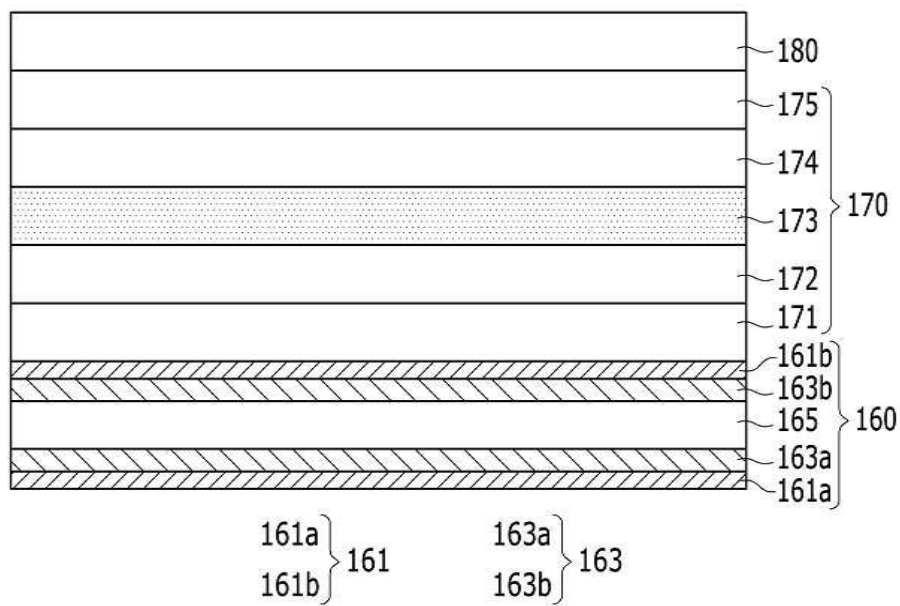
- [0110] 123: 기판 130: 박막 트랜지스터
- 160: 제1 전극 180: 제2 전극
- 171: 정공 주입층 172: 정공 수송층
- 173: 발광층 174: 전자 수송층
- 175: 전자 주입층 161: 배리어막
- 163: 산화막 165: 금속층

도면

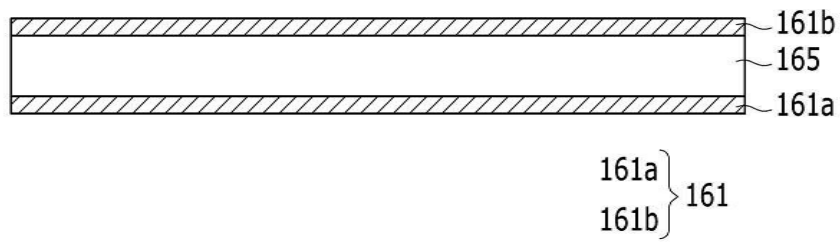
도면1



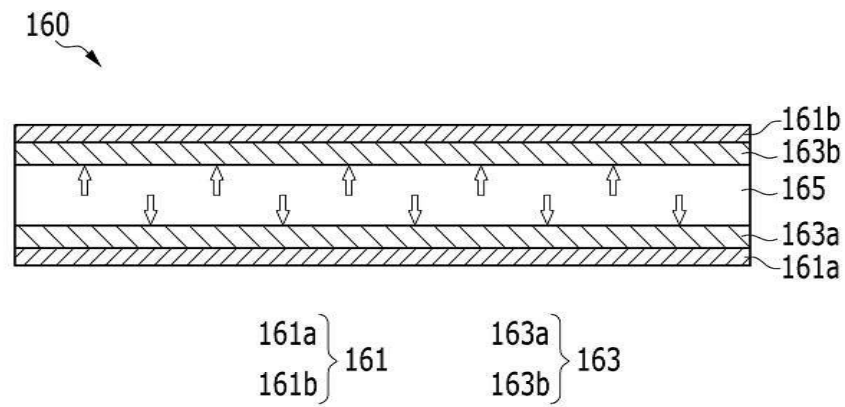
도면2



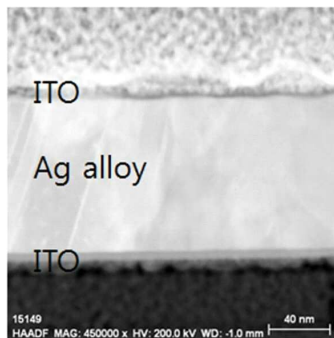
도면3



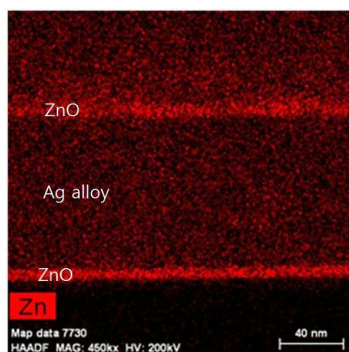
도면4



도면5a



도면5b



도면5c



도면6



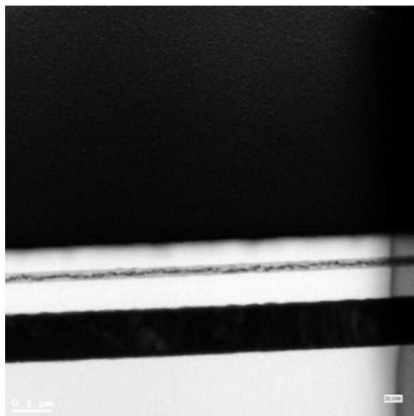
도면7



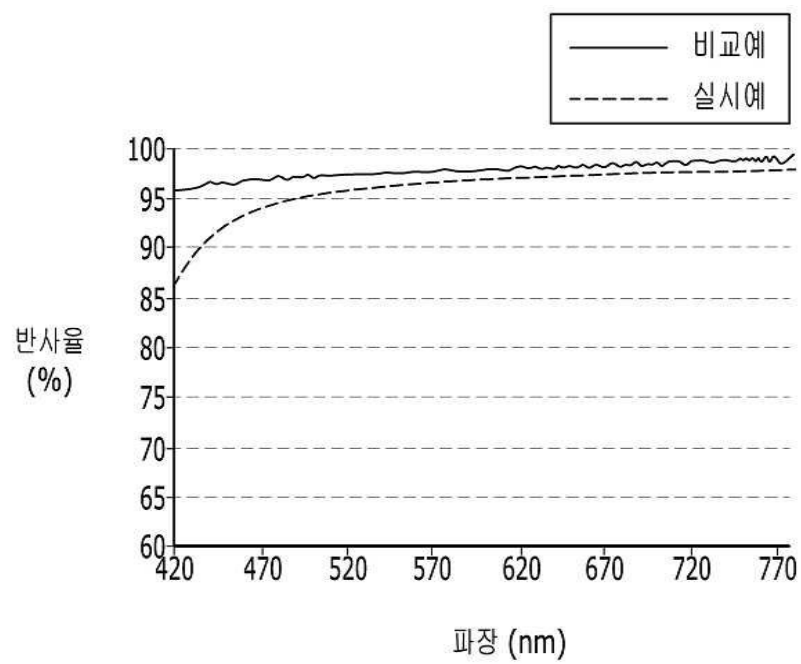
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：有机发光器件，其制造方法以及包括其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020170086157A	公开(公告)日	2017-07-26
申请号	KR1020160005287	申请日	2016-01-15
[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		
[标]发明人	LEE JOON GU 이준구 LEE YEON HWA 이연화 JEONG SE HOON 정세훈 CHOUNG JI YOUNG 정지영 KIM MAN HO 김만호 KIM JAE IK 김재익 CHOI JIN BAEK 최진백		
发明人	이준구 이연화 정세훈 정지영 김만호 김재익 최진백		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L51/5203 H01L51/56 H01L27/3262 H01L27/3248 H01L27/3225 H01L2924/12044 H01L2227/32 H01L27/3244 H01L51/5218 H01L51/5256 H01L51/5265 H01L27/3276 H01L51/0021 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例，提供了一种发光装置，包括第一电极，与第一电极重叠的第二电极，以及位于第一电极和第二电极之间的发光层，其中，所述两个电极中的至少一个包括金属层，所述金属层包括第一材料和第二材料，氧化膜位于所述金属层的两个表面上，阻挡膜位于所述氧化膜的表面上，从而提供具有比一种材料更小的吉布斯自由能的有机发光器件。 金在益

