



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0069038
(43) 공개일자 2016년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0173864
(22) 출원일자 2014년12월05일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김선호
경기도 파주시 교하읍 와동리 103동 701호
박홍기
경기 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동 401호
(일산동, 후곡마을7단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 8 항

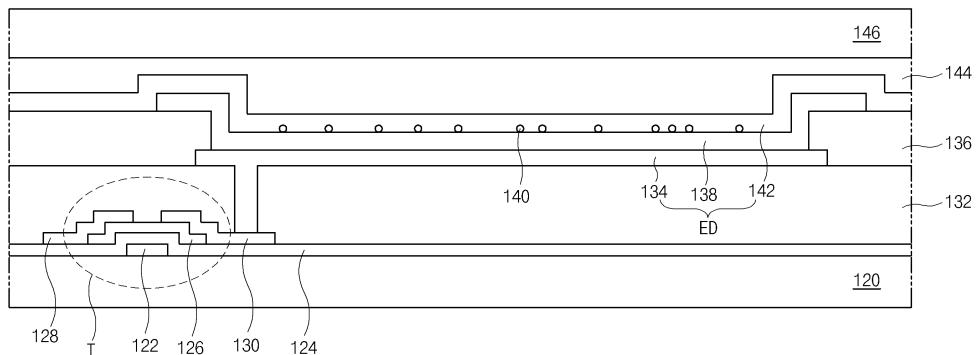
(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 제1기판과, 박막트랜지스터와, 보호막과, 제1전극과, 발광층과, 제2전극과, 제1전극과 발광층 사이 또는 발광층과 제2전극 사이에 불규칙적으로 배치되는 다수의 산화물 입자와, 제2기판을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하며, 산화물 분말 용액을 도포 및 건조하여 발광다이오드의 발광층과 전극 사이의 계면에 다수의 산화물 입자를 형성함으로써, 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선된다.

대 표 도 - 도2

110



(72) 발명자

배효대

경기도 과주시 번영로 55, 113동 303호(금촌동, 새꽃마을아파트)

김수필

인천광역시 연수구 경원대로 467번길 17-3, A동
302호(선학동, 선학파크맨션)

명세서

청구범위

청구항 1

제1기판과;

상기 제1기판 상부의 박막트랜지스터와;

상기 박막트랜지스터 상부의 보호막과;

상기 보호막 상부의 제1전극과;

상기 제1전극 상부의 발광층과;

상기 발광층 상부의 제2전극과;

상기 제1전극과 상기 발광층 사이 또는 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 불규칙적으로 배치되는 다수의 산화물 입자와;

상기 제2전극 상부의 제2기판

을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 산화물 입자는, 상기 제1전극의 일함수 레벨과 상기 발광층 최하면의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 레벨의 중간값의 일함수를 갖거나, 상기 제2전극의 일함수 레벨과 상기 발광층 최상면의 HOMO 레벨의 중간값의 일함수를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 산화물 입자는, 단결정 상태 또는 다결정 상태이며, 각각 2nm 이하의 직경을 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 산화물 입자는, 텉스텐 산화물(W_0_3), 몰리브덴 산화물(Mo_0_3), 구리 산화물(Cu_0), 주석 산화물(Sn_0_2), 인듐 산화물(In_0_3), 마그네슘 산화물(Mg_0), 이리듐 산화물(Ir_0_2), 로듐 산화물(Rh_0) 중 하나인 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제1기판 상부에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와;

상기 보호막 상부에 제1전극을 형성하는 단계와;
 상기 제1전극 상부에 발광층을 형성하는 단계와;
 상기 발광층 상부에 제2전극을 형성하는 단계와;
 상기 제1전극 상부 또는 상기 발광층 상부에 산화물 분말 용액을 도포하여 산화물 용액층을 형성하는 단계와;
 상기 산화물 용액층을 건조하여, 상기 제1전극 상부 또는 상기 발광층 상부에 불규칙적으로 배치되는 다수의 산화물 입자를 형성하는 단계와;
 상기 제2전극 상부에 제2기판을 합착하는 단계
 를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 산화물 분말 용액은 금속산 용액이고, 상기 다수의 산화물 입자는 금속산화물을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 산화물 용액층을 건조하는 단계는, 100도 내지 250도의 온도범위에서 30분 내지 2시간 동안 진행되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 다수의 산화물 입자의 배치 밀도는, 상기 산화물 분말 용액에서의 산화물 분말의 비율에 따라 조절되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산화물 입자를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

평판표시장치(flat panel display: FPD) 중 하나인 유기발광다이오드(organic light emitting diode: OLED) 표시장치는 높은 휘도와 낮은 동작 전압 특성을 갖는다.

[0003]

그리고, 스스로 빛을 내는 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크고, 초박형 디스플레이의 구현이 가능하며, 응답시간이 수 마이크로초(μ s) 정도로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5 내지 15V의 낮은 전압으로 구동하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.

[0004]

또한, 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정은 증착(deposition) 및 인캡슐레이션(encapsulation)이 전부라고 할 수 있기 때문에, 제조공정이 매우 단순하다.

- [0005] 유기발광다이오드 표시장치는 각 화소영역에 형성되는 발광다이오드로부터 출사되는 빛을 이용하여 영상을 표시하는데, 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0006] 도 1은 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드를 도시한 단면도이다.
- [0007] 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 유기발광다이오드 표시장치(10)의 각 화소영역에는 발광다이오드(ED)가 형성되고, 발광다이오드(ED)는 제1전극(34), 발광층(38), 제2전극(42)을 포함한다.
- [0008] 도시하지는 않았지만, 발광다이오드(ED)는 제1기판 상부에 형성되는 박막트랜지스터에 연결되며, 발광다이오드(ED) 상부에는 제2기판이 배치된다.
- [0009] 제1 및 제2전극(34, 42)에 전압이 인가되면, 제1 및 제2전극(34, 42)으로부터 전자(electron) 및 홀(hole)이 공급되어 발광층(38)으로부터 빛이 출사되며, 유기발광다이오드 표시장치(10)는 발광다이오드(ED)를 흐르는 전류를 조절하여 계조를 표시한다.
- [0010] 발광층(38)으로부터 출사되는 빛은 발광층(38), 제2전극(42), 제2기판(46) 사이의 계면과 제2기판(46)의 외면에서 통과, 굴절, 반사되어 다양한 경로를 거칠 수 있다.
- [0011] 제1전극(34)이 알루미늄(AI)으로 이루어진 음극(cathode)이고, 발광층(38)이 약 1.7의 굴절률을 가지고, 제2전극(42)이 약 1.8의 굴절률을 갖는 ITO(indium tin oxide)로 이루어지는 양극(anode)이고, 제2기판(46)이 약 1.5의 굴절률을 갖는 유리로 이루어진 경우를 예로 들어 발광층(38)으로부터 출사되는 빛의 경로를 설명하는데, 발광층(38)과 제2전극(42) 사이의 계면, 제2전극(42)과 제2기판(46) 사이의 계면에서의 굴절은 무시한다.
- [0012] 먼저, 발광층(38)으로부터 제2기판(46)의 법선 방향으로 출사되는 빛은, 굴절 없이 제2전극(42) 및 제2기판(46)을 그대로 통과하여 유기발광다이오드 표시장치(10)로부터 추출되는 제1광(L1)이 된다.
- [0013] 그리고, 발광층(38)으로부터 제2기판(46)의 법선과 제1각을 갖는 방향으로 출사되는 빛은, 제2기판(46)과 외부의 공기의 계면에서 굴절되어 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되는 제2광(L2)이 된다.
- [0014] 그런데, 발광층(38)으로부터 제2기판(46)의 법선과 제1각보다 큰 제2각을 갖는 방향으로 출사되는 빛은, 제2기판(46)과 외부의 공기의 계면에서 전반사 되어 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되지 못하고 내부로 되돌아오는 제3광(L3)이 된다. (total internal reflection (TIR) mode)
- [0015] 또한, 발광층(38)으로부터 제2기판(46)의 법선과 제2각보다 큰 제3각을 갖는 방향으로 출사되는 빛은, 제2전극(42)과 제2기판(46) 사이의 계면에서 전반사 된 후 다시 제2전극(42)과 발광층(38) 사이의 계면에서 전반사 되어 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되지 못하고 측면으로 소멸되는 제4광(L4)이 되거나, 제2전극(42)과 제2기판(46) 사이의 계면에서 전반사 되어 제2전극(42) 및 발광층(38)을 통과한 후 다시 제1전극(34)에 의하여 반사 되어 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되지 못하고 측면으로 소멸되는 제5광(L5)이 된다. (waveguide mode)
- [0016] 여기서, 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되는 제1 및 제2광(L1, L2)은 영상표시에 이용되는 반면, 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되지 못하는 제3 내지 제5광(L3, L4, L5)은 영상표시에 이용되지 못한다.
- [0017] 즉, 종래의 유기발광다이오드 표시장치(10)에서는, 발광층(38)으로부터 출사되는 빛 전체가 영상표시에 이용되지 못하고, 일부는 각 계면에서의 굴절률 차이에 의한 전반사 등에 의하여 소멸되며, 이러한 광손실에 의하여 광추출 효율이 20%를 넘지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 발광다이오드의 발광층과 전극 사이의 계면에 다수의 산화물 입자를 형성함으로써, 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선되는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0019] 그리고, 본 발명은, 산화물 분말 용액을 도포 및 건조하여 발광다이오드의 발광층과 전극 사이의 계면에 다수의 산화물 입자를 형성함으로써, 제조공정 추가 및 제조비용 상승 없이 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선되는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0020] 상기한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은, 제1기판과, 상기 제1기판 상부의 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터 상부의 보호막과, 상기 보호막 상부의 제1전극과, 상기 제1전극 상부의 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2전극과, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이 또는 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 불규칙적으로 배치되는 다수의 산화물 입자와, 상기 제2전극 상부의 제2기판을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0021] 그리고, 상기 다수의 산화물 입자는, 상기 제1전극의 일함수 레벨과 상기 발광층 최하면의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 레벨의 중간값의 일함수를 갖거나, 상기 제2전극의 일함수 레벨과 상기 발광층 최상면의 HOMO 레벨의 중간값의 일함수를 가질 수 있다,

[0022] 또한, 상기 다수의 산화물 입자는, 단결정 상태 또는 다결정 상태이며, 각각 약 2nm 이하의 직경을 가질 수 있다.

[0023] 그리고, 상기 금속산화물은, 텅스텐 산화물(WO_3), 몰리브덴 산화물(MoO_3), 구리 산화물(CuO), 주석 산화물(SnO_2), 인듐 산화물(In_2O_3), 마그네슘 산화물(MgO), 이리듐 산화물(IrO_2), 로듐 산화물(RhO) 중 하나일 수 있다.

[0024] 한편, 본 발명은, 제1기판 상부에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와, 상기 보호막 상부에 제1전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극 상부에 발광층을 형성하는 단계와, 상기 발광층 상부에 제2전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극 상부 또는 상기 발광층 상부에 산화물 분말 용액을 도포하여 산화물 용액층을 형성하는 단계와, 상기 산화물 용액층을 건조하여, 상기 발광층 상부에 불규칙적으로 배치되는 다수의 산화물 입자를 형성하는 단계와, 상기 제2전극 상부에 제2기판을 합착하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0025] 그리고, 상기 산화물 분말 용액은 금속산 용액이고, 상기 다수의 산화물 입자는 금속산화물을 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 상기 산화물 용액층을 건조하는 단계는, 약 100도 내지 약 250도의 온도범위에서 약 30분 내지 약 2시간 동안 진행될 수 있다.

[0027] 그리고, 상기 다수의 산화물 입자의 배치 밀도는, 상기 산화물 분말 용액에서의 산화물 분말의 비율에 따라 조절될 수 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명은, 발광다이오드의 발광층과 전극 사이의 계면에 다수의 산화물 입자를 형성함으로써, 유기발광다이오드 표시장치의 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선되는 효과를 갖는다.

[0029] 그리고, 본 발명은, 산화물 분말 용액을 도포 및 건조하여 발광다이오드의 발광층과 전극 사이의 계면에 다수의 산화물 입자를 형성함으로써, 제조공정 추가 및 제조비용 상승 없이 유기발광다이오드 표시장치의 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드를 도시한 단면도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도.

도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 도시한 단면도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드를 도시한 단면도.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드의 전압에 대한 전류 특성을 도시한 그래프.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 휘도에 대한 휘도전류효율 특성을 도시한 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 실시예 및 도면을 참조하여 본 발명에 따른 발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 설명한다.

[0032] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0033] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 제1 및 제2기판(120, 146)과, 제1기판(120) 상부에 형성되는 박막트랜지스터(T)와, 박막트랜지스터(T)에 연결되는 발광다이오드(ED)와, 제1 및 제2기판(120, 146) 사이의 전면에 형성되는 씰재(144)를 포함한다.

[0034] 서로 마주보며 이격되는 제1 및 제2기판(120, 146)은 다수의 화소영역을 포함하는데, 제1기판(120)은 하판, TFT 기판 또는 백플레인(backplane)으로 불리기도 하고, 제2기판(146)은 인캡슐레이션 기판으로 불리기도 한다.

[0035] 도시하지는 않았지만, 제1기판(120) 상부에는 서로 교차하여 화소영역을 정의하는 게이트배선 및 데이터배선이 형성되고, 게이트배선 및 데이터배선에는 스위칭 박막트랜지스터의 게이트전극 및 소스전극이 각각 연결될 수 있다.

[0036] 박막트랜지스터(T)는 스위칭 박막트랜지스터에 연결되는 구동 박막트랜지스터일 수 있으며, 화소영역에는 스위칭 박막트랜지스터 및 구동 박막트랜지스터 이외에 다수의 박막트랜지스터가 형성될 수 있으며, 다수의 박막트랜지스터는 박막트랜지스터(T)와 동일한 단면구성을 가질 수 있다.

[0037] 박막트랜지스터(T)는 게이트전극(122), 반도체층(126), 소스전극(128), 드레인전극(130)을 포함한다.

[0038] 구체적으로, 제1기판(120) 상부에는 게이트전극(122)이 형성되고, 게이트전극(122) 상부에는 게이트절연층(124)이 형성되는데, 게이트전극(122)은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인전극에 연결될 수 있다.

[0039] 게이트전극(122)에 대응되는 게이트절연층(124) 상부에는 반도체층(126)이 형성되고, 게이트절연층(124) 및 반도체층(126)의 양단 상부에는 각각 소스전극(128) 및 드레인전극(130)이 형성되는데, 소스전극(128)은 저전위전압(VSS)에 연결될 수 있다.

[0040] 반도체층(126)은 비정질 실리콘, 다결정 실리콘 또는 산화물 반도체를 포함할 수 있다.

[0041] 박막트랜지스터(T) 상부에는 보호층(132)이 형성되고, 보호층(132) 상부의 각 화소영역에는 발광다이오드(ED)가 형성된다.

[0042] 발광다이오드(ED)는 제1전극(134), 발광층(138), 다수의 산화물 입자(140), 제2전극(142)을 포함한다.

[0043] 구체적으로, 보호층(132) 상부에는 각 화소영역 별로 제1전극(134)이 형성되는데, 제1전극(134)은 드레인콘택홀을 통하여 드레인전극(130)에 연결된다.

[0044] 제1전극(134) 상부에는 뱅크층(136)이 형성되는데, 뱅크층(136)은 제1전극(134)의 가장자리부를 덮으며, 제1전극(130)의 중앙부를 노출하는 개구부를 포함한다.

[0045] 뱅크층(136) 및 제1전극(134) 상부의 각 화소영역에는 개구부를 통하여 제1전극(134)과 접촉하는 발광층(138)이 형성되고, 발광층(138) 상부에는 다수의 산화물 입자(140)가 형성된다.

[0046] 발광층(138)은 제1 및 제2전극(134, 142)로부터 공급되는 전자 및 홀에 의하여 빛을 출사하는데, 예를 들어 발광층(138)은 전자주입층(electron injecting layer: EIL), 전자수송층(electron transporting layer: ETL), 발광물질층(emission material layer: EML), 홀수송층(hole transporting layer: HTL), 홀주입층(hole injection layer: HIL)의 다중층으로 이루어질 수 있다.

[0047] 그리고, 다수의 산화물 입자(140)는, 발광층(138) 상부에 불규칙적으로 배치되어 하부의 발광층(138)이 노출되는데, 발광층(138)으로부터 출사되는 빛 중에서 다수의 산화물 입자(140)에 도달한 빛은 다수의 산화물 입자(140)를 통과하면서 경로가 변경되고, 그 결과 유기발광다이오드 표시장치(110)의 광추출 효율이 개선된다.

- [0048] 이러한 광추출 효율 개선 원리에 대해서는 도 4에서 상세히 설명한다.
- [0049] 또한, 다수의 산화물 입자(140)는, 제2전극(142)로부터 공급되는 캐리어(carrier)의 주입 효율을 향상시킴으로써, 유기발광다이오드 표시장치(110)의 전류주입 효율이 개선된다.
- [0050] 예를 들어, 제2전극(142)이 양극이고, 제2전극(142)으로부터 공급되는 캐리어(carrier)가 홀인 경우, 다수의 산화물 입자(140)는 제2전극(142)과 발광층(138) 사이의 계면특성을 개선하여 제2전극(142)으로부터 발광층(138)으로의 홀 주입 효율을 향상시키는 홀주입층(HIL)의 역할을 할 수 있다.
- [0051] 이를 위하여, 다수의 산화물 입자(140)는, 제2전극(142)의 일함수(work function) 레벨과 발광층(138) 최상면의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 레벨의 중간값의 일함수를 가질 수 있으며, 홀에 대한 도전성을 가질 수 있다.
- [0052] 이러한 다수의 산화물 입자(140)는 투명한 금속산화물을 포함할 수 있으며, 예를 들어, 금속 산화물은, 텅스텐 산화물(WO_3), 몰리브덴 산화물(MoO_3), 구리 산화물(CuO), 주석 산화물(SnO_2), 인듐 산화물(In_2O_3), 마그네슘 산화물(MgO), 이리듐 산화물(IrO_2), 로듐 산화물(RhO) 중 하나일 수 있으며, 약 1.9 내지 약 2.3의 굴절률을 가질 수 있다.
- [0053] 다수의 산화물 입자(140)와 다수의 산화물 입자(140) 사이로 노출된 발광층(138) 상부의 제1기판(120) 전면에는 제2전극(142)이 형성되고, 제1전극(134), 발광층(138) 및 제2전극(142)은 발광다이오드(ED)를 구성한다.
- [0054] 도시하지는 않았지만, 발광다이오드(ED) 상부에는 보호용 절연막이 더 형성될 수 있다.
- [0055] 발광다이오드(ED) 상부의 제1기판(120) 전면에는 씰재(144)가 형성되고, 씰재(144) 상부에는 제2기판(146)이 합착된다.
- [0056] 씰재(144)는 제1 및 제2기판(120, 146)을 합착하고, 외부로부터 수분 또는 오염물질이 침투하는 것을 방지함과 동시에 외부의 충격을 흡수하는 역할을 한다.
- [0057] 제1 및 제2전극(134, 142)에 전압이 인가되면, 제1 및 제2전극(134, 142)으로부터 전자(electron) 및 홀(hole)이 공급되어 발광층(138)으로부터 빛이 출사되며, 유기발광다이오드 표시장치(110)는 발광다이오드(ED)를 흐르는 전류를 조절하여 제조를 표시한다.
- [0058] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(110)에서는, 다수의 산화물 입자(140)에 의하여 발광층(138)으로부터 출사되는 빛의 경로가 변경되어 광추출 효율이 개선되고, 제2전극(142)으로부터 주입되는 캐리어의 주입 효율이 향상되어 전류주입 효율이 개선된다.
- [0059] 이러한 다수의 산화물 입자(140)는 산화물 분말 용액의 도포 및 건조를 통하여 형성될 수 있는데, 이를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0060] 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0061] 도 3a에 도시한 바와 같이, 사진식각공정을 통하여 제1기판(120) 상부의 각 화소영역에 게이트전극(122)을 형성하고, 게이트전극(122) 상부의 제1기판(120) 전면에 게이트절연층(124)을 형성한다.
- [0062] 그리고, 사진식각공정을 통하여 게이트절연층(124) 상부의 각 화소영역에 반도체층(126)을 형성하고, 사진식각공정을 통하여 반도체층(126) 상부에 소스전극(128) 및 드레인전극(130)을 형성하여 박막트랜지스터(T)를 완성한다.
- [0063] 도 3b에 도시한 바와 같이, 사진식각공정을 통하여 박막트랜지스터(T) 상부의 제1기판(120) 전면에 드레인콘택홀을 갖는 보호층(132)을 형성하고, 사진식각공정을 통하여 보호층(132) 상부의 각 화소영역에 제1전극(134)을 형성한다.
- [0064] 그리고, 사진식각공정을 통하여 제1전극(134) 상부의 제1기판(120) 전면에 개구부를 갖는 뱅크층(136)을 형성하고, 뱅크층(136) 및 개구부를 통하여 노출된 제1전극(134) 상부에 발광층(138)을 형성한다.
- [0065] 그리고, 산화물 분말 용액을 도포하여 발광층(138) 상부의 제1기판(120) 전면에 산화물 용액층(139)을 형성한다.

- [0066] 여기서, 산화물 분말은 금속 산화물 분말일 수 있으며, 산화물 분말 용액은 금속산 용액(metal acid solution)일 수 있으며, 예를 들어 산화물은 텉스텐 산화물(WO_3)이고, 산화물 분말 용액은 텉스텐산 용액($WO_3 \cdot 2(H_2O)$)일 수 있다.
- [0067] 도 3c에 도시한 바와 같이, 산화물 용액층(도 3b의 139)에 열을 가하여 건조함으로써, 산화물 용액층(139)으로부터 용제를 제거하여 발광층(138) 상부에 다수의 산화물 입자(140)를 형성한다.
- [0068] 예를 들어, 산화물 용액층(139)을 약 100도 내지 약 250도의 온도범위에서 약 30분 내지 약 2시간 동안 건조할 수 있다.
- [0069] 다수의 산화물 입자(140)는 각각 단결정 또는 다결정 상태일 수 있으며, 각각 약 2nm 이하의 직경을 가질 수 있다.
- [0070] 그리고, 산화물 분말 용액에서의 산화물 분말의 비율을 조절하여 다수의 산화물 입자(140)의 배치 밀도를 조절할 수 있다.
- [0071] 도 3d에 도시한 바와 같이, 다수의 산화물 입자(140)와 다수의 산화물 입자(140) 사이로 노출된 발광층(138) 상부의 제1기판(120) 전면에 제2전극(142)을 형성하고, 제2전극(142) 상부의 제1기판(120) 전면에 씰재(144)를 형성한다.
- [0072] 그리고, 씰재(144) 상부에 제2기판(146)을 합착하여 유기발광다이오드 표시장치(110)를 완성한다.
- [0073] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(110)의 제조방법에서는, 증착, 노광, 식각 등의 복잡한 패턴 형성과정 대신 산화물 분말 용액을 이용한 도포 및 건조과정을 통하여 발광층(134) 상부에 다수의 산화물 입자(140)를 형성함으로써, 제조공정 추가 및 제조비용 증가 없이 광추출 효율 및 전류주입 효율이 개선된다.
- [0074] 다수의 산화물 입자(140)에 의한 광추출 효율 개선에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0075] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드를 도시한 단면도로서, 설명의 편의상 도 2에서 씰재(144)를 생략하고 도시한다.
- [0076] 도 4에 도시한 바와 같이, 발광층(138)으로부터 출사되는 빛은 다수의 산화물 입자(140)와, 발광층(138), 제2전극(142), 제2기판(146) 사이의 계면과, 제2기판(146)의 외면(제2기판(146)과 공기의 계면)에서 통과, 굴절, 반사되어 다양한 경로를 거칠 수 있다.
- [0077] 제1전극(134)이 알루미늄(Al)으로 이루어진 음극(cathode)이고, 발광층(138)이 약 1.7의 굴절률을 가지고, 다수의 산화물 입자(140)가 약 1.9의 굴절률을 가지고, 제2전극(142)이 약 1.8의 굴절률을 갖는 ITO(indium tin oxide)로 이루어지는 양극(anode)이고, 제2기판(146)이 약 1.5의 굴절률을 갖는 유리로 이루어진 경우를 예로 들어 발광층(138)으로부터 출사되는 빛의 경로를 설명하는데, 발광층(138)과 제2전극(142) 사이의 계면, 제2전극(142)과 제2기판(146) 사이의 계면에서의 굴절은 무시한다.
- [0078] 먼저, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 법선 방향으로 출사되는 빛은, 굴절 없이 제2전극(142) 및 제2기판(146)을 그대로 통과하여 유기발광다이오드 표시장치(110)로부터 추출되는 제1광(L11)이 된다.
- [0079] 그리고, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 법선과 제1각을 갖는 방향으로 출사되는 빛은, 제2기판(146)과 외부의 공기의 계면에서 굴절되어 유기발광다이오드 표시장치(110)의 외부로 추출되는 제2광(L12)이 된다.
- [0080] 또한, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 법선과 제1각보다 큰 제2각을 갖는 방향으로 출사되는 빛 중에서 일부는, 다수의 산화물 입자(140)에 의하여 굴절되어 제2기판(145)의 법선과 제2각보다 작은 제3각을 갖는 방향으로 진행한 후, 제2기판(146)과 외부의 공기의 계면에서 굴절되어 유기발광다이오드 표시장치(110)의 외부로 추출되는 제3광(L13)이 된다.
- [0081] 그리고, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 법선과 제2각보다 큰 제4각을 갖는 방향으로 출사되는 빛 중에서 일부는, 다수의 산화물 입자(140)에 의하여 굴절되어 제2기판(145)의 법선과 제2각보다 작은 제5각을 갖는 방향으로 진행한 후, 제2기판(146)과 외부의 공기의 계면에서 굴절되어 유기발광다이오드 표시장치(110)의 외부로 추출되는 제4광(L14)이 된다.
- [0082] 물론, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 법선과 제2각을 갖는 방향으로 출사되는 빛 중에서 나머지 일부는,

제2기판(146)과 외부의 공기의 계면에서 전반사 되어 유기발광다이오드 표시장치(110)의 외부로 추출되지 못하고 내부로 되돌아오는 종래의 제3광(L3)과 동일하게 진행하고, 발광층(138)으로부터 제2기판(146)의 범선과 제4각을 갖는 방향으로 출사되는 빛 중에서 나머지 일부는, 제2전극(142)과 제2기판(146) 사이의 계면에서 전반사된 후 다시 제2전극(142)과 발광층(138) 사이의 계면에서 전반사 되어 유기발광다이오드 표시장치(110)의 외부로 추출되지 못하고 측면으로 소멸되는 종래의 제4광(L4)과 동일하게 진행하지만, 종래의 유기발광다이오드 표시장치(도 1의 10)와는 달리 유기발광다이오드 표시장치(10)의 외부로 추출되는 제1내지 제4광(L11, L12, L13, L14)이 모두 영상표시에 이용된다.

[0083] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 종래의 유기발광다이오드 표시장치(10)에 비하여 발광층(138)으로부터 출사되는 빛 중에서 더 많은 양의 빛을 영상표시에 이용하므로, 광손실이 최소화되고 20% 이상의 광추출 효율이 확보된다.

[0084] 다수의 산화물 입자(140)에 의한 전류주입 효율 및 광추출 효율 개선에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0085] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 발광다이오드의 전압에 대한 전류 특성을 도시한 그래프이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 휘도에 대한 휘도전류효율 특성을 도시한 그래프이다.

[0086] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 시료1 및 시료2의 유기발광다이오드 표시장치(도 2의 110)의 발광다이오드(도 2의 ED)와, 비교예인 종래의 유기발광다이오드 표시장치(도 1의 10)의 발광다이오드(도 1의 ED)는 약 8V의 인가전압에 대하여 각각 약 $38mA/cm^2$, $33mA/cm^2$, $28mA/cm^2$ 의 전류밀도를 갖는다.

[0087] 즉, 비교예의 다수의 산화물 입자(도 2의 140)를 포함하지 않는 발광다이오드(ED)에 비하여, 시료1 및 시료2의 다수의 산화물 입자(140)를 포함하는 발광다이오드(ED)가 더 낮은 문턱전압을 가지므로, 발광다이오드(ED)의 캐리어 주입 효율이 향상되고 유기발광다이오드 표시장치(110)의 전류주입 효율이 개선된다.

[0088] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 시료1 및 시료2의 유기발광다이오드 표시장치(110)와, 비교예인 종래의 유기발광다이오드 표시장치(10)는 약 $1500cd/m^2$ 의 휘도에 대하여 각각 약 $6.1cd/A$, $6.3cd/A$, $4.1cd/A$ 의 휘도전류효율을 갖는다.

[0089] 즉, 비교예의 다수의 산화물 입자(140)를 포함하지 않는 유기발광다이오드 표시장치(10)에 비하여, 시료1 및 시료2의 다수의 산화물 입자(140)를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치(110)가 더 높은 휘도전류효율을 가지므로, 유기발광다이오드 표시장치(110)의 광추출 효율이 개선된다.

[0090] 본 발명의 실시예에서는 발광층(138)의 빛이 상부의 제2전극(142)을 통하여 출사되는 상부발광방식 유기발광다이오드 표시장치를 예로 들어 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에서는 발광층의 빛이 하부의 제1전극을 통하여 출사되는 하부발광방식 유기발광다이오드 표시장치를 구성할 수 있으며, 이 경우 제1전극 형성 후 산화물 분말 용액을 도포 및 건조하여 다수의 산화물 입자를 형성하고, 다수의 산화물 입자와 다수의 산화물 입자 사이로 노출된 제1전극 상부에 발광층을 형성함으로써, 제1전극과 발광층 사이에 다수의 산화물 입자를 형성할 수 있다.

[0091] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

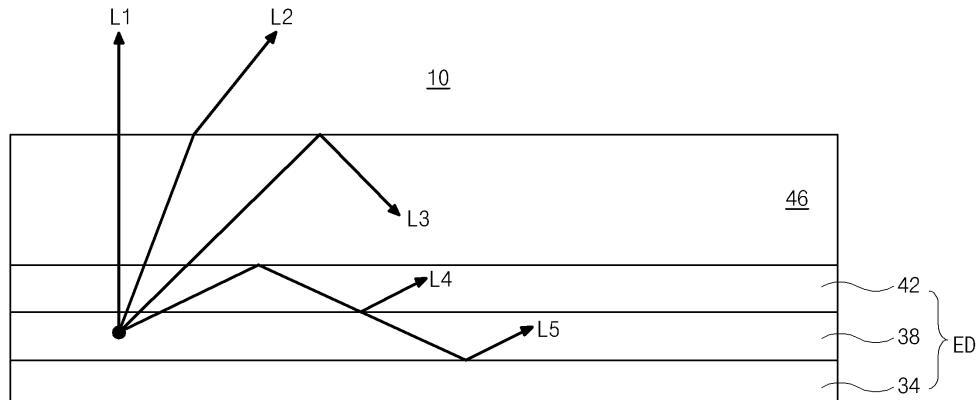
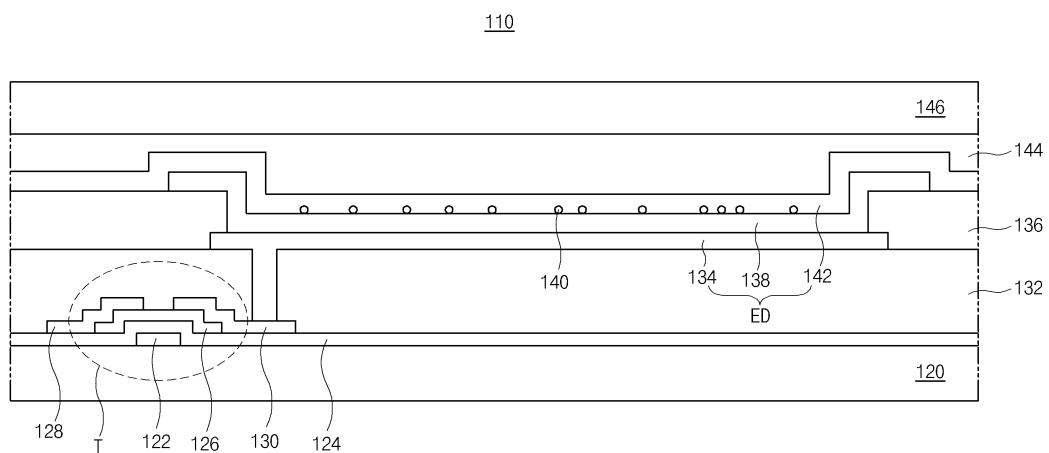
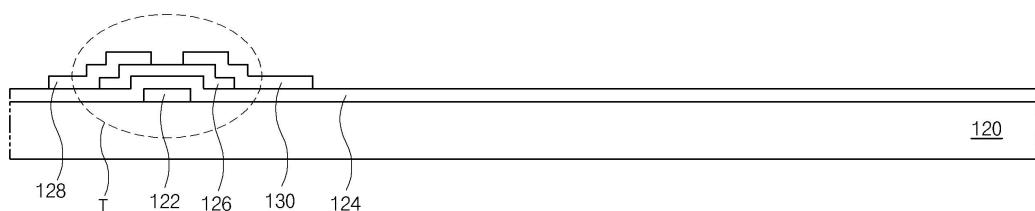
[0092] 110: 유기발광다이오드 표시장치 120: 제1기판

T: 박막트랜지스터 ED: 발광다이오드

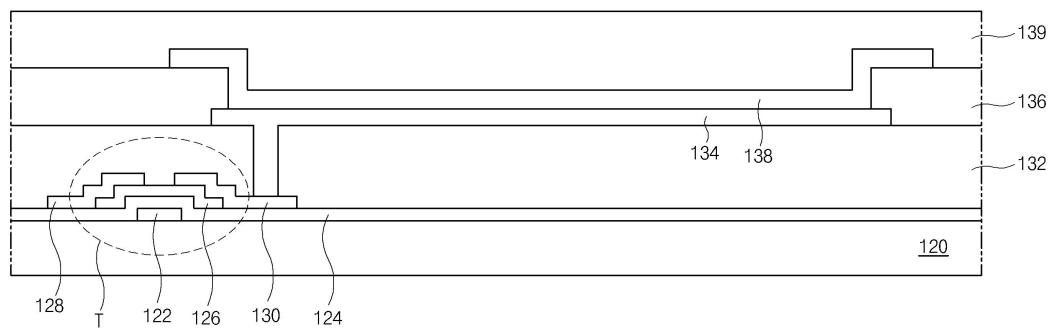
134: 제1전극 138: 발광층

140: 다수의 산화물 입자 142: 제2전극

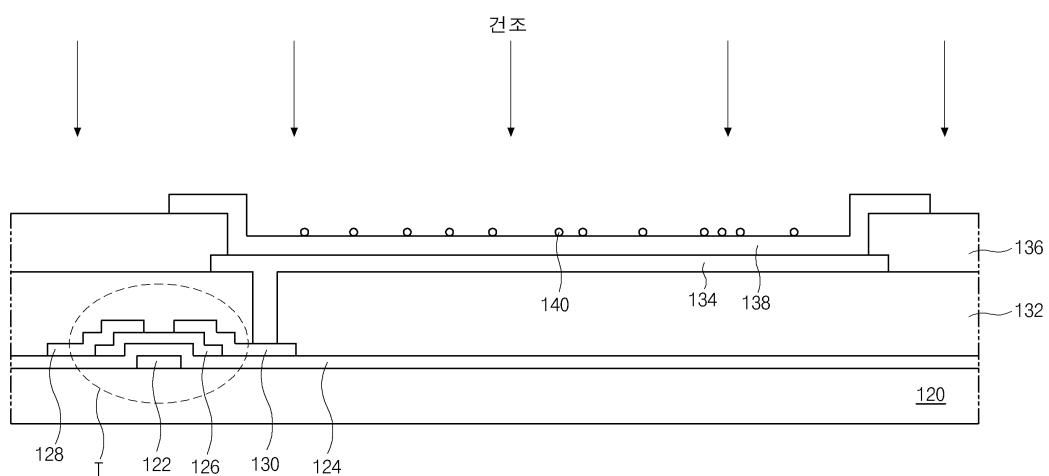
146: 제2기판

도면**도면1****도면2****도면3a**

도면3b

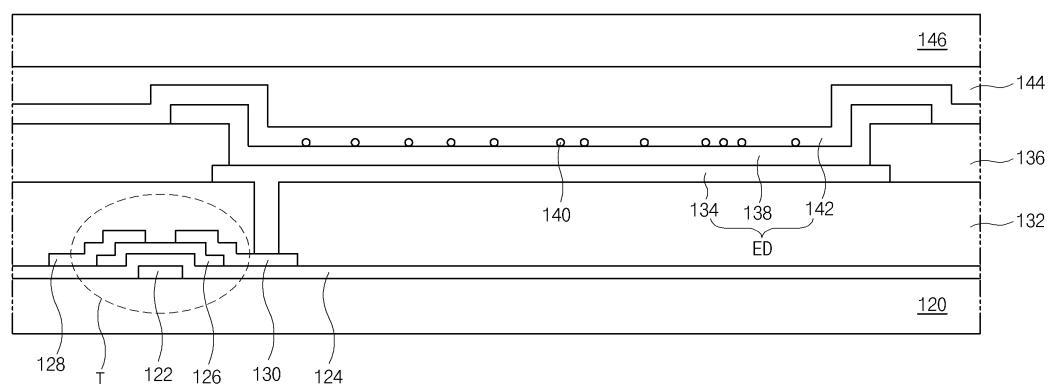


도면3c

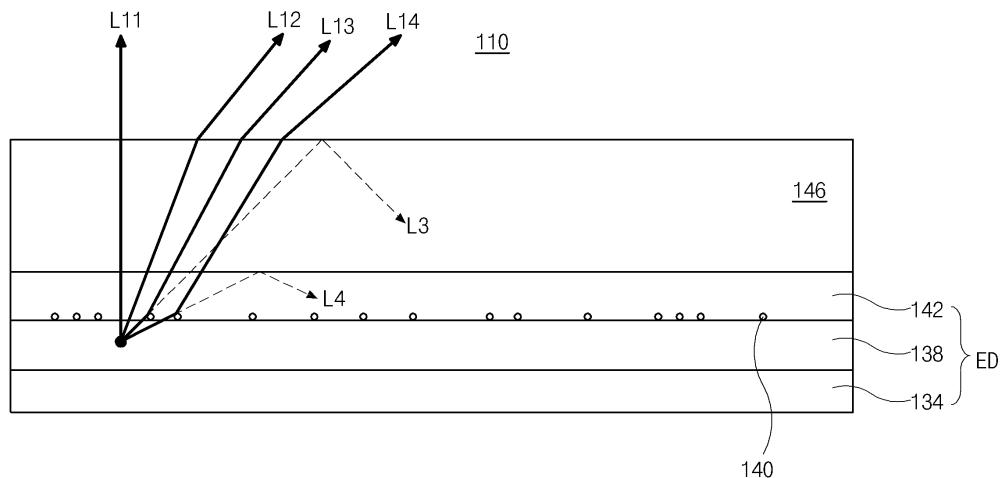


도면3d

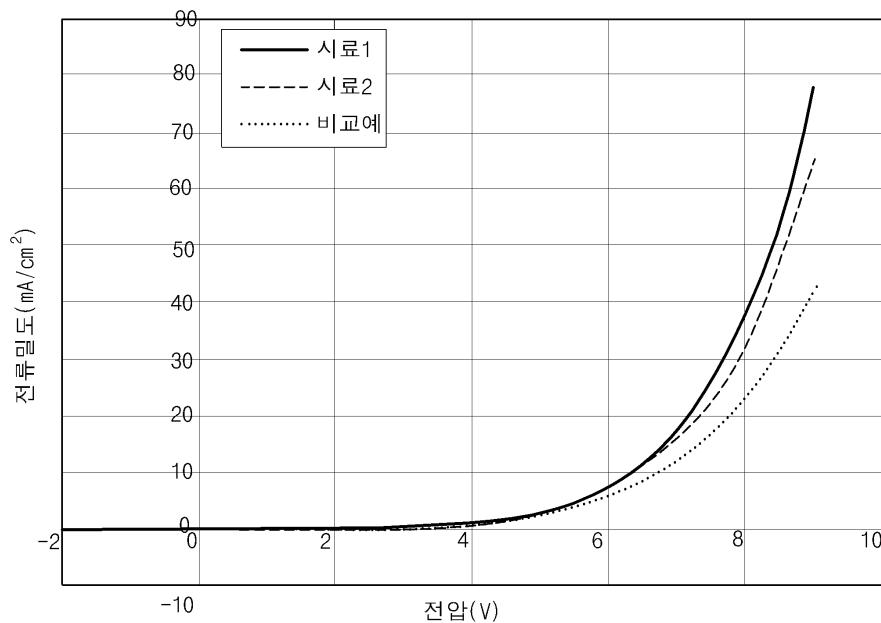
110



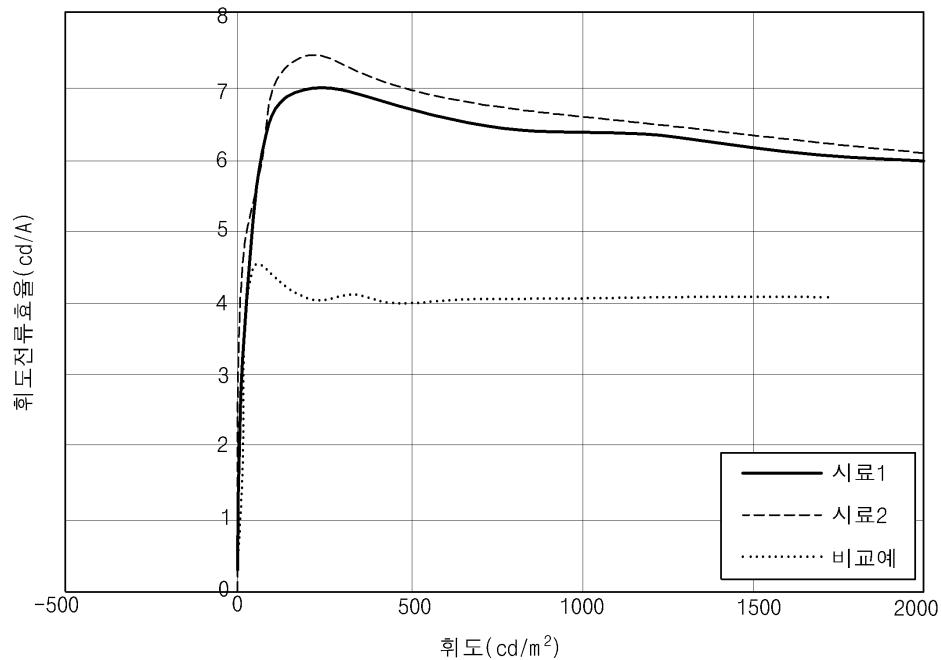
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题 : OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160069038A	公开(公告)日	2016-06-16
申请号	KR1020140173864	申请日	2014-12-05
[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	KIM SUN HOE 김선호 PARK HONG KI 박홍기 BAE HYO DAE 배효대 KIM SU PHIL 김수필		
发明人	김선호 박홍기 배효대 김수필		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3202		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

110

本发明提供了包括多个氧化物颗粒的有机发光二极管显示装置和第二基板。并且它与涂层一起干燥并且氧化物粉末溶液在发光二极管的发光层和电极之间的界面上形成多个氧化物颗粒。以这种方式，提高了光学提取效率和电流注入效率。多个氧化物颗粒或非典型地与第一基板，薄膜晶体管，带保护膜，第一电极，发光层，第二电极，第一电极和发光层一起排列在发光层和第二电极之间。

