



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0069076
(43) 공개일자 2017년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) CO1D 3/00 (2006.01)
CO1F 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5084 (2013.01)
CO1D 3/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0176320
(22) 출원일자 2015년12월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
조영덕
부산광역시 금정구 수림로85번길 15 루미원룸 40
1호
(74) 대리인
특허법인인벤투스

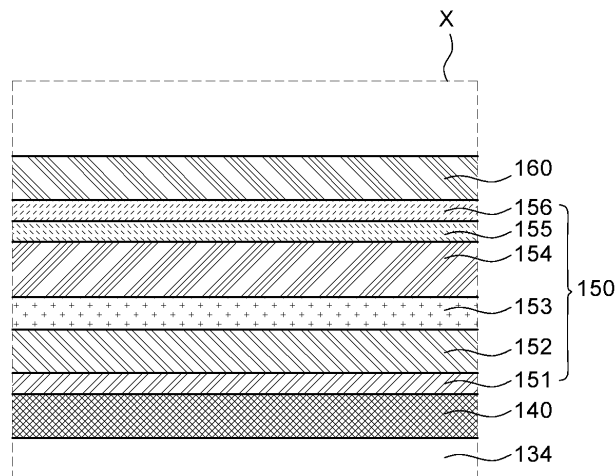
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 애노드, 애노드 상의 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상의 유기 발광층, 유기 발광층 상에 배치되고 제1 유기 화합물 및 제2 유기 화합물을 포함하는 전자 수송층, 전자 수송층 상에 배치되고 제2 유기 화합물을 포함하는 버퍼층, 버퍼층 상에 배치되고 제2 유기 화합물 및 금속 무기 화합물을 포함하는 전자 주입층 및 전자 주입층 상의 캐소드를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 전자 수송층 및 전자 주입층에 공통으로 포함된 유기 화합물로 구성된 별도의 버퍼층을 배치함으로써, 캐소드의 표면 특성을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치의 내열성이 향상된다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

C01F 1/00 (2013.01)

H01L 51/5076 (2013.01)

H01L 51/508 (2013.01)

H01L 51/5092 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

애노드;

상기 애노드 상의 정공 수송층;

상기 정공 수송층 상의 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상에 배치되고, 제1 유기 화합물 및 제2 유기 화합물을 포함하는 전자 수송층;

상기 전자 수송층 상에 배치되고, 상기 제2 유기 화합물을 포함하는 버퍼층;

상기 버퍼층 상에 배치되고, 상기 제2 유기 화합물 및 금속 무기 화합물을 포함하는 전자 주입층; 및

상기 전자 주입층 상의 캐소드를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 유기 화합물 및 상기 제1 유기 화합물은 전자 수송(electron transport) 특성을 갖는 화합물인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제2 유기 화합물은 금속 퀴놀레이트인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 금속 퀴놀레이트는 리튬 퀴놀레이트인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 유기 화합물은 PBD, TAZ, spiro-PBD 및 BCP로 이루어진 군으로부터 각각 선택된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 금속 무기 화합물은 하기 화학식 1의 금속 화합물인, 유기 발광 표시 장치.

[화학식 1]



X는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속이고, Y는 6족 또는 7족 원소이고, a는 1 내지 3의 정수이고, b는 1 내지 3의 정수이다.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 전자 주입층 및 상기 전자 수송층은 각각 상기 제2 유기 화합물을 20 중량% 내지 80 중량% 포함하는, 유기

발광 표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 버퍼층의 두께는 5Å 내지 50Å인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

애노드, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 정공 수송층에 포함된 유기 화합물과 상기 전자 수송층에 포함된 금속 무기 화합물간의 분자 구조의 차이에 의해 발생하는 상기 캐소드의 표면 특성을 개선하도록, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 주입층 사이에 배치되고, 상기 전자 수송층 및 상기 전자 주입층에 공통으로 포함된 적어도 하나의 공통 유기 화합물로 구성된 버퍼층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 버퍼층은 상기 전자 수송층 및 상기 전자 주입층 사이의 접착력을 향상시키도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 버퍼층은 열에 의해 발광 영역이 수축되는 현상을 억제하도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제9 항에 있어서,

상기 공통 유기 화합물은 금속 퀴놀레이트인, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 캐소드의 표면 특성이 개선되고, 내열성이 향상된 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 색시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 전자와 정공이 결합하여 광을 발광하는 유기 발광층을 포함한다. 일반적으로, 유기 발광 표시 장치는 애노드(anode), 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL), 정공 수송층(Hole Transport Layer; HTL), 유기 발광층(Emitting Layer; EML), 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL), 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL) 및 캐소드(cathode)를 포함한다.

[0004] 이때, 전자 주입층은 캐소드로부터 유기 발광층으로의 전자의 주입을 원활하게 하는 기능을 한다. 일반적으로 전자 주입층은, BaF₂, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO와 같은 금속 무기 화합물로 구성될 수 있다. 한편, 전자 수송층은 유기 발광층과 전자 주입층 사이에 배치되어 전자 주입층으로부터 유기 발광층으로 전자를 전달하는 기능을 한다. 전자 수송층은, 예를 들어, Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-

PBD 및 BA1q(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium)와 같은 전자 수송 특성이 우수한 유기 화합물로 구성될 수 있다.

[0005] 유기 발광 표시 장치에서 전자 주입층 및 전자 수송층은 서로 접촉하여 배치된다. 이때, 상술한 바와 같이, 전자 주입층이 금속 무기 화합물로 구성되고 전자 수송층은 유기 화합물로 구성되는 경우, 전자 주입층 및 전자 수송층이 불균일하게 증착되거나 전자 주입층과 전자 수송층 간의 접착력이 감소하는 문제점이 발생한다. 또한, 전자 주입층 및 전자 수송층의 불균일한 증착에 의해, 캐소드 또한 전자 주입층 상에 불균일하게 증착되고, 결국, 캐소드의 표면 특성이 저하되는 문제점이 발생한다.

[0006] 또한, 캐소드의 불균일한 표면에 의해 캐소드의 표면 저항(sheet resistance)이 상승하여, 캐소드에 동일한 전압을 인가하더라도 전류가 더 적게 또는 불균일하게 흐를 수 있다. 결국, 유기 발광 표시 장치의 기본적인 성능 저하가 발생할 수 있다.

[0007] 특히, 유기 발광 표시 장치가 고온 환경에 노출되는 경우, 전자 주입층과 전자 수송층 간의 낮은 접착력 및 불균일한 캐소드의 표면에 의하여, 캐소드가 쉽게 수축되거나 팽창될 수 있다. 또한, 캐소드의 수축 또는 팽창에 따라 발광 면적이 줄어들어 내열성이 저하되는 문제점이 발생한다.

[0008] [관련기술문헌]

[0009] 1. 백색 유기 발광 소자(특허출원번호 제 10-2007-0053472호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 발명자들은 유기 발광 표시 장치에 있어서, 전자 주입층, 전자 수송층 및 캐소드의 불균일한 증착은 전자 주입층과 전자 수송층을 구성하는 화합물의 차이에 의해 기인한다는 사실을 인식하였다. 구체적으로, 전자 주입층이 금속 무기 화합물로 구성되고 전자 수송층은 유기 화합물로 구성되는 경우, 서로 접촉하는 화합물 간의 분자 구조, 물리적 성질 및 화학적 성질의 차이에 의해 전자 주입층과 전자 수송층 사이의 계면이 불균일하게 된다. 이러한 불균일한 계면은 전자 주입층과 전자 수송층 간의 접착력을 저하시키고, 전자 주입층의 표면 특성을 저하시킨다. 뿐만 아니라, 전자 주입층 상에 배치되는 캐소드의 표면 특성도 저하시킨다. 이에, 본 발명의 발명자들은 전자 주입층과 전자 수송층 간의 접착력 및 캐소드의 표면 특성이 개선되어, 내열성이 향상된 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 전자 수송층 및 전자 주입층에 공통으로 포함된 유기 화합물을 포함하는 별도의 버퍼층을 배치함으로써, 전자 수송층과 전자 주입층 간의 불균일한 계면 형성을 억제하여, 전자 주입층과 전자 수송층 간의 접착력 및 캐소드의 표면 특성이 개선된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 내열성이 우수한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 애노드, 애노드 상의 정공 수송층, 정공 수송층 상의 유기 발광층, 유기 발광층 상에 배치되고 제1 유기 화합물 및 제2 유기 화합물을 포함하는 전자 수송층, 전자 수송층 상에 배치되고 제2 유기 화합물을 포함하는 버퍼층, 버퍼층 상에 배치되고 제2 유기 화합물 및 금속 무기 화합물을 포함하는 전자 주입층 및 전자 주입층 상의 캐소드를 포함하도록 구성된다. 따라서, 캐소드의 표면 특성이 개선되고, 유기 발광 표시 장치의 내열성이 향상될 수 있다.

[0015] 제1 유기 화합물 및 제2 유기 화합물은 전자 수송(electron transport) 특성을 갖을 수 있다.

[0016] 제2 유기 화합물은 금속 퀴놀레이트일 수 있다.

[0017] 금속 퀴놀레이트는 리튬 퀴놀레이트일 수 있다.

- [0018] 제1 유기 화합물은 PBD, TAZ, spiro-PBD 및 BCP로 이루어진 군으로부터 각각 선택될 수 있다.
- [0019] 금속 무기 화합물은 하기 화학식 1의 금속 화합물일 수 있다.
- [0020] [화학식 1]
- [0021] X_aY_b
- [0022] X는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속이고, Y는 6족 또는 7족 원소이고, a는 1 내지 3의 정수이고, b는 1 내지 3의 정수이다.
- [0023] 전자 주입층 및 전자 수송층은 각각 제2 유기 화합물을 20 중량% 내지 80 중량% 포함할 수 있다.
- [0024] 버퍼층의 두께는 5Å 내지 50Å일 수 있다.
- [0025] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 애노드, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 캐소드가 순차적으로 적층된다. 이때, 유기 발광 표시 장치는 정공 수송층에 포함된 유기 화합물과 전자 수송층에 포함된 금속 무기 화합물간의 분자 구조의 차이에 의해 발생하는 캐소드의 표면 특성을 개선하도록, 전자 수송층 및 전자 주입층 사이에 배치되고, 전자 수송층 및 전자 주입층에 공통으로 포함된 적어도 하나의 공통 유기 화합물로 구성된 버퍼층을 포함한다.
- [0026] 버퍼층은 전자 수송층 및 전자 주입층 사이의 접촉력을 향상시키도록 구성될 수 있다.
- [0027] 버퍼층은 열에 의해 발광 영역이 수축되는 현상을 억제하도록 구성될 수 있다.
- [0028] 공통 유기 화합물은 금속 퀴놀레이트일 수 있다.
- [0029] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명은 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 전자 수송층 및 전자 주입층에 공통으로 포함된 유기 화합물을 포함하는 별도의 버퍼층을 배치함으로써, 전자 주입층과 전자 수송층 간의 접촉력을 향상시키고, 캐소드가 균일하게 증착된 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 본 발명은 캐소드의 표면 특성이 우수하여 일정 시간 동안 고온 환경에 노출되는 경우 발광 면적이 줄어드는 문제가 개선되는 효과가 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- 도 1b는 도 1a의 X 영역에 대한 확대도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 일 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0035] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

- [0036] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0037] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0038] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위(on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0039] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0040] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0041] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0043] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0044] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 1b는 도 1a의 X 영역에 대한 확대도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 박막 트랜지스터(120), 애노드(140), 복수의 유기층(150) 및 캐소드(160)를 포함한다.
- [0045] 유기 발광 표시 장치(100)는 복수의 화소(pixel)를 포함한다. 화소는 실제 빛이 발광되는 최소 단위의 영역을 말하며, 서브 화소 또는 화소 영역으로 지칭될 수 있다. 또한, 복수의 화소가 모여 백색의 광을 표현할 수 있는 최소의 군을 이룰 수 있으며, 예를 들어, 세 개의 화소가 하나의 군으로서, 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green pixel) 및 청색 화소(blue pixel)가 하나의 군을 이룰 수 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 다양한 화소 설계가 가능하다. 도 1a에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소만을 도시하였다.
- [0046] 기판(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지하기 위하여 절연 물질로 형성된다. 예를 들어, 기판(110)은 유리 또는 플라스틱과 같은 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 기판(110) 상에 기판(110) 외부로부터의 수분(H₂O) 및 수소(H₂) 등의 침투로부터 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 보호하기 위한 보호층(131)이 형성된다. 다만, 보호층(131)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0047] 보호층(131) 상에 게이트 전극(121), 액티브층(122), 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 포함하는 박막 트랜지스터(120)가 형성된다. 구체적으로, 기판(110) 상에 액티브층(122)이 형성되고, 액티브층(122) 상에 액티브층(122)과 게이트 전극(121)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(132)이 형성된다. 게이트 전극(121)과 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 절연시키기 위한 층간 절연층(133)이 형성되고, 층간 절연층(133) 상에 액티브층(122)과 각각 접하는 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 형성된다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터, 커패시터 등도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하나, 스테거드(staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.
- [0048] 박막 트랜지스터(120) 상에 오버 코팅층(134)이 형성된다. 오버 코팅층(134)은 기판(110) 상부를 평탄화하는 평탄화층으로서 기능한다. 오버 코팅층(134)은 박막 트랜지스터(120)와 애노드(140)를 전기적으로 연결하기 위한

컨택홀을 포함한다.

- [0049] 애노드(140)는 오버 코팅층(134) 상에 배치된다. 애노드(140)는 복수의 유기층(150) 중 유기 발광층(153)으로 정공을 공급하도록 구성되는 전극이며, 애노드(140)는 오버 코팅층(134)의 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터(120)와 전기적으로 연결되고, 예를 들어, 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)과 전기적으로 연결될 수 있다. 애노드(140)는 화소 별로 이격되어 배치된다. 애노드(140)는 투명 도전성 물질로 형성되고, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide, IZO) 등과 같은 물질로 형성될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 상부 발광 방식인 탑 에미션(top emission) 방식의 경우, 애노드(400)는 유기 발광층(153)로부터 발광된 광이 애노드(400)에 반사되어 보다 원활하게 상부 방향으로 방출될 수 있도록, 반사층을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드(400)는 투명 도전성 물질로 형성된 투명 도전층과 반사층이 차례로 적층된 2층 구조이거나, 투명 도전층, 반사층 및 투명 도전층이 차례로 적층된 3층 구조일 수 있다. 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다.
- [0051] 애노드(140) 및 오버 코팅층(134) 상에 बैं크(135)가 형성된다. बैं크(135)는 인접하는 서브 화소 영역을 구분한다. 또한, बैं크(135)는 복수의 서브 화소 영역으로 구성된 화소 영역을 구분할 수도 있다.
- [0052] 애노드(140) 상에 복수의 유기층(150)이 배치된다. 여기서 복수의 유기층(150)은 유기 발광 스택을 구성하는 유기층들을 지칭한다. 복수의 유기층(150)에는 필요에 따라 다양한 유기층들이 포함되나, 빛을 발광하기 위한 유기 발광층(153)은 필수적으로 포함되어야 한다.
- [0053] 복수의 유기층(150)은 애노드(140) 상에 배치된 정공 주입층 (Hole Injection Layer; HIL)(151), 정공 수송층 (151) 상에 배치된 정공 수송층 (Hole Transport Layer; HTL)(152), 정공 수송층(152) 상에 배치된 유기 발광층(Organic Emitting Layer; EML)(153), 유기 발광층(153) 상에 배치된 전자 수송층(Electron Transport Layer; ETL)(154), 전자 수송층(154) 상에 배치된 버퍼층(155) 및 버퍼층(Buffer Layer)(155) 상에 배치된 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL)(155)을 포함한다.
- [0054] 정공 주입층(151)은 애노드(140) 상에 배치되며, 애노드(140)로부터 유기 발광층(153)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 정공 주입층(151)은, 예를 들어, HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h]quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile), CuPc(phthalocyanine), 및 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 정공 주입층(151)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0055] 정공 수송층(152)은 정공 주입층(151) 상에 배치되며, 정공 주입층(151)으로부터 유기 발광층(153)으로 원활하게 정공을 전달하는 유기층이다. 정공 수송층(152)은, 예를 들어, NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-dimethylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0056] 유기 발광층(153)은 정공 수송층(152) 상에 배치된다. 유기 발광층(153)은 특정 색의 광을 발광할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유기 발광층(153)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광 또는 황녹색 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수 있다. 그러나, 이에 제한되지 않고 다른 색의 광을 발광할 수 있는 발광 물질을 포함할 수도 있다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광층(153)과 캐소드(160)사이에 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)을 포함한다. 이때, 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)은 적어도 하나의 공통의 유기 화합물을 포함한다.
- [0058] 전자 수송층(154)은 유기 발광층(153) 상에 배치되며, 전자 주입층(156)으로부터 유기 발광층(153)으로 전자를 전달하는 유기층이다. 전자 수송층(154)은 제1 유기 화합물 및 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층이 공통으로 갖는 제2 유기 화합물을 포함한다.
- [0059] 제1 유기 화합물은 일반적으로 전자 수송층(154)을 구성하는 물질로서, 전자 수송 특성을 갖는 화합물이다. 제1

유기 화합물은, 예를 들어, 금속 퀴놀레이트, PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD 및 BCP (2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0060] 제2 유기 화합물은, 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)에 공통으로 포함되는 물질이다. 제2 유기 화합물은 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156) 간의 접촉력을 향상시키고, 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)이 모두 평탄하게 적층되도록 하는 매개 역할을 한다.
- [0061] 종래의 유기 발광 표시 장치에서는 전자 수송층과 전자 주입층은 서로 접촉하여 적층되었다. 그러나, 전자 수송층은 유기 화합물을 포함하고 전자 주입층은 무기 금속 화합물을 포함하고 있으며, 유기 화합물과 금속 무기 화합물은 분자 구조뿐만 아니라 물리적 성질 및 화학적 성질이 완전히 상이한 화합물이다. 따라서 유기 화합물과 금속 무기 화합물이 서로 접촉하는 경우, 상술한 차이에 의해 전자 수송층과 전자 주입층 사이의 계면이 매우 불균일하게 형성된다. 이에, 전자 수송층 및 전자 주입층은 균일하지 않게 적층되었고, 불균일한 전자 주입층 상에 적층되는 캐소드 또한 평탄하지 못하고 불균일하게 적층되었다.
- [0062] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 전자 수송층(154), 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)에 공통으로 포함되는 제2 유기 화합물로 인해 각 인접하는 층간의 계면이 균일하게 형성될 수 있다. 따라서, 전자 수송층(154), 전자 주입층(156) 및 캐소드(160)가 모두 균일하게 적층될 수 있다.
- [0063] 제2 유기 화합물은 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)에 공통으로 존재할 수 있는 유기 화합물이면 특별히 제한되지 않는다. 바람직하게는, 제2 유기 화합물은 전자 수송층(154)의 전자 수송 성능을 유지시키기 위한 측면에서 전자 수송 특성을 가지는 유기 화합물일 수 있다. 예를 들어, 제2 유기 화합물은 상술한 제1 유기 화합물에서 사용될 수 있는 물질 중 제1 유기 화합물이 아닌 다른 물질일 수 있다. 특히, 금속 무기 화합물로 이루어지는 전자 주입층(156)에서의 금속 무기 화합물과 제2 유기 화합물의 혼합성을 고려할 때, 제2 유기 화합물은 리튬 퀴놀레이트, 나트륨 퀴놀레이트, 세슘 퀴놀레이트 및 칼륨 퀴놀레이트와 같은 금속 퀴놀레이트일 수 있다. 바람직하게는, 제2 유기 화합물은 리튬 퀴놀레이트(Liq, 8-hydroxyquinolinolato-lithium)일 수 있다.
- [0064] 전자 수송층(154)은 제2 유기 화합물을 20 중량% 내지 80 중량% 포함할 수 있다. 제2 유기 화합물의 함량이 20 중량% 미만인 경우 전자 수송층(154)에 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)과 공통되는 물질이 감소하므로 접촉력이 저하되거나 불균일한 계면이 형성될 수 있다. 또한, 전자 수송 특성이 적은 유기 화합물을 제2 유기 화합물로 사용하는 경우, 제2 유기 화합물의 함량이 80 중량% 초과되면, 전자 수송층(154)의 전자 수송 성능이 저하될 수 있다.
- [0065] 전자 수송층(154)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있으며, 예를 들어, 150Å 내지 600Å일 수 있다. 전자 수송층(154)의 두께가 150Å 미만인 경우 전자 수송 능력이 저하되고, 600Å인 초과인 경우 복수의 유기층(150)의 두께가 지나치게 두꺼워져 유기 발광 표시 장치(100)의 구동 전압이 상승될 수 있다.
- [0066] 전자 주입층(156)은 전자 수송층(154)와 캐소드(160) 사이에 배치된다. 전자 주입층(156)은 캐소드(160)로부터 유기 발광층(153)으로의 전자의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 전자 주입층(156)은 금속 무기 화합물 및 제2 유기 화합물을 포함한다.
- [0067] 금속 무기 화합물은 전자 수송 특성이 매우 강한 무기 화합물로서, 하기 화학식 1로 표시되는 화합물일 수 있다.
- [0068] [화학식 1]
- [0069] X_aY_b
- [0070] 여기서, X는 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 전이금속이고, Y는 7족 원소이고, a는 1 내지 3의 정수이고, b는 1 내지 3의 정수이다.
- [0071] 보다 구체적으로, 금속 무기 화합물은, BaF_2 , LiF, NaCl, CsF, Li_2O 및 BaO로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0072] 전자 주입층(156)은 제2 유기 화합물을 20 중량% 내지 80 중량% 포함할 수 있다. 제2 유기 화합물의 함량이 20 중량% 미만인 경우, 전자 수송층(154)에 버퍼층(155) 및 전자 주입층(156)과 공통되는 물질이 감소하므로 접촉력이 저하되거나 불균일한 계면이 형성될 수 있고, 캐소드의 표면 특성 개선의 효과를 얻기 힘들다. 또한, 제2

유기 화합물의 함량이 80 중량% 초과인 경우, 전자 주입 특성이 우수한 금속 무기 화합물의 함량이 감소하여 전자 주입층(156)의 성능이 저하될 수 있다.

[0073] 전자 수송층(154)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있다. 전자 수송층(154)의 두께는, 예를 들어, 5Å 내지 50Å일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0074] 버퍼층(155)은 전자 수송층(154)과 전자 주입층(156) 사이에 배치된다. 버퍼층(155)이 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156)에 포함된 공통 물질인 제2 유기 화합물을 포함함으로써, 버퍼층(155)은 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156) 모두와 균일한 계면을 형성한다. 이로 인해, 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156) 간의 접착력이 향상되고, 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156)은 균일하게 적층될 수 있다.

[0075] 버퍼층(155)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있다. 버퍼층(155)의 두께는, 예를 들어, 5Å 내지 50Å일 수 있다. 버퍼층(155)의 두께가 5Å 미만인 경우 접착력 향상 및 캐소드의 표면 특성 개선 효과가 미비하며, 50Å 초과인 경우 복수의 유기층(150) 전체의 두께가 지나치게 증가하여 유기 발광 표시 장치(100)의 발광 성능을 저하시킬 수 있다.

[0076] 캐소드(160)는 전자 주입층(156) 상에 배치된다. 캐소드(160)는 유기 발광층(153)으로 전자를 공급한다. 캐소드(160)는 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag:Mg) 등과 같은 금속 물질일 수 있다. 상부 방향으로 빛을 출사하는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에서 캐소드(160)는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide, IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide, ZnO) 및 주석 산화물(Tin Oxide, TiO) 계열의 투명 도전성 산화물일 수 있다.

[0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서, 캐소드(160)는 표면 특성이 우수하다. 상술한 바와 같이, 전자 수송층(154)과 전자 주입층(156) 사이에 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156)에 포함된 공통 물질인 제2 유기 화합물을 포함하는 버퍼층(155)을 배치함으로써, 전자 주입층(156)의 막질이 개선된다. 따라서, 전자 주입층(156)이 균일하게 증착될 수 있고, 전자 주입층(156) 상에 배치되는 캐소드(160) 또한 균일하게 증착될 수 있다.

[0078] 일반적으로, 캐소드가 균일하게 적층되지 못하여 표면 특성이 나쁜 경우, 캐소드의 전반적인 표면 저항이 높으며, 캐소드의 영역 별로 표면 저항이 달라진다. 즉, 캐소드가 영역 별로 상이한 저항을 가지므로 캐소드 전체 영역에 동일한 전류가 흐를 수 없고, 이에 따라 유기 발광 표시 장치의 발광 성능이 저하될 수 있다. 특히, 유기 발광 표시 장치에서, 전자 수송층과 전자 주입층 간의 접착력이 낮고 캐소드의 표면 특성이 나쁜 경우, 열에 의해 캐소드가 수축되거나 팽창되는 등의 캐소드의 변형이 쉽게 일어나게 된다. 이러한 캐소드의 변형은 캐소드의 표면 특성을 더욱 저하시키고, 캐소드의 표면 저항을 증가시킨다. 결국, 캐소드의 일부분에 전류가 흐르지 않게 되거나 매우 낮은 전류가 흐르게 되어, 유기 발광 표시 장치 중 일부 영역은 발광하지 않거나 매우 약하게 발광하게 되고, 이에 따라 유기 발광 표시 장치의 발광 성능이 저하될 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치의 내열성이 저하되는 문제가 발생한다.

[0079] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는, 전자 수송층(154) 및 전자 주입층(156) 간의 접착력 및 캐소드(160)의 표면 특성이 향상된다. 이로 인해, 고온에서도 우수한 캐소드(160)의 표면 특성을 유지할 수 있어, 열에 대한 내구성이 향상된다.

[0080] 이하에서는 본 발명의 효과에 대해서 알아보기 위하여, 실시예 1, 비교예 1 내지 2의 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.

[0081] 실시예 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 버퍼층이 배치된 유기 발광 표시 장치로서, 도 1에 도시된 구조를 갖는다. 구체적으로, 실시예 1은 애노드(500Å), 전자 수송층(1200Å), 유기 발광층(200Å), 전자 수송층(500Å), 버퍼층(10Å), 전자 주입층(100Å) 및 캐소드(140Å)가 순차적으로 적층된 구조를 가진다. 이때, 전자 수송층은 PBD 및 Liq를 1:1의 함량비로 포함하고, 버퍼층은 Liq를 포함하고, 전자 주입층은 LiF 및 Liq를 1:1의 함량비로 포함한다. 즉, 실시예 1에 전자 수송층, 버퍼층 및 전자 주입층은 Liq를 공통의 유기 화합물로 사용하였다.

[0082] 비교예 1은 실시예 1의 유기 발광 표시 장치에서, 전자 수송층이 PBD만을 포함하고, 전자 주입층이 LiF만을 포함하고, 버퍼층이 배치되지 않은 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 구조를 가진다.

[0083] 비교예 2는 실시예 1의 유기 발광 표시 장치에서, 버퍼층이 배치되지 않은 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 구조를 가진다.

[0084] 도 2는 실시예 1에 따른 유기 발광 표시 장치의 표면을 촬영한 SEM 사진이다. 도 3 및 도 4는 각각 비교예 1 및 비교예 2에 따른 유기 발광 표시 장치의 표면을 촬영한 SEM 사진이다.

[0085] 도 3을 참조하면, 비교예 1의 캐소드 표면이 요철 모양과 같이 불균일한 형상을 가진다. 그러나 도 2를 참조하면 비교예 1과 달리, 실시예 1의 캐소드 표면은 균일하게 형성되어, 표면 특성이 매우 우수함을 확인할 수 있다. 또한, 도 2 및 도 4를 참조하면, 비록, 비교예 2의 유기 발광 표시 장치는 전자 수송층과 전자 주입층이 공통으로 Liq를 포함하고 전자 수송층과 전자 주입층이 접촉하는 구조를 가지고 있다고 하더라도, 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 버퍼층이 배치된 실시예 1에 비하여 현저히 캐소드 표면 특성이 저하된 것을 확인할 수 있다.

[0086] 표 1은 전술한 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압(V), 발광 효율(cd/A), 색좌표 및 내열성 평가를 보여주는 표이다. 구동 전압은 전류 밀도가 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서 측정되었다. 내열성 평가는 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2의 각각의 유기 발광 표시 장치의 최초 발광 영역 대비 85°C 의 고온 조건에서 144시간 동안 보관한 다음 발광하는 영역의 면적비이다. 예를 들어, 내열성 평가는 최초 발광 영역과 144시간 후의 발광 영역이 동일한 경우 100%, 144시간 후의 발광 영역이 최초 발광 영역의 1/2라면 50%로 정의된다.

표 1

구분	전압(V)	발광 효율(cd/A)	색좌표		내열성 평가(%)
			CIE_x	CIE_y	
실시예 1	4.2	5.8	0.143	0.043	100
비교예 1	4.2	5.7	0.143	0.042	94.1
비교예 2	4.2	5.7	0.143	0.044	96.0

[0088] 표 1을 참조하면, 본 발명의 실시예 1의 유기 발광 표시 장치는 비교예 1 및 비교예 2의 유기 발광 표시 장치와 구동전압, 발광 효율 및 색좌표가 모두 유사함을 확인할 수 있었다. 즉, 버퍼층이 더 포함되어 유기 발광 표시 장치의 전체 유기층 수가 증가함에도 불구하고, 실시예 1은 발광 성능이 비교예 1 및 2와 동등함을 알 수 있었다.

[0089] 또한, 내열성 평가를 참조하면, 비교예 1 및 2의 유기 발광 표시 장치는 장시간 동안 보관된 경우, 모서리 부분부터 발광이 되지 않아, 발광 영역이 감소하는 현상이 발생하였다. 반면에, 실시예 1의 유기 발광 표시 장치는 고온에서 장시간 동안 보관된 경우에도 발광 영역이 감소하는 현상이 발생하지 않음을 확인할 수 있었다. 이는 공통의 유기 화합물을 가지는 버퍼층에 의해 전자 수송층과 전자 주입층의 접착력이 향상되고 캐소드의 표면 특성이 향상되어, 고온에서 캐소드가 팽창/수축에 따른 변형이 발생하지 않기 때문이다.

[0090] 상술한 결과를 종합하여 보면, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전자 수송층과 전자 주입층 사이에 전자 수송층 및 전자 주입층에 공통으로 포함된 유기 화합물을 포함하는 버퍼층을 포함함으로써, 전자 수송층 및 전자 주입층의 접착력이 향상되고, 캐소드의 표면 특성이 향상될 수 있다. 이로써, 내열성이 향상된 유기 발광 표시 장치가 제공될 수 있다.

[0091] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0092] 100: 유기 발광 표시 장치

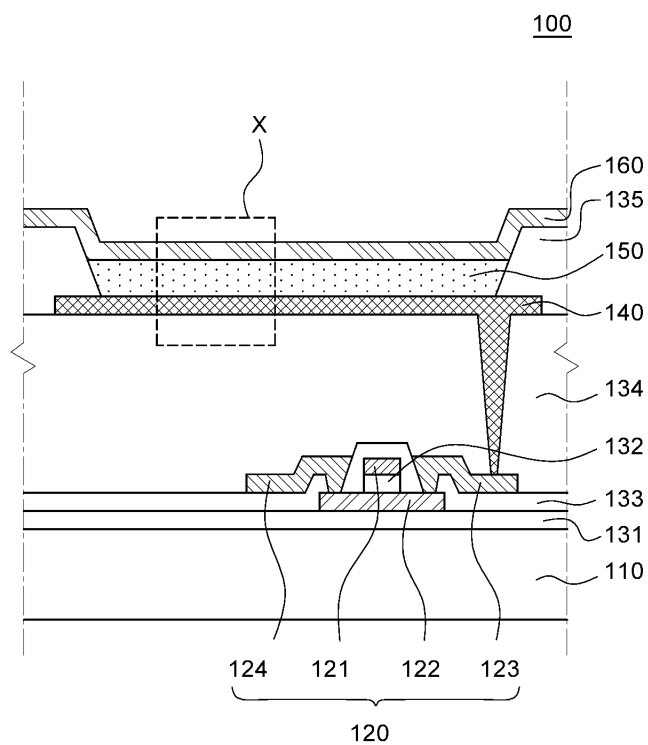
110: 기판

120: 박막 트랜지스터

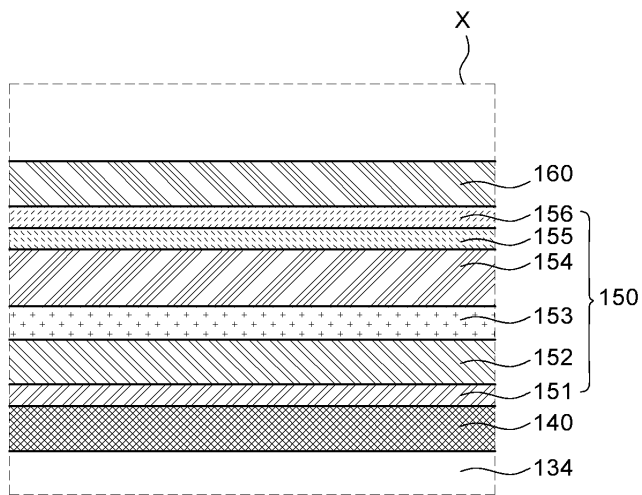
- 121: 게이트 전극
- 122: 액티브층
- 123: 소스 전극
- 124: 드레인 전극
- 131: 보호층
- 132: 게이트 절연층
- 133: 층간 절연층
- 134: 오버 코팅층
- 135: बैं크
- 140: 애노드
- 150: 복수의 유기층
- 151: 전공 주입층
- 152: 전공 수송층
- 153: 유기 발광층
- 154: 전자 수송층
- 155: 버퍼층
- 156: 전자 주입층
- 160: 캐소드

도면

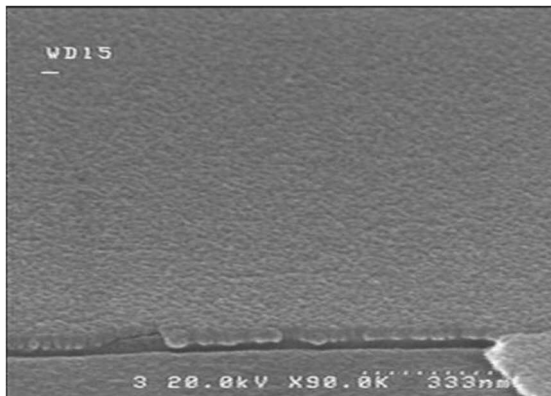
도면1a



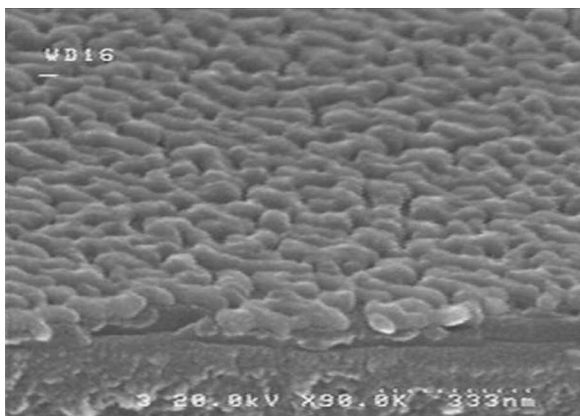
도면1b



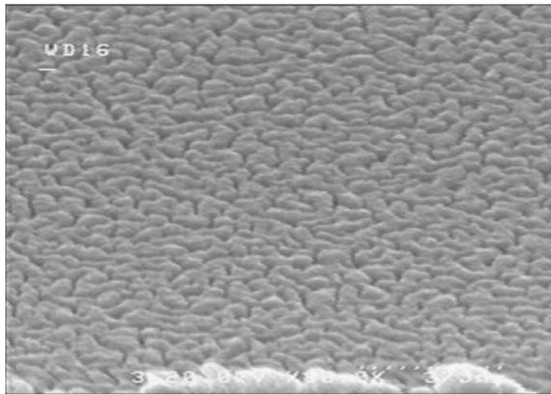
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170069076A	公开(公告)日	2017-06-20
申请号	KR1020150176320	申请日	2015-12-10
[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		
[标]发明人	CHO YOUNG DOCK 조영덕		
发明人	조영덕		
IPC分类号	H01L51/50 C01D3/00 C01F1/00		
CPC分类号	H01L51/5084 H01L51/5076 H01L51/508 H01L51/5092 H01L2227/32 C01F1/00 C01D3/00		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的有机发光显示装置包括阳极，阳极上的空穴传输层，空穴传输层上的有机发光层，以及布置在有机光上的第一有机化合物 - 发光层和电子传输层，包括第二有机化合物，包括第二有机化合物的缓冲层，缓冲层设置在电子传输层上，阴极设置在电子注入层上，电子注入层设置在缓冲层上并包括第二有机化合物和金属无机化合物和电子注入层。由电子传输层和电子注入层中的电子传输层和电子注入层之间通常包括的有机化合物组成的单独缓冲层是有机化合物，其中根据本发明优选实施方案的有机发光显示装置。安排。以这种方式，可以改善阴极的表面性质。因此，改善了有机发光显示装置的耐热性。

