



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0022463
(43) 공개일자 2018년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 51/5221 (2013.01)
H01L 51/5234 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0107926
(22) 출원일자 2016년08월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

권순갑

경기도 파주시 교하로 70, 311동 1704호(목동동, 산내마을3단지아파트)

권장혁

경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27, 113동 103호(마북동, 삼성래미안1차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인인벤투스

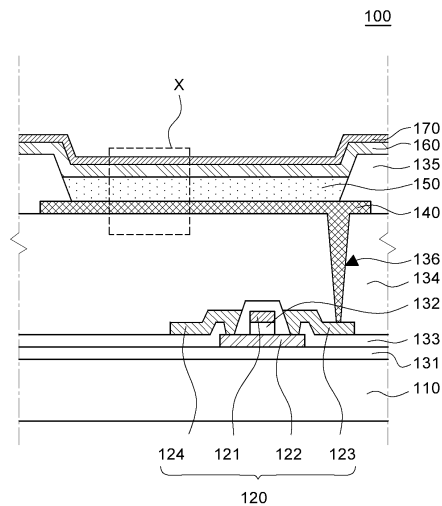
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 애노드, 애노드 상의 유기 발광층 및 유기발광층으로부터의 광의 적어도 일부를 투과시키도록 구성되고, 제1 금속과 제2 금속의 산화물의 합금으로 이루어진 유기 발광층 상의 캐소드를 포함하며, 캐소드에 금속과 산화금속의 합금을 포함하여 캐소드의 두께를 증가시켜 캐소드의 공정 마진을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/5275 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

박미진

서울특별시 송파구 바람드리4길 19, 301호(풍납동)

김성근

서울특별시 동대문구 경희대로6길 23-5 (회기동)

명세서

청구범위

청구항 1

애노드;

상기 애노드 상의 유기 발광층; 및

상기 유기발광층으로부터의 광의 적어도 일부를 투과시키도록 구성되고, 제1 금속과 제2 금속의 산화물의 합금으로 이루어진 상기 유기 발광층 상의 캐소드를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 금속은 Ag, Al 및 Cu 중에서 선택된 어느 하나인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 금속은 Nd, Ta, Nb, Mo, W, Ti, Si, B, Ni, Au, Cu, Al, Sn, Mg, Pt 및 Pd 중에서 선택된 어느 하나인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 캐소드의 두께는 250Å 이상인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 캐소드의 두께 50Å 변동당 투과율 변화율이 1.5% 이하인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 캐소드의 두께 균일도는 $\pm 10\%$ 내에서 결정되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 금속과 상기 제2 금속의 합금비율은 2 : 1 이상인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 금속과 상기 제2 금속의 합금비율은 3 내지 5 : 1인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 캐소드는 전원을 공급하기 위한 별도의 보조배선이 없는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 캐소드 상의 캡핑층을 더 포함하며,

상기 캡핑층의 굴절률은 상기 캐소드의 굴절률에 기초하여 결정되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 캐소드의 굴절률은 0.2 내지 1.8 범위 내인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 캐소드의 굴절률과 상기 캡핑층의 굴절률 차이 dN 은 $0 < dN < 1.6$ 범위 내인, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 캐소드의 공정 마진이 향상된 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display device; OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(liquid crystal display device; 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, 색차야각, 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] 유기 발광 표시 장치는 발광층으로부터 발생된 광이 방출되는 방향에 따라 배면 발광 구조와 전면 발광 구조로 나눌 수 있는데, 배면 발광 구조는 소자가 형성된 기판측으로 광이 방출되는 것으로서 상부전극을 반사전극으로 형성하고 하부전극을 투명전극으로 형성한다. 박막트랜지스터가 형성되는 능동 매트릭스 방식의 유기 발광 표시 장치에서는 배면 발광 구조에서 박막트랜지스터가 형성된 부분으로 광이 투과하지 못하게 되므로 광이 나올 수 있는 면적이 줄어들 수 있다. 이와 달리, 전면 발광 구조는 상부전극을 반투과 금속막으로 형성하고 하부전극을 반사막을 포함하는 투명전극으로 형성함으로써 광이 기판측과 반대되는 방향으로 방출되므로 광이 투과하는 면적이 배면 발광 구조보다 넓다.

[0005] [관련기술문헌]

[0006] 1. 유기 발광 다이오드 및 이의 제조 방법(특허출원번호 제 10-2005-0099378호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 종래의 전면 발광 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치에서는 광이 방출되는 상부전극을 매우 얇은 두께의 MgAg와 같은 반투과 금속막으로 형성하고 있다.

[0008] 그러나, 상부전극을 상부전극을 MgAg와 같은 반투과 금속막으로 상부전극을 형성하는 경우, 투과율을 확보하기 위해 매우 얇은 두께로 상부전극을 형성하게 된다.

[0009] 관련하여, 본 발명의 발명자들은 전면 발광 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과 금속막을 이용한 상부전극 형성시 상부전극의 두께가 작아, 공정상 상부전극의 두께 변동이 크게 나타나고, 이에 따라 제품 수율의

저하가 발생할 수 있다는 점을 인식하였다.

- [0010] 구체적으로, 투과율 확보를 위해 반투과 금속막으로 구성된 상부전극이 140Å 내지 180Å의 두께 내에서 성막되는 경우, 공정상 두께 변동의 정도가 커져 효율, 색좌표, 시야각 및 수명 측면에서 매우 큰 공정 산포를 가지게 되고, 이는 제품의 수율을 저하시키는 원인으로 작용된다.
- [0011] 일반적인 금속합금 상부전극의 경우, 두께에 따른 투과율의 차이가 급격히 변하게 되어, 전면 발광 소자에서 반투과 금속막 형성 시 일정 두께를 유지해야 균일한 특성의 제품을 생산할 수 있다.
- [0012] 예를 들어, ±20Å 수준의 공정 산포를 가지는 경우, 생산 차수 간 효율, 색좌표, 시야각 및 수명 등에서 큰 산포를 보인다. 이러한 현상은 상부전극의 두께 불균일성에 따른 평면상의 투과율의 차이에 의한 것으로, Ag와 Mg 등의 기존 재료들의 경우 두께에 대한 투과율 변동량이 매우 크게 나타난다.
- [0013] 상부전극의 두께 균일성을 확보하기 위하여 캐소드 생산 공정시 단위막 평가를 통해 두께 보정이 진행되는데, 이러한 두께 보정으로 인해 공정 수율 및 제품 수율이 저하될 뿐만 아니라 생산비가 증가되고 있다.
- [0014] 이에, 본 발명의 발명자들은 캐소드의 두께에 따른 투과율의 차이가 최소화되어, 캐소드의 공정 마진이 향상된 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.
- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 캐소드에 금속과 산화금속의 합금을 이용함으로써, 캐소드의 두께를 증가시키는 동시에 향상된 투과율 및 면저항을 가져 효율, 색좌표, 시야각 면에서 균일성이 향상된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 상부전극에 대한 불필요한 두께 보정 공정을 감소시키고, 상부전극 형성시의 공정 마진이 높아진 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 소자의 전압 강하를 최소화하여 대면적화에서 별도의 보조배선이 필요 없는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 애노드, 애노드 상의 유기 발광층 및 유기발광층으로부터의 광의 적어도 일부를 투과시키도록 구성되고, 제1 금속과 제2 금속의 산화물의 합금으로 이루어진 유기 발광층 상의 캐소드를 포함하도록 구성된다. 따라서, 캐소드의 두께에 따른 투과율의 차이가 개선되어, 캐소드의 공정 마진이 향상될 수 있다.
- [0020] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은 캐소드에 금속과 산화금속의 합금을 이용함으로써, 캐소드의 두께를 증가시키는 동시에 향상된 투과율 및 면저항을 가져 효율, 색좌표, 시야각면에서 균일성을 향상시킬 수 있다.
- [0022] 본 발명은 캐소드의 두께 변화에 따른 투과율 변동이 낮아 소자의 두께 균일성 및 공정 마진이 향상되는 효과가 있다.
- [0023] 본 발명은 캐소드의 면저항을 낮춰 대면적 표시 장치를 구성하는 경우에도 전압 강하가 최소화되어 캐소드에 전원을 공급하기 위한 별도의 보조배선이 필요 없기 때문에 개구율이 향상되는 효과가 있다.
- [0024] 본 발명은 캡핑층의 굴절률을 캐소드의 굴절률에 기초하여 결정하여 캐소드와 캡핑층 간 계면에서의 반사와 굴절에 의한 영향이 최소화되어 발광 효율을 향상시키는 효과가 있다.
- [0025] 본 발명은 캐소드의 두께 변동에 의한 영향이 최소화되므로 캐소드 형성 시 단위막의 두께 평가 횟수를 감소시키거나 없앨 수 있어 수율 향상 및 생산비 절감 효과가 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
도 2는 도 1의 X 영역에 대한 확대도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예 3 및 비교예 3에 따른 유기 발광 표시 장치의 전압 대비 전류 밀도를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예 3 및 비교예 3에 따른 유기 발광 표시 장치의 휘도 대비 전류 효율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0035] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 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.
- [0037] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이고, 도 2는 도 1의 X 영역에 대한 확대도이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 기관(110), 박막 트랜지스터(120), 애노드(Anode, 140), 복수의 유기층(150), 캐소드(Cathode, 160) 및 캡핑층(capping layer, 170)을 포함한다.
- [0040] 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 균을 이룰 수 있으며, 예를 들어, 세 개의 화소의 균으로서, 적색 화소(red pixel), 녹색 화소(green

pixel) 및 청색 화소(blue pixel)가 하나의 균을 이룰 수 있다. 그러나, 이에 한정된 것은 아니며, 다양한 화소 설계가 가능하다. 도 1에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 복수의 서브 화소 중 하나의 서브 화소만을 도시하였다.

- [0041] 기관(110)은 제조 과정에서 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지하기 위하여 절연 물질로 형성된다. 예를 들어, 기관(110)은 유리 또는 플라스틱과 같은 유연성(flexibility)을 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 기관(110) 상에 기관(110) 외부로부터의 수분(H₂O) 및 수소(H₂) 등의 침투로부터 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 보호하기 위한 버퍼층(131)이 배치된다. 다만, 기관(110)은 유기 발광 장치(100)의 제조 과정 중에 제거될 수 있고, 버퍼층(131)은 유기 발광 표시 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0042] 버퍼층(131) 상에 게이트 전극(121), 액티브층(122), 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 포함하는 박막 트랜지스터(120)가 배치된다. 예를 들어, 기관(110) 상에 액티브층(122)이 배치되고, 액티브층(122) 상에 액티브층(122)과 게이트 전극(121)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(132)이 배치된다. 게이트 전극(121)과 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)을 절연시키기 위한 층간 절연층(133)이 배치되고, 층간 절연층(133) 상에 액티브층(122)과 각각 접하는 소스 전극(123) 및 드레인 전극(124)이 배치된다. 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.
- [0043] 박막 트랜지스터(120) 상에 오버 코팅층(over coating layer, 134)이 배치된다. 오버 코팅층(134)은 기관(110) 상부를 평탄화하는 평탄화층으로서 기능한다. 오버 코팅층(134)은 박막 트랜지스터(120)와 애노드(140)를 전기적으로 연결하기 위한 콘택홀(contact hole, 136)을 포함한다.
- [0044] 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 콘택홀(136)을 통해 박막 트랜지스터(120)와 전기적으로 연결되고, 예를 들어, 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극(123)과 전기적으로 연결될 수 있다. 애노드(140)는 화소별로 이격되어 배치된다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 전면 발광 구조를 채택하고 있으므로, 애노드(140)는 유기 발광층(153)로부터 발광된 광이 애노드(140)에 반사되어 보다 원활하게 상부 방향으로 방출될 수 있도록, 반사층을 포함한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0046] 예를 들어, 애노드(140)는 위로부터 투명 도전성 물질로 형성된 투명 도전층과 반사층이 차례로 적층된 2층 구조이거나, 투명 도전층, 반사층 및 투명 도전층이 차례로 적층된 3층 구조일 수 있다.
- [0047] 투명 도전성 물질은, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide, IZO) 등과 같은 물질일 수 있다. 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금일 수 있으며, 예를 들어, 은 또는 APC(Ag/Pd/Cu)일 수 있다.
- [0048] 애노드(140) 및 오버 코팅층(134) 상에 बैं크(bank, 135)가 배치된다. बैं크(bank, 135)는 인접하는 서브 화소 영역을 구분한다. 또한, बैं크(bank, 135)는 복수의 서브 화소 영역으로 구성된 화소 영역을 구분할 수도 있다.
- [0049] 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.
- [0050] 복수의 유기층(150)은 애노드(140) 상에 배치된 정공 주입층(Hole Injection Layer; HIL, 151), 정공 주입층(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) 및 전자 수송층(154) 상에 배치된 전자 주입층(Electron Injection Layer; EIL, 155)을 포함한다.
- [0051] 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.

- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 전자 수송층(154)은 유기 발광층(153) 상에 배치되며, 전자 주입층(155)으로부터 유기 발광층(153)으로 전자를 전달하는 유기층이다. 전자 수송층(154)의 두께는 전자 수송 특성을 고려하여 조절될 수 있다. 전자 수송층(154)은, 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, BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 BAlq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 전자 수송층(154)은 유기 발광 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0055] 전자 주입층(155)은 전자 수송층(154) 상에 배치된다. 전자 주입층(155)은 캐소드(160)로부터 유기 발광층(153)으로 전자의 주입을 원활하게 하는 유기층이다. 전자 주입층(155)은 BaF₂, LiF, NaCl, CsF, Li₂O 및 BaO와 같은 금속 무기 화합물일 수 있다. 또한, 전자 주입층(155)은 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 이상의 유기 화합물일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 전자 주입층(155)은 유기 발광 장치(100)의 구조나 특성에 따라 생략될 수도 있다.
- [0056] 캐소드(160)는 전자 주입층(155) 상에 배치된다. 캐소드(160)는 유기 발광층(153)으로 전자를 공급한다.
- [0057] 상부 방향으로 빛을 출사하는 전면 발광 구조 방식의 유기 발광 표시 장치(100)에서 캐소드(160)는 유기 발광층(153)으로부터 발광된 광의 적어도 일부를 투과시키는 반투과 금속막으로 구성된다.
- [0058] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 금속과 산화금속의 합금을 포함하는 캐소드(160)를 포함한다.
- [0059] 보다 구체적으로, 캐소드(160)는 제1 금속과 제2 금속의 산화물의 합금을 포함하여 구성된다.
- [0060] 여기서, 제1 금속은 예를 들어, 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 구리(Cu) 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다. 제2 금속은 예를 들어, 네오디뮴(Nd), 탄탈륨(Ta), 니오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 실리콘(Si), 붕소(B), 니켈(Ni), 금(Au), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 주석(Sn), 마그네슘(Mg), 백금(Pt) 및 팔라듐(Pd) 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0061] 제2 금속은 산화물로 제1 금속과 합금을 이루며, 캐소드의 재료가 된다. 제2 금속이 제1 금속보다 분자량이 큰 금속일 경우, 제1 금속과의 산화금속 합금 형성 시에 제1 금속의 응집을 억제하는 효과를 가질 수 있어 보다 바람직하다. 예를 들어, 캐소드(160)는 은(Ag)과 산화몰리브덴(MoO₃)의 합금인 Ag:MoO₃로 구성될 수 있다.
- [0062] 캐소드(160)가 제1 금속과 고투과율의 산화금속 합금을 포함하여 구성될 경우, MgAg 반투과 캐소드에 비해 투과율을 향상시키면서도 캐소드(160)의 두께를 증가시킬 수 있다.
- [0063] 이러한 캐소드(160)의 두께는 투과율 특성 및 공정 마진을 고려하여 조절될 수 있다. 바람직하게, 캐소드(160)의 두께는 250 Å 이상으로 형성될 수 있다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 금속과 산화금속의 합금을 포함하는 캐소드(160)를 구성함으로써, 캐소드(160)의 두께를 250 Å 이상으로 증가시켜도 MgAg 반투과 금속으로 이루어진 캐소드보다

향상된 투과율 및 면저항을 가진다.

- [0065] 또한, 캐소드(160)의 두께가 250Å 이상일 때, 캐소드(160)의 두께 50Å 변동당 투과율 변화율이 1.5% 이하가 되어 캐소드(160)의 두께 변화에 따른 투과율 변동이 매우 작아 소자의 두께 균일도(uniformity)가 개선되고, 캐소드(160)의 두께 균일도에 대한 공정 마진이 확보되어 수율이 향상되는 효과가 있다. 이때, 캐소드(160)의 두께 균일도는 ±10% 내에서 결정되며, 대략 두께 30 Å 내지 40Å일 수 있다.
- [0066] MgAg와 같은 금속 합금을 캐소드로 사용하는 전면 발광 유기 발광 표시 장치는 두께를 얇게, 예를 들어 200Å 정도로 형성하므로, 작은 두께 차이에도 두께의 변동 비율이 크다. 이에 따라 형성 공정 중간에 단위막의 두께 측정을 통해 두께 보정을 실시하고 있으며, 이러한 두께 보정에 의해 공정 수율 및 제품 수율이 저하됨과 동시에 생산비가 증가되는 문제점이 있었다.
- [0067] 그러나, 본 발명은 금속과 산화금속의 합금을 포함하는 캐소드(160)를 통해 캐소드(160)의 두께 균일도가 향상됨으로써, 얇은 두께의 금속 합금의 캐소드 형성시와는 달리 단위막의 두께 평가 횟수를 감소시키거나 없앨 수 있어 수율 향상 및 생산비 절감 효과가 있다.
- [0068] 본 발명은 상기한 캐소드(160)의 두께가 증가하므로 면저항을 낮출 수 있다. 상부 발광 구조의 유기 발광 표시 장치(100)는 대면적으로 구현될 경우, 중심 영역에서의 전압 강하(IR drop)가 급격히 발생하여 중앙에서의 유기 발광 표시 장치의 발광 성능이 저하될 수 있다. 따라서, 기존의 유기 발광 표시 장치는 전압 강하를 예방하고자 대면적화시에는 캐소드에 전원을 공급하기 위한 별도의 보조배선을 마련하고 있다.
- [0069] 그러나, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)는, 캐소드(160)의 두께 증가를 통해 면저항을 낮춰, 장치의 대면적화시, 예를 들어 12인치 이상에서도 전압 강하가 최소화되어, 캐소드(160)에 전원을 공급하기 위한 별도의 보조배선이 요구되지 않을 수 있다. 따라서, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)는 대면적화에서도 별도의 보조배선의 생략을 통해 개구율을 향상시키고, 표시 장치 중앙에서의 발광 균일도를 향상시킬 수 있다.
- [0070] 캐소드(160)는 제1 금속과 산화된 제2 금속의 합금비율이 2 : 1 이상으로 조성될 수 있고, 바람직하게는 제1 금속과 산화된 제2 금속의 합금비율이 3 내지 5 : 1로 조성될 수 있다.
- [0071] 또한, 캐소드(160)의 굴절률은 0.2 내지 1.8 범위 내일 수 있다.
- [0072] 도 1을 다시 참조하면, 캡핑층(170)이 캐소드(160) 상에 배치된다. 캡핑층(170)은 외부로부터의 수분(H₂O) 및 수소(H₂) 등의 침투로부터 복수의 유기층(150) 및 캐소드(160)를 보호하기 위한 보호층이다.
- [0073] 한편, 도 1에 도시하지는 않았지만, 캡핑층(170) 상에는 캡핑층(170)과 유사 굴절률을 갖는 실리콘질화막(SiNx) 등으로 이루어진 보호층이 더 형성될 수 있다.
- [0074] 이러한 보호층과 캡핑층(170)은 굴절률 차이가 없으므로, 캐소드(160)와 캡핑층(170)의 굴절률 차이가 작을수록 효율이 증가된다. 이에 따라, 캡핑층(170)의 굴절률은 캐소드(160)의 굴절률에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 캐소드(160)와 캡핑층(170)의 굴절률 차이(dN)는 0 < dN < 1.6 범위 내일 수 있다.
- [0075] 본 실시예에서는 캐소드(160)가 산화물 합금으로 구성됨으로써 기존 AgMg 대비 캐소드(160)와 캡핑층(170) 간의 굴절률 차이가 작아져 이들 계면에서의 반사와 굴절에 의한 영향이 최소화되어 발광 효율이 향상될 수 있다.
- [0076] 상술한 바와 같이, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(100)는 금속과 산화금속의 합금을 포함한 캐소드(160)와, 캐소드(160)의 두께 및 합금비율 설계를 통해 캐소드의 공정 마진 및 두께 균일도 등을 향상시켜 수율 향상, 생산비 절감 및 별도의 보조배선 생략을 통한 개구율 향상 등의 다양한 효과를 얻을 수 있다.
- [0077] 이하에서는 본 발명의 효과에 대해서 알아보기 위하여, 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 8의 유기 발광 표시 장치를 제조하였다.
- [0078] 실시예 1 내지 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 금속과 산화금속의 합금을 포함한 캐소드가 배치된 유기 발광 표시 장치로서, 도 1 및 도 2에 도시된 구조를 갖는다. 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 8은 애노드(ITO/APC/ITO), 정공주입층(HIL), 정공수송층(HTL, R'/G' HTL), 유기 발광층(EML), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL), 캐소드(Cathode) 및 캡핑층(CPL)이 순차적으로 적층된 구조를 가진다. 이때, 실시예 1 내지 4는 Ag:MoO₃를 캐소드로 포함한다. 비교예 1 내지 8은 Ag:Mg를 캐소드로 포함하고, 일부 정공수송층(R'/G' HTL)의 두께가 다른 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1 내지 4와 동일한 구조를 가진다.
- [0079] 하기 표 1은 전술한 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 8에 따른 유기 발광 표시 장치의 층별 조성 및/또는 두

계를 나타낸다.

표 1

구분	적색 (Red)		녹색 (Green)	
	비교예 1 내지 8	실시예 1 내지 4	비교예 1 내지 8	실시예 1 내지 4
CPL	40nm	40nm	40nm	40nm
cathode	Mg:Ag	Ag:MoO ₃	Mg:Ag	Ag:MoO ₃
EIL	3nm	3nm	3nm	3nm
ETL	30nm	30nm	30nm	30nm
EML	30nm	30nm	30nm	30nm
R'/G' HTL	60 내지 70nm	60 내지 70nm	20 내지 30nm	20 내지 30nm
HTL	100nm	100nm	100nm	100nm
HIL (p-doping)	10nm	10nm	10nm	10nm
Anode	ITO	7nm	7nm	7nm
	APC	100nm	100nm	100nm
	ITO	7nm	7nm	7nm

[0080]

[0081]

하기 표 2 및 표 3은 전술한 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 8에 따른 유기 발광 표시 장치의 투과율(%) 및 투과율 변동량(%) 평가 결과를 나타낸다.

표 2

구분	캐소드		투과율 (%)						변동량 (%)
	조성	두께	440nm	480nm	520nm	560nm	600nm	640nm	
실시예1	Ag:MoO ₃	400 Å	57.7	54.9	52.4	49.9	47.4	44.0	-
실시예2	Ag:MoO ₃	350 Å	59.2	56.2	53.0	50.6	48.1	44.8	0.65
실시예3	Ag:MoO ₃	300 Å	60.8	58.0	55.2	52.2	49.4	45.3	2.19
실시예4	Ag:MoO ₃	250 Å	61.2	59.9	56.7	54.4	51.1	47.3	1.52
평균									1.46

[0082]

표 3

구분	캐소드		투과율 (%)						변동량 (%)
	조성	두께	440nm	480nm	520nm	560nm	600nm	640nm	520nm
비교예1	Ag:Mg	220 Å	38.5	36.6	33.6	30.7	26.6	23.4	-
비교예2	Ag:Mg	200 Å	42.9	41.3	38.8	36.3	32.2	28.9	5.2
비교예3	Ag:Mg	180 Å	45.3	43.8	41.6	39.4	35.4	32.1	2.8
비교예4	Ag:Mg	160 Å	50.0	49.6	48.0	46.1	42.2	38.7	6.4
비교예5	Ag:Mg	140 Å	54.6	54.9	53.8	52.1	48.3	44.9	5.8
비교예6	Ag:Mg	120 Å	60.0	61.4	60.6	58.7	55.1	52.0	6.8
비교예7	Ag:Mg	100 Å	65.2	67.1	66.2	64.9	61.1	58.5	5.6
비교예8	Ag:Mg	80 Å	69.7	72.2	71.5	70.8	67.2	64.7	5.3
평균									5.4

[0083]

[0084]

표 1 내지 표 3을 참조하면, 본 발명의 실시예 1 내지 4는 캐소드의 두께가 증가되었음에도 불구하고 비교예 1 내지 4와 유사한 투과율을 보임을 확인할 수 있다.

[0085]

또한, 비교예 1 내지 4는 캐소드의 두께 20Å 변동당 투과율 변동량이 5.4%이나, 본 발명의 실시예 1 내지 4는 캐소드의 두께 50Å 변동당 투과율 변동량이 1.46%로 유의미하게 낮음을 확인할 수 있다.

[0086]

이렇듯, 본 발명은 캐소드의 두께 변동에 따라 투과율의 변동이 최소화되므로, 캐소드의 두께를 보다 두껍게 구성할 수 있으며 공정 마진을 충분히 확보할 수 있다.

[0087]

하기 표 4는 전술한 실시예 3 및 비교예 3에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 전압, 전류 효율, 발광 피크, FWHM 및 색좌표 평가 결과를 나타낸다. 도 3은 본 발명의 실시예 3 및 비교예 3에 따른 유기 발광 표시 장치의 전압 대비 전류 밀도를 나타낸 그래프이고, 도 4는 본 발명의 실시예 3 및 비교예 3에 따른 유기 발광 표시 장치의 휘도 대비 전류 효율을 나타낸 그래프이다.

표 4

소자		적색 (Red)		녹색 (Green)	
		비교예 3	실시예 3	비교예 3	실시예 3
		Mg:Ag	Ag:MoO ₃	Mg:Ag	Ag:MoO ₃
@1000 nits	구동 전압 (V)	3.8	3.8	4.0	4.0
	전류 효율 (cd/A)	31.5	34.6	73.3	83.1
EL peak		611 nm	607 nm	538 nm	538 nm
FWHM		48 nm	44 nm	37 nm	38 nm
CIE 1931		(0.65, 0.35)	(0.64, 0.36)	(0.24, 0.72)	(0.26, 0.70)

[0088]

(여기서, FWHM(full width at half maximum)은 반치폭을 의미한다.)

[0089]

표 4, 도 3 및 도 4를 참조하면, 실시예 3과 비교예 3의 구동 전압은 동등하고, 색좌표, 발광 효율 및 FWHM은 동등 또는 유사하고, 전류 효율은 소폭 상승함을 확인할 수 있다.

[0090]

즉, 캐소드에 금속과 산화금속의 합금이 포함되어 유기 발광 표시 장치의 캐소드의 두께가 증가함에도 불구하고, 실시예 3은 비교예 3 대비 동등 또는 동등 수준 이상의 전자 주입 특성 및 효율 특성을 보임을 알 수 있다.

[0091]

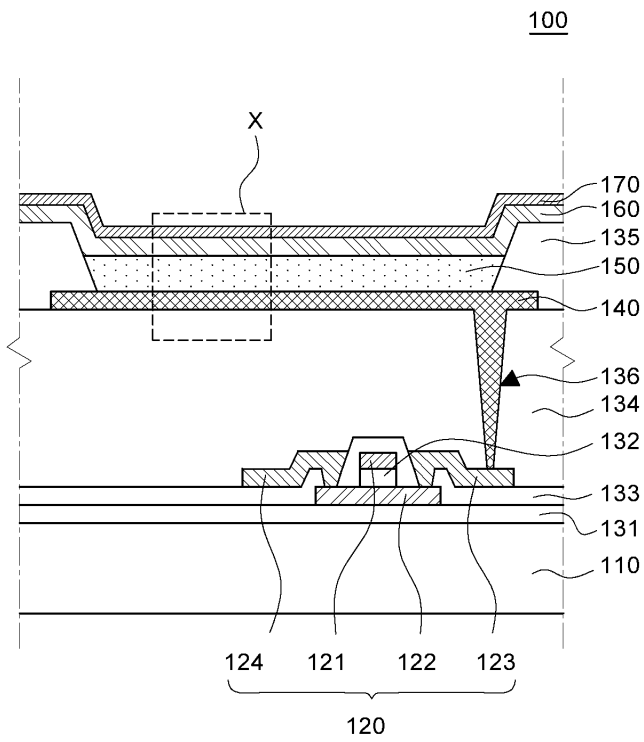
- [0092] 상술한 결과를 종합하여 보면, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 금속과 산화금속의 합금을 포함한 캐소드를 포함함으로써, 캐소드 두께에 따른 투과율 변동량이 매우 작아 캐소드의 공정 마진이 향상되고, 캐소드의 발광 성능은 기존 소자 대비 향상될 수 있다.
- [0093] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 애노드, 애노드 상의 유기 발광층 및 유기발광층으로부터의 광의 적어도 일부를 투과시키도록 구성되고, 제1 금속과 제2 금속의 산화물의 합금으로 이루어진 유기 발광층 상의 캐소드를 포함하도록 구성된다. 따라서, 캐소드의 두께에 따른 투과율의 차이가 개선되어, 캐소드의 공정 마진이 향상될 수 있다.
- [0094] 제1 금속은 Ag, Al 및 Cu 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0095] 제2 금속은 Nd, Ta, Nb, Mo, W, Ti, Si, B, Ni, Au, Cu, Al, Sn, Mg, Pt 및 Pd 중에서 선택된 어느 하나일 수 있다.
- [0096] 캐소드의 두께는 250Å 이상일 수 있다.
- [0097] 캐소드의 두께 50Å 변동당 투과율 변화율이 1.5% 이하일 수 있다.
- [0098] 캐소드의 두께 균일도는 ±10% 내에서 결정될 수 있다.
- [0099] 제1 금속과 제2 금속의 합금비율은 2 : 1 이상일 수 있다.
- [0100] 제1 금속과 제2 금속의 합금비율은 3 내지 5 : 1일 수 있다.
- [0101] 캐소드는 전원을 공급하기 위한 별도의 보조배선이 없을 수 있다.
- [0102] 캐소드 상의 캡핑층을 더 포함하며, 캡핑층의 굴절률은 캐소드의 굴절률에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0103] 캐소드의 굴절률은 0.2 내지 1.8 범위 내일 수 있다.
- [0104] 캐소드의 굴절률과 캡핑층의 굴절률 차이 dN 은 $0 < dN < 1.6$ 범위 내일 수 있다.
- [0105] 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

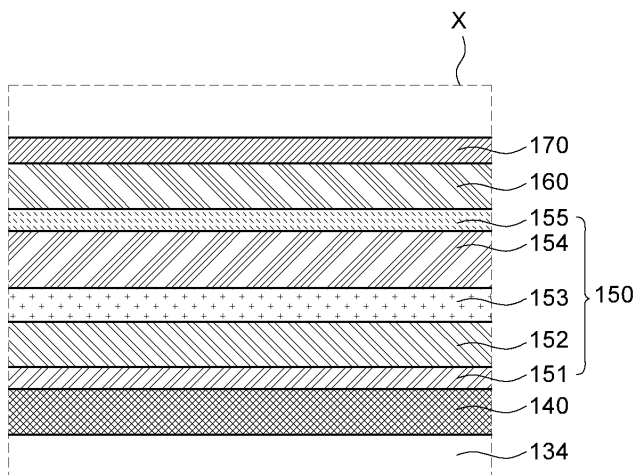
- [0106] 100: 유기 발광 표시 장치 110: 기판
- 120: 박막 트랜지스터 121: 게이트 전극
- 122: 액티브층 123: 소스 전극
- 124: 드레인 전극 131: 버퍼층
- 132: 게이트 절연층 133: 층간 절연층
- 134: 오버 코팅층 135: बैं크
- 136 : 콘택홀 140: 애노드
- 150: 복수의 유기층 151: 진공 주입층
- 152: 진공 수송층 153: 유기 발광층
- 154: 전자 수송층 155: 전자 주입층
- 160: 캐소드 170: 캡핑층

도면

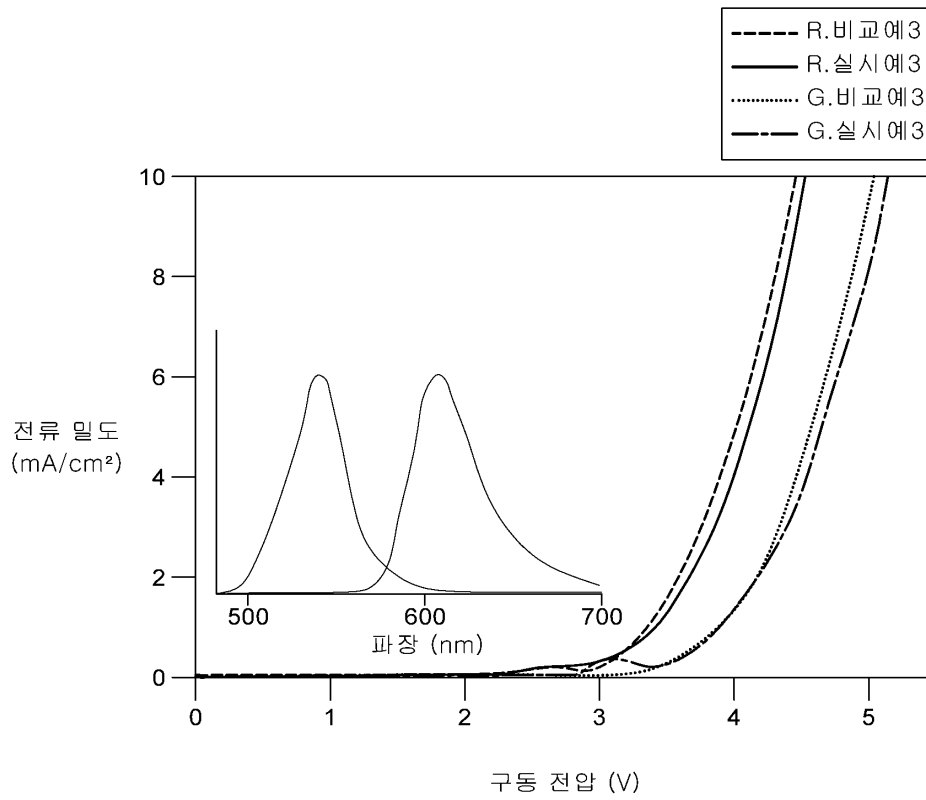
도면1



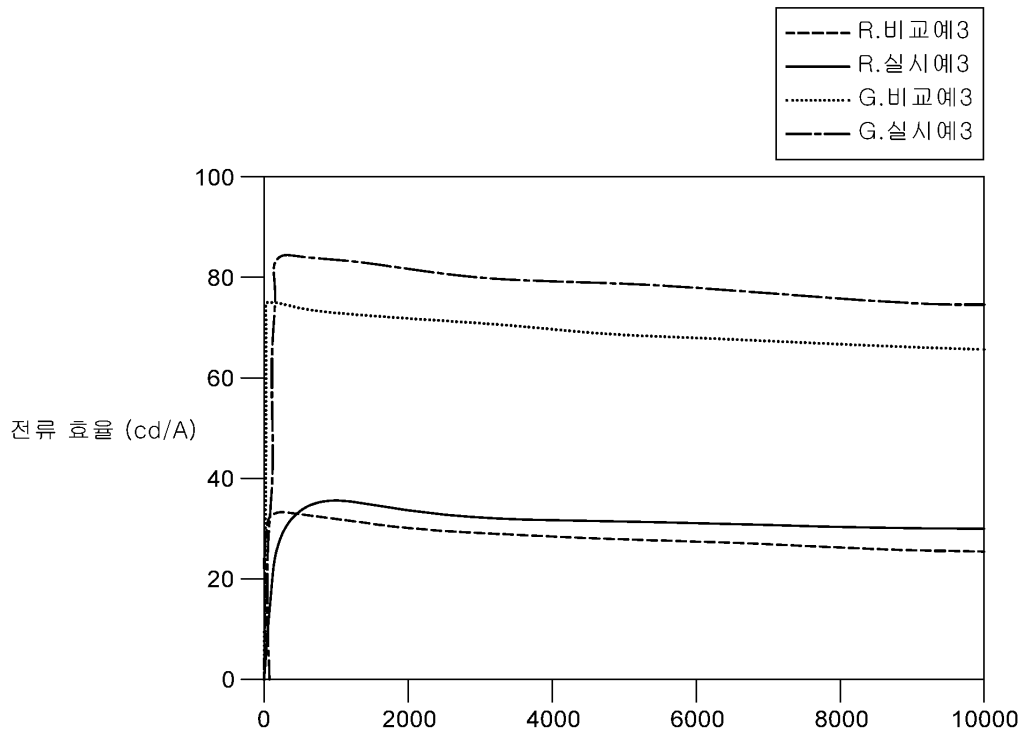
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180022463A	公开(公告)日	2018-03-06
申请号	KR1020160107926	申请日	2016-08-24
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 庆熙大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 庆熙大学的学术合作		
[标]发明人	KWON SUN KAP 권순갑 KWON JANG HYUK 권장혁 PARK MI JIN 박미진 KIM SEONG KEUN 김성근		
发明人	권순갑 권장혁 박미진 김성근		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/5234 H01L51/5275 H01L51/5253 H01L2251/558 H01L2227/32 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L2251/5315 G09G3/3258 G09G3/3291 H01L51/442 H01L51/5056 H01L51/5072		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的有机发光二极管显示器包括在由阳极构成的有机发光层上的阴极，在阳极上的有机发光层，以及第一金属和第二金属的氧化物的合金，其配置成透射来自有机发光层的至少一部分光。 ，阴极可包括金属和金属氧化物的合金，以增加阴极的厚度，从而改善阴极的工艺余量。

