

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0048028 (43) 공개일자 2014년04월23일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C09K 11/06 (2006.01) C07D 235/06 (2006.01) C07D 277/66 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)	(71) 출원인 엘지디스플레이 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)	(72) 발명자 이세희 경기 파주시 가람로 70, 405동 901호 (와동동, 가 람마을4단지한양수자인)
(21) 출원번호 10-2013-0032201 (22) 출원일자 2013년03월26일 심사청구일자 없음	(74) 대리인 특허법인천문	
(30) 우선권주장 1020120114030 2012년10월15일 대한민국(KR)		

전체 청구항 수 : 총 11 항

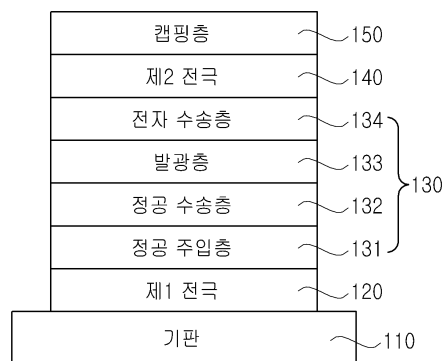
(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자 및 이를 이용한 유기전계발광표시장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는, 제 1 전극과 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 유기층을 포함하고, 상기 유기층은, 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제 2 전극은, LiF : Mg이 포함된 이중층 구조이다. 이에 따라, 전압효율, 발광효율, 고온 신뢰성이 우수하면서도 수명특성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 이를 이용한 유기전계발광표시장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1

100



특허청구의 범위

청구항 1

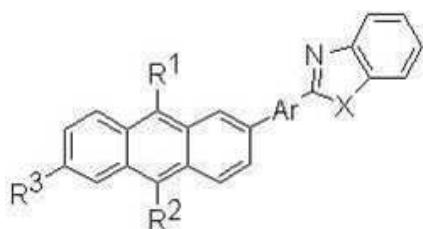
제 1 전극과 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 유기층을 포함하고,

상기 유기층은, 하기 화학식 1로 표시된 화합물을 포함하며,

상기 제 2 전극은, LiF : Mg이 포함된 이중층인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자:

[화학식 1]



여기서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 또는 동시에, 수소원자, 탄소수 1 내지 20의 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이고,

Ar은 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

R₃는 수소원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 치환된 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

X는 NR₄, 유황원자, 또는 산소원자이며,

R₄는 수소원자, 탄소수 1 내지 7의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 또는 방향족 복소환으로부터 유도된 기이다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

상기 LiF : Mg의 상부에 Ag : Mg 가 형성된 이중층 구조인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

LiF : Mg 가 1 : 0.2 ~ 1 : 5로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

LiF : Mg 가 10 ~ 50 Å로 형성된 구조인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

Ag : Mg 가 1 : 1 ~ 9 : 1로 형성된 구조인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

Ag : Mg 가 100 ~ 300 Å로 형성된 구조인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 유기층은,

정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 층을 포함하고,

상기 발광층에는 형광 또는 인광 물질이 포함되며,

상기 전자주입층 또는 상기 전자수송층에는 상기 화학식 1로 표시된 화합물이 포함된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전자주입층 또는 상기 전자수송층에 LiQ (Lithium quinolate) 모노머(Monomer) 또는 LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극은,

일함수(work function)가 4.1eV ~ 4.7eV인 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은,

알루미늄(Al), 은(Ag), 및 마그네슘(Mg) 중 어느 하나의 불투명 도전 물질 과, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), In₂O₃ 중 어느 하나를 포함하는 투명 도전 물질이 적층된 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광소자.

청구항 11

다수의 픽셀영역을 갖는 표시영역이 정의된 기판;

상기 기판 상의 상기 다수의 픽셀영역 각각에 형성된 구동 박막트랜지스터;

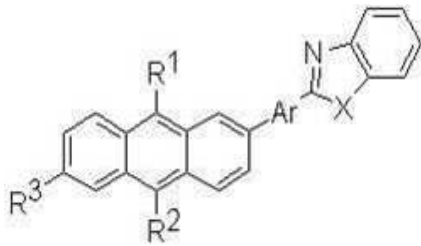
상기 구동 박막트랜지스터 상에 형성된 보호층;

상기 보호층에 형성된 콘택홀에 의해 노출된 드레인 전극과 연결되는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 형성되며, 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층; 및

상기 유기층 상에 형성되며, LiF : Mg이 포함된 이중층인 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치;

[화학식 1]



여기서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 또는 동시에, 수소원자, 탄소수 1 내지 20의 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이고,

Ar은 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

R₃는 수소원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 치환된 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

X는 NR₄, 유황원자, 또는 산소원자이며,

R₄는 수소원자, 탄소수 1 내지 7의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 또는 방향족 복소환으로부터 유도된 기이다.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자와 이를 이용한 유기전계발광표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 새로운 평판표시장치 중 하나인 유기전계발광표시장치는 자체발광형으로서, 액정표시장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능하며, 소비전력 측면에서도 유리하다. 또한, 직류저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점이 있다.

[0003] 유기전계발광표시장치는 전자주입 전극(cathode)과 정공주입 전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서 떨어질 때 발광하는 유기전계발광소자를 포함한다. 이때, 유기전계발광표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 상부발광(Top Emission), 하부발광(Bottom Emission) 및 양면발광(Dual Emission) 방식 등이 있으며, 구동방식에 따라 수동 매트릭스형(Passive Matrix)과 능동매트릭스형(Active Matrix) 등으로 구분할 수 있다.

[0004] 이에 따라, 유기전계발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 다수의 서브 픽셀에 스캔 신호, 데이터 신호 및 전원 등이 공급되면, 선택된 서브 픽셀이 발광을 하게 됨으로써 영상을 표시할 수 있다. 이때, 서브 픽셀은 스위칭 박막트랜지스터, 구동 박막트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 박막트랜지스터(TFT)와, 박막트랜지스터에 포함된 구동 트랜지스터에 연결된 제 1 전극, 유기층 및 제 2 전극을 포함하는 유기전계발광소자를 포함한다.

[0005] 여기서, 유기층은 전자와 정공의 주입과 수송을 돕는 다수의 층과, 발광층을 포함할 수 있는데, 이와 같은 구조의 유기전계발광소자는 다수의 층에 포함된 정공수송층의 계면을 통한 밴드갭(band gap) 차이로 차지 밸런스(charge balance)가 불균형을 이루고, 정공의 수송능력 저하를 유발 함은 물론 수명 저하를 유발하는 문제점이 있었다.

[0006] 또한, 종래의 소자들은 발광 특성 측면에서는 유리한 면이 있으나, 유리전이온도가 낮고, 열적 안정성이 매우 좋지 않아, 진공 하에서 고온 증착 공정을 거칠 때 물질 특성 저하 등의 단점이 있었다. 여기서, 소비전력의 효율 = (π/전압) × 전류 효율 이므로, 소비전력의 효율은 전압에 반비례한다. 즉, 유기전계발광표시장치의 소비전력이 낮아지려면 전력 효율이 높아야 하나, 종래의 소자들은 구동전압이 높아 소비전력 측면에서 큰 이점이 없었다.

[0007] 이에 따라, 유기전계발광소자의 수명 특성을 개선하고, 대면적에 적용할 수 있으면서도 소비전력 특성을 개선할 수 있는 다양한 소자의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

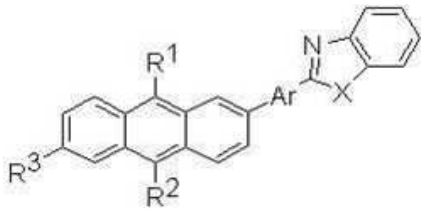
해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전압효율, 발광효율, 고온 신뢰성이 우수하면서도 수명특성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 이를 이용한 유기전계발광표시장치를 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광소자는, 제 1 전극과 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 형성된 유기층을 포함하고, 상기 유기층은, 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하며, 상기 제 2 전극은, LiF : Mg이 포함된 이중층 구조이다.

[0010] [화학식 1]



[0011]

[0012] 여기서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 또는 동시에, 수소원자, 탄소수 1 내지 20의 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이고, Ar은 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며, R₃는 수소원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 치환된 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며, X는 NR₄, 유황원자, 또는 산소원자이며, R₄는 수소원자, 탄소수 1 내지 7의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 또는 방향족 복소환으로부터 유도된 기이다.

[0013] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 다수의 픽셀영역을 갖는 표시영역이 정의된 기판; 상기 기판 상의 상기 다수의 픽셀영역 각각에 형성된 구동 박막트랜지스터; 상기 구동 박막트랜지스터 상에 형성된 보호층; 상기 보호층에 형성된 콘택홀에 의해 노출된 드레인 전극과 연결되는 제 1 전극; 상기 제 1 전극 상에 형성되며, 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층; 및 상기 유기층 상에 형성되며, LiF : Mg이 포함된 이중층인 제 2 전극을 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 제 2 전극의 면저항을 크게 낮추고, 일함수를 조절하여 대면적 표시패널에 적용가능하며 발광효율이 우수한 유기전계발광표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 화학식 1을 통하여 전자 주입 및 이동도를 조절함으로써 발광층 내에서 정공-전자의 재결합이 발생되도록 하여 수명특성을 향상시킬 수 있는 소자 제작이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도;
 도 2는 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자의 구동전압에 따른 전류밀도를 나타낸 도면;
 도 3은 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자의 휘도에 따른 효율을 나타낸 도면;
 도 4는 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자의 수명을 나타낸 도면; 및
 도 5 내지 도 10은 실시예 1 내지 3과, 비교예 2 내지 4에 따른 유기전계발광소자의 고온 신뢰성 평가 결과를

나타낸 도면.

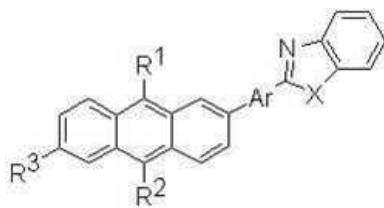
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 하기 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하고자 한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지된 내용 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0018] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시소자는, 제 1 전극, 제 2 전극, 캡핑층 및 제 1 전극 및 제 2 전극의 사이에 형성된 유기층을 한다. 이때, 상기 유기층은, 하기 화학식 1로 표시된 화합물을 포함하고, 상기 제 2 전극은, LiF : Mg이 포함된 이중층의 구조로 형성된다.

[0019] [화학식 1]



[0020]

[0021] 여기서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 또는 동시에, 수소원자, 탄소수 1 내지 20의 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이고,

[0022] Ar은 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

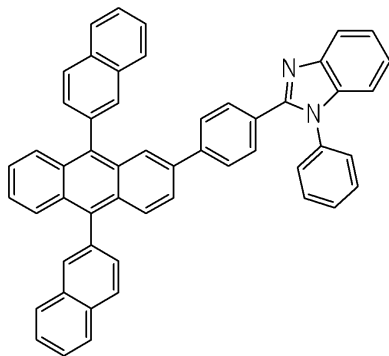
[0023] R₃는 수소원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 치환된 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

[0024] X는 NR₄, 유황원자, 또는 산소원자이며,

[0025] R₄는 수소원자, 탄소수 1 내지 7의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 또는 방향족 복소환으로부터 유도된 기이다.

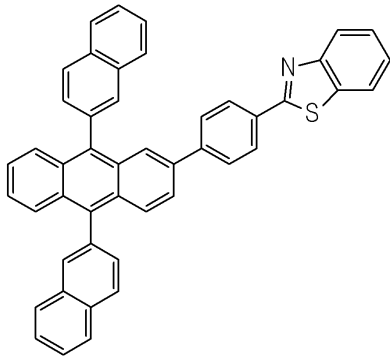
[0026] 예를 들면, 화학식 1은 다음과 같이 표시된 화합물들일 수 있다.

[0027] [화학식 1-1]



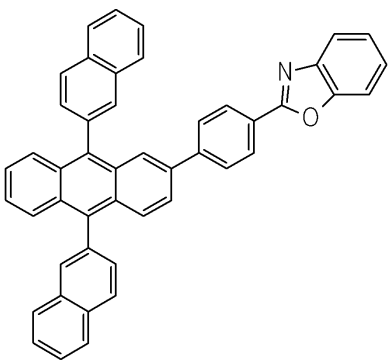
[0028]

[0029] [화학식 1-2]



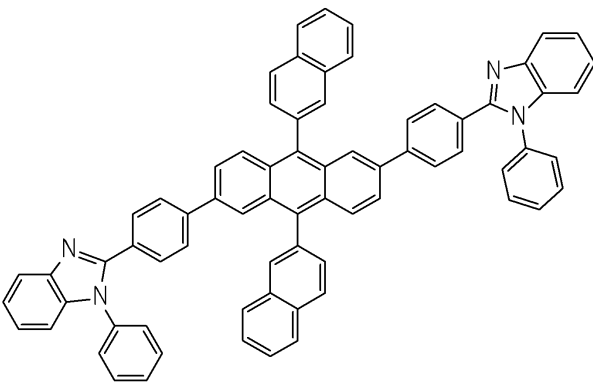
[0030]

[0031] [화학식 1-3]



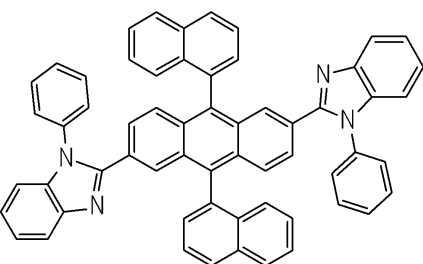
[0032]

[0033] [화학식 1-4]



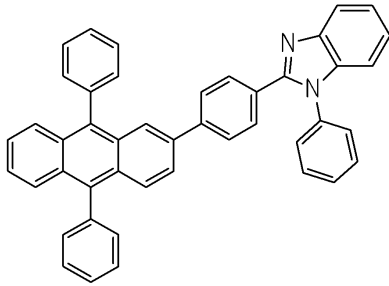
[0034]

[0035] [화학식 1-5]



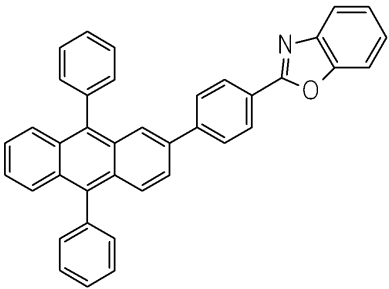
[0036]

[0037] [화학식 1-6]



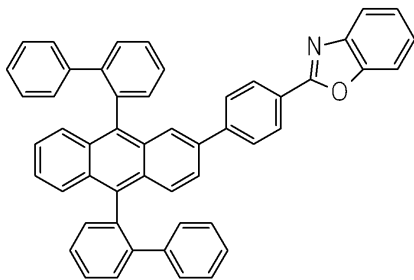
[0038]

[0039] [화학식 1-7]



[0040]

[0041] [화학식 1-8]



[0042]

[0043] 일 실시예에 있어서, 유기전계발광소자(100)는 다수의 픽셀영역을 갖는 표시영역이 정의된 기관(110)을 형성하고, 다수의 픽셀 영역 각각에 형성된 구동 박막트랜지스터와, 이의 상부에 보호층을 형성한다. 또한, 보호층에 형성된 컨택홀에 의하여 노출된 드레인 전극과 연결되는 제 1 전극을 형성하고, 제 1 전극 상에는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층을 형성하며, 유기층 상에는 LiF : Mg이 포함된 이중층 구조의 제 2 전극을 형성한다.

[0044] 우선, 기관(110)은 게이트 배선(미도시)과 데이터 배선(미도시)에 의해 구분되는 다수의 픽셀영역을 가지며, 다수의 픽셀영역 각각에는 구동 박막트랜지스터를 형성한다.

[0045] 여기서, 기관(110)은, 투명한 유리재질이거나, 플렉서블한 디스플레이를 구현하기 위하여 유연성이 우수한 플라스틱 또는 고분자 필름일 수 있다.

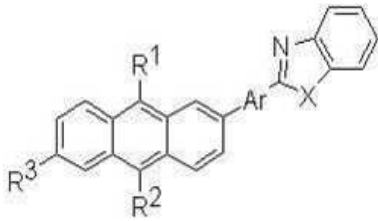
[0046] 도면에 도시하지 않았으나, 기관(110) 상에는 유출되는 알칼리 이온 등과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 구동소자를 보호하기 위해 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiN_x) 등의 버퍼층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0047] 박막트랜지스터(TFT)는 구동 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터를 포함하는데, 이들 외에도 구동 박막트랜지스터의 문턱전압을 보상하기 위한 보상회로 즉, 다수의 커패시터가 추가로 형성될 수 있으며, 자유롭게 배치할 수 있다. 이때, 구동 박막트랜지스터(미도시)는 스위칭 박막트랜지스터에 연결되어 제어되며, 구동 박막트랜지스터의 온, 오프에 따라 제 1 전극(120)에 인가되는 전압을 조절할 수 있다.

- [0048] 보호층(미도시)은 박막트랜지스터의 평탄화 및 보호하는 역할을 하며, 다양한 형태로 구성될 수 있다. 예를 들면, BCB (benzocyclobutene) 또는 아크릴(acryl) 등과 같은 유기물, 또는 SiNx와 같은 무기물로 형성될 수 있고, 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다중층으로 구성될 수 있는 등 다양하게 적용가능하다.
- [0049] 제 1 전극(120)은 애노드(anode) 전극으로서, 보호층(미도시) 상에서 각 서브픽셀에 독립적으로 형성되어 드레인 전극과 연결된다.
- [0050] 여기서, 제 1 전극(120)은 유기전계발광소자에 구비되는 전극들 중에서 일 전극으로서 기능을 하며 도전성 물질로 형성될 수 있다. 제 1 전극(120)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IGZO, IZO, IZTO, ZnO, ZTO, FTO, FZO AZO, ATO, GZO 또는 In₂O₃ 로 형성된 다중층의 반사 전극일 수 있다. 예를 들면, Ag를 90%이상 함유하는 화합물 500 ~ 2000 Å로 형성하고, ITO 50 ~ 200 Å를 형성하는 다중층일 수 있다.
- [0051] 유기층(130)은 제 1 전극(120) 상에 형성되며, 적(Red), 녹(Green), 청(Blue)색을 발광하는 발광층을 포함한다.
- [0052] 여기서, 유기층(130)은 발광물질로 이루어진 단일층으로 구성되거나, 또는 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transporting layer), 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수 있으며, 두께는 150 ~ 450 Å로 형성될 수 있다.
- [0053] 정공주입층(131)은 상기 제 1 전극(120)으로부터 발광층으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 또는 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 형성될 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 정공수송층(132)은 정공을 쉽게 발광층으로 운반시킬 뿐만 아니라 캐소드 전극으로부터 발생한 전자를 발광영역으로 이동되는 것을 억제시켜 줌으로써 발광효율을 높일 수 있는 역할을 한다. 즉, 정공수송층(132)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), TCTA(4-(9H-carbazol-9-yl)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-benzenamine), CBP(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl), s-TAD 또는 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 형성될 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0055] 발광층(133)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 또한, 발광층(133)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있으며, 두께는 50 ~ 2000 Å로 형성될 수 있다.
- [0056] 여기서, 발광층(133)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)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) 중에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질일 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0057] 발광층(133)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질일 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0058] 발광층(133)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic 또는 L2BD111을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질일 수 있다.
- [0059] 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PF0계 고분자 및 PPV계 고분자 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질일 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0060] 한편, 전자수송층(134)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, 전자주입층(135)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.

[0061] 여기서, 전자수송층(134) 또는 전자주입층(135)은 화학식 1의 화합물을 포함할 수 있으며, 하기 화학식 1의 화합물과 함께 LiQ (Lithium quinolate) 모노머(monomer) 또는 LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 더 포함할 수 있다.

[0062] **[화학식 1]**



[0063]

[0064] 여기서, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 또는 동시에, 수소원자, 탄소수 1 내지 20의 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이고,

[0065] Ar은 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

[0066] R₃는 수소원자, 탄소수 1 내지 6의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 치환된 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 방향족 복소환, 또는 방향족환 집합으로부터 유도된 기이며,

[0067] X는 NR₄, 유황원자, 또는 산소원자이며,

[0068] R₄는 수소원자, 탄소수 1 내지 7의 알킬기 또는 지방족 탄화수소, 페닐, 나프틸, 바이페닐, 안트라세닐, 또는 방향족 복소환으로부터 유도된 기이다.

[0069] 본 명세서에서는 유기층(130)이 정공주입층(131), 정공수송층(132), 발광층(133), 및 전자수송층(134)을 포함하는 것으로 설명하였으나, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 및 전자주입층 중 적어도 어느 하나가 생략될 수 있다.

[0070] 한편, 제 2 전극(140)은 유기층(130) 상의 기관(110) 전면에서 형성된다. 여기서, 제 2 전극(140)은 이중층의 구조로 형성될 수 있으며, 이에 따라, 단일/단일, 단일/혼합, 혼합/단일, 혼합/혼합 중 선택된 어느 하나의 이중층 구조가 금속재질 또는 무기물로 형성될 수 있다. 금속으로서 Ag, Mg, Yb, Li, Ca 등이 포함되거나, 무기물로서 Li₂O, CaO, LiF, MgF₂ 이 포함될 수 있는데, 금속 : 무기물 또는 금속 : 금속이 혼합된 층의 경우 1 : 1 ~ 1 : 10 의 비율로 형성될 수 있다.

[0071] 일 실시예에 있어서, 제 2 전극(140)은 낮은 면저항을 가지며, 일함수가 4.7 eV 이하가 되도록 조절하면서 다양하게 설계 변경할 수 있다. 예를 들면, LiF : Mg = 1 : 0.2 ~ 1 : 5의 비율로 10 ~ 50 Å로 형성되고, 이의 상부에 Ag : Mg = 3 : 1의 비율로 100 ~ 300 Å로 형성할 수 있다.

[0072] 마지막으로, 캡핑층(150)은 광 추출 효과를 증가시키기 위한 역할을 하며, 상기 캡핑층(150)은 정공 수송층(132)을 이루는 물질, 전자 수송층(134)을 이루는 물질, 상기 발광층(133)의 호스트 물질 중에서 선택된 어느 하나 이상으로 형성될 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.

[0073] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(120)과 제 2 전극(140)에 소정의 전압이 인가되면, 정공과 전자가 유기층으로 주입되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 상기 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다. 이때 방출된 빛이 투명한 제 2 전극(140)을 통과하여 외부로 나가게 되어 임의의 화상을 구현하게 된다.

[0074] 한편, 서브픽셀의 발광다이오드를 외부로부터 보호하기 위하여 봉지(encapsulation) 과정을 수행해야 하는데, 본 발명에서는 일반적인 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법을 사용할 수 있다. 이와 같은 박막 봉지 방

법은 기 공지된 기술이므로 본 명세서에서는 이에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0075] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자의 특성 평가를 하기로 한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐이며, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0076] 우선, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자의 특성 평가를 위하여 비교예 1 및 2와, 실시예에서의 제 2 전극은 표 1 의 2를 대상으로 실험하였다.

[0077] 하기 표 1과 같이, 본 발명에 따른 유기전계발광소자는 종래의 제 2 전극(표 1의 1)과 비교하여 일함수를 조절 함으로써 본 발명에 따른 제 2 전극(표 1의 2)을 제조하였다.

표 1

구분	1	2
구조	단일층 (Mg : Ag)	이중층 (Ag:Mg / Mg:LiF)
비율	10:1	3:1 / 1:1
두께	160Å	150Å / 30Å
면저항	35	9.7
일함수	3.7	4.1 ~ 4.7

[0079] 즉, 제 2 전극(140)은 전자 주입 장벽이 높아짐에 따라 정공수송층과 발광층 계면에서의 엑시톤(exciton) 형성을 발광층의 내부로 이동시킬 수 있고, 면저항이 감소됨으로써 대면적의 표시패널에 적용이 가능하게 된다. 여기서, 제 2 전극(140)은 전자 주입 장벽이 높아짐에 따라 구동전압이 상승될 수 있으나, 전술한 바와 같이 전자 수송층 또는 전자주입층에 화학식 1의 화합물을 포함시킴으로써 전압 상승을 차단시킬 수 있다.

[0080] 하기와 같이, 비교예 1 내지 4과, 실시예 1 내지 3으로 제조하였다. 이때, 녹색 발광층 및 청색 발광층은 형광 물질을 사용하여 제조하였으며, 적색 발광층은 인광 물질을 사용하여 제조하였다. 이때, 발광층에는 형광이나 인광 물질의 구분 없이 사용해도 본 발명의 효과, 즉 성능 향상 효과를 볼 수 있다.

비교예 1

[0082] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.

[0083] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitrite)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 1200 Å의 두께로 증착한 다음, 청색 발광층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 호스트 물질에 파이렌(Pyran) 유도체 도판트를 5% 도핑하여 200Å의 두께로 증착하였다.

[0084] 이어서, Alq3를 200Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF를 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3: 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.

비교예 2

[0086] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.

[0087] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitrite)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 1200 Å의 두께로 증착한 다음, 청색 발광층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 호스트 물질에 파이렌(Pyran) 유도체 도판트를 5% 도핑하여 200Å의 두께로 증착하였다.

- [0088] 이어서, Alq3 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.
- [0089] **비교예 3**
- [0090] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.
- [0091] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitride)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 1600 Å의 두께로 증착한 다음, 녹색 발광층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 호스트 물질에 쿠마린(Coumarin) 유도체 5% 도핑하여 200Å의 두께로 증착하였다.
- [0092] 이어서, Alq3 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.
- [0093] **비교예 4**
- [0094] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.
- [0095] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitride)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 2100 Å의 두께로 증착한 다음, 적색 발광층으로 호스트인 Be complex 유도체에 btp₂Ir(acac) 5% 도핑하여 360Å의 두께로 증착하였다.
- [0096] 이어서, Alq3 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.
- [0097] **실시예 1**
- [0098] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.
- [0099] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitride)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 1200 Å의 두께로 증착한 다음, 청색 발광층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 호스트 물질에 파이렌(Pyran) 유도체 도판트를 5% 도핑하여 200Å의 두께로 증착하였다.
- [0100] 이어서, 화학식 1의 화합물 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.
- [0101] **실시예 2**
- [0102] 유리 기판 상에 발광 면적이 3mm×3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100Å, 및 ITO 70Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.
- [0103] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitride)을 100Å의 두께로 증착하였고, NPD를 1600 Å의 두께로 증착한 다음, 녹색 발광층으로 안트라센(Anthracene) 유도체 호스트 물질에 쿠마린(Coumarin) 유도체 5% 도핑하여 200Å의 두께로 증착하였다.
- [0104] 이어서, 화학식 1의 화합물 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160

Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650 Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.

[0105] 실시예 3

[0106] 유리 기판 상에 발광 면적이 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하고, 기판 상에 제1 전극으로서 ITO 70 Å, Ag alloy 100 Å, 및 ITO 70 Å의 두께를 갖는 다중층 구조로 증착하였다.

[0107] 후속하여, 제1 전극 상에 HATCN(Hexaaza-triphenylene-Hexanitride)을 100 Å의 두께로 증착하였고, NPD를 2100 Å의 두께로 증착한 다음, 적색 발광층으로 호스트인 Be complex 유도체에 btp₂Ir(acac) 5% 도핑하여 360 Å의 두께로 증착하였다.

[0108] 이어서, 화학식 1의 화합물 : LiQ (Lithium quinolate) 트리머(Trimer)를 1 : 1의 비율, 360 Å의 두께로 증착한 다음, 제 2 전극(표 1의 2)으로서 Mg : LiF을 1 : 1의 비율, 30 Å의 두께, 및 Ag : Mg를 3 : 1의 비율, 160 Å의 두께를 갖는 이중층 구조로 증착한 후, 그 상부에 NPD 650 Å 증착하여 유기전계발광소자를 제조하였다.

[0109] 한편, 도 2 내지 도 4는 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자의 구동전압에 따른 전류밀도, 휘도에 따른 효율, 수명을 나타낸 도면이다. 또한, 표 2, 및 도 5 내지 도 10은 실시예 1 내지 3과, 비교예 2 내지 4에 따른 유기전계발광소자의 고온 신뢰성 평가 결과를 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 5는 비교예 2, 도 6은 비교예 3, 도 7은 비교예 4, 도 8은 실시예 1, 도 9는 실시예 2, 및 도 10은 실시예 3을 나타낸 도면이다.

[0110] 도 2에 도시한 바와 같이, 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 대하여 1 ~ 4.5 V의 구동전압일 때의 전류밀도(mA/cm^2)를 평가하였다.

[0111] 이에 따라, 실시예 1에 의해 제조된 유기전계발광소자는 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 비해 낮은 구동전압(V)에서 전류밀도(mA/cm^2)가 증가되었다. 즉, 구동전압이 낮아지면 소비전력 측면에서 큰 이점을 가지는 것을 확인할 수 있다.

[0112] 도 3에 도시한 바와 같이, 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 대하여 0 ~ 700 cd/m^2 의 휘도를 가질 때의 효율 특성(cd/A)을 평가하였다.

[0113] 이에 따라, 실시예 1에 의해 제조된 유기전계발광소자는 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 비해 휘도(cd/m^2)에 따른 효율특성(cd/A)이 향상된 것을 확인할 수 있다.

[0114] 도 4에 도시한 바와 같이, 실시예 1과, 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 대하여 시간(Hrs)에 따른 발광효율(%)를 측정한 것으로서, 전류밀도는 $10 \text{ mA}/\text{cm}^2$ 의 조건에서 실험을 평가하였다.

[0115] 이에 따라, 실시예 1에 의해 제조된 유기전계발광소자는 비교예 1 및 2에 의해 제조된 유기전계발광소자에 비해 우수한 수명 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[0116] 한편, 표 2 및 도 5 내지 도 10에 도시한 바와 같이, 비교예 2 내지 4, 실시예 1 내지 3에 따른 유기전계발광소자에 대하여 계조별 효율(cd/A) 변화량을 평가하였다. 여기서, 85°C의 온도에서 72시간 동안 측정하여 고온 신뢰성을 평가하였으며, 계조(Gray 31, Gray 3, Gray 255) 별로 효율을 평가하였다.

표 2

구분		측정 시간	효율(cd/A)		
			Gray 31	Gray 63	Gray 255

적색 (Red)	실시예 3	0 hr	58.2	59.1	57.6
		72 hr	59.0	59.5	57.4
		효율비(%)	1.39 %	0.79 %	- 0.23 %
	비교예 4	0 hr	55.1	56.1	55.2
		72 hr	49.1	47.3	45.7
		효율비(%)	- 10.9 %	- 15.74 %	- 17.18 %
녹색 (Green)	실시예 2	0 hr	136.6	134.8	122.6
		72 hr	136.2	134.3	123.8
		효율비(%)	- 0.3 %	- 0.34 %	1 %
	비교예 3	0 hr	129.5	127.3	117.9
		72 hr	130.6	128.3	119.2
		효율비(%)	0.87 %	0.81 %	1.15 %
청색 (Blue)	실시예 1	0 hr	3.8	4.4	4.9
		72 hr	4.1	4.5	5.0
		효율비(%)	6.64 %	1.89 %	1.72 %
	비교예 2	0 hr	5.0	5.5	5.6
		72 hr	4.7	5.8	5.8
		효율비(%)	- 6.39 %	6.55 %	3.1 %

[0118] 이에 따라, 실시예 1 내지 3에 의해 제조된 유기전계발광소자는 비교예 2 내지 4에 의해 제조된 유기전계발광소자에 비해 시간 변화에 따른 계조 변화량이 적음을 확인하였다. 즉, 실시예 1 내지 3에 의해 제조된 유기전계발광소자는 고온에서의 신뢰성 특성이 우수하다는 것을 확인할 수 있다. 이때, 신뢰성은 고온 보관 전과 후의 전자 주입 특성에 대한 변화가 작다는 것을 의미한다.

[0119] 일반적으로, 제 2 전극 및 전자수송층 간의 에너지 차이와, 전자 주입 특성 차이는 고온에서의 보관시간에 따라 점차 감소를 나타낸다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 용이한 전자 주입 특성에 따라 고온 신뢰성이 우수하다는 것을 확인하였다.

[0120] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 화학식 1의 화합물을 포함하는 전자수송층과, 제 2 전극의 일함수를 4.1 ~ 4.7eV로 조절해줌으로써 전압효율, 발광효율, 고온 신뢰성이 우수하면서도 수명특성을 향상시킬 수 있다.

[0121] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0122] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

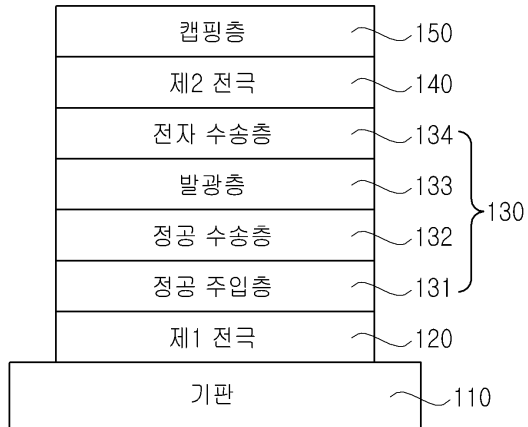
부호의 설명

[0123] 100: 유기전계발광소자 110: 기관
120: 제 1 전극 130: 유기층
131 : 정공주입층 132: 정공수송층
133: 발광층 134: 전자수송층
140: 제 2 전극 150: 캡핑층

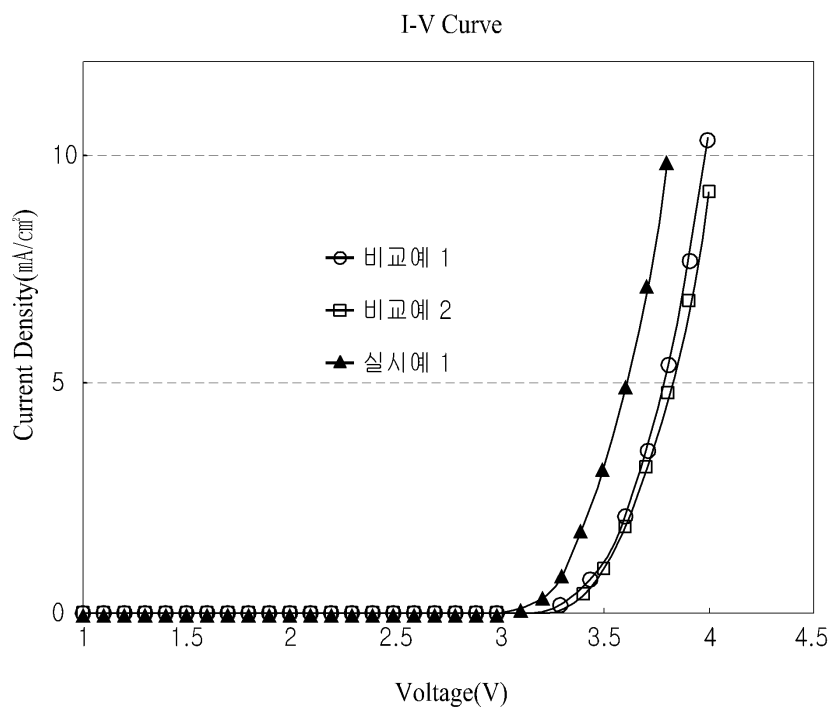
도면

도면1

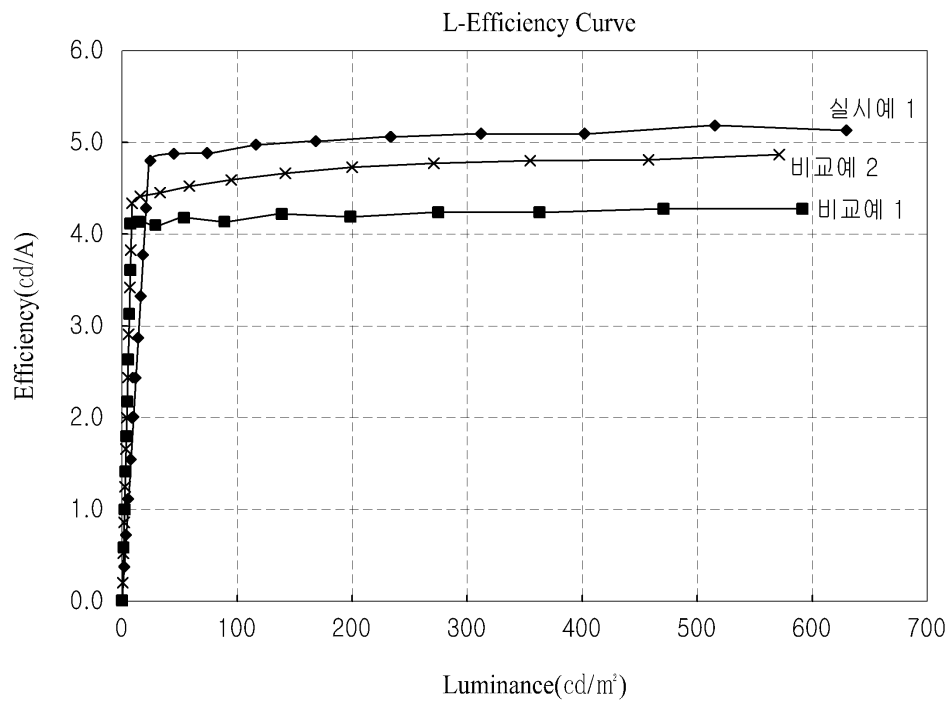
100



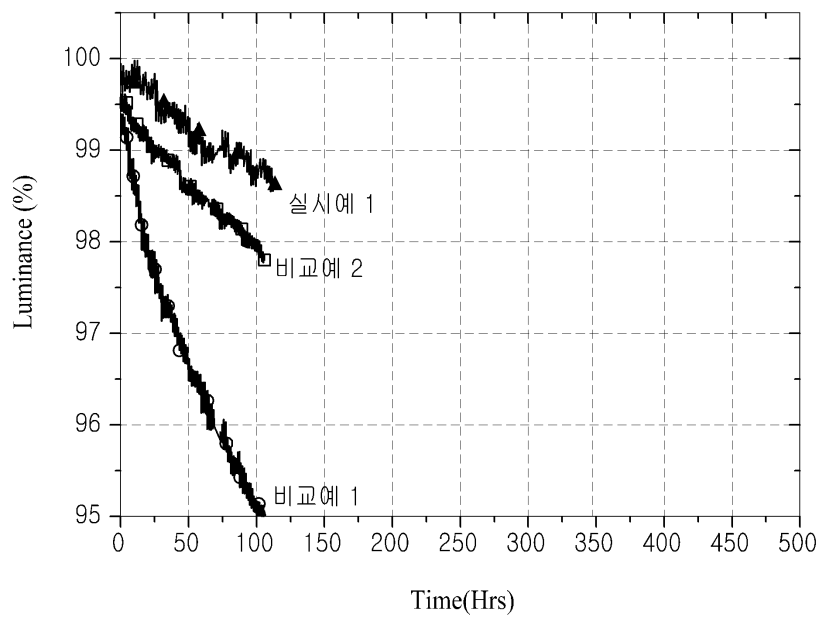
도면2



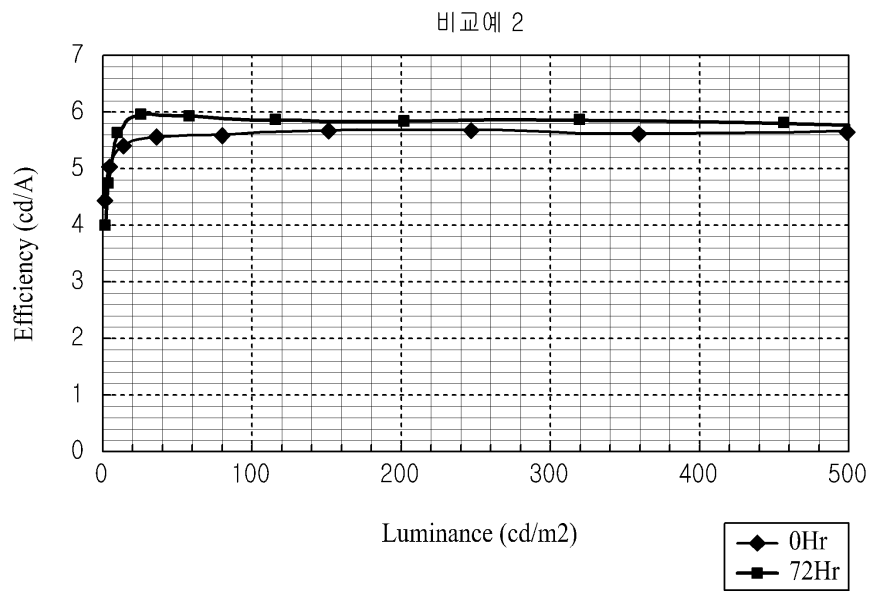
도면3



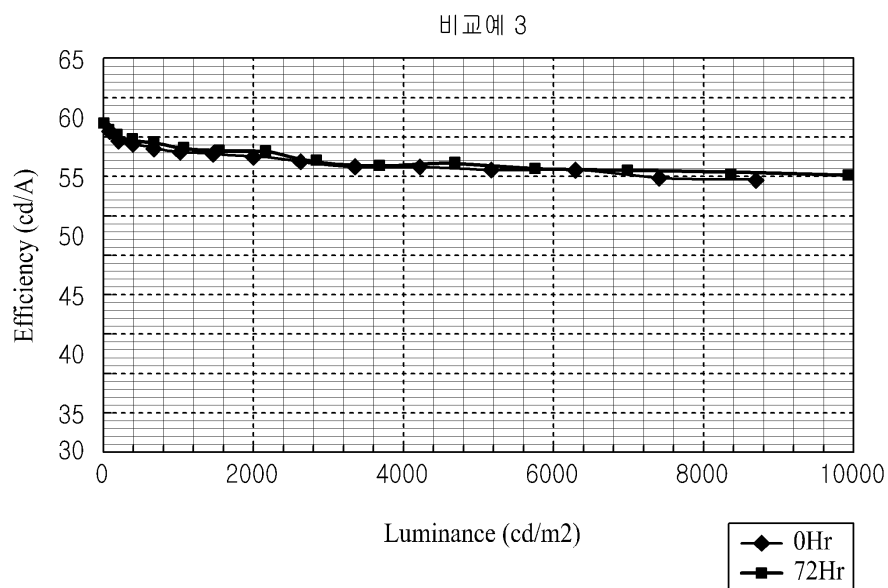
도면4



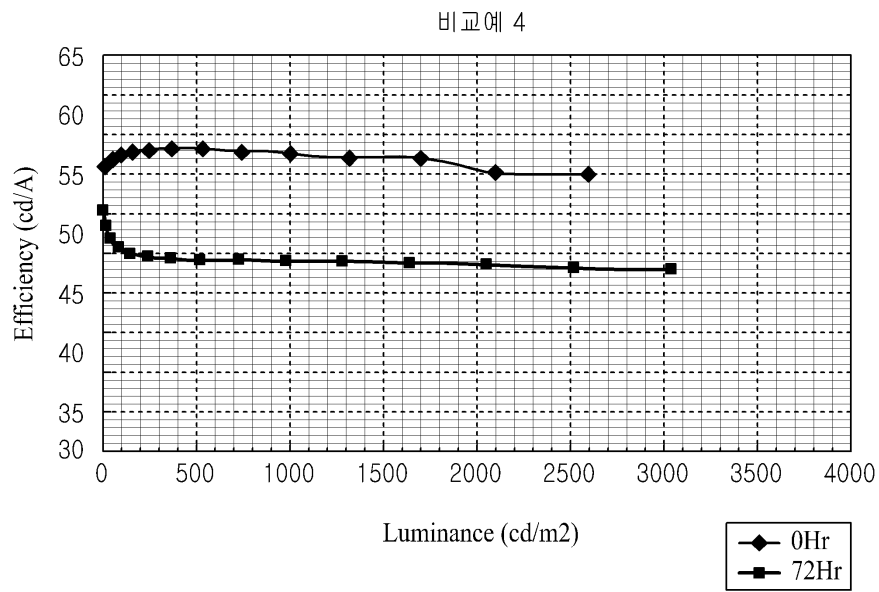
도면5



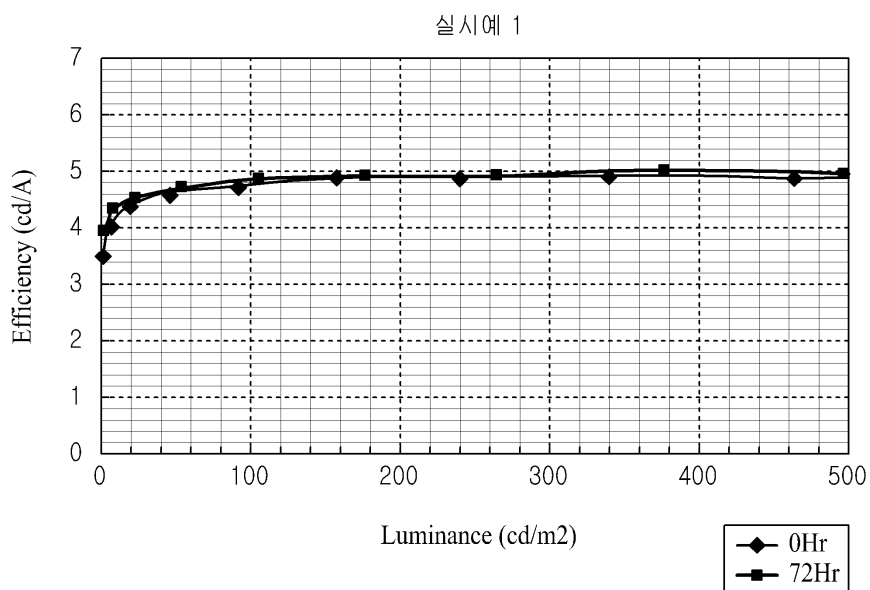
도면6



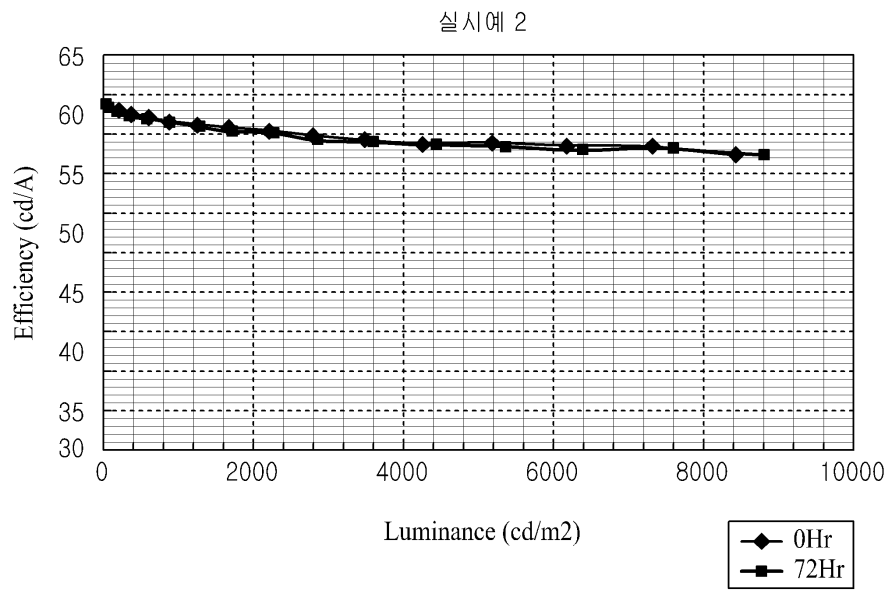
도면7



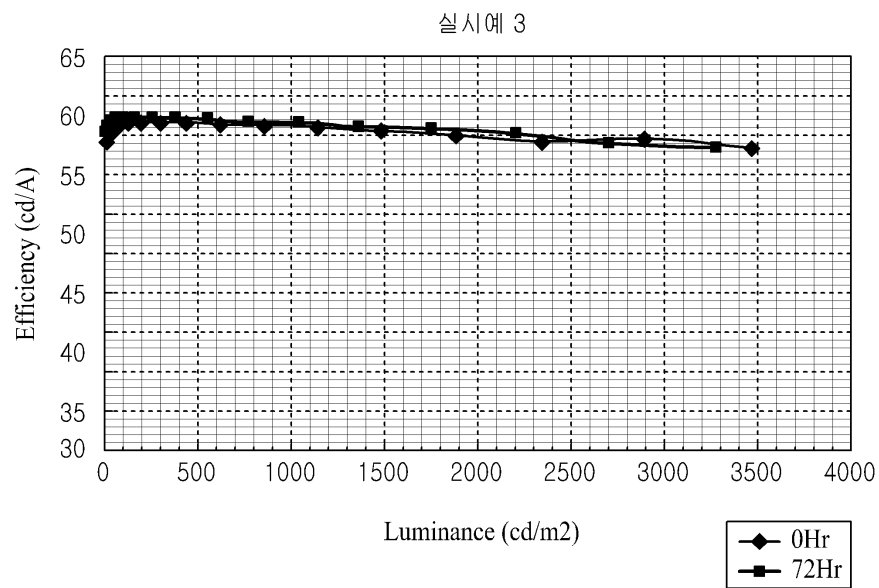
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和使用其的有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020140048028A	公开(公告)日	2014-04-23
申请号	KR1020130032201	申请日	2013-03-26
[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	SEHEE LEE 이세희		
发明人	이세희		
IPC分类号	C09K11/06 C07D235/06 C07D277/66 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0071 H01L51/0052 H01L51/0072 H01L51/0077 H01L51/0085 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5234 H01L2251/308 C07D235/06 C07D277/66 H01L27/3274 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5016 H01L51/5203		
优先权	1020120114030 2012-10-15 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施方案的有机电致发光器件包括第一电极和第二电极;并且在第一电极和第二电极之间形成有机层,其中有机层包括由式1表示的化合物,第二电极是包括LiF:Mg的双层结构。因此,可以提供一种电压效率,发光效率和高温可靠性优异并且可以改善寿命特性的有机电致发光器件,以及使用该有机电致发光器件的有机电致发光显示装置。

100

