



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0080406
(43) 공개일자 2015년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0152564
(22) 출원일자 2014년11월05일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020130167059 2013년12월30일 대한민국(KR)

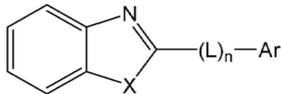
(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
권순갑
경기 고양시 일산서구 대산로 161, 503동 302호
(주엽동, 문촌마을5단지아파트)
임동혁
인천 연수구 미추홀대로251번길 9, 102동 1003호
(청학동, 서해아파트)
유남석
서울 송파구 동남로 225, 108동 1901호 (가락동,
래미안파크팰리스)
(74) 대리인
김은구, 송해모

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광표시장치 및 그 제조방법**

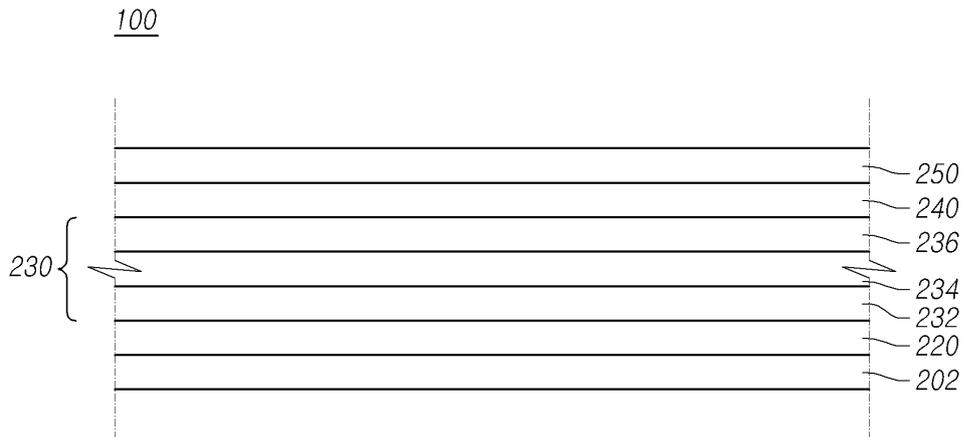
(57) 요약

본 발명은, 기관 상에 위치하는 제1전극, 제1전극 상에 위치하고, 유기발광층(Emission Layer, EL)과



의 화학식으로 표시되는 화합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL)을 포함하는 유기층, 유기층 상에 위치하는 제2전극 및 제2전극 상에 위치하고 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층을 포함하는 유기발광표시장치 및 그 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도2a

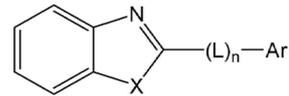


명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 위치하는 제1전극;



상기 제1전극 상에 위치하고, 유기발광층(Emission Layer, EL)과 의 화학식으로 표시되는 화합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL)을 포함하는 유기층;

상기 유기층 상에 위치하는 제2전극; 및

상기 제2전극 상에 위치하고 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층을 포함하는 유기발광표시장치.

상기 화학식에서,

상기 n은 0 내지 2의 자연수이고, 상기 X는 O, S 또는 NR이며,

상기 R, 상기 L 및 상기 Ar은 서로 독립적으로, 탄소수 6에서 60의 아릴기, 탄소수 2에서 60의 헥테로고리기, 탄소수 3에서 60의 지방족고리와 탄소수 6에서 60의 방향족고리의 융합고리기로 이루어진 군에서 선택된다.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 반도체 물질은 아연(Zn) 또는 안티몬(Sb)을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 반도체 물질은 II-VI 화합물 반도체 물질 또는 III-V 화합물 반도체 물질을 포함하되,

상기 II-VI 화합물 반도체 물질은 징크 옥사이드(Zinc Oxide, ZnO), 징크 설파이드(Zinc Sulfide, ZnS), 징크 셀레나이드(Zinc Selenide, ZnSe), 징크 텔루라이드(Zinc Telluride, ZnTe), 카드뮴 설파이드(Cadmium Sulfide, CdS), 카드뮴 셀레나이드(Cadmium Selenide, CdS) 및 카드뮴 텔루라이드(Cadmium Telluride, CdTe) 중 하나이고,

상기 III-V 화합물 반도체 물질은 알루미늄 포스파이드(Aluminium Phosphide, AlP), 알루미늄 아스나이드(Aluminium Arsenide, AlAs), 알루미늄 안티모나이드(Aluminium Antimonide, AlSb), 갈륨 나이트라이드(Gallium Nitride, GaN), 갈륨 포스파이드(Gallium Phosphide, GaP), 갈륨 아스나이드(Gallium Arsenide, GaAs), 갈륨 안티모나이드(Gallium Antimonide, GaSb), 인듐 나이트라이드(Indium Nitride, InN), 인듐 포스파이드(Indium Phosphide, InP), 인듐 아스나이드(Indium Arsenide, InAs), 인듐 안티모나이드(Indium Antimonide, InSb) 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 전자수송층을 통해 상기 유기발광층에 전자를 공급할 때 상기 패시베이션층은 도전성(conductivity)을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 패시베이션층의 굴절률은 1.8 내지 3.6인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 패시베이션층의 굴절률은 상기 제2전극의 굴절률보다 큰 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 7

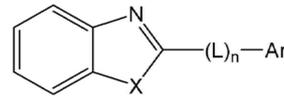
제 1항에 있어서,
 상기 패시베이션층의 두께는 300Å 내지 600Å인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 유기층은, 상기 제1전극 상에 순차적으로 적층된 정공수송층(Hole Transfer Layer, HTL), 상기 유기발광층, 상기 전자수송층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

청구항 9

기판 상에 제1전극을 형성하는 단계;



상기 제1전극 상에, 유기발광층(Emission Layer, EL)과 의 화학식으로 표시되는 화
 합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL)을 포함하는 유기층을 형성하는 단계;

상기 유기층 상에 제2전극을 형성하는 단계;

상기 제2전극 상에 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층을 형성하는 단계; 및
 열처리 단계를 포함하는 유기발광표시장치의 제조방법.

상기 화학식에서,

상기 n은 0 내지 2의 자연수이고, 상기 X는 O, S 또는 NR이며,

상기 R, 상기 L 및 상기 Ar은 서로 독립적으로, 탄소수 6에서 60의 아틸기, 탄소수 2에서 60의 헤테로고리기, 탄소수 3에서 60의 지방족고리와 탄소수 6에서 60의 방향족고리의 융합고리기로 이루어진 군에서 선택된다.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 패시베이션층을 형성하는 단계는,

물리적 기상증착(Physical Vapor Deposition) 또는 화학적 기상증착(Cheical Vapor Deposition)에 의해 상기 패시베이션층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 열처리 단계는,

상기 유기층에 포함된 화합물 각각의 유리전이온도(Tg) 중 최저 온도보다 낮은 온도에서 상기 유기발광표시장치를 가열하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 열처리 단계에서,

상기 유기발광표시장치를 가열하는 온도가 높을수록, 상기 제2전극과 상기 패시베이션층 간의 접합 면적이 넓어지는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평판표시장치 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치가 널리 사용되어 왔으나, 액정표시장치는 스스로 빛을 생성하지 못하는 수광 소자(non-emissive device)여서, 휘도(brightness), 대조비(contrast ratio), 시야각(viewing angle) 및 대면적화 등에 단점이 있다.

[0003] 이에 따라, 이러한 액정표시장치의 단점을 극복할 수 있는 새로운 평판표시장치의 개발이 활발하게 전개되고 있는데, 새로운 평판표시장치 중 하나인 유기발광 표시장치는 스스로 빛을 생성하는 발광 소자(emissive device)이므로, 액정표시장치에 비하여 휘도, 시야각 및 대조비 등이 우수하며, 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다.

[0004] 유기발광 표시장치는 각 화소영역의 박막트랜지스터에 연결된 유기발광소자로부터 출사되는 빛을 이용하여 영상을 표시하는데, 유기 발광소자는 양극(anode)과 음극(cathode) 사이에 유기물로 이루어진 발광층을 형성하고 전기장을 가함으로 빛을 내는 소자로서, 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 전력 소모가 비교적 적고, 가볍고 연성(flexible) 기판 상부에도 제작이 가능한 특징을 갖는다.

[0005] 이러한 유기발광 표시장치의 구동시에는 음극에 많은 전류가 흐를 수 있어 열화 현상 등의 전기적 특성 저하가 일어나는 문제가 있고, 청색 발광소자의 효율이 상대적으로 작기 때문에, 이에 따라 유기발광 표시장치의 신뢰성과 수명이 저하되는 문제가 있다.

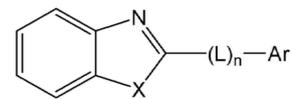
발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 전기적 특성을 향상시키고, 신뢰성과 수명이 향상된 유기발광표시장치 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

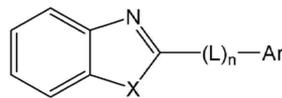
과제의 해결 수단

[0007] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 일 측면에서, 본 발명에 따른 유기발광표시장치는 기판 상에 위치하는



제1전극, 제1전극 상에 위치하고, 유기발광층(Emission Layer, EL)과 의 화학식으로
표시되는 화합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL)을 포함하는 유기층, 유기층 상에 위치하는 제2전극 및 제2전극 상에 위치하고 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층을 포함한다.

[0008] 다른 측면에서, 본 발명에 따른 유기발광표시장치의 제조방법은, 기판 상에 제1전극을 형성하는 단계, 제1전극



상에, 유기발광층(Emission Layer, EL)과 의 화학식으로 표시되는 화합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL)을 포함하는 유기층을 형성하는 단계, 유기층 상에 제2전극을 형성하는 단계, 제2전극 상에 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층을 형성하는 단계 및 열처리 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 유기발광표시장치 및 그 제조방법은 전기적 특성이 향상되고, 신뢰성과 수명이 향상되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 실시예들이 적용되는 유기발광표시장치에 관한 시스템 구성도이다.
- 도 2a는 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 구조도이다.
- 도 2b는 일실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 실시예들에 따른 유기발광표시장치 내의 광(light)들의 경로를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 전류(current) 대 전압(voltage)을 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 누설 전류(leakage current)를 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 수명을 비교한 그래프와 표를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue) 소자들의 수명을 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.
- 도 8a 내지 도 8e는 또다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 나타낸 단면도들이다.
- 도 9a 및 도 9b는 실시예들에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 효율과 수명을 비교한 표와 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0012] 또한, 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 같은 맥락에서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "상"에 또는 "아래"에 형성된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접 또는 또 다른 구성 요소를 개재하여 간접적으로 형성되는 것을 모두 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0013] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같이, 달리 언급하지 않는 한, 하기 용어의 의미는 다음과 같다.
- [0014] "할로" 또는 "할로겐"은 다른 설명이 없는 한 불소(F), 브롬(Br), 염소(Cl) 또는 요오드(I)이다.
- [0015] "알킬" 또는 "알킬기"는 다른 설명이 없는 한 1 내지 60의 탄소수의 단일결합을 가지며, 직쇄 알킬기, 분지쇄 알킬기, 사이클로알킬(지환족)기, 알킬-치환된 사이클로알킬기, 사이클로알킬-치환된 알킬기를 비롯한 포화 지방족 작용기의 라디칼을 의미한다.
- [0016] "할로알킬기" 또는 "할로겐알킬기"는 다른 설명이 없는 한 할로겐으로 치환된 알킬기를 의미한다.
- [0017] "헤테로알킬기"는 알킬기를 구성하는 탄소 원자 중 하나 이상이 헤테로원자로 치환된 것을 의미한다.
- [0018] "알켄일기" 또는 "알킨일기"는 다른 설명이 없는 한 각각 2 내지 60의 탄소수의 이중결합 또는 삼중결합을 가지며, 직쇄형 또는 측쇄형 사슬기를 포함하며, 여기에 제한되는 것은 아니다.
- [0019] "사이클로알킬"은 다른 설명이 없는 한 3 내지 60의 탄소수를 갖는 고리를 형성하는 알킬을 의미하며, 여기에 제한되는 것은 아니다.

- [0020] "알콕실기", "알콕시기", 또는 "알킬옥시기"는 산소 라디칼이 부착된 알킬기를 의미하며, 다른 설명이 없는 한 1 내지 60의 탄소수를 가지며, 여기에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] "알켄옥실기", "알켄옥시기", "알켄일옥실기", 또는 "알켄일옥시기"는 산소 라디칼이 부착된 알켄일기를 의미하며, 다른 설명이 없는 한 2 내지 60의 탄소수를 가지며, 여기에 제한되는 것은 아니다.
- [0022] "아릴옥실기" 또는 "아릴옥시기"는 산소 라디칼이 부착된 아릴기를 의미하며, 다른 설명이 없는 한 6 내지 60의 탄소수를 가지며, 여기에 제한되는 것은 아니다.
- [0023] "아릴기" 및 "아릴렌기"는 다른 설명이 없는 한 각각 6 내지 60의 탄소수를 가지며, 이에 제한되는 것은 아니다. 아릴기 또는 아릴렌기는 단일 고리 또는 다중 고리의 방향족을 의미하며, 이웃한 치환기가 결합 또는 반응에 참여하여 형성된 방향족 고리를 포함한다. 예컨대, 아릴기는 페닐기, 비페닐기, 플루오렌기, 스퀴어로플루오렌기일 수 있다.
- [0024] 접두사 "아릴" 또는 "아르"는 아릴기로 치환된 라디칼을 의미한다. 예를 들어 아릴알킬기는 아릴기로 치환된 알킬기이며, 아릴알켄일기는 아릴기로 치환된 알켄일기이며, 아릴기로 치환된 라디칼은 본 명세서에서 설명한 탄소수를 가진다.
- [0025] "헤테로알킬"은 다른 설명이 없는 한 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 알킬을 의미한다. "헤테로아릴기" 또는 "헤테로아릴렌기"는 다른 설명이 없는 한 각각 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 탄소수 2 내지 60의 아릴기 또는 아릴렌기를 의미하며, 여기에 제한되는 것은 아니며, 단일 고리 및 다중 고리 중 적어도 하나를 포함하며, 이웃한 작용기가 결합하여 형성될 수도 있다.
- [0026] "헤테로고리기"는 다른 설명이 없는 한 하나 이상의 헤테로원자를 포함하고, 2 내지 60의 탄소수를 가지며, 단일 고리 및 다중 고리 중 적어도 하나를 포함하며, 헤테로지방족 고리 및 헤테로방향족 고리를 포함한다. 이웃한 작용기가 결합하여 형성될 수도 있다.
- [0027] "헤테로원자"는 다른 설명이 없는 한 N, O, S, P 또는 Si를 나타낸다.
- [0028] 다른 설명이 없는 한, 본 발명에 사용된 용어 "지방족"은 탄소수 1 내지 60의 지방족 탄화수소를 의미하며, "지방족고리"는 탄소수 3 내지 60의 지방족 탄화수소 고리를 의미한다.
- [0029] 다른 설명이 없는 한, 본 발명에 사용된 용어 "고리"는 탄소수 3 내지 60의 지방족고리 또는 탄소수 6 내지 60의 방향족고리 또는 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리 또는 이들의 조합으로 이루어진 융합 고리를 말하며, 포화 또는 불포화 고리를 포함한다.
- [0030] 전술한 헤테로화합물 이외의 그 밖의 다른 헤테로화합물 또는 헤테로라디칼은 하나 이상의 헤테로원자를 포함하며, 여기에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] 다른 설명이 없는 한, "카르보닐"이란 -COR'로 표시되는 것이며, 여기서 R'은 수소, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 탄소수 3 내지 30의 사이클로알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알켄일기, 탄소수 2 내지 20의 알킨일기, 또는 이들의 조합인 것이다.
- [0032] 다른 설명이 없는 한, "에테르"란 -R-O-R'로 표시되는 것이며, 여기서 R 또는 R'은 각각 서로 독립적으로 수소, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 탄소수 3 내지 30의 사이클로알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알켄일기, 탄소수 2 내지 20의 알킨일기, 또는 이들의 조합인 것이다.
- [0033] 도 1은 실시예들이 적용되는 유기발광표시장치에 관한 시스템 구성도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 유기발광표시장치(100)는 유기발광 표시패널(140), 데이터 구동부(120), 게이트 구동부(130), 타이밍 컨트롤러(110) 등을 포함한다.
- [0035] 우선, 타이밍 컨트롤러(110)는 호스트 시스템으로부터 입력되는 수직/수평 동기신호(Vsync, Hsync)와 영상데이터(data), 클럭신호(CLK) 등의 외부 타이밍 신호에 기초하여 데이터 구동부(120)를 제어하기 위한 데이터 제어신호(DCS)와 게이트 구동부(130)를 제어하기 위한 게이트 제어신호(GCS)를 출력한다. 또한, 타이밍 컨트롤러(110)는 호스트 시스템으로부터 입력되는 영상데이터(data)를 데이터 구동부(120)에서 사용하는 데이터 신호 형식으로 변환하고 변환된 영상데이터(data')를 데이터 구동부(120)로 공급할 수 있다.
- [0036] 데이터 구동부(120)는 타이밍 컨트롤러(110)로부터 입력되는 데이터 제어신호(DCS) 및 변환된 영상데이터(data')에 응답하여, 영상데이터(data')를 계조 값에 대응하는 전압 값인 데이터 신호(아날로그 화소신호 혹은

데이터 전압)로 변환하여 데이터 라인에 공급한다.

[0037] 게이트 구동부(130)는 타이밍 컨트롤러(110)로부터 입력되는 게이트 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트 라인에 스캔신호(게이트 펄스 또는 스캔펄스, 게이트 온신호)를 순차적으로 공급한다.

[0038] 한편 유기발광 표시패널(140) 상의 각 단위화소영역(P)은, 데이터라인들(D1~Dm)과 게이트라인들(G1~Gn)에 의해 정의된 영역에 형성되어 매트릭스 형태로 배치될 수 있고, 제1전극(미도시), 제2전극(미도시) 및 유기층(미도시)을 포함하는 적어도 하나의 유기발광소자(OLED)일 수 있다. 각 유기층에 포함된 유기발광층(미도시)은 적색, 녹색, 청색 및 백색용 유기발광층 중 적어도 하나 이상의 유기발광층 또는 백색 유기발광층을 포함할 수 있다.

[0039] 유기발광표시장치(100)는 제2전극 상에 위치하는 패시베이션층(Passivation Layer, 미도시)을 포함할 수 있고, 이는 유기층(미도시) 또는 내부의 소자들(예를 들어, 트랜지스터의 반도체층)을 외부의 환경으로부터 보호하기 위한 층이다.

[0040] 여기서, 패시베이션층(미도시)은 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 이러한 패시베이션층(미도시)은, 굴절률 차이를 통해 광효율을 증가시킬 뿐만 아니라, 전압 인가시 도전성 특성을 가짐으로써 제2전극(미도시)의 열화를 감소시켜 전기적 특성을 향상시키는 효과를 가져온다. 또한 특정 화합물로 이루어진 유기층(미도시)에 포함된 전자수송층(미도시)이 전자 주입특성을 향상시킴으로써, 청색 발광소자(B)의 수명을 증가시키고, 이에 따라 유기발광표시장치(100) 자체의 수명도 증가시키는 효과가 있다.

[0041] 한편, 실시예들에 따른 패시베이션층(미도시)이 제2전극(미도시) 상에 적층되고 난 후, 열처리 공정이 수행될 수 있다. 이는 패시베이션층(미도시)과 제2전극(미도시) 사이의 접합면의 특성을 개선하여 유기발광표시장치(100)의 신뢰성을 향상시키고 수명을 연장시키는 효과를 갖는다.

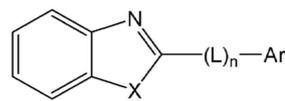
[0042] 본 명세서에서, 제1전극(미도시)은 양극일 수 있고, 애노드전극(Anode) 또는 화소전극과 동일한 의미로 기재될 수 있고, 제2전극(미도시)은 음극일 수 있고, 캐소드전극(Cathode) 또는 공통전극과 동일한 의미로 기재될 수 있다.

[0043] 이하에서는, 도면을 참조하여 구체적인 실시예들을 설명한다.

[0044] 도 2a는 실시예들에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 구조도이고, 도 2b는 일실시예에 따른 유기발광표시장치의 개략적인 단면도이다.

[0045] 도 2b에 도시된 유기발광표시장치(100)는, 설명의 편의를 위해서 일례로서 도시된 것이고, 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는 이에 제한되지 않고 다양한 구조로 형성될 수 있음에 유의하여야 한다.

[0046] 도 2a 및 도 2b 참조하면, 유기발광표시장치(100)는, 기판(202) 상에 형성된 제1전극(220), 제1전극(220) 상에



형성되고, 유기발광층(Emission Layer, EL, 234)과 의 화학식으로 표시되는 화합물
로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL, 236)을 포함하는 유기층(230), 유기층 상에 형성된 제2전극(240) 및 제2전극(240) 상에 형성되고 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)을 포함할 수 있다.

[0047] 화학식에서, n은 0 내지 2의 자연수이고, X는 O, S 또는 NR이며, R, R¹, R², R³, L 및 Ar은 서로 독립적으로, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 플루오렌일기, O, N, S, Si 및 P 중 적어도 하나의 헤테로원자를 포함하는 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리, 탄소수 3 내지 60의 지방족고리와 탄소수 6 내지 60의 방향족고리의 융합고리, 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알켄일기, 탄소수 2 내지 20의 알킨일기, 탄소수 1 내지 30의 알콕실기, 탄소수 6 내지 30의 아릴옥시기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0048] 여기서 유기층(230)은, 제1전극(220) 상에 순차적으로 적층된 정공수송층(Hole Transfer Layer, HTL, 232), 유기발광층(234), 전자수송층(236)을 포함할 수 있다. 다만 도시되지는 않았지만, 유기층(230)은 정공주입층(Hole Injection Layer, HIL)과 전자주입층(Electron Injection Layer, EIL)을 더 포함할 수 있다.

[0049] 유기발광표시장치(100)의 발광 방식은, 발광방향이 유기층(230)에서 제2전극(240) 방향인 상부발광(top emission) 방식과, 유기층(230)에서 제1전극(220) 방향인 하부발광(bottom emission)으로 나뉘지는데, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 상부발광 방식을 중심으로 설명하였으나, 이에 제한되지 않고, 하부발광 방식에도

적용될 수 있음에 유의하여야 한다.

- [0050] 우선 기관(202)은 글래스(Glass) 기관뿐만 아니라, PET(Polyethylen terephthalate), PEN(Polyethylen naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등을 포함하는 플라스틱 기관 등, 기관 측으로 빛을 투과할 수 있는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명 기관으로 구비될 수 있다.
- [0051] 또한, 기관(202) 상에는 불순원소의 침투를 차단하기 위한 버퍼층(buffering layer)이 더 구비될 수 있다. 버퍼층은 질화실리콘 또는 산화실리콘의 단일층 또는 다수층으로 형성될 수 있다.
- [0052] 한편 기관(202) 상에는, Al, Pt, Pd, Ag, Mg, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, Mo, Ti, W, Cu 중 적어도 하나 이상의 금속 또는 합금으로, 단일층 또는 다수층으로 형성될 수 있는 게이트 전극(204)과, 무기절연물질 또는 유기절연물질로 형성되는 게이트 절연막(206), 비정질 실리콘 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), ZIO(Zinc Indium Oxide) 등으로 이루어지는 반도체층(208) 및 소스/드레인전극(210)으로 이루어지는 트랜지스터가 형성될 수 있다.
- [0053] 트랜지스터 상에는 무기절연물질 또는 유기절연물질로 형성되는 평탄화층(212)이 위치하고, 평탄화층(212)의 컨택홀을 통해 소스/드레인전극(210)에 연결되는 제1전극(220)이 형성된다.
- [0054] 여기서, 제1전극(220)은, 애노드 전극(양극)의 역할을 하도록 일함수 값이 비교적 크고, 투명한 도전성 물질, 예를 들면 ITO 또는 IZO와 같은 금속 산화물, ZnO:Al 또는 SnO₂:Sb와 같은 금속과 산화물의 혼합물, 폴리(3-메틸티오오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오오펜](PEDT), 폴리피롤(polypyrrole) 및 폴리아닐린(polyaniline)과 같은 전도성 고분자 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 제1전극(220)은 탄소나노튜브(carbon nano tube), 그래핀(graphene), 은나노와이어(silver nano wire) 등을 포함할 수도 있다.
- [0055] 제1전극(220)의 가장자리에는 절연과 평탄화를 위한, 무기절연물질로 이루어진 बैं크가 형성될 수 있고, बैं크로 인해 노출된 제1전극(220) 상에 유기층(230)이 형성된다.
- [0056] 한편, 유기층(230)은 정공수송층(232), 유기발광층(234) 및 전자수송층(236) 등을 포함하는 다층 구조일 수도 있으나, 이에 한정되지 않고 단층 구조일 수 있다. 도시되지 않았지만, 유기층(230)은 제1전극(220)과 정공수송층(232) 사이에 정공주입층, 전자수송층(236)과 제2전극(240) 사이에 전자주입층을 더 포함할 수 있다. 또한, 유기층(230)은 다양한 고분자 소재를 사용하여 증착법이 아닌 용액 공정(solvent process), 예를 들어 스핀 코팅, 딥 코팅, 닥터 블레이딩, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법(예를 들어, Laser Induced Thermal Imaging(LITI)) 등의 방법에 의하여 형성될 수 있다.
- [0057] 정공주입층의 정공주입 물질로는 낮은 전압에서 양극으로부터 정공을 잘 주입 받을 수 있는 물질로서, 이러한 정공주입 물질의 HOMO(highest occupied molecular orbital)는 양극 물질의 일함수와 주변 유기물층의 HOMO 사이일 수 있다. 정공주입 물질의 구체적인 예로는 금속 포피린(porphyrine), 올리고티오오펜(oligothiophene), 아릴아민 계열의 유기물, 헥사니트릴(hexanitride), 헥사아자트리페닐렌(hexaazatriphenylene), 퀴나크리돈(quinacridone) 계열의 유기물, 페릴렌(perylene) 계열의 유기물, 안트라퀴논 및 폴리아닐린(polyaniline)과 폴리티오오펜(polythiophene) 계열의 전도성 고분자 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 정공주입층 위에는 정공수송층(232)이 형성될 수 있다. 이러한 정공수송층(232)은 정공주입층으로부터 정공을 전달받아 그 위에 위치되는 유기발광층(234)으로 정공을 수송하는 역할을 하며, 높은 정공 이동도와 정공에 대한 안정성 및 전자를 막아주는 역할을 한다. 이러한 일반적 요구 이외에 차체 표시용으로 응용할 경우 소자에 대한 내열성이 요구된다. 이와 같은 조건을 만족하는 물질들로는 NPD, NPB, 스피로-아릴아민계화합물, 페릴렌-아릴아민계화합물, 아자시클로헥타트리엔화합물, 비스(디페닐비닐페닐)안트라센, 실리콘게르마늄옥사이드화합물, 아릴아민 계열의 유기물(예를 들어 실리콘계아릴아민화합물), 전도성 고분자, 공액부분과 비공액부분이 함께 있는 블록 공중합체 등일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0059] 이러한 유기발광층(234)은 양극과 음극으로부터 각각 주입된 정공과 전자가 재결합하여 발광을 하는 층이며, 양자효율이 높은 물질로 이루어져 있다. 발광 물질로는 정공수송층(232)과 전자수송층(236)으로부터 정공과 전자를 각각 수송받아 결합시킴으로써 가시광선 영역의 빛을 낼 수 있는 물질로서, 형광이나 인광에 대한 양자효율이 좋은 물질이 바람직하다.
- [0060] 이와 같은 조건을 만족하는 발광 물질 또는 화합물로는, 예를 들어 8-히드록시-퀴놀린 알루미늄 착물(Alq₃), 카르바졸 계열 화합물; 이량체화 스티릴(dimerized styryl) 화합물, BAlq; 10-히드록시벤조 퀴놀린-금속 화합물, 벤조사졸, 벤즈티아졸 및 벤즈이미다졸 계열의 화합물, 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV) 계열의 고분자, 스피로

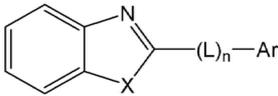
(spiro) 화합물, 폴리플루오렌, 루브렌 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

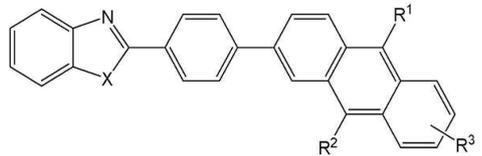
[0061] 유기발광층(234)은 저분자 또는 고분자의 호스트물질에 소량의 게스트물질(도펀트)을 도핑하여 호스트 분자의 여기 에너지가 게스트 분자로 이동하여 양자 효율이 높은 게스트로부터 발광할 수 있다.

[0062] 예를 들어, 녹색 발광물질의 경우 Alq₃가, 청색 발광물질의 경우 BA1q(8-hydroxyquinoline beryllium salt), DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylethenyl)-1,1'-biphenyl) 계열, 스피로(Spiro) 물질, 스피로-DPVBi(Spiro-4,4'-bis(2,2-diphenylethenyl)-1,1'-biphenyl), LiPBO(2-(2-benzoxazolyl)-phenol lithium salt), 비스(디페닐비닐페닐비닐)벤젠, 알루미늄-퀴놀린 금속착체, 이미다졸, 티아졸 및 옥사졸의 금속착체 등이 있으며, 청색 발광 효율을 높이기 위해 페틸렌, 및 BczVBi(3,3'[(1,1'-biphenyl)-4,4'-diyldi-2,1-ethenediyl]bis(9-ethyl)-9H-carbazole; DSA(distrylamine)류를 소량 도핑하여 사용할 수 있다. 적색 발광물질의 경우는 녹색 발광 물질에 DCJTB([2-(1,1-dimethylethyl)-6-[2-(2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H-benzo(ij)quinolizin-9-yl)ethenyl]-4H-pyran-4-ylidene]-propanedinitrile)와 같은 물질을 소량 도핑하여 사용할 수 있다. 잉크젯프린팅, 롤코팅, 스펀코팅 등의 공정을 사용하여 유기발광층(234)을 형성할 경우에, 폴리페닐렌비닐렌(PPV) 계통의 고분자나 폴리 플루오렌(poly fluorene) 등의 고분자를 유기발광층(234)에 사용할 수 있다.

[0063] 다른 예를 들어 호스트물질로 카바졸(carbazole) 유도체(예를 들어, 4,4'-bis(9-carbazolyl)biphenyl (CBP)) 또는 트리페닐아민(triphenylamine) 유도체, 옥사디아졸(oxadiazole) 유도체, 1,2,4-triazole 유도체 또는 1,3,5-triazine 유도체 중 하나이고, 게스트물질로 금속착체, 예를 들어 이리듐 착체 또는 플라타늄 착체일 수 있다.

[0064] 유기발광층(234) 위에는 전자수송층(236)이 위치된다. 이러한 전자수송층(236)으로는 그 위에 위치되는 제2전극(240)으로부터 전자주입 효율이 높고 주입된 전자를 효율적으로 수송할 수 있는 물질이 필요하다. 이를 위해서 전자 친화력과 전자 이동속도가 크고 전자에 대한 안정성이 우수한 물질이 사용된다. 이와 같은 조건을 충족시키는 전자수송 물질로는 구체적인 예로 8-히드록시퀴놀린의 Al 착물, Alq₃를 포함한 착물, 유기 라디칼 화합물, 히드록시플라본-금속 착물 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0065] 일실시예에 따른 전자수송층(236)은, 예를 들어 의 화학식으로 표시되는 화합물일 수



있다. 보다 구체적으로, n은 0 내지 2의 자연수이고, X는 O, S 또는 NR이며, R, L 및 Ar은 서로 독립적으로, 탄소수 6에서 60의 아릴기, 탄소수 2에서 60의 헤테로고리, 탄소수 3에서 60의 지방족고리와 탄소수 6에서 60의 방향족고리의 융합고리기로 이루어진 군에서 선택된다.

[0066] 이러한 화학식으로 표시되는 전자수송층(236)은 후술할 패시베이션층(250)과 상호작용하여 제2전극(240)의 열화를 감소시키고, 전자의 주입 특성을 향상시켜, 유기발광표시장치(100)의 수명을 증가시킬 수 있다. 이에 대해서는 도 3 내지 도 7과 관련된 부분에서 상세히 설명한다.

[0067] 한편, 전자수송층(236) 위에는 전자주입층이 적용될 수 있다. 전자주입층은 Ba1q, Alq₃, Be(bq)₂, Zn(BTZ)₂, Zn(phq)₂, PBD, spiro-PBD, TPBI, Tf-6P 등과 같은 금속착체 화합물, 이미다졸 고리(imidazole ring)를 갖는 아마로틱(aromatic) 화합물이나 보론(boron) 화합물 등을 포함하는 저분자 물질을 이용하여 제작할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0068] 도 2b에서는, 예시적으로 정공수송층(232), 유기발광층(234) 및 전자수송층(236)이 포함된 유기층(230)이 도시되었지만, 유기층(230)은 이에 제한되지 않고, 정공저지층, 전자저지층, 발광보조층, 정공수송보조층 또는 버퍼층 등의 층들을 더 포함할 수도 있다.

[0069] 이어서 유기층(230) 상에 형성되는 제2전극(240)이 캐소드 전극으로 기능할 경우, 제2전극(240)은 일함수 값이 비교적 작은 금속물질, 예를 들면 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au) 중 어느 하나

이상의 물질로 이루어질 수 있다.

- [0070] 제2전극(240) 상에는 패시베이션층(250)이 형성된다. 이하에서 패시베이션층(250)은 캐핑층(capping layer, CPL)으로 기재할 수도 있다.
- [0071] 종래의 일반적인 패시베이션층은 기계적 강도, 내투습성, 성막 용이성, 생산성 등을 고려하여, 소수성의 성질을 갖고 SiON, 질화실리콘(SiNx), 산화실리콘(SiOx), 산화알루미늄(AlOx) 등의 무기절연물질 또는 벤조사이클로부텐(BCB)과 아크릴(acryl)계 수지(resin)를 포함하는 유기절연물질 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0072] 다만, 실시예들에 따른 패시베이션층(250)은 반도체 물질로 형성될 수 있고, 예를 들어, 아연(Zn) 또는 안티몬(Sb)을 포함할 수 있으며, 보다 구체적으로 반도체 물질은 II-VI 화합물 반도체 물질 또는 III-V 화합물 반도체 물질을 포함할 수 있다. II-VI 화합물 반도체 물질은 징크 옥사이드(Zinc Oxide, ZnO), 징크 설파이드(Zinc Sulfide, ZnS), 징크 셀레나이드(Zinc Selenide, ZnSe), 징크 텔루라이드(Zinc Telluride, ZnTe), 카드뮴 설파이드(Cadmium Sulfide, CdS), 카드뮴 셀레나이드(Cadmium Selenide, CdS) 및 카드뮴 텔루라이드(Cadmium Telluride, CdTe) 중 하나이고, III-V 화합물 반도체 물질은 알루미늄 포스파이드(Aluminium Phosphide, AlP), 알루미늄 아스나이드(Aluminium Arsenide, AlAs), 알루미늄 안티모나이드(Aluminium Antimonide, AlSb), 갈륨 나이트라이드(Gallium Nitride, GaN), 갈륨 포스파이드(Gallium Phosphide, GaP), 갈륨 아스나이드(Gallium Arsenide, GaAs), 갈륨 안티모나이드(Gallium Antimonide, GaSb), 인듐 나이트라이드(Indium Nitride, InN), 인듐 포스파이드(Indium Phosphide, InP), 인듐 아스나이드(Indium Arsenide, InAs), 인듐 안티모나이드(Indium Antimonide, InSb) 중 하나일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0073] 패시베이션층(250)은 필름 타입일 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 수분이나 산소의 침투를 더디게 함으로써, 수분과 산소에 민감한 유기층(230)이 수분과 접촉되는 것이 방지될 수 있다. 또한 패시베이션층(250)은 단일층으로 형성되나, 이에 한정되지 않고 다수층으로 형성될 수 있다.
- [0074] 또한 패시베이션층(250)은, 스퍼터링(Sputtering)이나 열증착(Thermal evaporation)과 같은 물리적 기상증착(Physical Vapor Deposition) 방식 또는 화학적 기상증착(Chemical Vapor Deposition) 의해 증착될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0075] 패시베이션층(250)의 두께는 300Å 내지 600Å 일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 두께가 300Å보다 작을 경우에는 수분과 산소의 침투를 방지하는 데 문제가 있을 수 있고, 두께가 보다 600Å보다 큰 경우에는 유기발광표시장치(100)의 두께가 두꺼워져서 플렉서블(flexible) 표시장치로의 적용이 어려울 수 있다.
- [0076] 전술한 유기층(230)의 두께는 유기층(230)에서의 발광 파장의 $m/2$ 배(여기서 m 은 자연수)일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 이는 제1전극(220)과 제2전극(240) 사이에서 반사되는 광이 상쇄 간섭을 통해 소멸되어 출사되는 광의 효율을 높이는 마이크로캐비티(microcavity) 효과를 얻을 수 있다.
- [0077] 한편, 상기 패시베이션층(250)의 굴절률은 1.8 내지 3.6일 수 있고, 패시베이션층(250)의 굴절률은 제2전극(240)의 굴절률보다 클 수 있다. 이는 유기발광층(234)에서 제2전극(240) 방향으로 나오는 광의 손실(optical loss)을 줄여서 유기발광표시장치(100)의 효율을 향상시키기 위한 것이다.
- [0078] 도 3은 실시예들에 따른 유기발광표시장치 내의 광(light)들의 경로를 나타내는 도면이다.
- [0079] 도 3을 참조하면, 도 2에 도시된 유기층(230), 제2전극(240), 패시베이션층(250) 및 유기발광표시장치(100)의 외부인 공기(air, 360)가 도시된다. 제2전극(240)은 예를 들어 마그네슘과 은의 합금일 수 있고, 패시베이션층(250)은 II-VI 화합물 반도체 물질인 징크 셀레나이드일 수 있다.
- [0080] 아래의 굴절률(n_1 내지 n_4), 두께(t_1 , t_3)는 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 실시예들에 따른 유기발광표시장치(100)는 이에 제한되지 않고, 다양한 굴절률과 두께로 형성될 수 있다.
- [0081] 유기층(230)의 굴절률(n_1)은 1.8, 제2전극(240)의 굴절률(n_2)은 0.2, 패시베이션층(250)의 굴절률(n_3), 공기(360)의 굴절률(n_4)은 1.0일 수 있다. 이때, 스넬의 법칙(Snell's law)에 따라 굴절률이 작은 매질에서부터 굴절률이 큰 매질로 광이 통과하는 경우, 광이 모이는 효과가 나타날 수 있다.
- [0082] 보다 구체적으로 설명하면, 유기층(230)의 유기발광층(234)에서 발광된 광 중 계면에서 임계각(θ_1)을 넘어선 광(L_{11})은 전반사되고, 임계각(θ_1) 이하의 광(L_{12})은 계면을 통과하여 제2전극(240)으로 투과된다. 이때 유기층(230)의 두께(t_1)가 발광 파장의 $m/2$ 배(여기서 m 은 자연수)인 경우, 전술한 마이크로캐비티 효과에 의해 전반사

된 광(L₁₁)이 소멸될 수 있다.

[0083] 이때 제2전극(240)의 굴절률(n₂)은 0.2이고, 패시베이션층(250)의 굴절률(n₃)은 1.8이기 때문에, 유기층(230)의 굴절률(n₁)과의 차이에 의해 제2전극(240)을 통과하면서 분산되는 광(L₂)은, 제2전극(240)과 패시베이션층(250)의 계면에서 입사되는 광(L₂)에 비해 법선 방향으로 꺾여 들어가게 된다. 이후 패시베이션층(250)에서, 임계각(θ₃)을 넘어선 광(L₃₁)은 전반사되고, 전반사된 광(L₃₁)은 전술한 마이크로캐비티 효과에 의해 소멸될 수 있고, 임계각(θ₃)보다 작은 각도로 입사되는 광(L₃₂)은 공기(360) 중으로 분산된다. 한편, 패시베이션층(250)의 두께(t₃)는 300Å 내지 600Å일 수 있다.

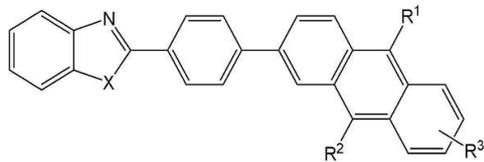
[0084] 이후 패시베이션층(250)의 굴절률(n₃)보다 공기(360)의 굴절률(n₄)이 작기 때문에, 계면의 법선 방향으로 편향되었던 광(L₃₂)이 다시 분산되어 시야각이 향상될 수 있다.

[0085] 유기발광표시장치(100)는 이러한 굴절률의 차이에 따라 광의 분산 및 전반사에 따른 광 손실을 최소화할 수 있고, 시야각이 향상되며, 광 효율이 증가되는 효과가 나타날 수 있다.

[0086] 이하 도 4 내지 도 7에서는 패시베이션층(250)을 반도체 물질로 형성하고, 전자수송층(236)을 특정 화합물로 형성한 경우를 예로 들어, 본 발명에 따른 유기발광표시장치(100)의 효과에 대하여 설명한다.

[0087] 도 4는 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 전류(current) 대 전압(voltage)을 비교한 그래프를 나타낸 도면이고, 도 5는 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 누설 전류(leakage current)를 비교한 그래프를 나타낸 도면이며, 도 6은 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 수명을 비교한 그래프와 표를 나타낸 도면이고, 도 7은 실시예에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue) 소자들의 수명을 비교한 그래프를 나타낸 도면이다.

[0088] 도 4와 도 5를 참조하면, 일반적인 유기발광표시장치의 경우, 패시베이션층을 유기 물질로 형성한 경우를 나타낸다. 반면 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 반도체 물질로 패시베이션층(250)을 형성하고, 패시베이션



층(250)이 R1, R2, R3의 화학식으로 표현되는 화합물로 이루어진 경우를 나타낸다. 다만, 이는 설명의 편의를 위한 것이고, 패시베이션층(250)의 재질은 이에 제한되지 않는다.

[0089] 이때, X는 O, S 또는 NR이고, R, R¹, R², R³은 서로 독립적으로, 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 플루오렌일기, O, N, S, Si 및 P 중 적어도 하나의 헤테로원자를 포함하는 탄소수 2 내지 60의 헤테로고리, 탄소수 3 내지 60의 지방족고리와 탄소수 6 내지 60의 방향족고리의 융합고리, 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알켄일기, 탄소수 2 내지 20의 알킨일기, 탄소수 1 내지 30의 알콕실기, 탄소수 6 내지 30의 아릴옥시기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

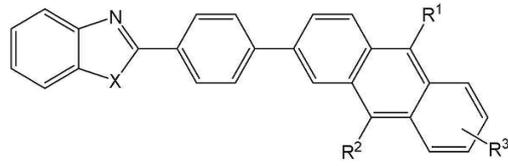
[0090] 패시베이션층(250)을 반도체 물질로 형성한 경우, 제1전극(220)과 제2전극(240)에 전압을 인가하면, 일반적인 경우에 비해 많은 전류가 흐를 수 있다.

[0091] 다시 말해서, 제2전극(240)이 상대적으로 얇은 두께로 형성되는 경우, 제2전극(240)이 상대적으로 높은 저항을 갖게 되어 열화되거나, 전기적 특성이 저하될 수 있다. 이때, 반도체 물질로 패시베이션층(250)을 형성하고, 전자수송층(236)을 전술한 화합물로 형성하면, 전자수송층(236)을 통해 유기발광층(234)에 전자를 공급할 때 패시베이션층(250)이 도전성(conductivity)을 갖게 되어 저항값을 낮출 수 있게 되고, 이에 따라 열화 내지 전기적 특성 저하를 방지할 수 있게 된다. 즉, 패시베이션층(250)이 도전체의 기능을 수행하여, 제2전극(240)의 두께를 두껍게 만들고, 면저항(Sheet Resistance) 값을 감소시키는 효과를 갖는다.

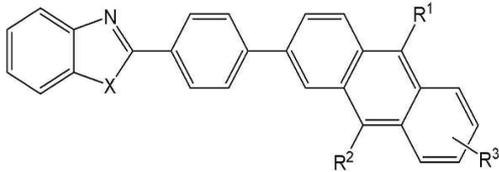
[0092] 따라서, 도 5에 도시된 것과 같이 열 에너지로 사용되는 전류의 양이 줄어들어 누설 전류(leakage current)의 양이 줄어들게 된다.

[0093] 도 6을 참조하면, a는 일반적인 유기화합물로 전자수송층(ETL₁)을 형성하고, 패시베이션층 또한 일반적인 유기

화합물로 형성한 경우이고, b는 일반적인 유기화합물로 전자수송층(ETL_1)을 형성하고, 패시베이션층을 반도체



물질로 형성한 경우이며, c는 일실시예에 따라 표현되는 화합물로 전자수송층(ETL_2)을 형성하고, 패시베이션층(250)을 반도체 물질로 형성한 경우이고, d는

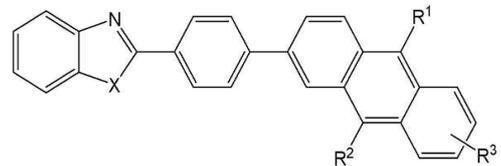


의 화학식으로 표현되는 화합물로 전자수송층(ETL_2)을 형성하고, 패시베이션층을 일반적인 유기화합물로 형성한 경우를 나타낸다. 또한 도 6은 제2전극(240)은 마그네슘과 은의 합금을 사용하였으며, 일반적인 유기화합물로 이루어진 패시베이션층의 굴절률은 1.8이고, 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층의 굴절률은 2.8인 경우의 그래프를 나타낸다.

[0094] a와 b를 비교하면, 휘도(luminance) 효율이 4.7cd/A 에서 5.5cd/A로 증가하면서, 그에 따라 수명이 소폭 증가한 것을 볼 수 있다. 한편, c와 d를 비교하면, 특정한 화합물로 이루어진 전자수송층(236)과 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)의 적용으로 인해, 시간에 따른 휘도 효율이 높고, 상대적으로 큰 폭으로 수명이 증가한 것을 볼 수 있다.

[0095] 이는 전술한 바와 같이, 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)이 도전성을 갖게 되면서, 소자의 열화와 전기적 특성 저하를 방지하기 때문이다.

[0096] 도 7을 참조하면, 유기발광층(234)을 구성하는 적색(R), 청색(B), 녹색(G) 발광소자에 따른 수명의 변화를 도시하고 있다. (a)는 일반적인 유기화합물로 전자수송층(236)을 형성하고, 일반적인 유기화합물로 패시베이션층을



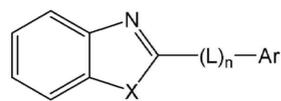
형성한 경우의 그래프이다. 한편 (b)는 일실시예에 따라 식으로 표현되는 화합물로 전자수송층(ETL_2)을 형성하고, 패시베이션층(250)을 반도체 물질로 형성한 경우의 그래프이다.

[0097] (a)와 같이 일반적인 유기발광표시장치의 경우, 적색 발광소자(R), 녹색 발광소자(G), 청색 발광소자(B) 중 청색 발광소자(B)의 수명은, 나머지 발광소자의 수명의 절반 정도에 불과하여, 청색 발광소자(B)의 개구율을 최대한화하고, 적색 발광소자(R)와 녹색(B) 발광소자의 개구율을 낮춤으로써 문제를 완화시키고 있다.

[0098] 반면, (b)의 경우에는, 청색 발광소자(B)의 수명이 다른 발광소자들(R, G)와 동일한 수준으로 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 패시베이션층(250)의 도전성 특성이 유기발광표시장치(100)의 전기적 특성 저하를 방지하고, 전술한 화합물로 이루어진 전자수송층(236)이 전자주입 특성을 향상시킴으로써, 수명이 증가한 것으로 볼 수 있다.

[0099] 도 8a 내지 도 8e는 또다른 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 나타낸 단면도들이다.

[0100] 도 8a 내지 도 8e를 참조하면, 유기발광표시장치의 제조방법은, 기판(202) 상에 제1전극(220)을 형성하는 단계,



제1전극(220) 상에, 유기발광층(Emission Layer, EL, 234)과 의 화학식으로 표시되는 화합물로 이루어진 전자수송층(Electron Transfer Layer, ETL, 236)을 포함하는 유기층(230)을 형성하는 단계, 유기층(230) 상에 제2전극(240)을 형성하는 단계, 제2전극(240) 상에 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)을 형성하는 단계 및 열처리 단계를 포함할 수 있다.

[0101] 우선, 유기발광표시장치(100)의 기판 상에는 트랜지스터가 형성된다. 게이트전극(204), 게이트절연막(206), 반

도체층(208) 및 소스/드레인전극(210)을 포함하는 트랜지스터는, 물리적 기상증착(Physical Vapor Deposition) 또는 화학적 기상증착(Cheical Vapor Deposition) 등의 증착 공정을 통해 증착되고, 식각(Etching) 공정을 통해 패터닝(Patterning)된다.

- [0102] 트랜지스터 상에는 증착 공정을 통해 컨택홀이 위치하는 평탄화층(212)이 형성되고, 평탄화층(212) 상에는 컨택홀을 통해 소스/드레인전극(210)과 연결되는 제1전극(220)이 증착 후 패터닝된다. 여기서 제1전극(220)은 유기층(230)으로 정공을 공급하는 양극의 기능을 수행한다.
- [0103] 한편, 제1전극(220)의 가장자리를 따라 बैं크(222)가 형성된다. बैं크(222)는 증착 및 에칭 공정에 의해 무기물질로 형성되거나, 용액 공정에 의해 유기물질로 형성될 수 있다.
- [0104] 이어서, बैं크(332)에 의해 노출된 제1전극(220) 상에 유기층(230)을 형성하는 단계가 수행된다.
- [0105] 도 8b 내지 도 8e에는 설명의 편의를 위하여, 유기층(230)이 정공수송층(232), 유기발광층(234) 및 전자수송층(236)의 세 층으로 이루어진 경우가 도시되었지만, 이는 설명의 편의를 위한 것이고, 유기발광표시장치(100)의 유기층(230)은 다양한 개수의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0106] 유기층(230)은 물리적 기상증착 또는 화학적 기상증착 방식에 의해 증착되거나, 잉크젯 프린팅(Inkjet Printing)과 같은 용액 공정에 의해 형성될 수 있다. 여기서, 용액 공정에 의하는 경우에는, 다수개의 층 중 일부 층만 용액 공정으로 형성될 수 있다.
- [0107] 유기층(230)의 각 층을 이루는 물질에 대해서는 전술하였으므로, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0108] 이후, 유기층(230) 상에 유기발광표시패널(140)의 전면에 걸쳐 제2전극(240)이 형성된다. 제2전극(240)은, 유기층(230)에 전자를 공급하는 음극일 수 있고, 다양한 증착 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0109] 이어서, 제2전극(240) 상에 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)을 형성하는 단계가 수행된다.
- [0110] 여기서, 반도체 물질은, 아연(Zn) 또는 안티몬(Sb)을 포함할 수 있고, I-VI 화합물 반도체 물질 또는 III-V 화합물 반도체 물질을 포함할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 전술하였다.
- [0111] 유기발광표시장치(100)의 제1전극(220)과 제2전극(240)에 전압이 인가되면, 패시베이션층(250)이 도전성을 갖게 되기 때문에, 제2전극(240)의 면저항이 감소되어 누설전류가 방지되고, 제2전극(240)의 열화가 방지되어 유기발광표시장치(100)의 신뢰성과 수명이 증가하는 효과가 발생한다.
- [0112] 패시베이션층(250)의 굴절률은 1.8 내지 3.6이고, 제2전극(240)의 굴절률보다 큰 값을 갖는다. 따라서 광학 기구의 역할을 하여, 굴절률 차이를 통한 광효율을 증가시키는 기능을 수행한다.
- [0113] 또한 패시베이션층(250)의 두께는 300Å 내지 600Å으로 형성될 수 있고, 전자수송층 물질과의 상호작용을 통해서 전자 주입특성이 향상되고, 청색 발광소자(B)의 수명이 증가되는 효과를 갖는다.
- [0114] 한편, 패시베이션층(250)을 형성하는 단계는, 물리적 기상증착(Physical Vapor Deposition) 또는 화학적 기상증착(Cheical Vapor Deposition)에 의해 패시베이션층(250)을 형성하는 단계이다.
- [0115] 이러한 패시베이션층(250)은, 외부의 산소 또는 수분으로부터 유기층(230)을 비롯한 내부 소자를 보호하는 기능을 수행한다.
- [0116] 마지막으로, 패시베이션층(250)이 증착된 유기발광표시장치(100)를 열처리하는 단계가 수행된다.
- [0117] 도 8d의 확대도를 참조하면, 패시베이션층(250)을 증착하는 공정에 있어서, 패시베이션층(250)과 제2전극(240) 사이의 계면의 접합 상태가 불량할 수 있다.
- [0118] 구체적으로, 증착 공정을 거치면서, 패시베이션층(250)의 두께가 균일하지 않을 수 있고, 또한 일정 영역에서는 입자들이 뭉쳐서 존재하고, 다른 영역에서는 입자들의 밀도가 작은 아일랜드(Island) 형태로 적층되어 있을 수 있다. 예를 들어 설명하면, 물리적 화학기상증착 방식 중 하나인 열 증착 공정의 경우, 패시베이션층(250)을 이루는 물질이 기화된 이후 제2전극(240) 상에서 다시 고체가 되어 증착이 이루어지는데, 이 과정에서 불균일한 밀도로 증착될 수 있고, 이에 따라 아일랜드 형태가 나타나거나 접착 계면에서의 접착 면적이 충분히 형성되어 있지 않은 문제점이 발생할 수 있다.
- [0119] 이러한 접착 상태 불량은, 소자의 열화를 촉진시키고, 유기발광표시장치(100)의 수명을 단축시키는 원인이 될 수 있다.

- [0120] 그러나 본 발명의 실시예에 있어서, 도 8e에 도시된 바와 같이, 제2전극(240)과 패시베이션층(250)과의 접합 상태 또는 접착 상태가 개선된다.
- [0121] 여기서 열처리 단계는, 유기층(230)에 포함된 화합물 각각의 유리전이온도(Tg) 중 최저 온도보다 낮은 온도에서 유기발광표시장치(100)를 가열하는 단계이다. 즉, 유기층(230)을 이루는 화합물의 유리전이온도보다 높은 온도에서 가열이 이루어지면, 유기층(230)의 물성이 변화하여, 시인성 및 휘도가 저하되고, 색 재현율이 감소하는 문제가 발생할 수 있기 때문에, 유기층(230)에 변화가 일어나지 않도록 유리전이온도보다 낮은 온도일 것이 요구된다.
- [0122] 다만, 이러한 온도의 범위 내에서, 유기발광표시장치(100)를 가열하는 온도가 높을수록, 제2전극(240)과 패시베이션층(250) 간의 접합 면적이 넓어질 수 있다. 예를 들어, 유기층(230)에 포함된 물질들이 갖는 각각의 유리전이온도 값 중 가장 낮은 값이 250℃인 경우, 250℃에 근접한 온도로 가열했을 경우에, 층간 계면 접합 특성이 가장 향상될 수 있다.
- [0123] 다시 말해서, 열처리 단계는, 유기발광표시장치(100)를 가열하여, 불균일한 밀도로 증착된 패시베이션층(250)을 이루는 물질들을 녹여, 균일하게 분포할 수 있도록 하는 효과가 있다. 다시 말해서 제2전극(240)과 패시베이션층(250)의 접합 면적이 넓어지게 되고, 묻쳐 있는 물질들이 분산되며, 두께가 균일해지는 효과가 발생한다. 이에 따라 유기발광표시장치(100)의 신뢰성이 향상되고, 수명이 연장될 수 있다. 여기서 접합 면적이란, 제2전극(240)과 패시베이션층(250)이 맞닿아 있는(또는 밀착되어 있는) 면적을 의미한다.
- [0124] 도 9a 및 도 9b는 실시예들에 따른 유기발광표시장치와 일반적인 유기발광표시장치의 효율과 수명을 비교한 표와 그래프이다.
- [0125] 도 9a 및 도 9b에서, 샘플1(Sample1)은 일반적인 유기발광표시장치에 해당하고, 샘플2(Sample2)는 실시예에 따라 징크 셀레나이드(ZnSe)로 이루어진 패시베이션층(250)을 포함하는 유기발광표시장치(100)에 해당하며, 샘플3(Sample3)은 실시예에 따라 징크 셀레나이드(ZnSe)로 이루어진 패시베이션층(250)을 포함하고 열처리가 이루어진 유기발광표시장치(100)에 해당한다.
- [0126] 한편 샘플들은 유사 색상을 발광하는 유기층(230)을 사용하였으며(색좌표 참조), 표에서 T95는 유기발광표시장치(100)의 수명이 95%가 되는데 걸린 시간을 의미한다.
- [0127] 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 샘플1(Sample1)에 비해, 샘플2(Sample2)는 같은 구동 전압 하에서 효율이 높고(5.5cd/A), 수명(T95) 또한 60시간이 더 길게 측정되었다(180 Hrs).
- [0128] 한편, 유기발광표시장치(100)에 열처리 단계까지 수행된 샘플3(Sample3)의 경우, 효율은 샘플2(Sample2)와 같지만, 수명(T95)이 대폭 상승된 것을 볼 수 있다(350hrs). 이는 열처리로 인해, 제2전극(240)과 패시베이션층(250)의 접합 특성 또는 접촉 특성이 향상됨으로써, 유기층(230)을 비롯한 내부 소자들이 외부 환경으로부터 보호되기 때문에 발생하는 효과이다.
- [0129] 정리하면, 유기발광표시장치(100)는 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)이, 굴절률 차이를 통해 광효율을 증가시킬 뿐만 아니라, 전압 인가시 도전성 특성을 가짐으로써 제2전극(240)의 열화를 감소시켜 전기적 특성을 향상시키는 효과를 가져온다. 또한 특정 화합물로 이루어진 전자수송층(236)이 전자 주입특성을 향상시킴으로써, 청색 발광소자(B)의 수명을 증가시키고, 이에 따라 유기발광표시장치(100) 자체의 수명도 증가시키는 효과가 있다.
- [0130] 또한 반도체 물질로 이루어진 패시베이션층(250)을 증착한 후, 유기발광표시장치(100)에 열처리를 하게 되면, 제2전극(240)과 패시베이션층(250) 간의 계면 접합 특성이 향상되어 유기발광표시장치(100)의 신뢰성과 수명이 향상되는 효과가 발생한다.
- [0131] 이상 도면을 참조하여 실시예들을 설명하였으나 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0132] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의

미로 해석되지 않는다.

[0133]

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 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. 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.

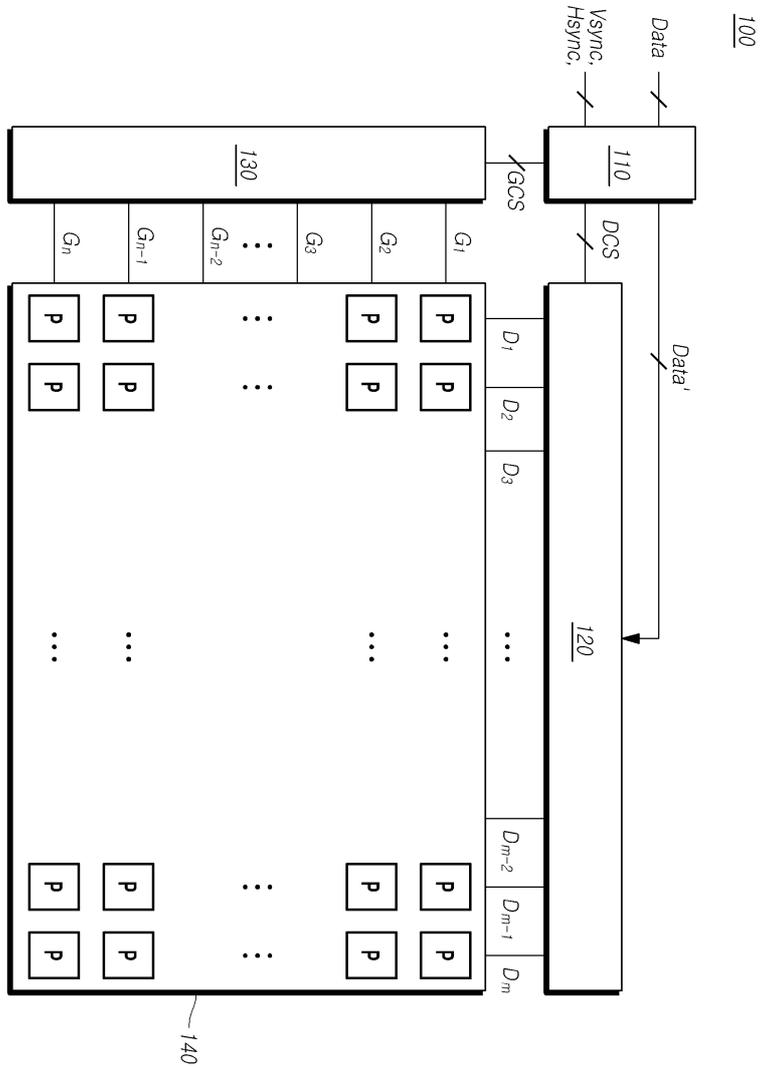
부호의 설명

[0134]

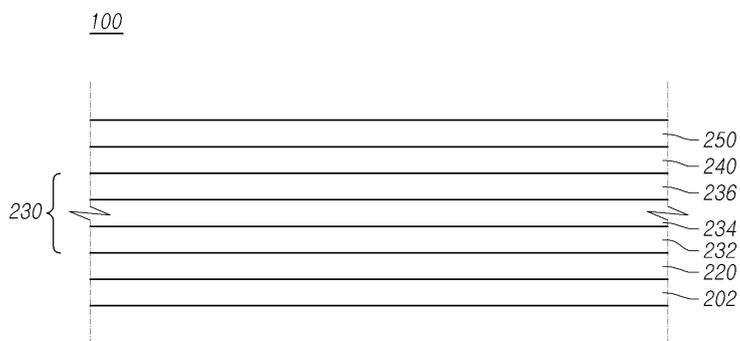
- | | |
|------------|-------------|
| 202: 기관 | 204: 게이트전극 |
| 212: 평탄화층 | 222: बैं크 |
| 220: 제1전극 | 206: 유기층 |
| 230: 유기층 | 232: 정공수송층 |
| 236: 전자수송층 | 234: 유기발광층 |
| 240: 제2전극 | 250: 패시베이션층 |

도면

도면1

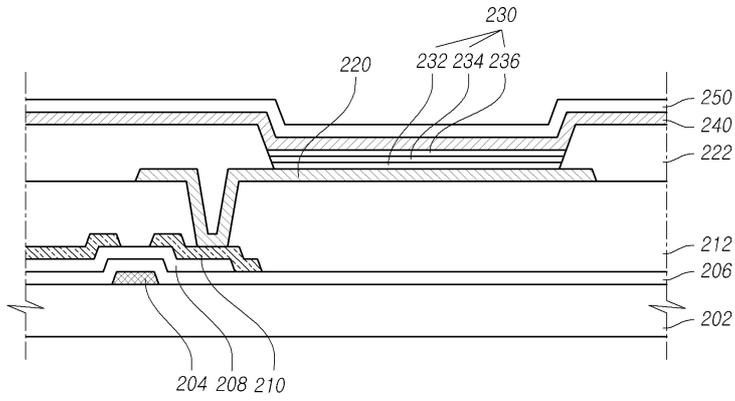


도면2a

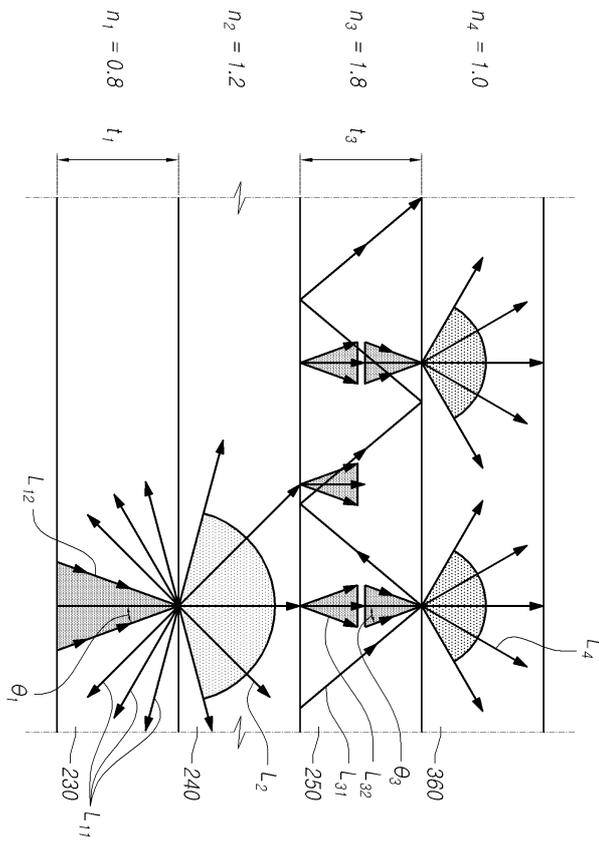


도면2b

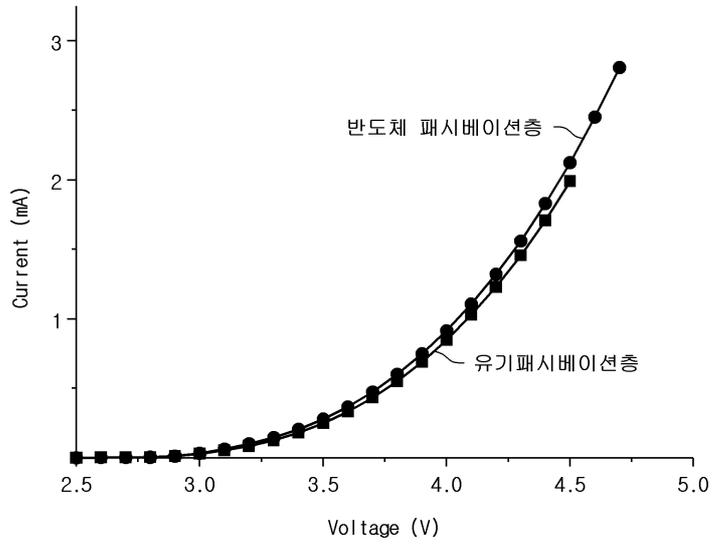
100



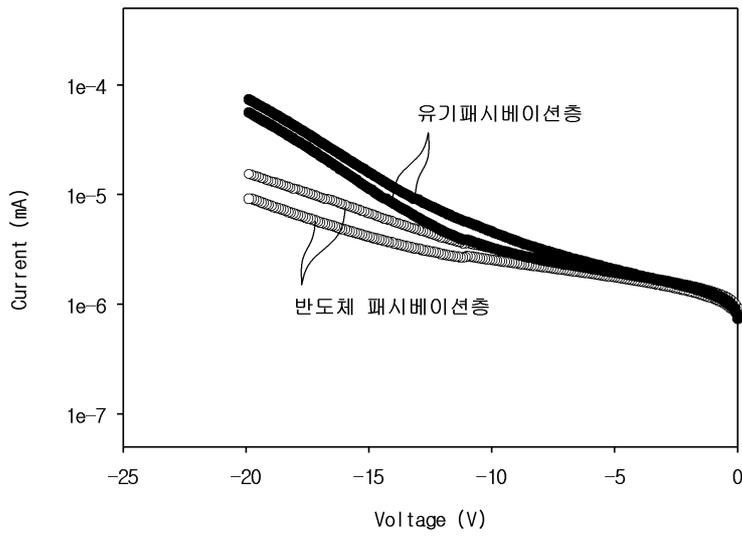
도면3



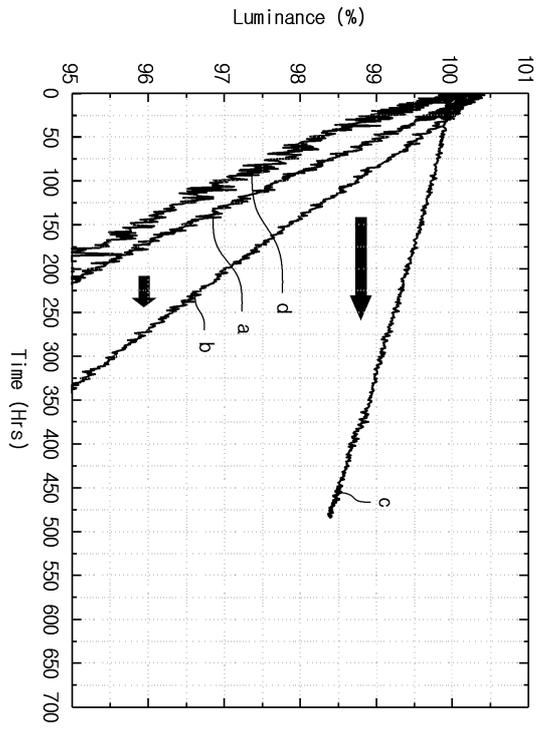
도면4



도면5

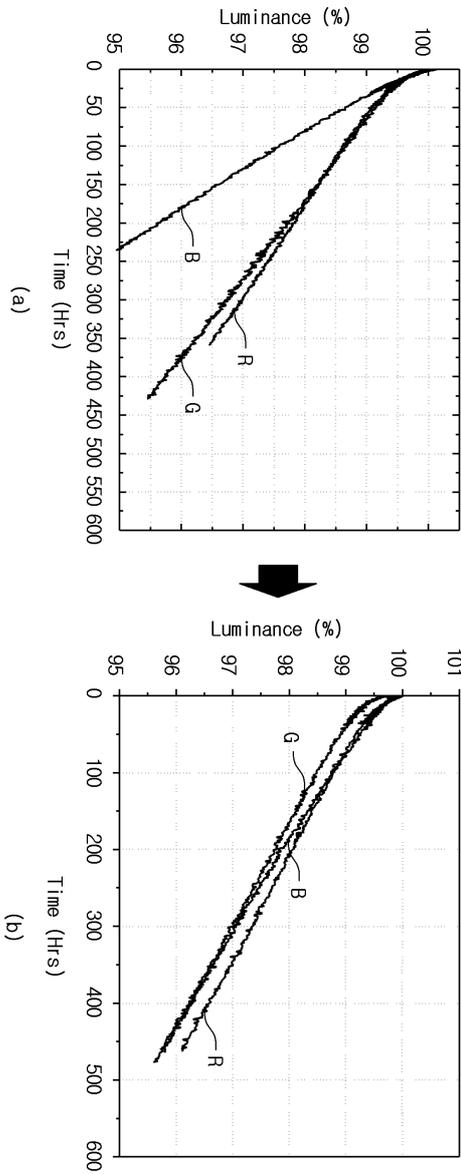


도면6

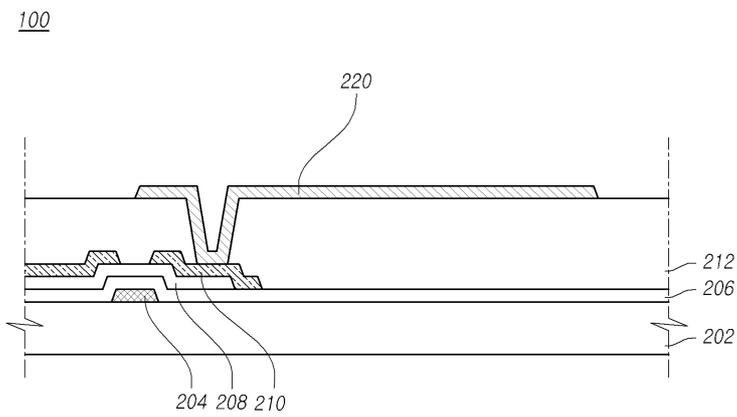


	ETL	PAS	cd/A
a	ETL_1	유기 PAS	4.7
b		반도체 PAS	5.5
c	ETL_2	PAS	4.9
d		유기 PAS	3.9

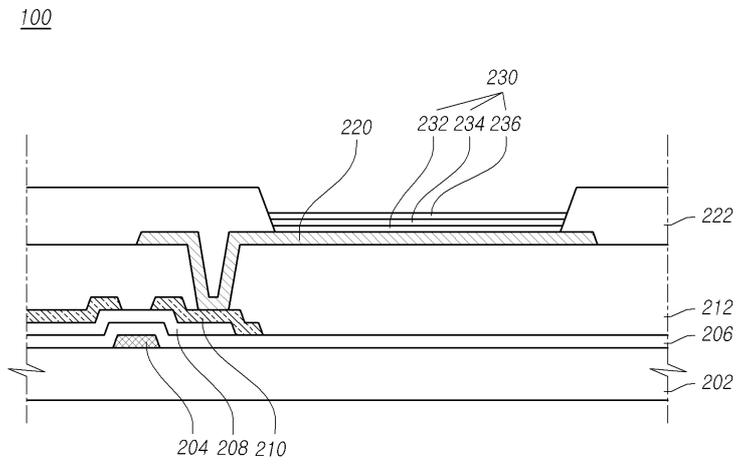
도면7



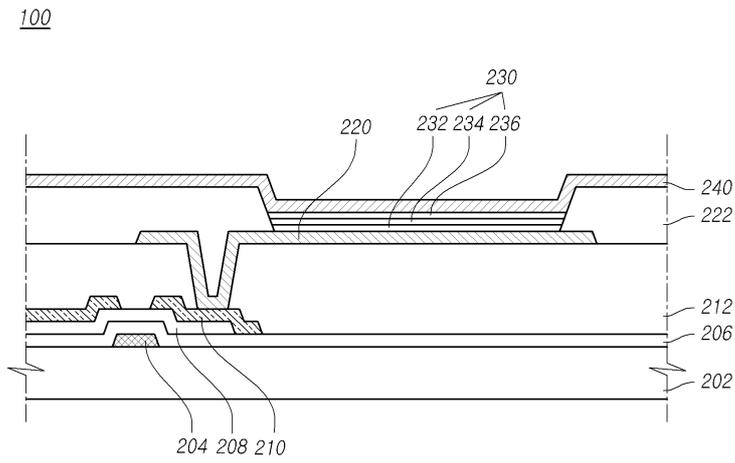
도면8a



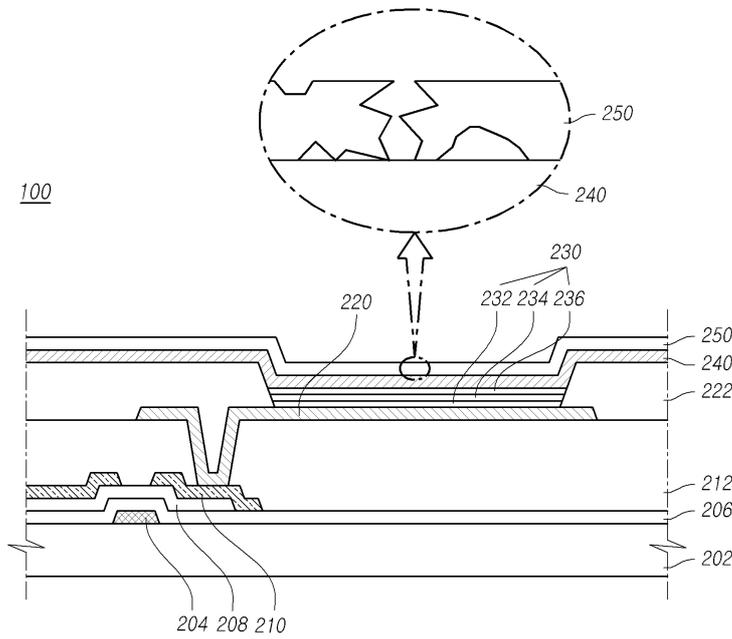
도면8b



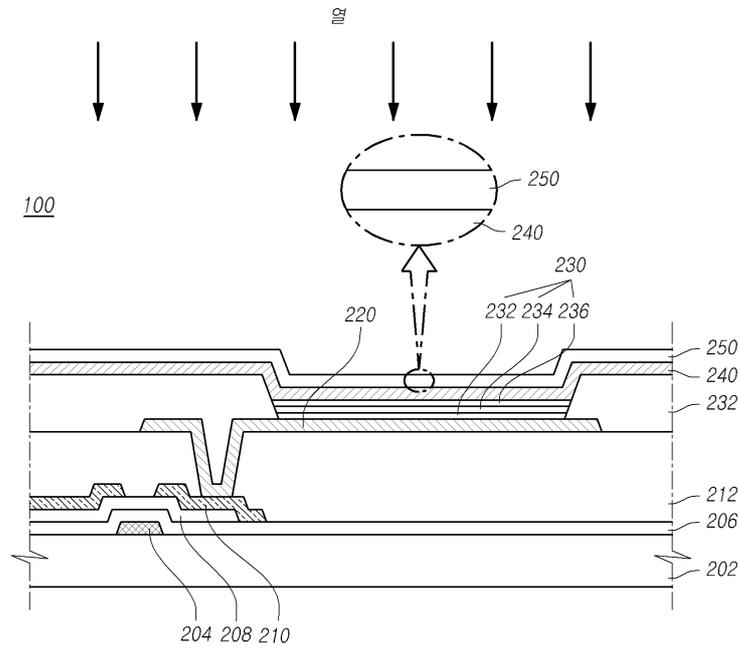
도면8c



도면8d



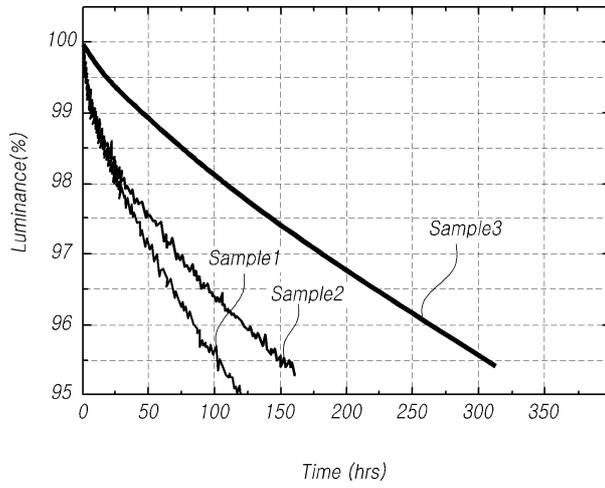
도면8e



도면9a

구조	구동전압(V)	효율(cd/A)	CIE_x	CIE_y	수명(T95)
Sample 1	4.3	4.9	0.144	0.049	120 Hrs
Sample 2	4.3	5.5	0.141	0.052	180 Hrs
Sample 3	4.3	5.5	0.141	0.052	350 Hrs

도면9b



专利名称(译)	标题 : OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150080406A	公开(公告)日	2015-07-09
申请号	KR1020140152564	申请日	2014-11-05
[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	KWON SUN KAP 권순갑 LIM DONG HYEOK 임동혁 YOO NAM SEOK 유남석		
发明人	권순갑 임동혁 유남석		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/50 H01L51/0071 H01L51/5072 H01L51/56		
代理人(译)	Gimeungu 宋.		
优先权	1020130167059 2013-12-30 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明，位于基板上的第一电极，设置在第一电极上的第二电极，有机发光层（发光层，EL）和包含由以下化学式表示的化合物制成的电子传输层（ETL）的有机层，位于有机层上的第二电极，以及形成在第二电极上并由半导体材料制成的钝化层以及制造它的方法。

