



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0141931
(43) 공개일자 2016년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 27/3258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0077495
(22) 출원일자 2015년06월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김동찬
경기도 군포시 군포역2길 19, 3층동 301호 (당동)
김원중
경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 108동
1906호 (망포동, 망포마을 동수원 엘지빌리지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

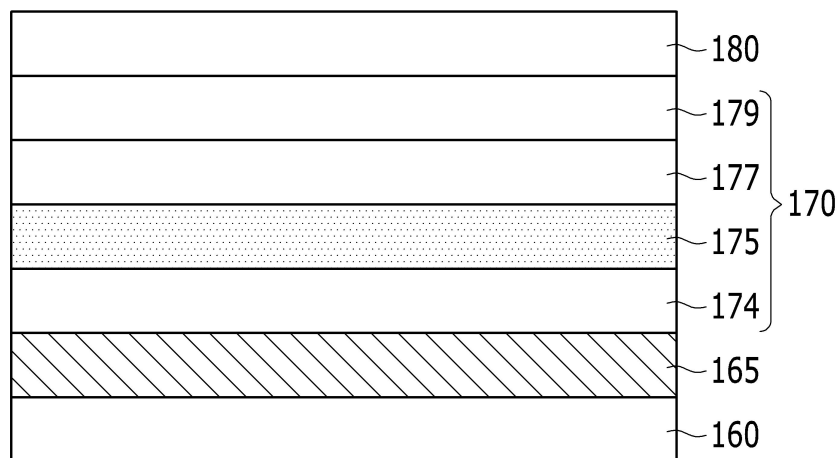
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 중간층, 상기 중간층 위에 위치하는 정공 수송층 그리고 상기 정공 수송층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 중간층은 1족, 2족, 란타넘 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로젠 원소 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/0089 (2013.01)
H01L 51/5008 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 2924/01103 (2013.01)
H01L 2924/01111 (2013.01)

(72) 발명자

김응도

서울특별시 광진구 뚝섬로 569, 104동 903호 (자양동, 우성1차아파트)

서동규

경기도 화성시 봉담읍 와우로34번길 11, 102동 1104호 (봉담아이파크)

이지혜

인천광역시 서구 청라에메랄드로 30, 112동 101호 (연희동, 청라자이)

임다혜

인천광역시 서구 가경주로40번길 3-8, 지층 (가정동)

임상훈

경기도 수원시 영통구 영통로 460, 323동 404호 (영통동, 청명마을3단지아파트)

한원석

경기도 용인시 기흥구 산양로 17, 306동 201호 (신갈동, 양현마을풍림아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,
상기 제1 전극 위에 위치하는 중간층,
상기 중간층 위에 위치하는 정공 수송층 그리고
상기 정공 수송층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고,
상기 중간층은 1족, 2족, 란타계 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로젠 원소 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,
상기 중간층은 요오드화(iodinated)된 1족, 2족, 란타계 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에서,
상기 중간층은 LiI, NaI, KI, RbI, CsI, CuI, AgI, TlI, CoI₂ 중 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에서,
상기 중간층의 두께는 10 nm 내지 20 nm 인 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에서,
상기 중간층과 상기 정공 수송층 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함하고, 상기 정공 주입층과 상기 정공 수송층은 유기 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에서,
상기 제1 전극의 일함수는 5.0 eV 내지 7.0 eV인 유기 발광 소자.

청구항 7

제6항에서,
상기 제1 전극과 상기 정공 수송층과의 일함수 차이는 0.5 eV 이하인 유기 발광 소자.

청구항 8

기판,
상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터 그리고

상기 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는

서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 중간층,

상기 중간층 위에 위치하는 정공 수송층 그리고,

상기 정공 수송층 위에 위치하는 발광층을 포함하고,

상기 중간층은 1족, 2족, 란타네 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로젠 원소를 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 중간층은 요오드화(iodinated)된 1족, 2족, 란타네 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제8항에서,

상기 제1 전극의 일함수는 5.0 eV 내지 7.0 eV인 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 전극과 상기 정공 수송층과의 일함수 차이는 0.5 eV 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제8항에서,

상기 중간층과 상기 정공 수송층 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함하고, 상기 정공 주입층과 상기 정공 수송층은 유기 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제8항에서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고,

상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

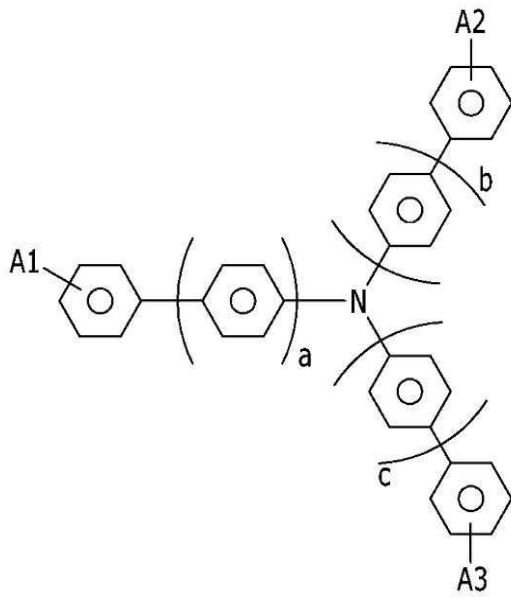
제13항에서,

상기 적색 발광층 하단에 위치하는 적색 공진 보조층 및 상기 녹색 발광층 하단에 위치하는 녹색 공진 보조층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 보조층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치:



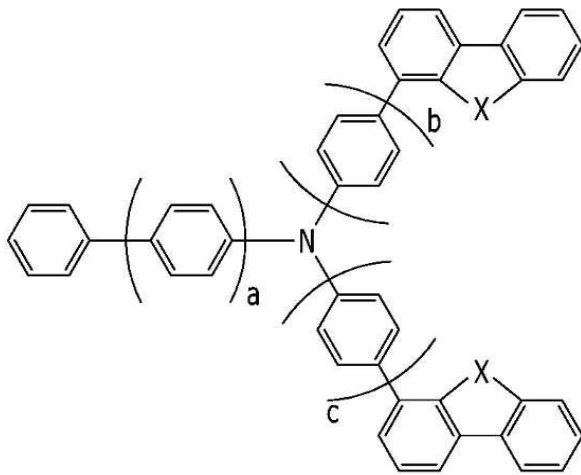
화학식 1

화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수이다.

청구항 16

제13항에서,

상기 보조층은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치:



화학식 2

화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이고, X는 O, N 또는 S 중에서 선택되며, X는 서로 같거나 상이하다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박막화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다. 그러나, 액정 표시 장치는

수발광 장치로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

[0003] 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 자발광형 표시소자로 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가진 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display device)가 커다란 주목을 받고 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 발광을 위한 유기 발광 소자를 포함하고, 이러한 유기 발광 소자는 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0005] 그러나 종래 유기 발광 표시 장치는 구동 전압이 높고 발광 휘도나 발광 효율이 낮으며 발광 수명이 짧은 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 유기 발광 소자의 전극 표면의 할로젠화 처리를 통해 일함수를 조절하여, 원활한 정공 주입이 가능한 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 중간층, 상기 중간층 위에 위치하는 정공 수송층 그리고 상기 정공 수송층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 중간층은 1족, 2족, 란타넘 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로젠 원소 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질을 포함한다.

[0008] 상기 중간층은 요오드화(iodinated)된 1족, 2족, 란타넘 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 중간층은 LiI, NaI, KI, RbI, CsI, CuI, AgI, TlI, CoI₂ 중 선택된 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 중간층의 두께는 10 nm 내지 20 nm 일 수 있다.

[0011] 상기 중간층과 상기 정공 수송층 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함하고, 상기 정공 주입층과 상기 정공 수송층은 유기 물질을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제1 전극의 일함수는 5.0 eV 내지 7.0 eV일 수 있다.

[0013] 상기 제1 전극과 상기 정공 수송층과의 일함수 차이는 0.5 eV 이하일 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터 그리고 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 중간층 그리고 상기 정공 수송층 위에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 중간층은 1족, 2족, 란타넘 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로젠 원소를 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질을 포함한다.

[0015] 상기 중간층은 요오드화(iodinated)된 1족, 2족, 란타넘 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제1 전극의 일함수는 5.0 eV 내지 7.0 eV일 수 있다.

[0017] 상기 제1 전극과 상기 정공 수송층과의 일함수 차이는 0.5 eV 이하일 수 있다.

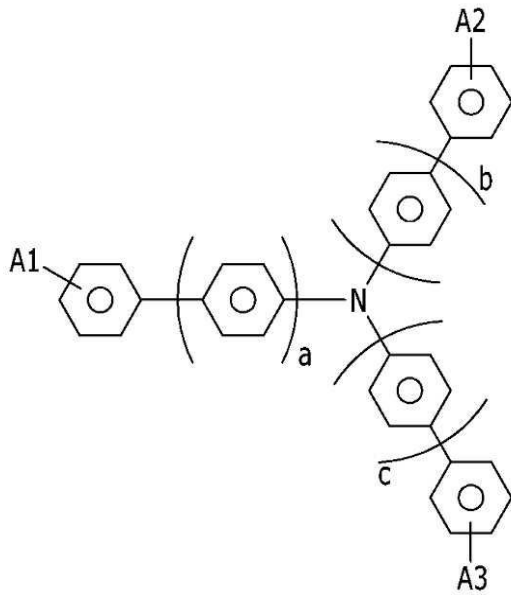
[0018] 상기 중간층과 상기 정공 수송층 사이에 위치하는 정공 주입층을 더 포함하고 상기 정공 주입층과 상기 정공 수송층은 유기 물질을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고, 상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 적색 발광층 하단에 위치하는 적색 공진 보조층 및 상기 녹색 발광층 하단에 위치하는 녹색 공진 보조층을

더 포함할 수 있다.

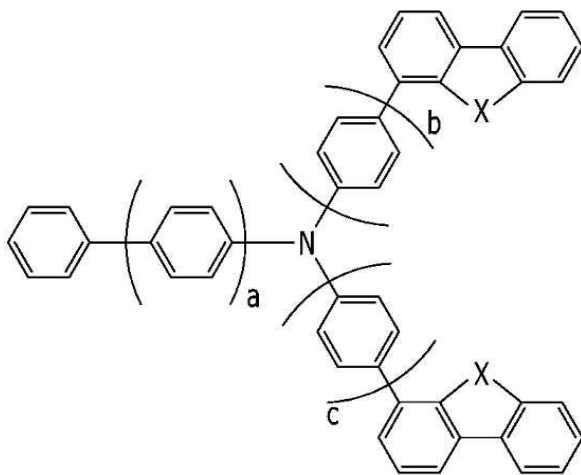
[0021] 상기 보조층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



화학식 1

[0022] 여기서, 화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수이다.

[0023] 상기 보조층은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



화학식 2

[0024] 여기서, 화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이고, X는 O, N 또는 S 중에서 선택되며, X는 서로 같거나 상이하다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 양극 표면에 할로젠화 처리를 통해 양극 표면의 일함수를 조절함으로써 정공주입 특성이 향상된 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1의 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.

도 3은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

도 4는 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0029] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다. 도 2는 도 1의 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다. 도 2는 도 1의 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [0032] 여기서, 기판(123)은 예컨대 유리와 같은 무기 물질 또는 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리에테르술폰, 폴리이미드 또는 이들의 조합과 같은 유기 물질, 실리콘웨이퍼 등으로 만들어질 수 있다.
- [0033] 그리고, 기판(123) 위에는 기판 버퍼층(126)이 위치할 수 있다. 기판 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0034] 이때, 기판 버퍼층(126)은 상기 기능을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판 버퍼층(126)은 질화 규소(SiN_x)막, 산화 규소(SiO_y)막, 산질화 규소(SiO_xNy)막 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 그러나, 기판 버퍼층(126)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 기판(123)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0035] 기판 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소를 포함하는 물질로 형성될 수 있다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆에서 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 이때, 도핑되는 이온 물질은 붕소(B)와 같은 P형 불순물이며, 주로 B2H6이 사용될 수 있다. 여기서, 이러한 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0036] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_y) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 위치한다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 위치한다. 그리고, 구동 게이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(135)와 중첩되도록 형성된다.
- [0037] 한편, 게이트 절연막(127) 상에는 구동 게이트 전극(133)을 덮는 층간 절연막(128)이 형성된다. 게이트 절연막(127)과 층간 절연막(128)에는 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 드러내는 제1 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)이 형성되어 있다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiN_x) 또는 산화 규소(SiO_y) 등의 물질을 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0038] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 위치할 수 있다. 또한, 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)은 각각 층간 절연막(128) 및 게이트 절연막(127)에 형성된 제1 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)을 통해 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)과 연결된다.
- [0039] 이와 같이, 구동 반도체층(137), 구동 게이트 전극(133), 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하여 구동 박막 트랜지스터(130)가 형성된다. 구동 박막 트랜지스터(130)의 구성은 전술한 예에 한정되지 않고, 당해 기술 분야의 전문가가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변경 가능하다.
- [0040] 그리고, 층간 절연막(128) 상에는 데이터 배선을 덮는 평탄화막(124)이 형성된다. 평탄화막(124)은 그 위에 형성될 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이기 위해 단차를 없애고 평탄화시키는 역할을 한다. 또한, 평탄화막

(124)은 드레인 전극(132)의 일부를 노출시키는 제3 접촉 구멍(122c)을 갖는다.

- [0041] 평탄화막(124)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides rein), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질 등으로 만들 수 있다.
- [0042] 여기에서, 본 발명에 따른 일 실시예는 전술한 구조에 한정되는 것은 아니며, 경우에 따라 평탄화막(124)과 층간 절연막(128) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.
- [0043] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자의 제1 전극(160), 즉 화소 전극(160)이 위치한다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들마다 각각 배치된 복수의 화소 전극(160)을 포함한다. 이때, 복수의 화소 전극(160)은 서로 이격 배치된다. 화소 전극(160)은 평탄화막(124)의 제3 접촉 구멍(122c)을 통해 드레인 전극(132)과 연결된다.
- [0044] 또한, 평탄화막(124) 위에는 화소 전극(160)을 드러내는 개구부가 형성된 화소 정의막(125)이 위치한다. 즉, 화소 정의막(125) 사이에는 각 화소에 대응하는 복수개의 개구부가 형성되어 있다. 이때, 화소 정의막(125)에 의해 형성된 개구부마다 발광 소자층(170)이 위치할 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 발광 소자층(170)이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.
- [0045] 이때, 화소 전극(160)은 화소 정의막(125)의 개구부에 대응하도록 배치된다. 그러나, 화소 전극(160)은 반드시 화소 정의막(125)의 개구부에만 배치되는 것은 아니며, 화소 전극(160)의 일부가 화소 정의막(125)과 중첩되도록 화소 정의막(125) 아래에 배치될 수 있다.
- [0046] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin) 및 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지 또는 실리콘 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.
- [0047] 한편, 화소 전극(160) 위에는 발광 소자층(170)이 위치한다. 발광 소자층(170)의 구조에 대해서는 하기에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0048] 발광 소자층(170) 위에는 제2 전극(180), 즉 공통 전극(180)이 위치할 수 있다. 이와 같이, 화소 전극(160), 발광 소자층(170) 및 공통 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자(LD)가 형성된다.
- [0049] 이때, 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)은 각각 투명한 도전성 물질로 형성되거나 반투과형 또는 반사형 도전성 물질로 형성될 수 있다. 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)을 형성하는 물질의 종류에 따라, 유기 발광 표시 장치는 전면 발광형, 배면 발광형 또는 양면 발광형이 될 수 있다.
- [0050] 한편, 공통 전극(180) 위에는 공통 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0051] 그리고, 덮개막(190) 위에는 박막 봉지층(121)이 형성되어 있다. 박막 봉지층(121)은 기판(123) 위에 형성되어 있는 유기 발광 소자(LD)와 구동 회로부를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0052] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(173, 121d)을 포함한다. 도 1에서는 일례로 2개의 봉지 유기막(121a, 121c)과 2개의 봉지 무기막(121b, 121d)이 하나씩 교대로 적층되어 박막 봉지층(121)을 구성하는 경우를 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0053] 이하에서는 도 2를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대해 설명하기로 한다.
- [0054] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(도 1의 X 부분)는 제1 전극(160), 중간층(165), 정공 수송층(174), 발광층(175), 전자 수송층(177), 전자 주입층(179) 및 제2 전극(180)이 순서대로 적층된 구조를 포함한다.
- [0055] 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극(160)이 애노드(anode)일 경우에는 정공 주입이 용이하도록 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택된 물질을 사용하여 제1 전극(160)을 형성할 수 있다. 제1 전극(160)은 투명 전극 또는 불투명 전극일 수 있다. 제1 전극(160)이 투명 전극일 경우에는 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO₂), 아연 산화물(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물 또는 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 얇은 두께로 제1 전극(160)을 형성할 수 있다. 제1 전극(160)이 불투명 전극인 경우에는, 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 제1 전극(160)을 형성할 수 있다.

- [0056] 제1 전극(160)은 서로 다른 종류의 물질을 포함한 2층 이상의 구조로 형성할 수 있다. 예를 들어 제1 전극(160)은 인듐주석 산화물(ITO)/은(Ag)/인듐 주석 산화물(ITO)이 차례로 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [0057] 제1 전극(160)은 스퍼터링(sputtering)법 또는 진공 증착법 등을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0058] 제1 전극(160) 위에는 중간층(165)이 위치한다. 중간층(165)은 제1 전극(160) 상에 형성되어 제1 전극(160)의 일함수를 증가시킴으로써 전자주입 장벽을 감소시켜주고 뒤이어 설명할 정공 수송층(174)으로의 정공 주입이 원활할 수 있도록 하는 역할을 한다.
- [0059] 즉, 중간층(165)은 제1 전극(160)과 정공 수송층(174) 간의 일함수 차이를 줄여 제1 전극(160)에서 발광층(175)으로의 정공 주입이 원활히 일어날 수 있도록 하는 역할을 한다.
- [0060] 본 발명의 일 실시예에서 중간층(165)은 1족, 2족, 란타네 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 제1 물질 및 할로겐 원소를 포함하는 제2 물질로 형성된 쌍극자 물질일 수 있다.
- [0061] 바람직하게는 본 실시예에 따른 중간층(165)은 요오드화(iodinated)된 1족, 2족, 란타네 금속, 전이 금속 중 적어도 하나의 원소를 포함할 수 있다. 그 예로, LiI, NaI, KI, RbI, CsI, CuI, AgI, TlI, CoI₂ 중 선택된 적어도 하나의 화합물일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 할로겐화된 제1족, 제2족, 란타네 금속 또는 전이 금속 화합물이 제1 전극(160) 상에 형성된 경우의 제1 전극(160)의 일함수는 5.0 eV 내지 7.0 eV인 것이 바람직하다. 중간층(165)이 형성되지 않는 ITO 전극의 일함수가 대략 4.5 eV 내지 4.8 eV인 것과 비교하면, 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극(160)은 증가된 일함수를 갖는다. 이로 인해, 제1 전극(160) 상에 위치하는 정공 수송층(174)과의 일함수 차가 줄어들게 된다. 상세하게는 제1 전극(160)과 정공 수송층(174)과의 일함수 차이는 0.5 eV 미만인 것이 바람직하다.
- [0063] 본 실시예에서의 중간층(165)은 열증발 증착법, 스퍼터링(sputtering)법, 화학기상증착(CVD; chemical vapor deposition), 원자층 증착(ALD; atomic layer deposition), Chemical solution 증착법(CSD) 등 다양한 방법으로 형성할 수 있다.
- [0064] 특히, 본 실시예에서의 중간층은 열증발 증착법에 의해 증착되는 것이 바람직하다. 열증발 증착법은 진공 증착법으로, 증착되는 물질의 순도가 우수하여 효율 및 균일도가 우수하고, 가스 기반의 플라즈마 증착법에 비해 표면 거칠기가 우수하다. 또한, 열증발 증착법에 의한 증착 두께는 매우 미세하여 일함수 변화폭을 매우 세밀하게 조절할 수 있는 장점이 있다. 더욱이, 본 실시예에서 중간층(165)에 포함된 할로겐 외 금속(예로, Sn, In 등)이 유기물인 정공 수송층으로 확산되는 것을 방지할 수 있다.
- [0065] 중간층(165)의 두께는 10 nm 내지 20 nm 이하의 범위를 가지는 것이 바람직하다. 중간층(165)의 두께가 10 nm 미만인 경우 제1 전극(160)의 일함수 조절이 어려우며 20 nm를 초과하는 경우, 중간층(165)으로 인해 제1 전극(160)에서 정공 수송층(174)으로의 정공 주입에 문제가 발생할 수 있기 때문이다.
- [0066] 중간층(165) 위에는 정공 수송층(174)이 위치한다. 정공 수송층(174)은 뒤이어 설명할 정공 주입층으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 정공 수송층(174)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(174)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 이때, 정공 수송층(174)의 두께는 15 nm 내지 25 nm 일 수 있다. 바람직하게는, 정공 수송층(174)의 두께는 20 nm일 수 있다. 본 실시예에서 설명한 정공 수송층(174)을 변형하여 정공 수송층(174)에 정공 주입 물질을 포함하여 정공 수송/주입층을 단일층으로 형성할 수도 있다.
- [0068] 정공 수송층(174) 위에 발광층(175)이 위치한다. 발광층(175)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(175)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.
- [0069] 발광층(175)의 두께는 10 nm 내지 50 nm일 수 있다. 발광층(175)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(175)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0070] 발광층(175)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)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0071] 발광층(175)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0072] 발광층(175)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0073] 발광층(175) 위에 전자 수송층(177)이 위치한다. 전자 수송층(177)은 제2 전극(180)으로부터 발광층(175)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(177)은 제1 전극(160)으로부터 주입된 정공이 발광층(175)을 통과하여 제2 전극(180)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(177)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(175)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0074] 이때, 전자 수송층(177)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송층(177)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0075] 전자 수송층(177) 위에 전자 주입층(179)이 위치한다. 전자 주입층(179)은 제2 전극(180)으로부터 전자 수송층(177)으로 전자 주입을 개선하는 역할을 한다.
- [0076] 전자 주입층(179)의 두께는 1 nm 내지 50 nm일 수 있다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 전자 주입층(179)은 금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질을 포함한다. 전자 주입층(179)은 바람직하게는 1족, 2족, 란타넘계 금속(lanthanide metal)으로서 Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, La, Yb, Lu, Tm, Ce, Pr 및 Nd 중 선택된 어느 하나의 물질에 할로겐 원소인 F, Cl, Br 및 I 중 선택된 어느 하나의 물질이 결합된 쌍극자 물질일 수 있다.
- [0078] 전자 주입층(179)은 금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질의 단일층으로 형성하거나, 금속 및 금속 기반의 할로겐 물질을 포함한 2층의 구조로 형성할 수 있다.
- [0079] 전자 주입층(179)은 스퍼터링(sputtering)법을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0080] 전자 주입층(179) 위에 제2 전극(180)이 위치한다. 제2 전극(180)이 캐소드(cathode)일 경우에는 전자 주입이 용이하도록 일함수가 작은 물질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 납, 세슘, 바륨 등과 같은 금속 또는 이들의 합금을 들 수 있고, LiF/Al, LiO2/Al, LiF/Ca, LiF/Al 및 BaF2/Ca과 같은 다층 구조 물질 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 앞에서 언급한 제2 전극(180)을 합금으로 형성하는 경우에 합금 비율은 증착원의 온도, 분위기, 진공도 등에 의해 제어되고 적절한 비율로서 선택될 수 있다.
- [0082] 제2 전극(180)은 두 층 이상으로 구성될 수도 있다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제1 전극(160)은 제1 전극(160) 상에 형성된 중간층(165)으로 인해, 증가된 일함수를 나타낸다. 상세하게는 하기 표 1를 참고하여 설명한다. 표 1은 본 발명의 실시예에 따른 제1 전극(160) 상에 중간층(165)이 형성된 경우의 제1 전극(160)의 일함수 및 발광 표시 장치의 효율 및 수명을 나타낸 것이다.
- [0084] 이때, 실시예 1 및 실시예 2는 전이금속 기반의 할로겐 쌍극자 물질인 CuI가 중간층(165)으로써, Ag/ITO로 형성된 제1 전극(160) 상에 형성된 경우이다.
- [0085] 반면, 비교예 1은 중간층(165)이 형성되지 않은 경우이다.

표 1

	일함수	구동 전압(V)	발광효율(cd/A)	수명 (97%)
비교예 1	4.8 eV	4.6	146.7	151h
실시예 1	5.0 eV	4.4	151.0	170h
실시예 2	5.1 eV	4.2	157.8	200h

[0086]

발광 효율은 최초의 휘도(luminance)를 의미하며, 수명은 최초 발광 휘도(100%) 대비하여 97%로 감소한 휘도를 나타낼 때까지의 시간을 의미한다.

[0088]

표 1를 참조하면, 비교예 대비 실시예 1 및 실시예 2는 5.0eV 이상의 일함수를 가지며, 중간층(165)이 형성되지 않은 비교예 1에 비해 높은 발광 효율을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한, 유기 발광 소자의 수명 또한 증가된 것을 확인할 수 있다. 이는 중간층(165)이 형성된 제1 전극(160)이 높아진 일함수를 가짐으로써, 정공 주입층 또는 정공 수송층으로의 정공 주입률이 높아짐에 따라 전자들과의 결합률이 높아지기 때문이다. 이와 반대로, 정공의 주입률이 떨어지면, 정공과 전자들의 결합률이 감소하게 되고 결합하지 못하고 남아있는 정공 또는 전자들로 인해, 유기 발광 소자의 수명이 감소하게 된다.

[0089]

도 3은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

[0090]

도 3을 참고하면, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)에서 정공 주입층(172)이 추가된 구조를 나타낸다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 정공 수송층(174)과 중간층(165) 사이에 위치한다. 정공 주입층(172)은 중간층(165)이 형성된 제1 전극(160)으로부터 정공 수송층(174)으로 정공이 용이하게 주입되도록 한다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 유기층으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 4.3 eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속과 할로겐이 조합된 쌍극자 물질을 포함할 수 있다.

[0091]

4.3 eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속은 Ag, Au, B, Be, C, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ir, Mo, Nb, Ni, Os, Pd, Pt, Re, Rh, Ru, Sb, Se, Si, Sn, Ta, Te, Ti, V, W 및 Zn 을 포함하는 그룹에서 선택된 하나의 원소일 수 있다.

[0092]

본 발명의 일 실시예에서는 제1 전극(160) 제1 전극(160) 위에는 중간층(165)이 위치한다. 중간층(165)은 제1 전극(160) 상에 형성되어 제1 전극(160)의 일함수를 증가시킴으로써 전자주입 장벽을 감소시켜주고 정공 주입층(172) 및 정공 수송층(174)으로의 정공 주입이 원활할 수 있도록 하는 역할을 한다.

[0093]

즉, 중간층(165)은 제1 전극(160)과 정공 주입층(172) 또는 정공 수송층(174) 간의 일함수 차이를 줄여 제1 전극(160)에서 발광층(175)으로의 정공 주입이 원활히 일어날 수 있도록 하는 역할을 한다.

[0094]

이상에서 설명한 차이점 외에 도 2에서 설명한 내용은 도 3의 실시예에 적용할 수 있다.

[0095]

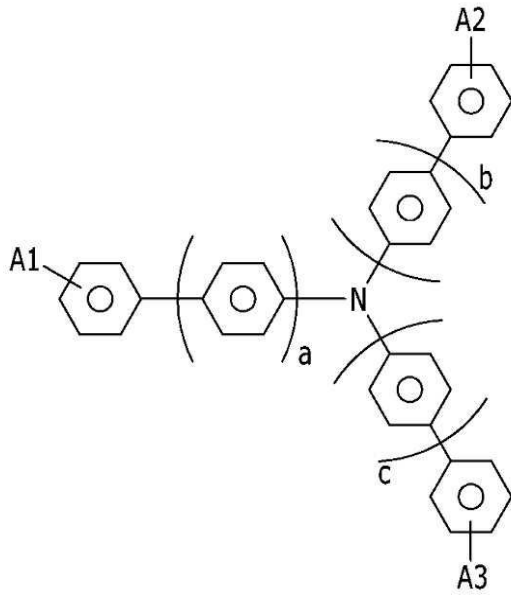
도 4는 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

[0096]

도 4를 참조하면, 도 2에서 설명한 유기 발광 소자에서 발광층(175)을 변형한 형태를 나타낸다. 즉, 본 실시예에서 발광층(175)은 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G), 및 청색 발광층(B)을 포함하고, 청색 발광층(B) 하단에 청색 발광층(B)의 효율을 높이기 위한 보조층(BIL)이 위치할 수 있다.

[0097]

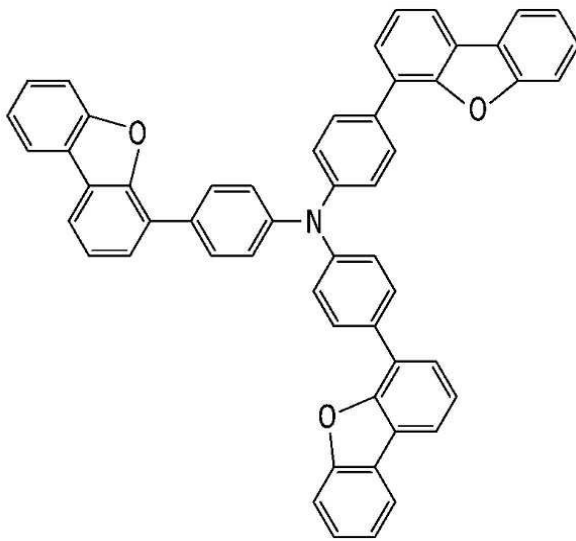
적색 발광층(R)은 대략 30nm 내지 50nm이고, 녹색 발광층(G)은 대략 10nm 내지 30nm이며, 청색 발광층(B)은 대략 10nm 내지 30nm일 수 있다. 청색 발광층(B) 하단에 위치하는 보조층(BIL)은 대략 20nm 이하 일 수 있다. 보조층(BIL)은 정공 전하 밸런스(hole Charge Balance)를 조절하여 청색 발광층(B)의 효율을 높이는 역할을 할 수 있다. 보조층(BIL)은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



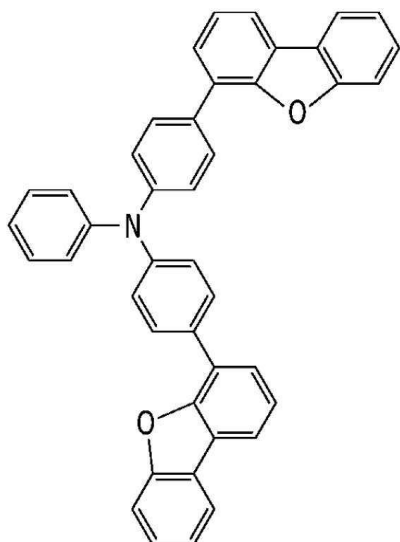
화학식 1

화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수일 수 있다.

상기 화학식 1로 표현되는 화합물들의 일례로 하기 화학식 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6을 포함할 수 있다.

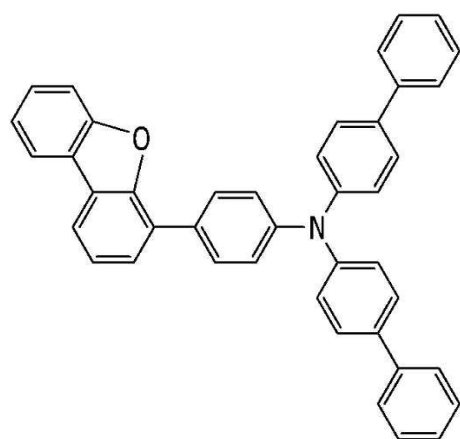


화학식 1-1



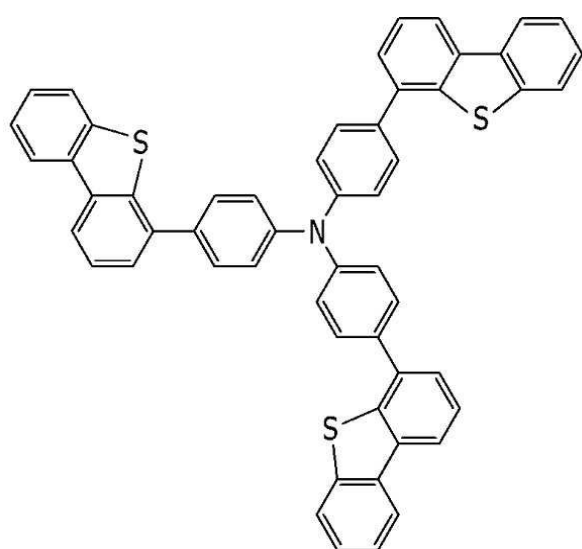
[0102]

화학식 1-2



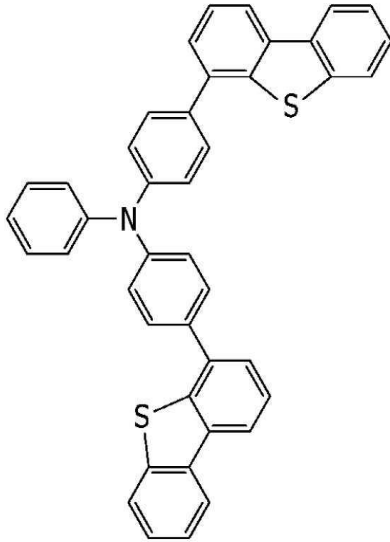
[0103]

화학식 1-3



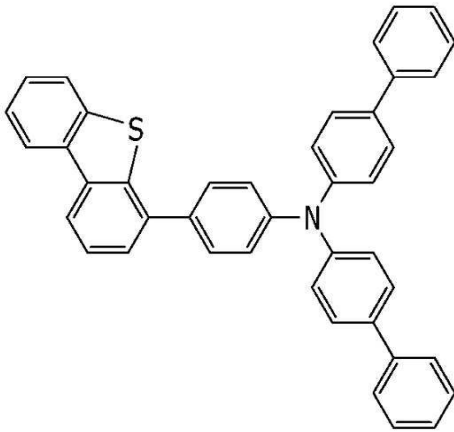
[0104]

화학식 1-4



[0105]

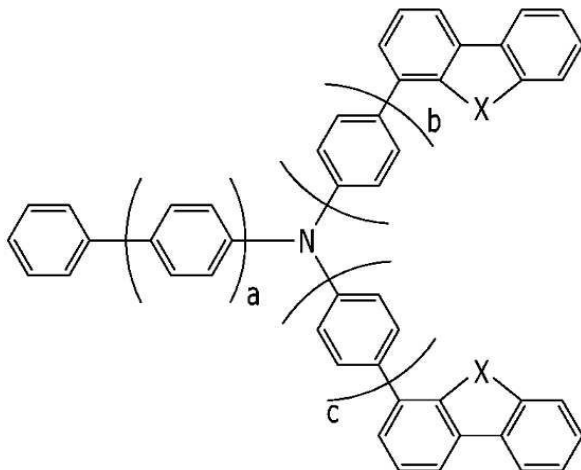
화학식 1-5



[0106]

화학식 1-6

[0107] 다른 실시예로 보조층(BIL)은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

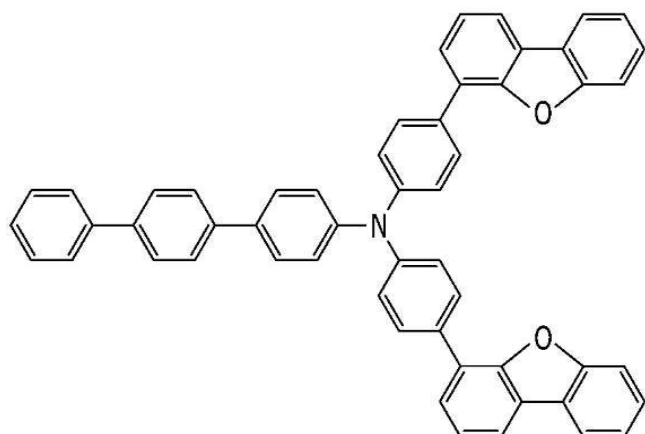


[0108]

화학식 2

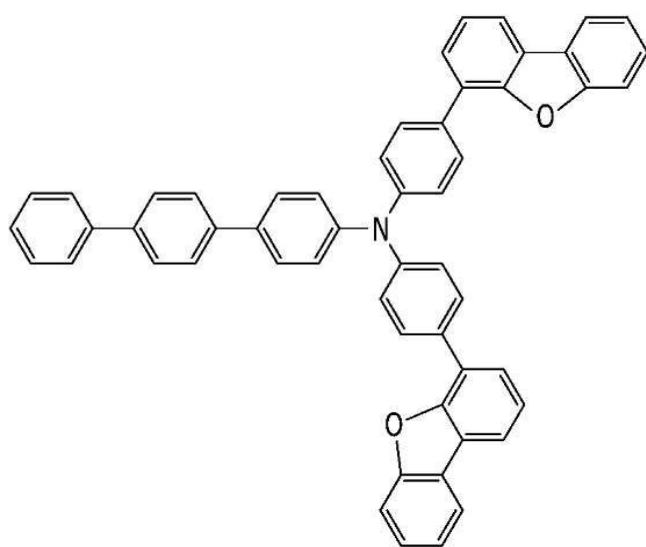
[0109] 화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이며, X는 O, N 또는 S중에서 선택될 수 있으며, X는 서로 같거나 상이할 수 있다.

[0110] 화학식 2를 나타내는 화합물의 일례로 하기 화학식 2-1 내지 2-6을 포함할 수 있다.



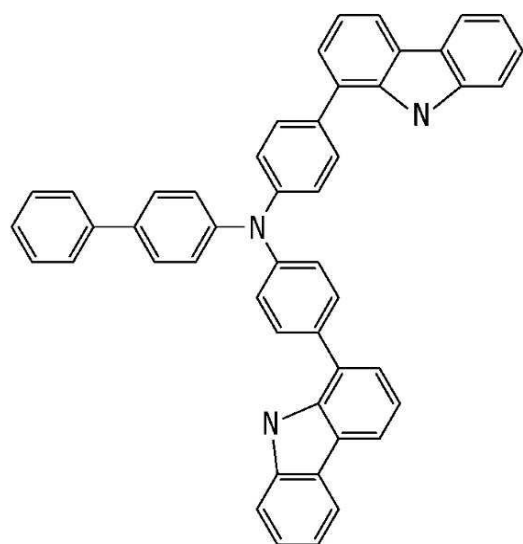
[0111]

화학식 2-1



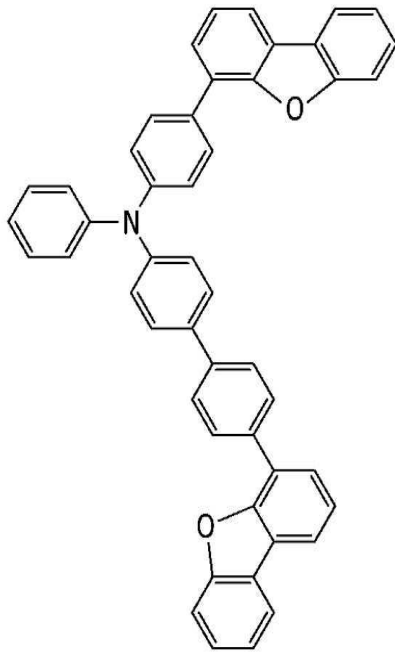
[0112]

화학식 2-2



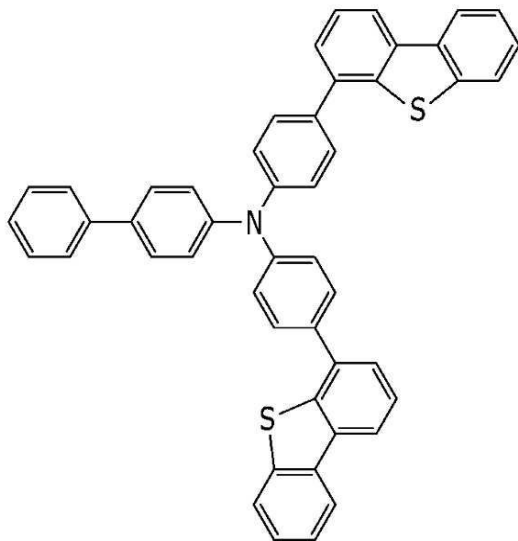
[0113]

화학식 2-3



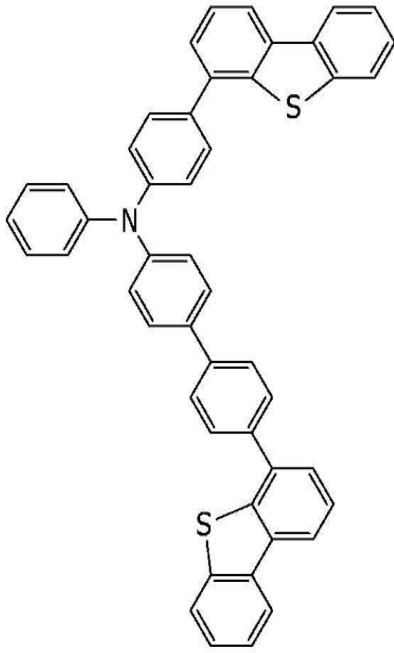
[0114]

화학식 2-4



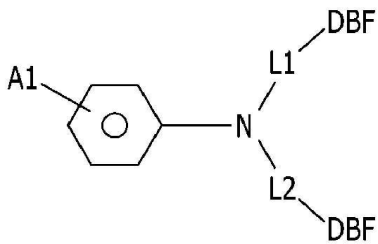
[0115]

화학식 2-5



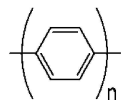
화학식 2-6

다른 실시예로 보조층(BIL)은 하기 화학식 3으로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



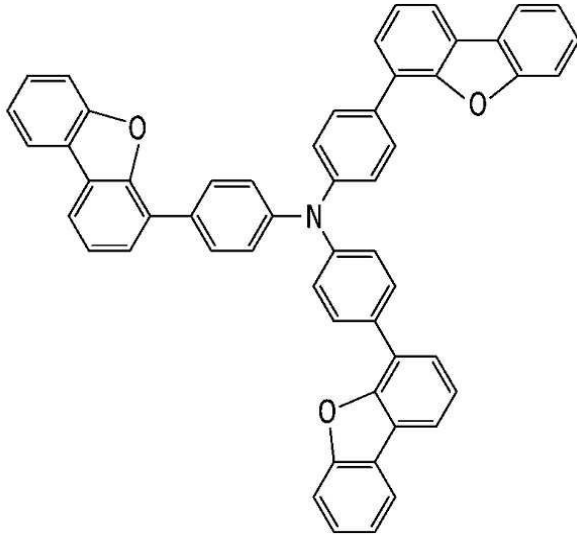
화학식 3

화학식 3에서 A1은 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran;



DBF)일 수 있고, L1과 L2는 각각 (n은 0 내지 3)일 수 있으며, L1과 L2에 연결된 DBF는 카르바졸 또는 디벤조티오펜(dibenzothiophene)으로 대체될 수 있다.

이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 보조층(BIL)의 합성법에 대해 설명하기로 한다. 일례로, 하기 화학식 1-1의 합성법에 대해 설명한다.



화학식 1-1

[0121]

[0122]

<합성예>

[0123]

아르곤(Ar) 기류 하, 300ml(밀리리터)의 3구 플라스크에 4-다이벤조퓨란보론산을 6.3g, 4, 4', 4''-트라이프로 모트라이페닐아민을 4.8g, 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(Pd(PPh₃)₄)을 104mg, 2M의 탄산나트륨(Na₂CO₃) 용액을 48ml, 톨루엔을 48ml 넣은 후, 섭씨 80도에서 8시간 반응하였다. 반응액을 톨루엔/물로 추출하고, 무수 황산나트륨으로 건조하였다. 이것을 감압 하에서 농축하고, 수득된 조 생성물을 컬럼 정제하는 것에 의해 3.9g의 황백색 분말을 수득하였다.

[0124]

도 4에서 적색 발광층(R) 아래 적색 공진 보조층(R')이 위치하고, 녹색 발광층(G) 아래 녹색 공진 보조층(G')이 위치할 수 있다. 이들 적색 공진 보조층(R')과 녹색 공진 보조층(G')은 각 색상별 공진 거리를 맞추기 위하여 부가된 층이다. 이와 달리, 적색 발광층(R) 또는 녹색 발광층(G)에 대응하는 청색 발광층(B) 및 보조층(BIL) 아래에는 이들과 정공 수송층(174) 사이에 위치하는 별도의 공진 보조층이 형성되지 않을 수 있다.

[0125]

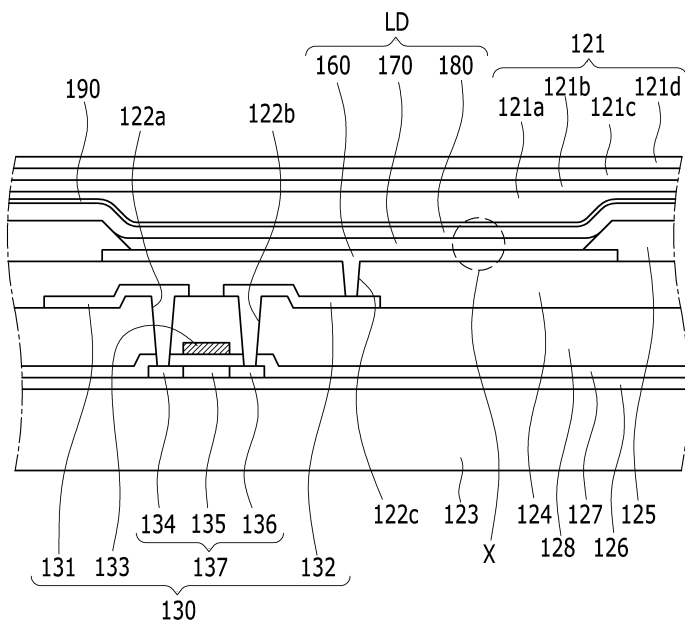
이상에서 설명한 차이점 외에 앞에서 설명한 내용은 도 4의 실시예에 적용할 수 있다.

[0126]

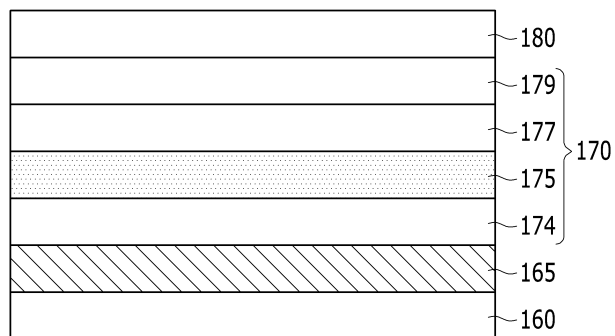
이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

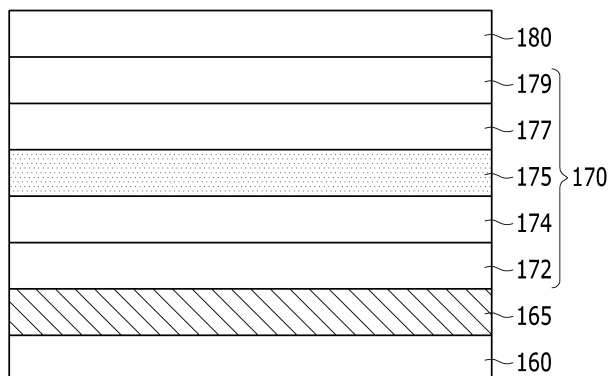
도면1



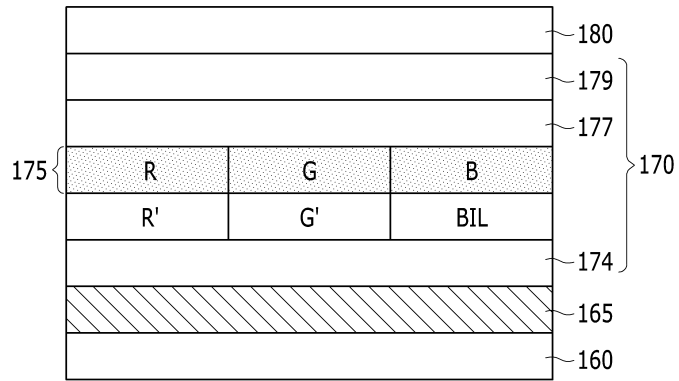
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	标题：有机发光器件和包含其的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020160141931A	公开(公告)日	2016-12-12
申请号	KR1020150077495	申请日	2015-06-01
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM DONG CHAN 김동찬 KIM WON JONG 김원종 KIM EUNG DO 김응도 SEO DONG KYU 서동규 LEE JI HYE 이지혜 IM DA HEA 임다혜 YIM SANG HOON 임상훈 HAN WON SUK 한원석		
发明人	김동찬 김원종 김응도 서동규 이지혜 임다혜 임상훈 한원석		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00 H01L27/32		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5008 H01L51/0089 H01L27/3258 H01L27/3262 H01L51/5056 H01L2924/01111 H01L2924/01103 H01L51/0061 H01L27/3206 H01L27/3248 H01L51/0059 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5088		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

剂与有机发光根据设备本发明实施例的彼此面对和第二电极，空穴传输层及空穴传输层和所述第二到在所述第一电极上形成第一中间层，设置在中间层上包括位于所述电极，其中所述中间层为1组，第2组，镧系金属，包括第一材料和包括金属中的至少一种元素的卤族元素制成的第二材料跃迁偶极材料之间的发光层

