(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077919
(43) 공개일자 2017년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/502 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0187560
(22) 출원일자 2015년12월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김동찬
경기도 군포시 군포역2길 19, 3층동 301호 (당동)
김이수
서울특별시 구로구 신도림로 16, 301동 1503호(신도림동, e-편한세상2차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

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

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 양자점을 포함하는 발광층, 및 상기 제1 전극 및 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 전달층을 포함하며, 상기 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나의 화합물을 포함하고, 상기 정공 전달층은 P 타입 도펀트가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2

(52) CPC특허분류
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5008 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2924/12044 (2013.01)
(72) 발명자
이병덕
경기도 성남시 분당구 서현로 181, 202동 2204호
(이매동, 이매촌한신아파트)
조윤형
경기도 용인시 수지구 탄천상로 30, 301동 702호
(죽전동, 현인마을대림이편한세상아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 전극,

상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 양자점을 포함하는 발광층, 및

상기 제1 전극 및 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 전달층을 포함하며,

상기 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나의 화합물을 포함하고,

상기 정공 전달층은 P 타입 도펀트가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,

상기 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물은 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나인 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에서,

상기 양자점은 코어 및 상기 코어를 덮는 쉘을 포함하는 코어/ 쉘 구조이며,

상기 코어 및 상기 쉘은 각각 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에서,

상기 코어는 In_2S_3, Cu_2S 및 Ag_2S 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 쉘은 ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제3항에서,

상기 정공 전달층은 p-In_2S_3, p-Cu_2S, p-Ag_2S, p-ZnSe, p-ZnS, p-ZnO, p-ZnTe, p-ZnSe 및 p-ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제5항에서,

상기 P 타입 도펀트는 금속 또는 할로겐 원소인 유기 발광 소자.

청구항 7

제5항에서,

상기 정공 전달층은 상기 코어와 동일한 화합물에 P 타입 도펀트가 적용된 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에서,

상기 발광층 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 전달층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제8항에서,

상기 전자 전달층은 N 타입의 도펀트가 적용된 N타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 10

제9항에서,

상기 전자 전달층은 n-In_2S_3, n-Cu_2S, n-Ag_2S, n-ZnSe, n-ZnS, n-ZnO, n-ZnTe, n-ZnSe 및 n-ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제2항에서,

상기 코어는 In_2S_3, Cu_2S 및 Ag_2S 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 쉘은 ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 정공 전달층은 p-ZnSe, p-ZnS 및 p-ZnTe 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

기판,

상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 전달층,

상기 정공 전달층 위에 위치하며 양자점을 포함하는 발광층, 및

상기 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

상기 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나의 화합물을 포함하고,

상기 정공 전달층은 P 타입 도펀트가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물은 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나인 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 양자점은 코어 및 상기 코어를 덮는 쉘을 포함하는 코어/ 쉘 구조이며,

상기 코어는 In_2S_3, Cu_2S 및 Ag_2S 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 쉘은 ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 정공 전달층은 p-ZnSe, p-ZnS 및 p-ZnTe 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

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

배 경 기 술

[0002] 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display device)는 자발광형 표시소자로 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가진다.

[0003] 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.

[0004] 그러나 종래 유기 발광 표시 장치는 구동 전압이 높고 발광 휘도나 발광 효율이 낮으며 발광 수명이 짧고, 정공 전달층에서 발광층으로 정공(hole)의 주입이 원활히 이루어지지 않아 전자와 정공의 균형이 맞지 않는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 양자점(quantum dot)을 포함하는 유기 발광 소자의 정공과 전자가 상호 균형 있게 주입될 수 있어 안정성 및 발광 효율이 우수한 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 실시예에 따르면, 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 양자점을 포함하는 발광층, 및 상기 제1 전극 및 상기 발광층 사이에 위치하는 정공 전달층을 포함하며, 상기 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나의 화합물을 포함하고, 상기 정공 전달층은 P 타입 도펀트가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

[0007] 상기 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물은 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0008] 상기 양자점은 코어 및 상기 코어를 덮는 쉘을 포함하는 코어/ 쉘 구조이며, 상기 코어 및 상기 쉘은 각각 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 코어는 In_2S_3, Cu_2S 및 Ag_2S 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 쉘은 ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 정공 전달층은 p-In_2S_3, p-Cu_2S, p-Ag_2S, p-ZnSe, p-ZnS, p-ZnO, p-ZnTe, p-ZnSe 및 p-ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 P 타입 도펀트는 금속 또는 할로겐 원소일 수 있다.

[0012] 상기 정공 전달층은 상기 코어와 동일한 화합물에 P 타입 도펀트가 적용된 화합물을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 발광층 및 상기 제2 전극 사이에 위치하는 전자 전달층을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 전자 전달층은 N 타입의 도펀트가 적용된 N타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 전자 전달층은 n-In_2S_3, n-Cu_2S, n-Ag_2S, n-ZnSe, n-ZnS, n-ZnO, n-ZnTe, n-ZnSe 및 n-ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 코어는 In_2S_3, Cu_2S 및 Ag_2S 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 쉘은 ZnSe 및 ZnS 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 상기 정공 전달층은 p-ZnSe, p-ZnS 및 p-ZnTe 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 정공 전달층, 상기 정공 전달층 위에 위치하며 양자점을 포함하는 발광층, 및 상기 발광층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하며, 상기 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나의 화합물을 포함하고, 상기 정공 전달층은 P 타입 도펀트가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 및 III-VI족 화합물 중 적어도 어느 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 정공과 전자가 상호 균형 있게 주입될 수 있으며, 유기 발광 소자의 안정성 및 발광 효율이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1에서 유기 발광 소자의 일부를 확대한 부분 단면도이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 각 층의 에너지 준위를 보여주는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 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.

[0021] 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. 또한, 기준이 되는 부분 "위"에 있다고 언급되는 경우에 "위"와 관련되는 방향은 중력 반대 방향이거나 중력 방향일 수 있다.

[0022] 이제 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다. 여기서, 유기 발광 표시 장치의 구조는 구동 박막 트랜지스터와 발광층에 대한 구조를 포함한다.

[0023] 먼저 도 1 및 도 2를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해서 상세하게 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이고, 도 2는 도 1의 유기 발광 소자의 일부를 확대한 부분 단면도이다.

[0025] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(123), 박막 트랜지스터(130), 제1 전극(160), 제2 전극(180) 및 제1 전극(160)과 제2 전극(180) 사이에 위치하는 발광 소자층(170)을 포함한다.

[0026] 발광 소자층(170)는 정공 전달층(171), 발광층(173) 및 전자 전달층(175)을 포함할 수 있다.

[0027] 정공 전달층(171)은 정공 주입층 및 정공 수송층을 포함할 수 있고, 전자 전달층(175)은 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있으며, 정공 전달층(171) 및 전자 전달층(175) 각각은 단일층 또는 복수층으로 형성될 수 있다.

[0028] 제1 전극(160)은 애노드(anode) 전극, 제2 전극(180)은 캐소드(cathode) 전극일 수 있으나, 이와 반대로 제1 전극(160)이 캐소드 전극이고 제2 전극(180)이 애노드 전극일 수 있다.

[0029] 기판(123)은 유리, 석영, 세라믹, 플라스틱 등으로 이루어진 절연성 기판으로 형성된다. 그러나, 본 발명의 일

실시예는 이에 한정되지 않고, 기판(123)은 스테인리스 강 등으로 이루어진 금속성 기판으로 형성될 수 있으며, 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리에테르술폰, 폴리이미드 또는 이들의 조합과 같은 유기 물질, 실리콘웨이퍼 등으로 만들어질 수도 있다.

[0030] 그리고, 기판(123) 위에는 기판 버퍼층(126)이 형성된다. 기판 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.

[0031] 기판 버퍼층(126)은 이러한 기능을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판 버퍼층(126)은 질화 규소(SiNx)막, 산화 규소(SiOy)막, 산질화 규소(SiOxNy)막 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다. 그러나, 기판 버퍼층(126)은 기판(123)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.

[0032] 기판 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소막으로 형성된다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆으로 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 여기서, 도핑되는 이온 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.

[0033] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 형성된다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 형성된다. 그리고, 구동 게이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(135)와 중첩되도록 형성된다.

[0034] 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 형성된다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 등의 세라믹(ceramic) 계열의 소재를 사용하여 만들어질 수 있다.

[0035] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 형성된다. 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.

[0036] 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.

[0037] 그리고, 층간 절연막(128) 상에는 데이터 배선을 덮는 평탄화막(124)이 형성된다. 평판화막(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.

[0038] 평탄화막(124)은 아크릴계 수지(polyacrylics 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 phenylenes resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 적어도 어느 하나의 물질로 형성될 수 있다.

[0039] 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.

[0040] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자의 제 1 전극(160), 즉 화소 전극(160)이 형성된다. 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.

[0041] 또한, 평탄화막(124) 위에는 화소 전극(160)을 드러내는 개구부를 갖는 화소 정의막(125)이 형성된다. 즉, 화소 정의막(125)은 각 화소마다 형성된 복수개의 개구부를 갖는다. 이때, 화소 정의막(125)에 의해 형성된 개구부마다 발광 소자층(170)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 유기 발광층이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylics resin) 및 폴리이미드계(polyimides) 등의 수지 또는 실리카 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.

[0044] 한편, 화소 전극(160) 위에는 발광 소자층(170)이 형성된다. 발광 소자층(170)의 구조에 대해서는 추후 상세하게 설명하기로 한다.

[0045] 그리고, 발광 소자층(170) 상에는 제 2 전극(180), 즉 공통 전극(180)이 형성될 수 있다. 이와 같이, 화소 전극(160), 발광 소자층(170) 및 공통 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자(LD)가 형성된다.

[0046] 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.

[0047] 한편, 공통 전극(180) 위에는 공통 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 유기막으로 형성될 수 있다.

[0048] 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.

[0049] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(121b, 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 않으며, 박막 봉지층(121)의 구조는 필요에 따라 다양하게 변형 가능하다.

[0050] 이제부터 도 2를 참고하여 본 발명의 유기 발광 소자(LD)에 대해서 상세하게 설명한다. 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치의 일부(도 1의 X 부분)를 확대한 부분 단면도이다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제 1 전극(160), 정공 전달층(171), 발광층(173), 전자 전달층(175) 및 제 2 전극(180)이 순서대로 적층된 구조이다.

[0052] 즉, 도 1의 발광 소자층(170)은 도 2의 정공 전달층(171), 발광층(173) 및 전자 전달층(175)을 포함한다.

[0053] 제1 전극(160)이 애노드(anode)일 경우에는 정공 주입이 용이하도록 높은 일 함수를 갖는 물질 중에서 선택된 물질을 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 전극(160)은 투명 전극으로서, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 아연 주석 산화물(ZTO), 구리 인듐 산화물(CIO), 구리 아연 산화물(CZO), 갈륨 아연 산화물(GZO), 알루미늄 아연 산화물(AZO), 주석 산화물(SnO_2), 아연 산화물(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물, 칼슘(Ca), 이테르븀(Yb), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg)과 같은 금속, 그래핀, 탄소 나노 튜브 또는 PEDOT:PSS와 같은 전도성 폴리머를 사용하여 얇은 두께로 형성될 수 있다. 또한, 제1 전극(160)은 이에 한정되지 않으며, 2층 이상의 적층 구조로 형성될 수도 있다.

[0055] 정공 전달층(171)은 제 1 전극(160) 위에 배치될 수 있다. 이때, 정공 전달층(171)은 제 1 전극(160)으로부터 발광층(173)으로의 정공의 주입 및 수송 기능을 수행할 수 있다.

[0056] 정공 전달층(171)은 P 타입의 도펀트(dopant)가 적용된 P 타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물, III-VI족 화합물 및 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0057] 여기서, P 타입의 도펀트는 금속 또는 할로겐 원소일 수 있다.

[0058] 예를 들어, 정공 전달층(171)은 p-In_2S_3, p-Cu_2S, p-Ag_2S, p-ZnSe, p-ZnS, p-ZnO, p-ZnTe, p-ZnSe 및 p-ZnS 중 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0059] 정공 전달층(171)은 P 타입의 도펀트가 적용된 물질을 포함하여 유기 발광 소자의 구동 전압을 감소시켜 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0060] 본 실시예에서 정공 전달층(171)이 단일층으로 형성된 구조를 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 정공 전달층(171)은 2층 이상이 적층된 복수층으로 형성될 수도 있다.

[0061] 정공 전달층(171) 위에 발광층(173)이 형성된다. 발광층(173)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(173)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.

[0062] 본 발명의 실시예에 따른 발광층(173)에 포함되는 발광 물질은 양자점(quantum dot)을 포함할 수 있다.

[0063] 본 발명의 실시예에 따른 발광층(173)에 포함되는 양자점은 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물, III-VI족 화합물 및 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0064] 발광층(173)에 포함되는 양자점은 예를 들어, In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0065] 양자점은 하나의 양자점이 다른 양자점을 둘러싸는 코어/ 쉘 구조를 가질 수 있다. 코어와 쉘의 계면은 쉘에 존재하는 원소의 농도가 중심으로 갈수록 낮아지는 농도 구배(gradient)를 가질 수 있다.

[0066] 코어는 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 또는 III-VI족 화합물로서 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 쉘 역시 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물 또는 III-VI족 화합물로서 In_2S_3, Cu_2S, Ag_2S, ZnSe, ZnS, ZnO, ZnTe, ZnSe 및 ZnS 중 선택된 하나 이상의 물질일 수 있으나, ZnSe 또는 ZnS인 것이 바람직하다.

[0067] 코어/쉘 양자점 중 코어의 평균 입경은 2nm 내지 5nm일 수 있다. 한편, 쉘의 평균 두께는 3nm 내지 5nm일 수 있다. 또한, 양자점의 평균 입경은 5nm 내지 10nm일 수 있다. 코어, 쉘 및 양자점이 상술한 바와 같은 평균 입경 또는 평균 두께 범위를 만족할 경우, 양자점으로서의 특징적인 거동을 할 수 있음은 물론, 패턴 형성용 조성물 중 우수한 분산성을 가질 수 있다. 상술한 바와 같은 범위 내에서 코어의 입경, 쉘의 평균 두께, 양자점의 평균 입경을 다양하게 선택함으로써, 양자점의 발광 컬러 및/또는 양자점의 반도체성 특성 등을 다양하게 변화시킬 수 있다.

[0068] 양자점의 형태는 당 분야에서 일반적으로 사용하는 형태의 것으로 특별히 한정하지 않지만, 보다 구체적으로 구형, 피라미드형, 다중 가지형(multi-arm), 또는 입방체(cubic)의 나노 입자, 나노 튜브, 나노와이어, 나노 섬유, 나노 판상 입자 등의 형태의 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0069] 또한, 양자점은 쉘의 표면에 형성되어 화학적으로 결합되어 있는 리간드를 더 포함할 수 있다. 리간드는 유기 작용기를 포함할 수 있으며, 유기 작용기는 예를 들어, 올레산염 및 트리옥틸포스핀 등을 포함할 수 있다.

[0070] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 정공 전달층(171)은 발광층(173)에 포함된 양자점과 동일한 양자점에 P 타입의 도펀트가 적용된 P 타입 양자점이 적용될 수도 있다.

[0071] 유기 발광 표시 장치에 적용되는 정공 전달층은 일반적으로 유기물을 포함하고 있는데, 이렇게 유기물을 포함하는 정공 전달층의 에너지 준위와 발광층 간의 에너지 준위 차이가 클 수 있다. 이러한 정공 전달층과 발광층 간의 에너지 준위 차이로 인해 발광층으로 정공의 주입이 원활하지 않을 수 있다.

[0072] 이에 반해 유기 발광 표시 장치에 적용되는 아연(Zn) 화합물을 포함하는 전자 전달층과 발광층 사이의 에너지 준위 차이는 크지 않아 전자의 주입은 상대적으로 원활하게 이루어질 수 있다.

[0073] 상술한 바와 같이 정공의 주입은 정공 전달층 및 발광층 간의 큰 에너지 준위 차이로 인해 원활하지 못한 반면, 전자의 주입은 전자 전달층 및 발광층 간의 작은 에너지 준위 차이로 인해 원활하게 이루어지게 되어 발광층에서 결합되는 전자와 정공 간의 균형이 맞지 않아 유기 발광 소자의 안정성 및 발광 효율이 떨어질 수 있다.

[0074] 이에 본 발명의 일 실시예에 따른 양자점을 포함하는 유기 발광 표시 장치는 발광층에 포함된 양자점과 에너지 준위가 유사한 양자점을 P 타입의 도펀트를 적용하여 정공 전달층을 형성함으로써, 정공 전달층과 발광층 간의 에너지 준위 차이를 최소화시킬 수 있고 이에 따라 정공의 주입이 원활히 이루어지도록 할 수 있다. 이렇게 정공의 주입이 원활히 이루어질 경우, 발광층에서 결합되는 전자와 정공 간의 균형이 개선될 수 있고, 유기 발광 소자의 안정성 및 발광 효율이 우수해질 수 있다.

[0075] 한편, 발광층(173) 위에 전자 전달층(175)이 배치될 수 있다. 이때, 전자 전달층(175)은 제 2 전극(180)으로부터 발광층(173)으로 전자의 주입 및 수송 기능을 수행할 수 있다.

[0076] 이때, 전자 전달층(175)은 N 타입의 도펀트(dopant)가 적용된 N타입의 I-VI족 화합물, II-VI족 화합물, III-VI족 화합물 및 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0077] 예를 들어, 전자 전달층(175)은 n-In_2S_3, n-Cu_2S, n-Ag_2S, n-ZnSe, n-ZnS, n-ZnO, n-ZnTe, n-ZnSe 및 n-ZnS 중 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0078] 본 실시예에서 전자 전달층(175)이 단일층으로 형성된 구조를 설명하였으나, 이에 한정되지 않고 전자 전달층(175)은 2층 이상이 적층된 복수층으로 형성될 수도 있다.

[0079] 전자 전달층(175) 위에는 제2 전극(180)이 형성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 전극(160)이 애노드(anode)인 경우로서, 제2 전극(180)은 캐소드(cathode)일 수 있다.

[0080] 제2 전극(180) 역시 투명 전극으로서, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 아연 주석 산화물(ZTO), 구리 인듐 산화물(CIO), 구리 아연 산화물(CZO), 갈륨 아연 산화물(GZO), 알루미늄 아연 산화물(AZO), 주석 산화물(SnO_2), 아연 산화물(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물, 칼슘(Ca), 이테르븀(Yb), 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg)과 같은 금속, 그래핀, 탄소 나노 튜브 또는 PEDOT:PSS와 같은 전도성 폴리머를 사용하여 얇은 두께로 형성될 수 있다. 또한, 제2 전극(180)은 이에 한정되지 않으며, 2층 이상의 적층 구조로 형성될 수도 있다.

[0081] 이하에서는, 도 3 내지 도 5를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 에너지 준위에 대해서 설명한다.

[0082] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 각 층의 에너지 준위를 보여주는 개략도이다.

[0083] 도 3은 발광층(173)의 양자점의 코어/ 쉘로서 Cu_2S/ ZnS가 적용되고, 정공 전달층(171)은 p-ZnTe 및 p-ZnSe가 적용된 유기 발광 소자의 에너지 준위를 나타낸다. 또한, 도 4 및 도 5는 도 3의 경우와 비교하여 양자점의 코어/ 쉘로서 각각 Ag_2S/ ZnS 및 In_2S_3/ ZnS가 적용된 것 이 외에는 도 3과 동일한 유기 발광 소자의 에너지 준위를 나타낸다.

[0084] 도 3 내지 도 5에서, 제1 방향(D1)은 차례로 캐소드의 에너지 준위(7), 전자 전달층의 HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지 준위(6H) 및 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 준위(6L), 발광층의 HOMO 에너지 준위(5H) 및 LUMO 에너지 준위(5L), 정공 전달층의 HOMO 에너지 준위(4H) 및 LUMO 에너지 준위(4L) 및 애노드의 에너지 준위(3)을 나타낸다.

[0085] 또한, 제2 방향(D2)은 진공 준위(vacuum level, VL)을 기준으로 한 에너지 준위(eV)를 나타낸다. 일 함수는 페르미 준위에 존재하는 전하를 진공 준위로 옮기는데 필요한 에너지를 의미하므로, 도 3 내지 도 5에 도시된 에너지 준위 값은 일 함수의 절대값과 같다.

[0086] 먼저, 애노드로부터 주입되는 정공의 이동을 설명한다.

[0087] 정공은 애노드에서 주입되어 정공 전달층의 HOMO(4H)를 통과하여 발광층의 HOMO(5H)에 도달한다.

[0088] 본 실시예에 따른 유기 발광 소자는 정공 전달층과 발광층이 유사한 에너지 준위를 가지는 물질을 포함함으로써, 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 정공이 이동하는 경로인 애노드의 에너지 준위(3), 정공 전달층의 HOMO(4H) 및 발광층의 HOMO(5H)가 유사한 에너지 준위를 가질 수 있고, 이에 따라 정공의 이동은 원활하게 이루어질 수 있다.

[0089] 정공은 이러한 에너지 준위를 따라 애노드, 정공 전달층 및 발광층을 따라 차례로 이동한다

[0090] 캐소드로부터 주입되는 전자의 이동을 살펴보면, 전자는 캐소드에서 주입되어 전자 전달층의 LUMO(6L)를 통과하여 발광층의 LUMO(5L)에 도달할 수 있다.

[0091] 또한, 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이 전자가 이동하는 경로인 캐소드, 전자 전달층 및 발광층에서 캐소드의 에너지 준위(7), 전자 전달층의 LUMO(6L) 및 발광층의 LUMO(5L) 역시 유사한 에너지 준위를 가질 수 있고, 이에 따라 전자의 이동 역시 원활하게 이루어질 수 있음을 확인할 수 있다.

[0092] 이상과 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 유기 발광 소자의 정공 전달층을 발광층에 포함된 물질과 유사한 에너지 준위를 가지는 P 타입의 물질로 형성하여, 정공과 전자가 상호 균형 있게 주입될 수 있어 안정성 및 발광 효율이 우수하다.

[0093] 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.

부호의 설명

[0094] 123: 기판 130: 박막 트랜지스터

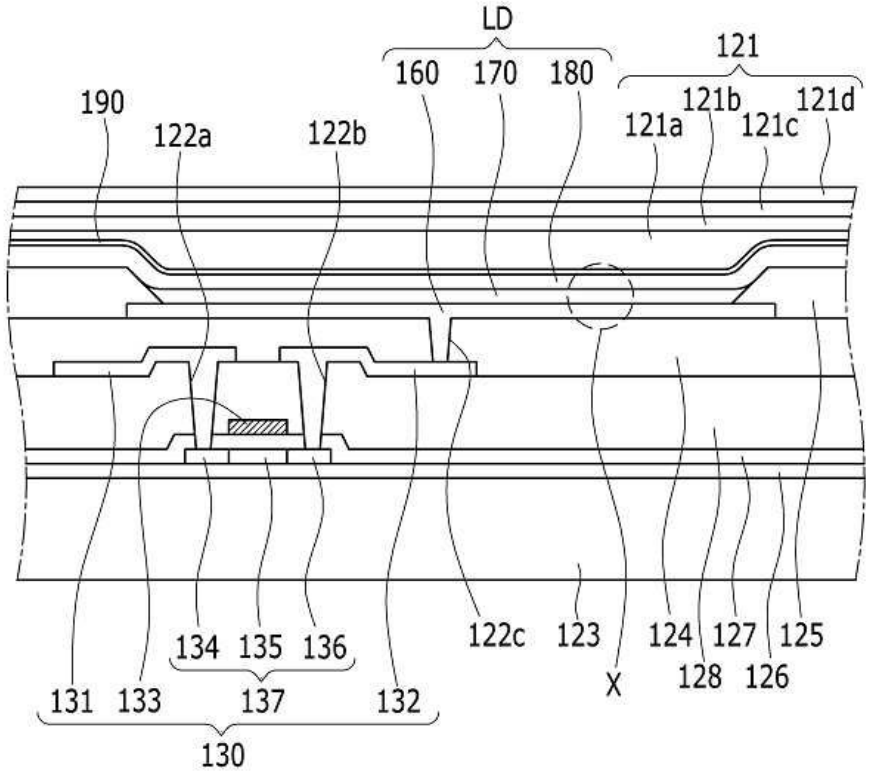
160: 제 1 전극 180: 제 2 전극

171: 정공 전달층 175: 전자 전달층

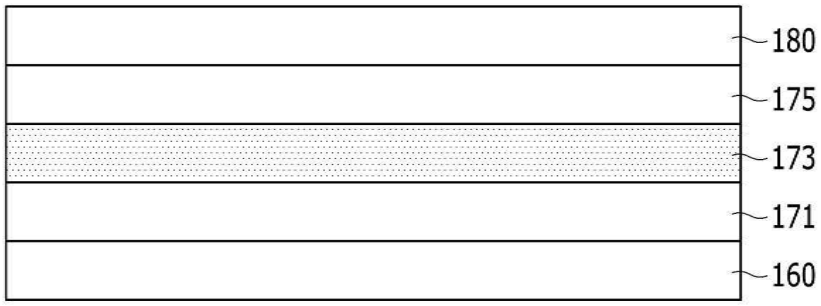
173: 발광층

도면

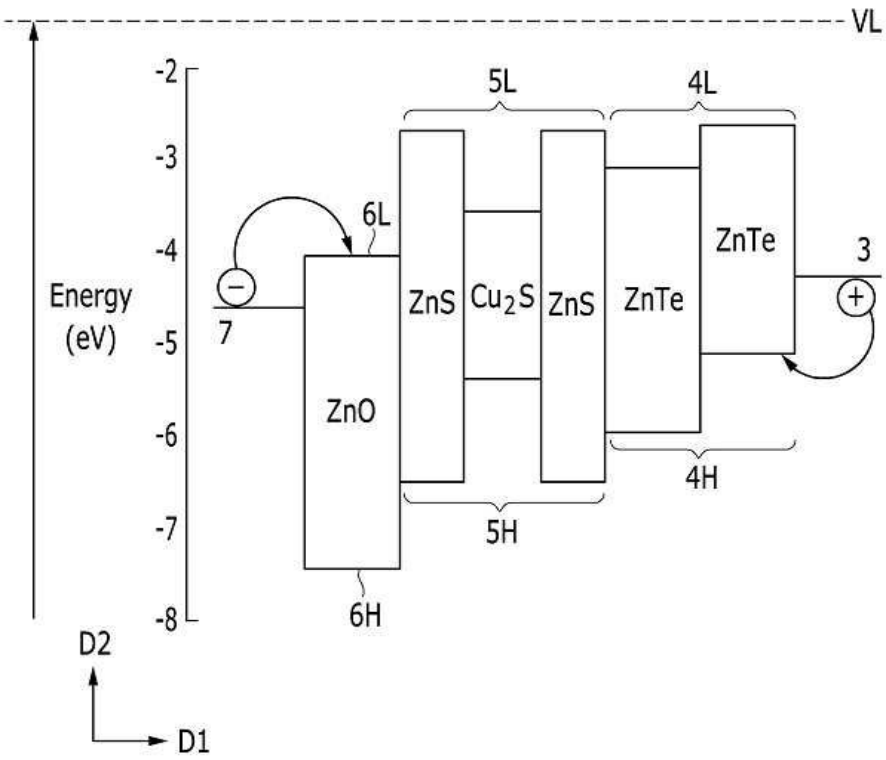
도면1



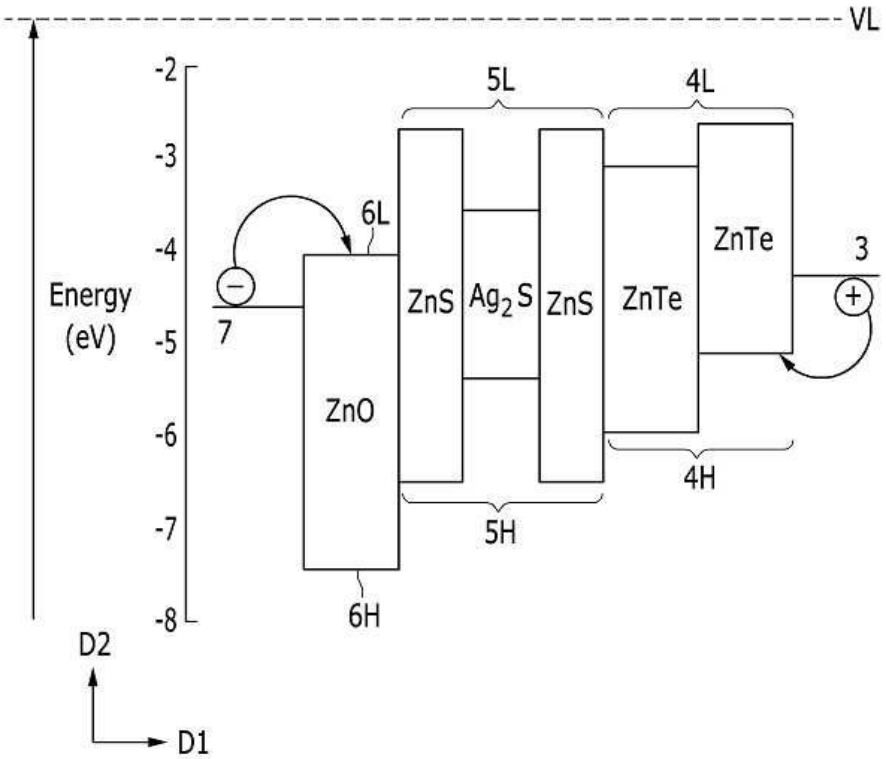
도면2



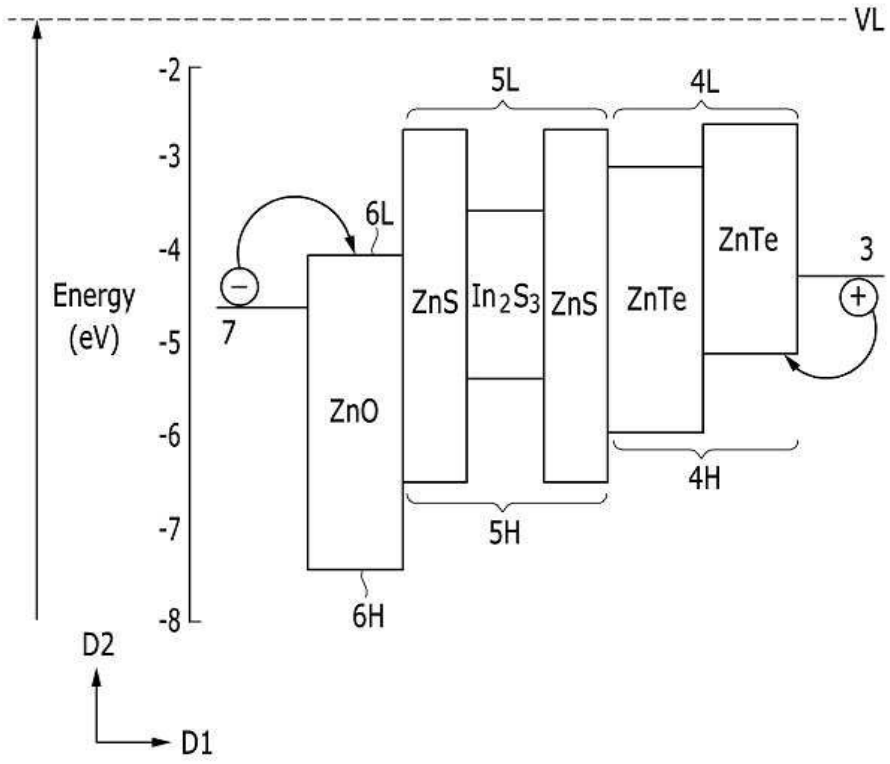
도면3


VL
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
Energy
(eV)
5L
4L
6L
7
ZnO
ZnS
Cu2S
ZnS
ZnTe
ZnTe
3
4H
5H
6H
D2
D1

도면4


VL
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
Energy
(eV)
5L
4L
6L
7
ZnO
ZnS
Ag2S
ZnS
ZnTe
ZnTe
3
4H
5H
6H
D2
D1

도면5


VL
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
Energy
(eV)
5L
4L
6L
ZnS
In2S3
ZnS
ZnTe
ZnTe
3
7
ZnO
4H
5H
6H
D2
D1

专利名称(译)	有机发光二极管和有机发光二极管显示装置，包括相同的		
公开(公告)号	KR1020170077919A	公开(公告)日	2017-07-07
申请号	KR1020150187560	申请日	2015-12-28
[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 E SU 김이수 LEE BYOUNG DUK 이병덕 CHO YOON HYEUNG 조윤형		
发明人	김동찬 김이수 이병덕 조윤형		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5203 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5008 H01L27/3225 H01L27/3262 H01L2924/12044 H01L2227/32 B82Y20/00 H01L27/3244 H01L51/506 H01L51/5076 Y10S977/774 Y10S977/824 Y10S977/826 Y10S977/952		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明优选实施方案的有机发光装置包括量子点是I-VI族化合物，并且II-VI族化合物和III-VI族化合物中的一种或多种化合物位于空穴传输层中在发光层，第一电极和发光层之间包括量子点，该量子点位于与第一电极方向相反的第二电极和第一电极之间，第一电极和第二电极电极和空穴传输层可包括其中P型掺杂剂为P型的I-VI族化合物，以及II-VI族化合物和III-VI族化合物中的至少任一种。