



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0077929
(43) 공개일자 2017년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/502 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0187639

(22) 출원일자 2015년12월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

윤원민

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

김이수

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

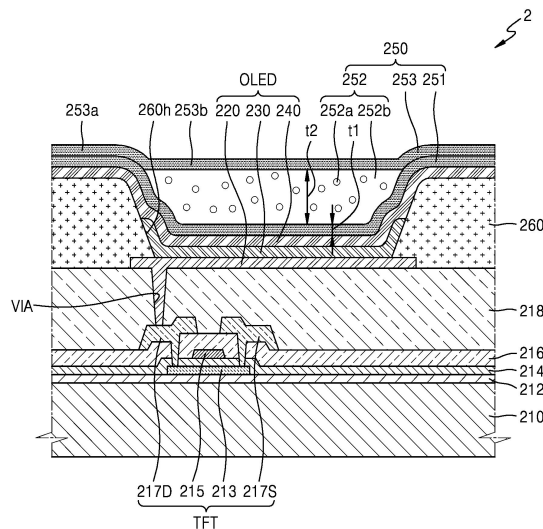
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 기관, 상기 기관 상에 배치된 화소 전극, 상기 화소 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구를 포함하는 화소 정의막, 상기 개구에 의해 노출된 상기 화소 전극 상에 배치되며, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극 및 상기 대향 전극 상에 배치되며, 적어도 하나의 무기막 및 양자점 (quantum dot)을 포함하며 상기 개구 내에 배치된 적어도 하나의 유기막을 포함하는 봉지 구조체를 포함하는, 유기 발광 표시 장치를 개시한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 51/0005 (2013.01)
H01L 51/5008 (2013.01)
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

박웅석

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

이병덕

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

정윤아

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

조윤희

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

주용찬

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치된 화소 전극;

상기 화소 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구를 포함하는 화소 정의막;

상기 개구에 의해 노출된 상기 화소 전극 상에 배치되며, 유기 발광층을 포함하는 중간층;

상기 중간층 상에 배치된 대향 전극; 및

상기 대향 전극 상에 배치되며, 적어도 하나의 무기막 및 양자점(quantum dot)을 포함하며 상기 개구 내에 배치된 적어도 하나의 유기막을 포함하는 봉지 구조체;를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막의 두께는 약 20 μm 이하인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 무기막은 약 5 μm 이하의 두께를 갖으며, 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 및 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 무기물을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 화소 전극은 광을 반사하는 반사 전극이며 상기 대향 전극은 광의 적어도 일부를 투과시키는 투명 또는 반투명 전극인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 유기 발광층은 청색광을 방출하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 양자점은 상기 청색광의 적어도 일부를 흡수하여 황색광을 방출하며, 상기 청색광의 적어도 일부는 상기 양자점을 포함하는 유기막을 투과하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 무기막은, 상기 대향 전극 상에 배치된 제1 무기막 및 상기 제1 무기막 상에 배치된 제2 무기막을 포함하며,

상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은 상기 제1 무기막 및 상기 제2 무기막 사이에 배치된 하부 유기

막을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제2 무기막은 상기 제1 무기막과 직접 접하는 제1 영역 및 상기 하부 유기막을 사이에 두고 상기 제1 무기막과 이격되어 있는 제2 영역을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은, 상기 제2 무기막 상에 배치된 상부 유기막을 더 포함하며, 상기 적어도 하나의 무기막은 상기 상부 유기막 상에 배치된 제3 무기막을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 화소 전극은 서로 이격되어 있는 제1 화소 전극, 제2 화소 전극 및 제3 화소 전극을 포함하고,

상기 화소 정의막은 상기 제1 화소 전극, 상기 제2 화소 전극 및 상기 제3 화소 전극의 적어도 일부를 각각 노출하는 제1 개구, 제2 개구 및 제3 개구를 포함하며,

상기 중간층은, 상기 제1 화소 전극 상에 배치된 제1 중간층, 상기 제2 화소 전극 상에 배치된 제2 중간층, 및 상기 제3 화소 전극 상에 배치된 제3 중간층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은, 상기 제1 개구 내에 배치되며 제1 양자점을 포함하는 제1 유기막, 상기 제2 개구 내에 배치되며 제2 양자점을 포함하는 제2 유기막 및 상기 제3 개구 내에 배치되며 제3 양자점을 포함하는 제3 유기막을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 중간층, 상기 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 각각 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출하며, 상기 제1 양자점, 상기 제2 양자점 및 상기 제3 양자점은 각각 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 제1 중간층, 상기 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 모두 백색광을 방출하며, 상기 제1 양자점, 상기 제2 양자점 및 상기 제3 양자점은 각각 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 제1 유기막, 상기 제2 유기막 및 상기 제3 유기막은 상기 화소 정의막에 의해 서로 분리된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

기판 상에 화소 전극을 형성하는 단계;

상기 화소 전극 상에 상기 화소 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구를 포함하는 화소 정의막을 형성하는 단계;

상기 개구에 의해 노출된 상기 화소 전극 상에 유기 발광층을 포함하는 중간층을 형성하는 단계;

상기 중간층 상에 대향 전극을 형성하는 단계; 및

상기 대향 전극 상에 적어도 하나의 무기막 및 양자점을 포함하며 상기 개구 내에 배치된 적어도 하나의 유기막을 포함하는 봉지 구조체를 형성하는 단계;를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막의 두께는 약 20 μm 이하인, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 무기막은 약 5 μm 이하의 두께를 갖으며, 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 및 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 무기물을 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제15 항에 있어서,

상기 봉지 구조체를 형성하는 단계는,

상기 대향 전극 상에 제1 무기막을 형성하는 단계;

상기 제1 무기막 상에 양자점을 포함하는 유기막을 형성하는 단계; 및

상기 하부 유기막 상에 제2 무기막을 형성하는 단계;를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 유기막을 형성하는 단계는,

양자점이 분산된 유기물을 잉크젯 프린팅(inkjet printing)법에 의해 상기 화소 정의막에 포함된 상기 개구 내에 형성하는 단계; 및

상기 양자점이 분산된 유기물을 경화하는 단계;를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 제2 무기막을 형성하는 단계는,

상기 제1 무기막과 직접 접하는 제1 영역과 상기 양자점을 포함하는 유기막을 사이에 두고 상기 제1 무기막과 이격된 제2 영역을 포함하도록 상기 제2 무기막을 형성하는 단계를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 양자점(quantum dot)을 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 정공 주입 전극과 전자 주입 전극 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 유기 발광층을 포

합하는 유기 발광 소자를 구비하며, 정공 주입 전극에서 주입되는 정공과 전자 주입 전극에서 주입되는 전자가 유기 발광층에서 결합하여 생성된 엑시톤(exciton)이 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 천이하면서 빛을 발생시키는 자발광형 표시 장치이다.

[0003] 자발광형 표시 장치인 유기 발광 표시 장치는 별도의 광원이 불필요하므로 저전압으로 구동이 가능하고 경량의 박형으로 구성할 수 있으며, 시야각, 콘트라스트(contrast), 응답 속도 등의 특성이 우수하기 때문에 MP3 플레이어, 휴대폰 등과 같은 개인용 휴대기기에서 텔레비전(TV)에 이르기까지 응용 범위가 확대되고 있다.

[0004] 최근, 유기 발광 표시 장치의 박형화 및/또는 플렉서블화를 위하여, 유기 발광 소자를 밀봉하는 수단으로 복수 개의 무기막과 유기막을 포함하는 박막 봉지(TFE; thin film encapsulation)가 이용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 플렉서블화가 용이하며 색순도를 향상시킨 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나, 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예는, 기판, 상기 기판 상에 배치된 화소 전극, 상기 화소 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구를 포함하는 화소 정의막, 상기 개구에 의해 노출된 상기 화소 전극 상에 배치되며, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극 및 상기 대향 전극 상에 배치되며, 적어도 하나의 무기막 및 양자점(quantum dot)을 포함하며 상기 개구 내에 배치된 적어도 하나의 유기막을 포함하는 봉지 구조체를 포함하는, 유기 발광 표시 장치를 개시한다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막의 두께는 약 20 μm 이하일 수 있다.

[0008] 일 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 무기막은 약 5 μm 이하의 두께를 갖으며, 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 및 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 무기물을 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 화소 전극은 광을 반사하는 반사 전극이며 상기 대향 전극은 광의 적어도 일부를 투과시키는 투명 또는 반투명 전극일 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 유기 발광층은 청색광을 방출할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 양자점은 상기 청색광의 적어도 일부를 흡수하여 황색광을 방출하며, 상기 청색광의 적어도 일부는 상기 양자점을 포함하는 유기막을 투과할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 무기막은, 상기 대향 전극 상에 배치된 제1 무기막 및 상기 제1 무기막 상에 배치된 제2 무기막을 포함하며, 상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은 상기 제1 무기막 및 상기 제2 무기막 사이에 배치된 하부 유기막을 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 무기막은 상기 제1 무기막과 직접 접하는 제1 영역 및 상기 하부 유기막을 사이에 두고 상기 제1 무기막과 이격되어 있는 제2 영역을 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 있어서, 상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은, 상기 제2 무기막 상에 배치된 상부 유기막을 더 포함하며, 상기 적어도 하나의 무기막은 상기 상부 유기막 상에 배치된 제3 무기막을 더 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시예에 있어서, 상기 화소 전극은 서로 이격되어 있는 제1 화소 전극, 제2 화소 전극 및 제3 화소 전극을 포함하고, 상기 화소 정의막은 상기 제1 화소 전극, 상기 제2 화소 전극 및 상기 제3 화소 전극의 적어도 일부를 각각 노출하는 제1 개구, 제2 개구 및 제3 개구를 포함하며, 상기 중간층은, 상기 제1 화소 전극 상에 배치된 제1 중간층, 상기 제2 화소 전극 상에 배치된 제2 중간층, 및 상기 제3 화소 전극 상에 배치된 제3 중간층을 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막은, 상기 제1 개구 내에 배치되며 제1 양자점을 포함하는 제1 유기막, 상기 제2 개구 내에 배치되며 제2 양자점을 포함하는 제2 유기막 및 상기 제3 개구

내에 배치되며 제3 양자점을 포함하는 제3 유기막을 포함할 수 있다.

- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 중간층, 상기 제2 중간층 및 상기 제3 중간층은 각각 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출하며, 상기 제1 양자점, 상기 제2 양자점 및 상기 제3 양자점은 각각 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점일 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 중간층, 상기 제2 중간층 및 상기 중간층은 모두 백색광을 방출하며, 상기 제1 양자점, 상기 제2 양자점 및 상기 제3 양자점은 각각 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점일 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 유기막, 상기 제2 유기막 및 상기 제3 유기막은 상기 화소 정의막에 의해 서로 분리될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 기판 상에 화소 전극을 형성하는 단계, 상기 화소 전극 상에 상기 화소 전극의 적어도 일부를 노출하는 개구를 포함하는 화소 정의막을 형성하는 단계, 상기 개구에 의해 노출된 상기 화소 전극 상에 유기 발광층을 포함하는 중간층을 형성하는 단계, 상기 중간층 상에 대향 전극을 형성하는 단계 및 상기 대향 전극 상에 적어도 하나의 무기막 및 양자점을 포함하며 상기 개구 내에 배치된 적어도 하나의 유기막을 포함하는 봉지 구조체를 형성하는 단계를 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 개시한다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 양자점을 포함하는 적어도 하나의 유기막의 두께는 약 20 μm 이하일 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 무기막은 약 5 μm 이하의 두께를 갖으며, 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 및 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나의 무기물을 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 봉지 구조체를 형성하는 단계는, 상기 대향 전극 상에 제1 무기막을 형성하는 단계, 상기 제1 무기막 상에 양자점을 포함하는 유기막을 형성하는 단계 및 상기 유기막 상에 제2 무기막을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 유기막을 형성하는 단계는, 양자점이 분산된 유기물을 잉크젯 프린팅법에 의해 상기 화소 정의막에 포함된 상기 개구 내에 형성하는 단계 및 상기 양자점이 분산된 유기물을 경화하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 무기막을 형성하는 단계는, 상기 제1 무기막과 직접 접하는 제1 영역과 상기 양자점을 포함하는 유기막을 사이에 두고 상기 제1 무기막과 이격된 제2 영역을 포함하도록 상기 제2 무기막을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0027] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 양자점이 분산된 유기막을 포함하는 박막 봉지를 구비함으로써 플렉서블화가 용이하고 색순도가 개선된 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 3a 내지 도 3g는 도 2의 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- 도 4는 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시

예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

- [0030] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0031] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0032] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0033] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0034] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0036] 도 1은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1)는 기판(110), 기판(110) 상에 배치된 화소 전극(120), 상기 화소 전극(120) 상에 배치되며 유기 발광층(133)을 포함하는 중간층(130), 상기 중간층(130) 상에 배치된 대향 전극(140) 및 대향 전극(140) 상에 배치되며 적어도 하나의 무기막(151, 153, 155) 및 양자점(152a, 154a)을 포함하는 적어도 하나의 유기막(152, 154)을 포함하는 봉지 구조체(150)를 포함한다.
- [0038] 상기 기판(110)은 유리, 금속 또는 플라스틱 등 다양한 소재로 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기판(110)은 플렉서블 소재의 기판(110)을 포함할 수 있다. 여기서, 플렉서블 소재의 기판(110)이란 잘 휘어지고 구부러지며 접거나 말 수 있는 기판을 지칭한다. 이러한 플렉서블 소재의 기판(110)은 초박형 유리, 금속 또는 플라스틱으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 플라스틱을 사용하는 경우 기판(110)은 폴리이미드(PI; polyimide)로 구성될 수 있으나, 이에 제한되진 않는다.
- [0039] 상기 기판(110) 상에는 유기 발광 소자(OLED)가 배치되며, 유기 발광 소자(OLED)는 화소 전극(120), 중간층(130) 및 대향 전극(140)을 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 화소 전극(120)은 반사층을 포함하는 반사 전극일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 반사층은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir) 및 크롬(Cr)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 반사층 상에는 인듐틴옥사이드(ITO: indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO: indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO: zinc oxide), 인듐옥사이드(In₂O₃: indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO: indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO: aluminium zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성된 투명 또는 반투명 전극층이 더 배치될 수 있다. 예를 들면, 화소 전극(120)은 ITO/Ag/ITO의 3개의 층으로 구성될 수 있다.
- [0041] 상기 대향 전극(120)은 다양한 도전성 재료로 구성될 수 있으며, 투명 또는 반투명 전극일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 대향 전극(120)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 이터븀(Yb), 티타늄(Ti), 마그네슘(Mg), 니켈(Ni), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 구리(Cu), LiF/Ca, LiF/Al, MgAg 및 CaAg에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으며, 상기 물질을 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막으로 형성함으로써 광을 투과시킬 수 있도록 구성할 수 있다.
- [0042] 즉, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(1)는 중간층(130)으로부터 봉지 구조체(150) 방향으로 광이 방출되는 전면 발광형일 수 있다.
- [0043] 상기 중간층(130)은 유기 발광층(133)을 포함하며, 유기 발광층(133) 외에 공통층을 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 공통층은 화소 전극(120)과 유기 발광층(133) 사이에 배치된 정공 주입층(131, hole injection layer) 및 정공 수송층(132, hole transport layer), 유기 발광층(133)과 대향 전극(140) 사이에 배치된 전자 수송층(134, electron transport layer) 및 전자 주입층(155, electron injection layer)을 포함할 수 있다.
- [0044] 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 중간층(130)은 상기 예시된 공통층 중 적어도 일부를 포함하지 않을

수도 있고 상기 예시된 공통층 외에 다른 기능층을 더 포함할 수도 있다.

- [0045] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광층(133)의 종류에 따라 유기 발광 소자(OLED)는 적색, 녹색 또는 청색의 광을 방출할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 상기 유기 발광 소자(OLED)는 다른 색상의 광을 방출하거나 백색광을 방출할 수 있다.
- [0046] 상기 백색광을 방출하는 경우, 유기 발광 소자(OLED)에 포함된 유기 발광층(133)은 서로 다른 종류의 유기 발광층이 적층된 구조이거나 서로 다른 유기 물질들이 혼합되어 형성된 층일 수 있다.
- [0047] 상기 유기 발광 소자(OLED) 상에는 봉지 구조체(150)가 배치될 수 있으며, 봉지 구조체(150)는 적어도 하나의 무기막(151, 153, 155)과 적어도 하나의 유기막(152, 154)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 봉지 구조체(150)는 대향 전극(240) 상에 배치된 제1 무기막(151), 제1 무기막(151) 상에 배치되며 양자점(152a)을 포함하는 하부 유기막(152), 하부 유기막(152) 상에 배치된 제2 무기막(153)을 포함할 수 있다. 즉, 하부 유기막(152)은 상기 제1 무기막(151)과 제2 무기막(153) 사이에 배치될 수 있다. 상기 제2 무기막(153) 상에는 양자점(154a)을 포함하는 상부 유기막(154)이 배치되고 상부 유기막(154) 상에는 제3 무기막(155)이 더 배치될 수 있다.
- [0048] 도 1에서는 무기막(151, 153, 155)이 3층이며 유기막(152, 154)이 2층인 경우를 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0049] 봉지 구조체(150)는 유기 발광 소자(OLED)가 외부의 공기나 이물질에 노출되지 않도록 유기 발광 소자(OLED)를 밀봉하는 역할을 수행하며, 매우 얇은 두께를 갖으므로 벤딩(bending) 또는 폴딩(folding) 등이 가능한 플렉서블 표시 장치의 봉지 수단으로 이용될 수 있다.
- [0050] 상기 유기 발광 소자(OLED)에 포함된 대향 전극(240)과 봉지 구조체(150)의 사이에는 유기 발광 소자(OLED)로부터 방출되는 광의 특성을 향상시키는 기능을 수행하는 기능층(170)이 더 배치될 수 있으며, 상기 기능층(170)은 캐핑층 및 플라즈마 등을 이용한 공정 과정에서 발생할 수 있는 손상으로부터 유기 발광 소자(OLED)를 보호해주는 커버층을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 캐핑층은 유기물을 포함할 수 있으며, 커버층은 LiF를 포함할 수 있다.
- [0051] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(151, 153, 155)은 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함할 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등과 같은 이물이 침투하는 것을 차단 또는 감소시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0052] 상기 유기막(152, 154)은 유기물(152b, 154b) 및 유기물(152b, 154b)에 분산되어 있는 양자점(152a, 154a)을 포함할 수 있다. 유기막(152, 154)은 무기막(151, 153, 155)과 함께 사용되어 봉지 구조체(150)의 밀봉 특성을 향상시키는 기능 및 평탄하지 않은 면을 평탄화시키는 기능을 수행할 수 있다. 상기 유기물(152b, 154b)은 에폭시 계열 수지, 아크릴 계열 수지 또는 폴리 이미드 계열 수지 등 다양한 유기물을 포함할 수 있으며, 잉크젯 프린팅(inkjet printing)이 가능한 물질일 수 있다.
- [0053] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(151, 153, 155)의 두께(t_1)는 약 $5 \mu\text{m}$ 이하일 수 있으며, 유기막(152, 154)의 두께(t_2)는 약 $20 \mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 상기 무기막(151, 153, 155)의 두께(t_1)가 약 $5 \mu\text{m}$ 를 초과하거나 유기막(152, 154)의 두께(t_2)가 약 $20 \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우, 유기 발광 표시 장치(1)의 박형화 및 플렉서블화가 어려울 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 무기막(151, 153, 155)의 두께(t_1)는 약 300 nm 보다 클 수 있으며, 상기 유기막(152, 154)의 두께(t_2)는 약 $1 \mu\text{m}$ 보다 클 수 있다. 상기 무기막(151, 153, 155)의 두께(t_1)가 약 300 nm 이하인 경우 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등이 침투하는 것을 막기 어려우며, 상기 유기막(152, 154)의 두께(t_2)가 약 $1 \mu\text{m}$ 이하인 경우 수 내지 수백 nm의 크기를 갖는 양자점(152a, 154a)을 균일하게 분산시키기 어려울 수 있다.
- [0055] 상기 유기물(152b, 154b)에는 양자점(152a, 154a)이 분산되어 있다. 양자점은 수 내지 수백 nm의 크기를 갖는 구형의 반도체 나노 물질로, 밴드갭(band gap)이 작은 물질로 구성된 코어(CR, core) 및 코어(CR)를 둘러싸도록 배치된 셸(SL, shell)을 포함할 수 있다. 양자점은 양자 구속 효과(quantum confinement effect)에 의해, 벌크(bulk) 상태의 물질과 달리 불연속적인 밴드갭 에너지(band gap energy)를 갖는다. 따라서, 양자점은 소정의 파장의 광을 흡수하여 흡수된 파장보다 긴 파장의 광을 방출할 수 있으며, 상기 방출되는 광은 반치폭(FWHM; full

width at half maximum)이 작은 색순도가 매우 높은 광일 수 있다. 상기 양자점은 양자점 간의 뭉침을 방지하고 용해도를 증가시키는 캡핑 리간드(CL, capping liqand)를 더 포함할 수 있다.

- [0056] 일 실시예에 따르면, 상기 코어(CR)는 II-VI, III-V, I-III-VI, VI-IV 족의 반도체로 구성될 수 있으며, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnO, ZnTe, InP, InAs, GaP, GaInP₂, PbS, TiO, AgI, AgBr, PbSe, In₂S₃, In₂Se₃, Cd₃P₂, Cd₃As₂, InGaN 및 InN 중에서 선택된 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 양자점은 크기에 따라 에너지 밴드 사이의 간격이 달라지는 특성이 있으며, 따라서 동일한 양자점을 사용 하더라도 크기가 다르면 서로 다른 파장의 광을 방출할 수 있다. 양자점은 크기가 작을수록 에너지 밴드갭이 커 지며, 따라서 방출되는 광의 파장이 짧아진다.
- [0058] 상기 유기막(152, 154)에 포함된 상기 양자점(152a, 154a)은 소정의 파장의 광을 흡수한 후 흡수된 파장보다 긴 파장의 광을 방출할 수 있으며, 일 실시예에 따르면, 상기 양자점(152a, 154a)은 적색광을 방출하는 적색 양자 점, 녹색광을 방출하는 녹색 양자점, 청색광을 방출하는 양자점 또는 황색광을 방출하는 황색 양자점일 수 있다.
- [0059] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광 소자(OLED)는 청색광을 방출할 수 있으며, 봉지 구조체(150)의 유기막 (152, 154)에 포함된 양자점(152a, 154a)은 청색광을 흡수하여 황색광을 방출하는 황색 양자점일 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 양자점(152a, 154a)은 청색광을 흡수하여 적색광을 방출하는 적색 양자점과 녹색광을 방 출하는 녹색 양자점의 조합일 수 있다. 이 경우, 적색광과 녹색광의 조합에 의해 황색광이 방출될 수 있다.
- [0060] 또 다른 실시예에 따르면, 하나의 유기막(152)에 포함된 양자점(152a)은 적색 양자점이며 다른 유기막(154)에 포함된 양자점(154a)은 녹색 양자점일 수도 있다.
- [0061] 상기 유기 발광 소자(OLED)로부터 방출된 청색광의 일부는 봉지 구조체(150)에 의해 흡수되지 않고 투과하며, 청색광의 일부는 상기 봉지 구조체(150)에 포함된 양자점(152a, 154a)의 의해 흡수된 후 황색광으로 변환될 수 있다. 결과적으로, 상기 청색광과 황색광의 조합에 의해 유기 발광 표시 장치(1)는 백색광을 구현할 수 있다.
- [0062] 도 2는 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 이하에서는 도 1의 유기 발 광 표시 장치(1)와의 차이점을 중심으로 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2)에 관하여 설명한다.
- [0063] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(2)는 기판(210), 기판(210) 상에 배치된 화소 전극 (220), 화소 전극(220)의 적어도 일부를 노출하는 개구(260h)를 포함하는 화소 정의막(260), 상기 개구(260h)에 의해 노출된 화소 전극(220) 상에 배치되며 유기 발광층을 포함하는 중간층(230), 중간층(230) 상에 배치된 대 향 전극(240) 및 대향 전극(240) 상에 배치되며 적어도 하나의 무기막(251, 253) 및 양자점(252a)을 포함하며 상기 개구(260h) 내에 배치된 적어도 하나의 유기막(252)을 포함하는 봉지 구조체(250)를 포함한다.
- [0064] 상기 기판(210)과 유기 발광 소자(OLED)의 사이에는 유기 발광 소자(OLED)를 구동하며 적어도 하나의 박막트랜 지스터(TFT)를 포함하는 화소 회로부가 배치될 수 있다.
- [0065] 상기 박막트랜지스터(TFT)는 기판(210) 상에 배치된 활성층(213), 활성층(213)의 적어도 일부 상에 배치된 게이 트 전극(215) 및 게이트 전극(215) 상에 배치되며 활성층(213)과 각각 전기적으로 연결된 소스 전극(217S) 및 드레인 전극(217D)을 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 기판(210)과 활성층(213) 사이에는 버퍼층(212)이 배치되고, 상기 활성층(213)과 게이트 전극(215) 사이에는 제1 절연막(214)이 배치되고, 게이트 전극(215) 상에는 제2 절연막(216)이 배치될 수 있다.
- [0067] 상기 제2 절연막(216) 상에는 소스 전극(217S) 및 드레인 전극(217D)을 덮는 제3 절연막(218)이 배치될 수 있으 며, 제3 절연막(218)은 드레인 전극(217D)의 적어도 일부를 노출하는 비아홀(VIA)을 포함할 수 있다. 상기 비아 홀(VIA)을 통해 박막트랜지스터(TFT)는 화소 전극(220)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0068] 일 실시예에 따르면, 화소 전극(220)은 반사 전극이며 대향 전극(240)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있으며, 중간층(230)에 포함된 유기 발광층으로부터 방출되는 광은 대향 전극(240)을 투과하여 유기 발광 표시 장치(2) 의 외부로 방출될 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치(2)는 전면 발광형일 수 있다.
- [0069] 일 실시예에 따르면, 상기 박막트랜지스터(TFT)는 화소 전극(220)과 평면상 중첩되도록 배치될 수 있다. 즉, 기 판(210)의 주요면에 대하여 수직한 방향에서 봤을 때, 상기 화소 전극(220)과 박막트랜지스터(TFT)의 적어도 일 부는 서로 중첩될 수 있다.

- [0070] 전면 발광형 유기 발광 표시 장치(2)에 있어서, 화소 회로부의 적어도 일부를 기판(210)과 화소 전극(220)의 사이에 배치함으로써 화소 회로부를 배치할 별도의 공간을 확보할 필요가 없으며, 이를 통해 유기 발광 표시 장치(2)의 개구율을 향상시킬 수 있다.
- [0071] 상기 중간층(230)은 유기 발광층을 포함하며, 유기 발광층 외에 정공 주입층 및 정공 수송층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층을 더 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 중간층(230)에 포함된 유기 발광층의 종류에 따라 유기 발광 소자(OLED)는 적색, 녹색 또는 청색의 광을 방출할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 상기 유기 발광 소자(OLED)는 다른 색상의 광을 방출하거나 백색광을 방출할 수 있다.
- [0072] 상기 유기 발광 소자(OLED) 상에는 봉지 구조체(250)가 배치될 수 있으며, 봉지 구조체(250)는 적어도 하나의 무기막(251, 253)과 적어도 하나의 유기막(252)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 봉지 구조체(250)는 대향 전극(240) 상에 배치된 제1 무기막(151), 제1 무기막(151) 상에 배치되며 양자점(252a)을 포함하는 하부 유기막(252) 및 하부 유기막(252) 상에 배치된 제2 무기막(153)을 포함할 수 있다. 도 2에서는 무기막(251, 253)이 2층이며 유기막(252)이 하나의 층인 경우를 도시하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0073] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(251, 253)은 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시 나이트라이드(SiO_xN_y) 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함할 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등과 같은 이물이 침투하는 것을 차단 또는 감소시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0074] 상기 유기막(252)은 유기물(252b) 및 유기물(252b)에 분산되어 있는 양자점(252a)을 포함할 수 있다. 유기막(252)은 무기막(251, 253)과 함께 사용되어 봉지 구조체(250)의 밀봉 특성을 향상시키는 기능 및 평탄하지 않은 면을 평탄화시키는 기능을 수행할 수 있다. 상기 유기물(252b)은 에폭시 계열 수지, 아크릴 계열 수지 또는 폴리 이미드 계열 수지 등 다양한 유기물을 포함할 수 있으며, 잉크젯 프린팅(inkjet printing)이 가능한 물질일 수 있다.
- [0075] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(251, 253)의 두께(t_1)는 약 $5\ \mu\text{m}$ 이하일 수 있으며, 유기막(252)의 두께(t_2)는 약 $20\ \mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 상기 무기막(251, 253)의 두께(t_1)가 약 $5\ \mu\text{m}$ 를 초과하거나 유기막(252)의 두께(t_2)가 약 $20\ \mu\text{m}$ 를 초과하는 경우, 유기 발광 표시 장치(2)의 박형화 및 플렉서블화가 어려울 수 있다.
- [0076] 또한, 상기 무기막(251, 253)의 두께(t_1)는 약 $300\ \text{nm}$ 보다 클 수 있으며, 상기 유기막(252)의 두께(t_2)는 약 $1\ \mu\text{m}$ 보다 클 수 있다. 상기 무기막(251, 253)의 두께(t_1)가 약 $300\ \text{nm}$ 이하인 경우 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등이 침투하는 것을 막기 어려우며, 상기 유기막(252)의 두께(t_2)가 약 $1\ \mu\text{m}$ 이하인 경우 수 내지 수백 nm의 크기를 갖는 양자점(252a)을 균일하게 분산시키기 어려울 수 있다.
- [0077] 상기 양자점(252a)을 포함하는 유기막(252)은 화소 정의막(260)에 포함된 개구(260h) 내에 배치될 수 있다. 즉, 상기 유기막(252)은 상기 화소 정의막(260)에 의해 정의된 영역 안에 배치될 수 있다.
- [0078] 따라서, 제1 무기막(251)과 제2 무기막(253) 사이의 영역 중 상기 개구(260h)에 대응되는 영역에만 하부 유기막(252)이 배치될 수 있다. 상기 제2 무기막(253)은 제1 무기막(251)과 직접 접하는 제1 영역(253a) 및 하부 유기막(252)을 사이에 두고 제1 무기막(251)과 이격되어 있는 제2 영역(253b)을 포함할 수 있다.
- [0079] 상기 제1 영역(253a)은 화소 정의막(260)이 배치된 영역에 대응되고, 상기 제2 영역(253b)은 화소 정의막(260)에 포함된 개구(260h)에 의해 노출된 화소 전극(220)의 상부 영역에 대응될 수 있다.
- [0080] 상기 유기막(252)에 포함된 상기 양자점(252a)은 소정의 파장의 광을 흡수한 후 흡수된 파장보다 긴 파장의 광을 방출할 수 있으며, 일 실시예에 따르면, 상기 양자점(252a)은 적색광을 방출하는 적색 양자점, 녹색광을 방출하는 녹색 양자점, 청색광을 방출하는 양자점 또는 황색광을 방출하는 황색 양자점일 수 있다.
- [0081] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광 소자(OLED)는 청색광을 방출할 수 있으며, 봉지 구조체(250)의 유기막(252)에 포함된 양자점(252a)은 청색광을 흡수하여 황색광을 방출하는 황색 양자점 또는 청색광을 흡수하여 적색광을 방출하는 적색 양자점과 녹색광을 방출하는 녹색 양자점의 조합일 수 있다.
- [0082] 상기 유기 발광 소자(OLED)로부터 방출된 청색광의 일부는 봉지 구조체(250)에 의해 흡수되지 않고 투과하며, 청색광의 일부는 상기 봉지 구조체(250)에 포함된 양자점(252a)의 의해 흡수된 후 황색광으로 변환될 수 있다. 결과적으로, 상기 청색광과 황색광의 조합에 의해 유기 발광 표시 장치(2)는 백색광을 구현할 수 있다.

- [0083] 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않으며 유기 발광 표시 장치(2)에 포함된 유기 발광 소자(OLED)는 다양한 색상의 광을 방출할 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED) 및 봉지 구조체(250)를 포함하는 유기 발광 표시 장치(2)는 백색광 이외에 적색광, 녹색광, 청색광 또는 황색광 등 다양한 색상의 광을 방출할 수 있다.
- [0084] 도 3a 내지 도 3g는 도 2의 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법을 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- [0085] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 기판(210) 상에 화소 전극(220)을 형성하는 단계, 화소 전극(220) 상에 화소 전극(220)의 적어도 일부를 노출하는 개구(260h)를 포함하는 화소 정의막(260)을 형성하는 단계, 상기 개구(260h)에 의해 노출된 화소 전극(220) 상에 유기 발광층을 포함하는 중간층(230)을 형성하는 단계, 중간층(230) 상에 대향 전극(240)을 형성하는 단계 및 대향 전극(240) 상에 적어도 하나의 무기막(251) 및 양자점(252a)을 포함하며 상기 개구(260h) 내에 배치된 적어도 하나의 유기막(252)을 포함하는 봉지 구조체(250)를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0086] 도 3a를 참조하면, 기판(210) 상에 박막트랜지스터(TFT) 등의 스위칭 소자를 포함하는 화소 회로부를 형성한 후, 화소 회로부와 전기적으로 연결된 화소 전극(220)을 형성한다.
- [0087] 상기 화소 전극(220)은 반사층을 포함하는 반사 전극일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 반사층은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir) 및 크롬(Cr)을 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 반사층 상에는 인듐틴옥사이드(ITO: indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO: indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO: zinc oxide), 인듐옥사이드(In₂O₃: indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO: indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO: aluminium zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나로 형성된 투명 또는 반투명 전극층이 더 배치될 수 있다. 예를 들면, 화소 전극(121a, 121b, 121c)은 ITO/Ag/ITO의 3개의 층으로 구성될 수 있다.
- [0088] 화소 전극(220)은 기판 상에 상기 금속 및 도전성 산화물을 형성한 후 이를 패터닝함으로써 아일랜드 형태로 형성될 수 있다.
- [0089] 도 3b를 참조하면, 화소 전극(220) 상에 화소 전극(220)의 적어도 일부를 노출하는 개구(260h)를 포함하는 화소 정의막(260)을 형성할 수 있다.
- [0090] 화소 정의막(260)은 폴리이미드(PI: polyimide) 등의 유기물을 포함할 수 있으며, 기판(210) 상에 화소 전극(220)을 덮도록 유기 물질을 형성한 후 이를 패터닝하여 화소 전극(220)의 일부를 노출하는 개구(260h)를 포함하는 화소 정의막(260)을 형성할 수 있다.
- [0091] 상기 개구(260h)에 의해 노출된 영역은 화소 전극(220)의 중앙 영역이며, 화소 정의막(260)에 의해 덮인 부분은 화소 전극(220)의 가장자리 영역일 수 있다.
- [0092] 도 3c를 참조하면, 화소 정의막(260)에 포함된 개구(260h)에 의해 노출된 화소 전극(220) 상에 유기 발광층을 포함하는 중간층(230)을 형성할 수 있다. 상기 중간층(230)은 유기 발광층(organic emission layer)을 포함하며, 그 외에 정공 주입층(HIL: hole injection layer), 정공 수송층(HTL: hole transport layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer) 및 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 중 적어도 하나를 더 구비할 수 있다. 도시하진 않았지만, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 상기 개구(260h)의 내부뿐만 아니라 화소 정의막(260)의 상부 영역까지 연장되어 배치될 수 있다.
- [0093] 상기 유기 발광층은 적색광, 녹색광, 청색광 또는 백색광 등을 방출할 수 있다.
- [0094] 도 3d를 참조하면, 중간층(230) 상에 대향 전극(240)을 형성할 수 있다. 상기 대향 전극(240)은 중간층(230) 및 화소 정의막(260) 상에 배치될 수 있다. 상기 대향 전극(240)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 대향 전극(240)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 이터븀(Yb), 티타늄(Ti), 마그네슘(Mg), 니켈(Ni), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 구리(Cu), LiF/Ca, LiF/Al, MgAg 및 CaAg에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있으며, 상기 물질을 수 내지 수십 nm의 두께를 갖는 박막으로 형성함으로써 광을 투과시킬 수 있도록 구성할 수 있다.
- [0095] 도 3e를 참조하면, 대향 전극(240) 상에 제1 무기막(251)을 형성할 수 있다. 상기 제1 무기막(251)은 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO₂), 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 또는 산화 알루미늄(Al₂O₃)을 포함할 수 있으며, 스퍼터링(sputtering) 또는 화학적 기상 증착(CVD: chemical vapor deposition) 등의 방법에 의해 형성될 수 있다.

- [0096] 상기 제1 무기막(251)의 두께(t_1)는 약 5 μm 이하일 수 있다.
- [0097] 도 3f를 참조하면, 제1 무기막(251) 상의 상기 화소 정의막(260)의 개구(260h) 내에 양자점(252a)이 분산된 유기물(252b)을 잉크젯 프린팅(inkjet printing)법에 의해 형성할 수 있다. 상기 유기물(252b)은 에폭시 계열 수지, 아크릴 계열 수지 또는 폴리 이미드 계열 수지 등 다양한 유기물을 포함할 수 있다.
- [0098] 잉크젯 프린팅 장치에 포함된 노즐(10)로부터 양자점(252a)이 분산된 유기물(252b)을 토출하여 배리어(barrier)로써 기능하는 화소 정의막(260)에 의해 정의된 영역 내에 상기 유기물(252b)을 드롭(drop)시킬 수 있다.
- [0099] 도 3g를 참조하면, 상기 양자점(252a)이 분산된 유기물(252b)을 코팅한 후, 이를 경화시킴으로써 양자점(252a)을 포함하는 하부 유기막(252)을 형성할 수 있다. 상기 하부 유기막(252)의 두께(t_2)는 약 20 μm 이하일 수 있다.
- [0100] 다시 도 2를 참조하면, 상기 하부 유기막(252) 상에 제2 무기막(253)을 형성함으로써 제1 무기막(251), 하부 유기막(252) 및 제2 무기막(253)을 포함하는 봉지 구조체(250)를 형성할 수 있다. 상기 제2 무기막(253)은 제1 무기막(251)과 직접 접하는 제1 영역(253a) 및 하부 유기막(252)을 사이에 두고 제1 무기막(251)과 이격된 제2 영역(253b)을 포함할 수 있다.
- [0101] 도시하진 않았지만 제1 무기막(251)을 형성하기 전에 대향 전극(240) 상에 유기 발광 소자(OLED)로부터 방출되는 광의 특성을 향상시키는 기능을 수행하는 기능층을 더 형성할 수 있다.
- [0102] 상술한 바와 같은 유기 발광 표시 장치(2) 및 이의 제조 방법은, 유기 발광 표시 장치(2)의 색순도를 향상시키기 위하여 화소 정의막(260)에 포함된 개구(260h) 내에 양자점(252a)을 포함하는 유기막(252)을 간이한 방법으로 형성할 수 있으며, 상기 유기막(252)은 봉지 구조체(250)의 일부로써 무기막(251, 253)과 함께 유기 발광 소자(OLED)에 수분 또는 산소 등이 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0103] 즉, 별도의 층을 추가하지 않고 봉지 구조체(250)에 양자점(252a)을 도입함으로써 유기 발광 표시 장치(2)의 색순도를 향상시키며, 이를 통해 유기 발광 표시 장치(2)의 플렉서블화를 용이하게 구현할 수 있다.
- [0104] 도 4는 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 이하에서는 도 1 및 도 2의 유기 발광 표시 장치(1, 2)와의 차이점을 중심으로 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(3)에 관하여 설명한다.
- [0105] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(3)는 기판(310), 기판(310) 상에 배치된 화소 전극(320r, 320g, 320b), 화소 전극(320r, 320g, 320b)의 적어도 일부를 노출하는 개구(360hr, 360hg, 360hb)를 포함하는 화소 정의막(360), 상기 개구(360hr, 360hg, 360hb)에 의해 노출된 화소 전극(320r, 320g, 320b) 상에 배치되며 유기 발광층을 포함하는 중간층(330r, 330g, 330b), 중간층(330r, 330g, 330b) 상에 배치된 대향 전극(340) 및 대향 전극(340) 상에 배치되며 적어도 하나의 무기막(351, 353) 및 양자점(352ra, 352ga, 352ba)을 포함하며 상기 개구(360hr, 360hg, 360hb) 내에 배치된 적어도 하나의 유기막(352r, 352g, 352b)을 포함하는 봉지 구조체(350)를 포함한다.
- [0106] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(3)는 서로 인접한 복수 개의 화소들을 포함하며, 각각의 화소들은 서로 다른 색상의 광을 방출할 수 있다. 복수 개의 화소들 각각은 화소 전극(320r, 320g, 320b) 및 중간층(330r, 330g, 330b)을 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 화소 전극(320r, 320g, 320b)은 서로 이격되어 있는 제1 화소 전극(320r), 제2 화소 전극(320g) 및 제3 화소 전극(320b)을 포함하며, 화소 정의막(360)은 제1 화소 전극(320r), 제2 화소 전극(320g) 및 제3 화소 전극(320b)을 각각 노출하는 제1 개구(360hr), 제2 개구(360hg) 및 제3 개구(360hb)를 포함할 수 있다.
- [0108] 상기 중간층(330r, 330g, 330b)은 제1 화소 전극(320r) 상에 배치된 제1 중간층(330r), 제2 화소 전극(320g) 상에 배치된 제2 중간층(330g) 및 제3 화소 전극(320b) 상에 배치된 제3 중간층(330b)를 포함할 수 있다. 상기 중간층(330r, 330g, 330b) 상에는 대향 전극(340)이 배치될 수 있다.
- [0109] 기판(310)과 화소 전극(320r, 320g, 320b)의 사이에는 복수 개의 픽셀들 각각을 구동하는 화소 회로부가 배치될 수 있다. 상기 화소 회로부는 제1 화소 전극(320r), 제2 화소 전극(320g) 및 제3 화소 전극(320b)과 각각 전기적으로 연결된 제1 박막트랜지스터(TFT_r), 제2 박막트랜지스터(TFT_g) 및 제3 박막트랜지스터(TFT_b)를 포함할 수 있으며, 복수 개의 픽셀들 각각은 화소 회로부에 의해 온 또는 오프될 수 있다.

- [0110] 일 실시예에 따르면, 화소 전극(320r, 320g, 320b)은 반사 전극이며 대향 전극(340)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있으며, 중간층(330r, 330g, 330b)에 포함된 유기 발광층으로부터 방출되는 광은 대향 전극(340)을 투과하여 유기 발광 표시 장치(3)의 외부로 방출될 수 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치(3)는 전면 발광형일 수 있다.
- [0111] 상기 중간층(330r, 330g, 330b)은 유기 발광층을 포함하며, 유기 발광층 외에 정공 주입층 및 정공 수송층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 각각 제1 유기 발광층, 제2 유기 발광층 및 제3 유기 발광층을 포함할 수 있으며, 정공 주입층 및 정공 수송층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층은 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)에 공통적으로 포함될 수 있다.
- [0112] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 각각 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 모두 백색광을 방출할 수 있다. 백색광을 방출하는 경우, 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 모두 동일한 구조를 갖을 수 있으며, 서로 다른 종류의 유기 발광층이 적층된 구조이거나 서로 다른 유기 물질들이 혼합되어 형성된 층을 포함할 수 있다.
- [0113] 상기 대향 전극(340) 상에는 봉지 구조체(350)가 배치될 수 있으며, 봉지 구조체(350)는 적어도 하나의 무기막(351, 353)과 적어도 하나의 유기막(352r, 352g, 352b)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 봉지 구조체(350)는 대향 전극(340) 상에 배치된 제1 무기막(351), 제1 무기막(351) 상에 배치되며 양자점(352ra, 352ga, 352ba)을 포함하는 유기막(352r, 352g, 352b) 및 유기막(352r, 352g, 352b) 상에 배치된 제2 무기막(353)을 포함할 수 있다.
- [0114] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(351, 353)은 실리콘나이트라이드(SiN_x), 실리콘 옥사이드(SiO_2), 실리콘 옥시 나이트라이드(SiO_xN_y) 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 포함할 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등과 같은 이물이 침투하는 것을 차단 또는 감소시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0115] 상기 유기막(352r, 352g, 352b)은 유기물(352rb, 352gb, 352bb) 및 유기물(352rb, 352gb, 352bb)에 분산되어 있는 양자점(352ra, 352ga, 352ba)을 포함할 수 있다. 유기막(352r, 352g, 352b)은 무기막(351, 353)과 함께 사용되어 봉지 구조체(350)의 밀봉 특성을 향상시키는 기능 및 평탄하지 않은 면을 평탄화시키는 기능을 수행할 수 있다. 상기 유기물(352rb, 352gb, 352bb)은 에폭시 계열 수지, 아크릴 계열 수지 또는 폴리 이미드 계열 수지 등 다양한 유기물을 포함할 수 있으며, 잉크젯 프린팅(inkjet printing)이 가능한 물질일 수 있다.
- [0116] 일 실시예에 따르면, 상기 무기막(351, 353)의 두께(t_1)는 약 5 μm 이하일 수 있으며, 유기막(352r, 352g, 352b)의 두께(t_2)는 약 20 μm 이하일 수 있다. 상기 무기막(351, 353)의 두께(t_1)가 약 5 μm 를 초과하거나 유기막(352r, 352g, 352b)의 두께(t_2)가 약 20 μm 를 초과하는 경우, 유기 발광 표시 장치(3)의 박형화 및 플렉서블화가 어려울 수 있다.
- [0117] 또한, 상기 무기막(351, 353)의 두께(t_1)는 약 300 nm보다 클 수 있으며, 상기 유기막(352r, 352g, 352b)의 두께(t_2)는 약 1 μm 보다 클 수 있다. 상기 무기막(351, 353)의 두께(t_1)가 약 300 nm 이하인 경우 유기 발광 소자(OLED)에 수분이나 산소 등이 침투하는 것을 막기 어려우며, 상기 유기막(352r, 352g, 352b)의 두께(t_2)가 약 1 μm 이하인 경우 수 내지 수백 nm의 크기를 갖는 양자점(352ra, 352ga, 352ba)을 균일하게 분산시키기 어려울 수 있다.
- [0118] 상기 양자점(352ra, 352ga, 352ba)을 포함하는 유기막(352r, 352g, 352b)은 화소 정의막(360)에 포함된 개구(360hr, 360hg, 360hb) 내에 배치될 수 있다. 즉, 상기 유기막(352r, 352g, 352b)은 상기 화소 정의막(360)에 의해 정의된 영역 안에 배치될 수 있다.
- [0119] 상기 유기막(352r, 352g, 352b)은 제1 개구(360hr) 내에 배치되며 제1 양자점(351ra)을 포함하는 제1 유기막(352r), 제2 개구(360hg) 내에 배치되며 제2 양자점(351rg)을 포함하는 제2 유기막(352g), 제3 개구(360hb) 내에 배치되며 제3 양자점(351ba)을 포함하는 제3 유기막(352b)을 포함할 수 있다. 상기 제1 유기막(352r), 제2 유기막(352g) 및 제3 유기막(352b)은 화소 정의막(360)에 의해 서로 분리될 수 있다. 상기 제1 양자점(351ra), 제2 양자점(351ga) 및 제3 양자점(351ba)은 각각 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)으로부터 방출되어 대향 전극(340)을 투과한 광의 경로 상에 배치될 수 있다.

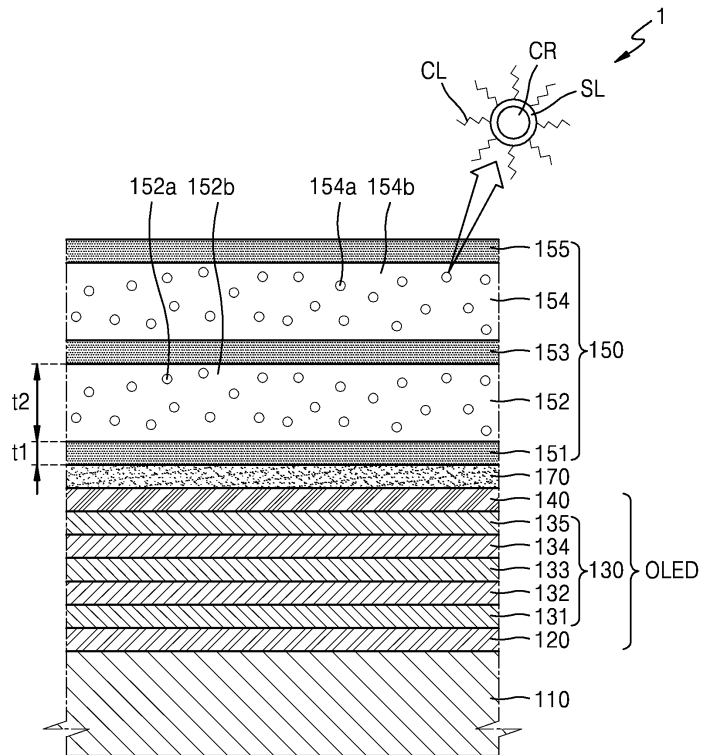
- [0120] 상기 제1 양자점(351ra), 제2 양자점(351ga) 및 제3 양자점(351ba)은 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점 일 수 있다. 상기 적색 양자점, 녹색 양자점 및 청색 양자점은 각각 소정의 파장의 광을 흡수한 후 적색에 대응되는 파장의 광, 녹색에 대응되는 파장의 광, 청색에 대응되는 파장의 광을 방출하는 양자점을 의미한다.
- [0121] 일 실시예에 따르면, 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 각각 소정의 반치폭을 갖는 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출할 수 있으며, 상기 제1 양자점(351ra), 제2 양자점(351ga) 및 제3 양자점(351ba)은 각각 상기 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)으로부터 방출된 적색광, 녹색광 및 청색광 중 적어도 일부를 흡수하여 좁은 반치폭을 갖는 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출할 수 있다.
- [0122] 즉, 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)으로부터 방출된 광의 반치폭보다 제1 유기막(352r), 제2 유기막(352g) 및 제3 유기막(352b)을 투과한 후의 광의 반치폭이 더 좁을 수 있다. 이러한 구성에 의해 유기 발광 표시 장치(3)의 색순도를 향상시킬 수 있다.
- [0123] 다른 실시예에 따르면, 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)은 각각 백색광을 방출할 수 있으며, 상기 제1 양자점(351ra), 제2 양자점(351ga) 및 제3 양자점(351ba)은 각각 상기 제1 중간층(330r), 제2 중간층(330g) 및 제3 중간층(330b)으로부터 방출된 백색광의 적어도 일부를 흡수하여 좁은 반치폭을 갖는 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출할 수 있다.
- [0124] 상기 제1 무기막(351)과 제2 무기막(353) 사이의 영역 중 상기 개구(360hr, 360hg, 360hb)에 대응되는 영역에만 유기막(352r, 352g, 352b)이 배치될 수 있다. 따라서, 제2 무기막(353)은 제1 무기막(351)과 직접 접하는 제1 영역(353a) 및 유기막(352r, 352g, 352b)을 사이에 두고 제1 무기막(351)과 이격되어 있는 제2 영역(353b)을 포함할 수 있다.
- [0125] 상기 제1 영역(353a)은 화소 정의막(360)이 배치된 영역에 대응되고, 상기 제2 영역(353b)은 화소 정의막(360)에 포함된 개구(360hr, 360hg, 360hb)에 의해 노출된 화소 전극(320r, 320g, 320b)의 상부 영역에 대응될 수 있다.
- [0126] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 양자점이 분산된 유기막을 포함하는 봉지 구조체를 구비함으로써 플렉서블화가 용이하고 색순도가 개선된 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0127] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

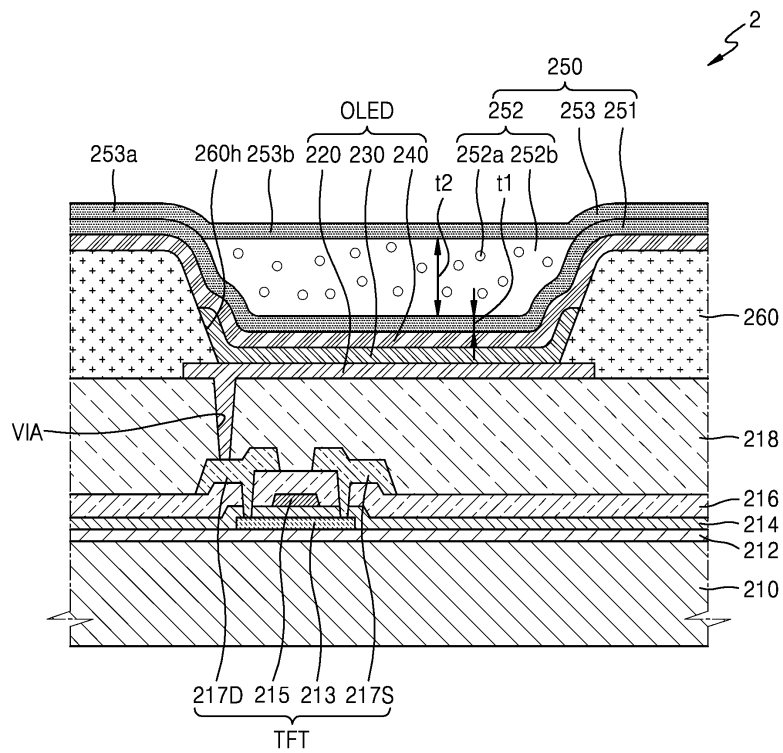
- [0128] 1, 2, 3: 유기 발광 표시 장치
- 10: 노즐
- 110, 210, 310: 기판
- 120, 220, 320r, 320g, 320b: 화소 전극
- 130, 230, 330r, 330g, 330b: 중간층
- 140, 240, 340: 대향 전극
- 150, 250, 350: 봉지 구조체
- 151, 153, 155, 251, 253, 351, 353: 무기막
- 152a, 154a, 252a, 352ra, 352ga, 352ba: 양자점
- 152, 154, 252, 352r, 352g, 352b: 유기막
- 160, 260, 360: 화소 정의막
- 260h, 360hr, 360hg, 360hb: 개구
- 170: 기능층

도면

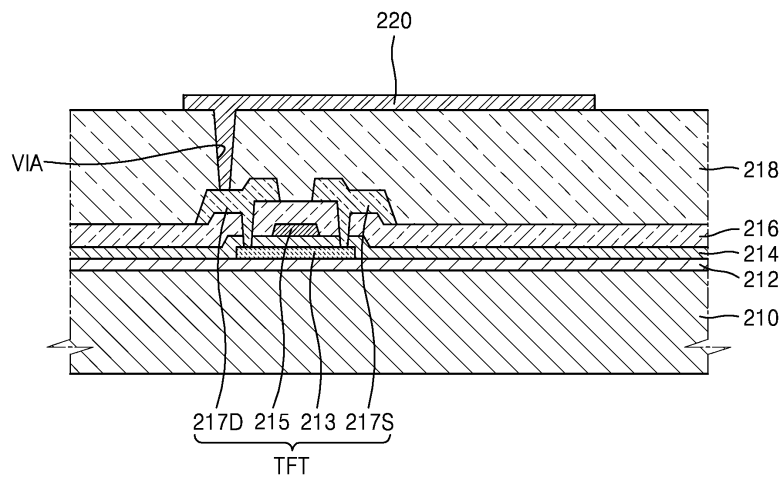
도면1



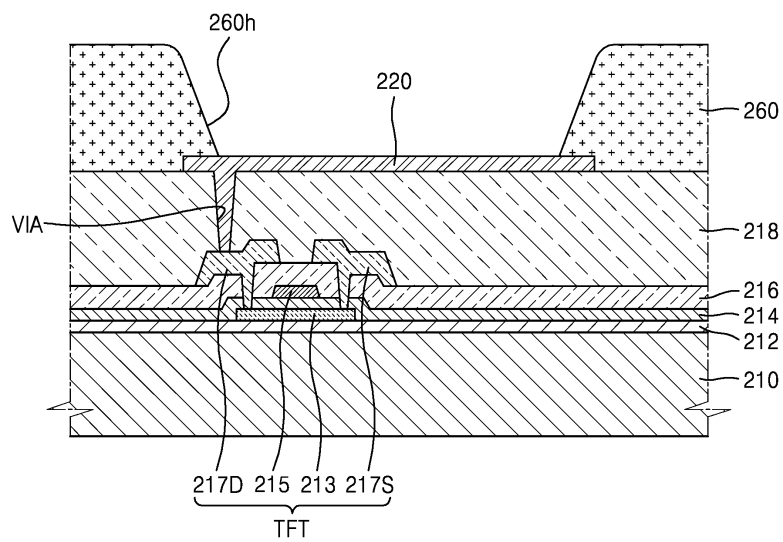
도면2



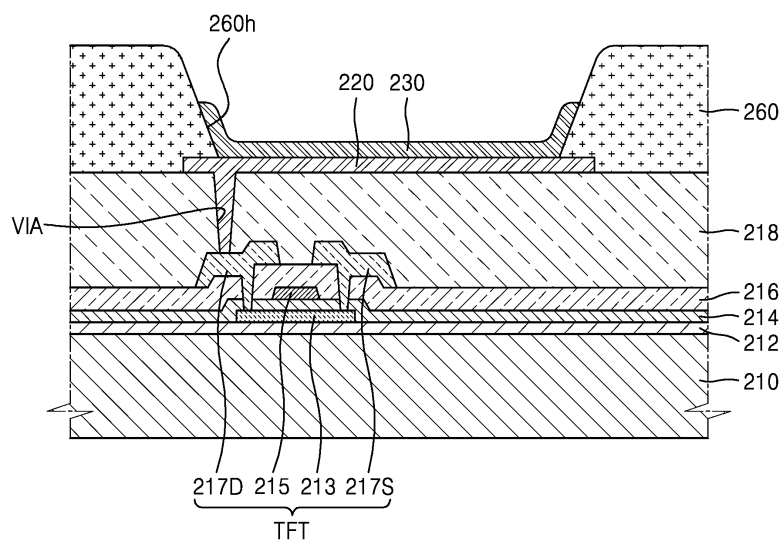
도면3a



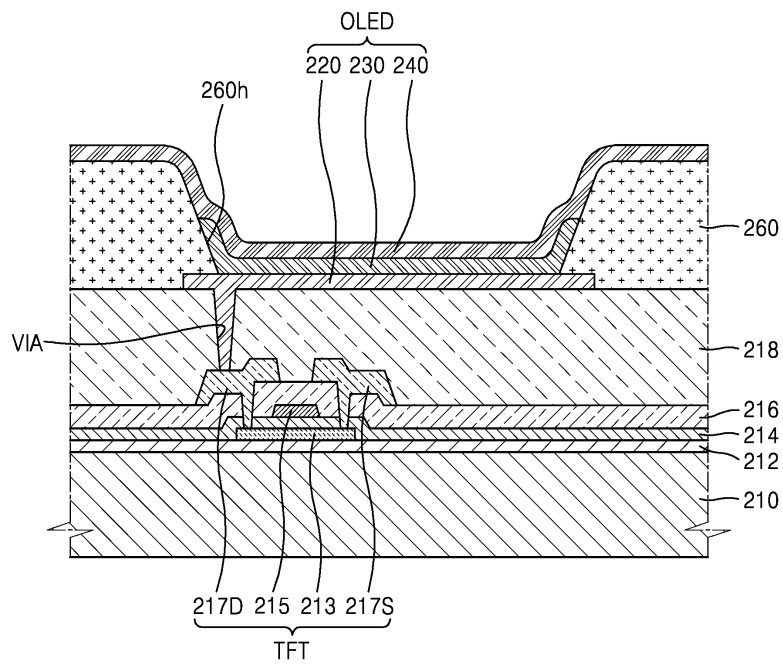
도면3b



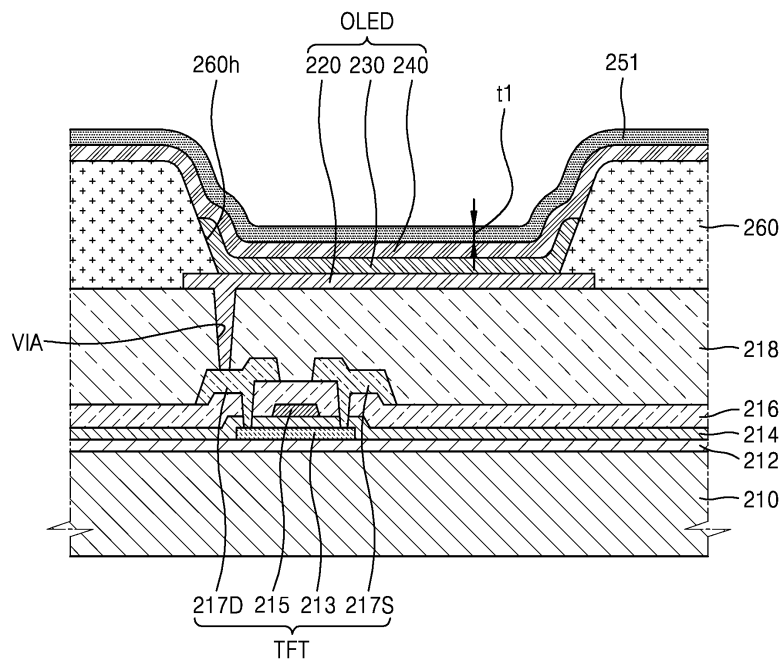
도면3c



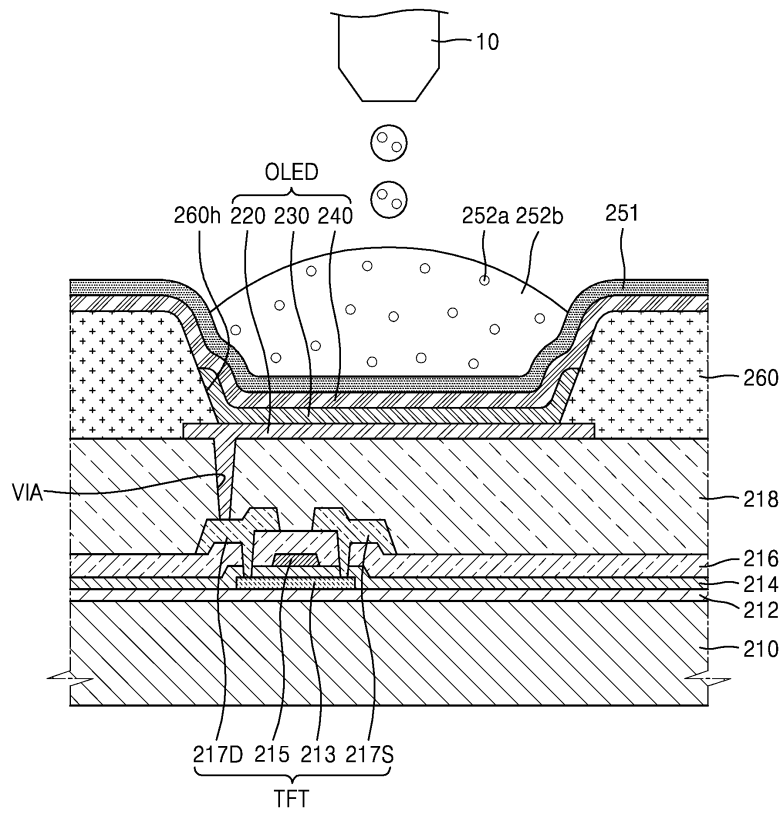
도면3d



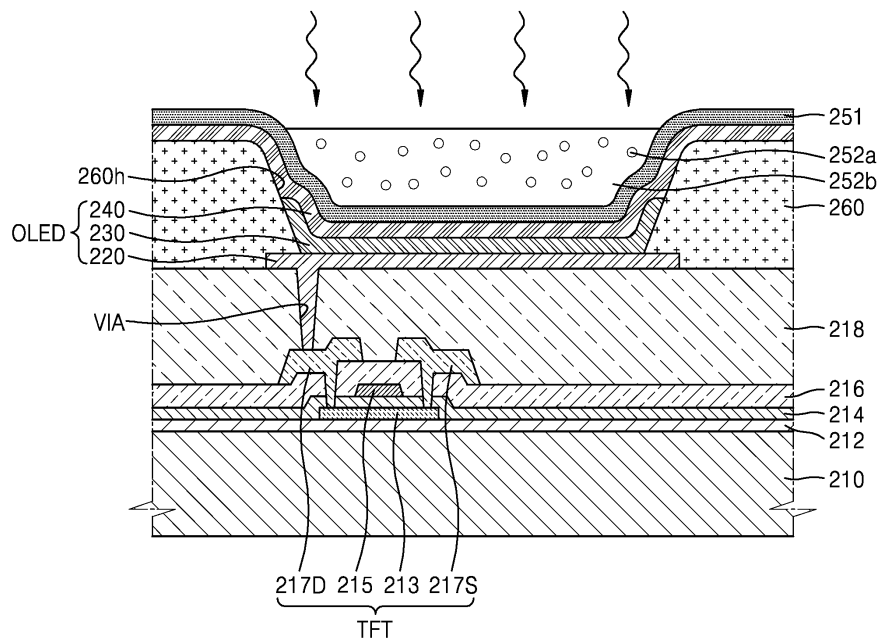
도면3e



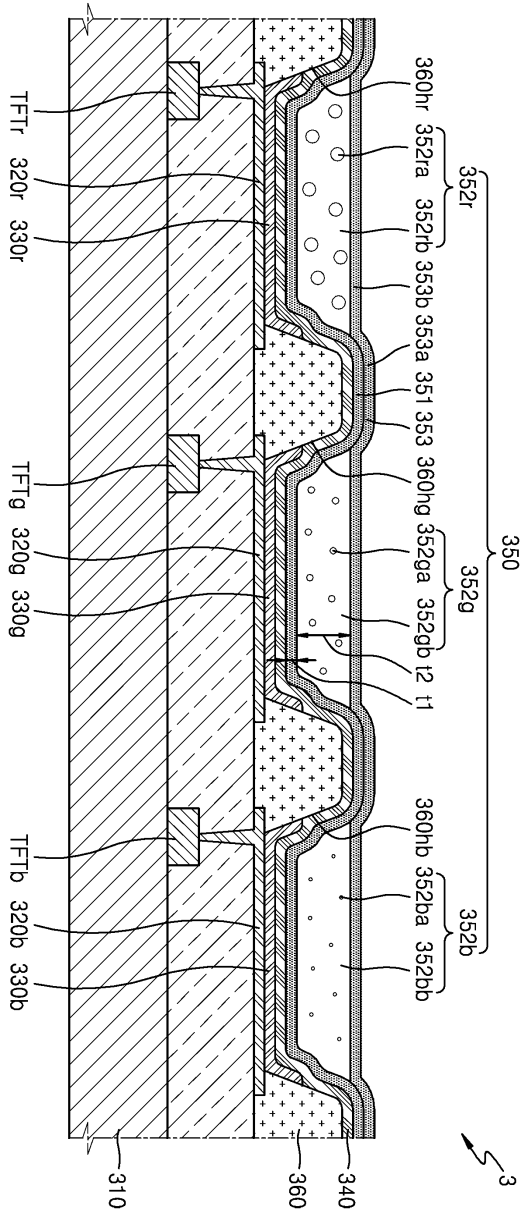
도면3f



도면3g



도면4



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020170077929A	公开(公告)日	2017-07-07
申请号	KR1020150187639	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		
[标]发明人	YUN WON MIN 윤원민 KIM E SU 김이수 PARK EUNG SEOK 박응석 LEE BYOUNG DUK 이병덕 CHUNG YUN AH 정윤아 CHO YOON HYEUNG 조윤희 JU YONG CHAN 주용찬		
发明人	윤원민 김이수 박응석 이병덕 정윤아 조윤희 주용찬		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/5237 H01L51/5008 H01L27/3248 H01L27/3246 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L51/5036 H01L51/56 H01L51/0005 H01L2227/32 H01L27/32 H01L51/0097 H01L27/322 H01L51/5253 H01L2251/5369		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的优选实施例公开了一种有机发光显示装置，包括：密封结构，包括基板；中间层，包括像素限定层；以及有机发光层，其布置在通过开口暴露的像素电极上。所述像素电极设置在所述基板上，所述开口暴露所述像素电极的至少一部分，所述相对电极设置在所述中间层上，所述至少一个有机层设置在所述相对电极上并设置在所述开口内同时包括至少一个无机膜和量子点。

