



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월16일
(11) 등록번호 10-2021029
(24) 등록일자 2019년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01) H05B 33/04 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 51/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0123091(분할)
(22) 출원일자 2018년10월16일
심사청구일자 2018년10월16일
(65) 공개번호 10-2018-0116187
(43) 공개일자 2018년10월24일
(62) 원출원 특허 10-2013-0086253
원출원일자 2013년07월22일
심사청구일자 2017년04월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008305557 A*
KR1020060047663 A*
KR1020110080050 A*
KR1020120067730 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
민경수
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
유연혁
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
강동욱
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(74) 대리인
리엔텍특허법인

전체 청구항 수 : 총 37 항

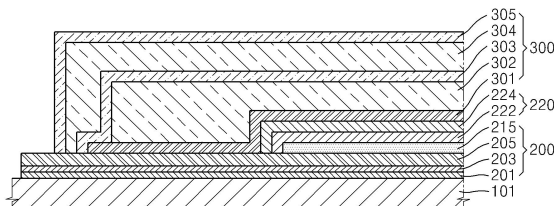
심사관 : 김우영

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

일 실시예에 따르면, 기관; 상기 기관 상에 형성된 복수 개의 유기 발광 소자를 갖는 디스플레이부; 및 상기 디스플레이부를 밀봉하는 봉지층; 및 상기 디스플레이부와 상기 봉지층 사이에 배치되는 보호층을 포함하고, 상기 유기 발광 소자는, 화소 전극, 상기 화소 전극 상에 배치되고, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 및 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극을 구비하고, 상기 보호층은, 상기 대향 전극을 덮는 캡핑층과, 상기 캡핑층 상의 차단층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 51/56 (2013.01)

H05B 33/04 (2013.01)

H05B 33/10 (2013.01)

H05B 33/22 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 복수 개의 유기 발광 소자를 갖는 디스플레이부;

상기 디스플레이부를 밀봉하는 봉지층; 및

상기 디스플레이부와 상기 봉지층 사이에 배치되는 보호층을 포함하고,

상기 유기 발광 소자는, 화소 전극, 상기 화소 전극 상에 배치되고, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 및 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극을 구비하고,

상기 보호층은, 상기 대향 전극을 덮는 캡핑층과, 상기 캡핑층 상의 차단층을 포함하고,

상기 기관과 상기 디스플레이부의 사이에 배치된 절연층을 더 포함하고,

상기 절연층의 면 중 상기 기관을 향하는 면의 반대면인 상면의 적어도 일 영역은 상기 봉지층 및 상기 보호층과 접하도록 배치되고,

상기 봉지층은 상기 차단층 상에 형성되는 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막을 포함하고,

상기 제1 유기막은 상기 제1 무기막 상에 형성되고 상기 제2 무기막은 상기 제1 유기막 상에 형성되고, 상기 제1 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고, 상기 제2 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고,

상기 캡핑층은 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성되고,

상기 차단층은 무기물로 형성되고, 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성되고,

상기 제1 무기막은 적어도 가장자리를 포함하는 영역에서 상기 제2 무기막과 접하고,

상기 제1 무기막은 상기 대향 전극과 중첩된 영역을 포함하고 상기 제1 무기막의 영역 중 적어도 상기 대향 전극과 중첩된 영역은 상기 무기물로 형성된 차단층과 접하도록 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 캡핑층은 유기물로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 봉지층은 적어도 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막이 순차적으로 적층된 구조인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 무기막은 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캐핑층을 덮는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓은 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

상기 봉지층은, 상기 제2 무기막 상에 형성된 제2 유기막과, 상기 제2 유기막 상에 형성된 제3 무기막을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓은 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캐핑층을 덮고,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고,

상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 제1 무기막의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치

청구항 14

기관;

상기 기관 상에 형성된 복수 개의 유기 발광 소자를 갖는 디스플레이부;

상기 디스플레이부를 밀봉하고, 적어도 다공성 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막이 순차적으로 적층된 봉지층; 및

상기 디스플레이부와 상기 봉지층 사이에 배치되는 보호층을 포함하고,

상기 유기 발광 소자는, 화소 전극, 상기 화소 전극 상에 배치되고, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 및 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극을 구비하고,

상기 보호층은, 상기 대향 전극을 덮는 캡핑층과, 상기 캡핑층 상의 다공성 차단층을 포함하고,

상기 기판과 상기 디스플레이부의 사이에 배치된 절연층을 더 포함하고,

상기 절연층의 면 중 상기 기판을 향하는 면의 반대면인 상면의 적어도 일 영역은 상기 봉지층 및 상기 보호층과 접하도록 배치되고,

상기 봉지층은 상기 차단층 상에 형성되는 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막을 포함하고,

상기 제1 유기막은 상기 제1 무기막 상에 형성되고 상기 제2 무기막은 상기 제1 유기막 상에 형성되고, 상기 제1 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고, 상기 제2 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고,

상기 캡핑층은 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성되고,

상기 차단층은 무기물로 형성되고, 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성되고,

상기 제1 무기막은 적어도 가장자리를 포함하는 영역에서 상기 제2 무기막과 접하고,

상기 제1 무기막은 상기 대향 전극과 중첩된 영역을 포함하고 상기 제1 무기막의 영역 중 적어도 상기 대향 전극과 중첩된 영역은 상기 무기물로 형성된 차단층과 접하도록 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 캡핑층은 유기물로 형성되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 다공성 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 다공성 무기막은 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성된 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 다공성 차단층이 상기 캡핑층을 덮는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 다공성 차단층의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 다공성 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓은 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

제 14 항에 있어서,

상기 봉지층은, 상기 제2 무기막 상에 형성된 제2 유기막과, 상기 제2 유기막 상에 형성된 제3 무기막을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 다공성 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓은 유기 발광 표시 장치.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 다공성 차단층이 상기 캡핑층을 덮고,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고,

상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 다공성 무기막의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치.

청구항 25

기관 상에 표시 영역을 정의하며 대향 전극을 포함하는 디스플레이부를 형성하는 단계;

상기 대향 전극을 덮도록 캡핑층을 형성하는 단계;

상기 캡핑층 상에 차단층을 형성하는 단계; 및

상기 차단층 상에 상기 디스플레이부를 밀봉하는 봉지층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 기관과 상기 디스플레이부의 사이에 배치되는 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 절연층은 상기 봉지층과 접하고,

상기 절연층의 면 중 상기 기관을 향하는 면의 반대면인 상면의 적어도 일 영역은 상기 캡핑층 또는 상기 차단층과 접하도록 배치되고,

상기 봉지층은 상기 차단층 상에 형성되는 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막을 포함하고,

상기 제1 유기막은 상기 제1 무기막 상에 형성되고 상기 제2 무기막은 상기 제1 유기막 상에 형성되고, 상기 제1 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고, 상기 제2 무기막의 적어도 일 가장자리는 상기 제1 유기막의 일 가장자리를 벗어나도록 형성되고,

상기 캡핑층은 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성되고,

상기 차단층은 무기물로 형성되고, 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 상이한 재료로 상기 봉지층의 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막과 별도로 구별되도록 형성하고,

상기 제1 무기막은 적어도 가장자리를 포함하는 영역에서 상기 제2 무기막과 접하고,

상기 제1 무기막은 상기 대향 전극과 중첩된 영역을 포함하고 상기 제1 무기막의 영역 중 적어도 상기 대향 전극과 중첩된 영역은 상기 무기물로 형성된 차단층과 접하도록 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 캡핑층은 유기물로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 봉지층을 형성하는 단계는,

상기 차단층 상에 제1 무기막을 형성하는 단계;

상기 제1 무기막 상에 제1 유기막을 형성하는 단계; 및

상기 제1 유기막 상에 제2 무기막을 형성하는 단계;를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 제1 무기막은 스퍼터링법에 의해 형성되고, 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓게 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 32

제 29 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성되며,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 큰 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 33

제 29 항에 있어서,

상기 제2 무기막 상에 제2 유기막을 형성하는 단계;와 상기 제2 유기막 상에 제3 무기막을 형성하는 단계;를 더 포함하고,

상기 제2 무기막과 상기 제3 무기막은 화학기상증착법(CVD)에 의해 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓게 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 35

제 33 항에 있어서,

상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성되며,

상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고,

상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 크게 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 36

제 33 항에 있어서,

상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 제1 무기막의 면적보다 크게 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 37

제 25 항에 있어서,

상기 차단층은 핀홀(Pin-hole) 구조를 가지는 플루오린화 리튬(LiF)으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자를 이용한 유기 발광 디스플레이 장치는 현재 널리 상용화되어 있는 LCD에 비하여 빠른 응답 속도를 가지고 있어 동영상의 구현이 가능하고, 자체적으로 발광하여 시야각이 넓으며 높은 휘도를 낼 수 있어 차세대 표시 장치로 각광을 받고 있다.

[0003] 상기 유기 발광 소자는 상호 대향된 화소 전극과 대향 전극, 그리고 화소 전극과 대향 전극 사이에 개재된 유기물을 포함하는 발광층으로 이루어진다. 이러한 유기 발광 소자는 수분, 산소, 빛 등에 매우 민감해 이들과 접촉하게 되면 상기 발광영역이 점차 축소되는 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다. 또한 대향 전극이 산화됨으로써 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다.

[0004] 또한, 산소, 수분 등이 발광층으로 확산되어 들어가면 전극과 유기물층의 계면에서 전기 화학적인 전하 이동 반응이 발생하여 산화물이 생성되며 상기 산화물이 유기물층과 화소 전극 또는 대향 전극을 분리시켜 암점(dark spot)과 같은 현상을 유발함으로써 상기 유기 발광 소자의 수명을 감소시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 주된 목적은 화소 축소(pixel shrinkage) 문제를 개선하여 유기 발광 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 이를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따르면, 기판; 상기 기판 상에 형성된 복수 개의 유기 발광 소자를 갖는 디스플레이부; 및 상기 디스플레이부를 밀봉하는 봉지층; 및 상기 디스플레이부와 상기 봉지층 사이에 배치되는 보호층을 포함하고, 상기 유기 발광 소자는, 화소 전극, 상기 화소 전극 상에 배치되고, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 및 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극을 구비하고, 상기 보호층은, 상기 대향 전극을 덮는 캡핑층과, 상기 캡핑층 상의 차단층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

[0007] 상기 캡핑층은 유기물로 형성될 수 있다.

[0008] 상기 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성될 수 있다.

[0009] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮을 수 있다.

[0010] 상기 봉지층은 적어도 제1 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막이 순차적으로 적층된 구조일 수 있다.

- [0011] 상기 제1 무기막은 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성될 수 있다.
- [0012] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮을 수 있다.
- [0013] 상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 클 수 있다.
- [0014] 상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓을 수 있다.
- [0015] 상기 봉지층은, 상기 제2 무기막 상에 형성된 제2 유기막과, 상기 제2 유기막 상에 형성된 제3 무기막을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓을 수 있다.
- [0017] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮고, 상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고, 상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 클 수 있다.
- [0018] 상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 제1 무기막의 면적보다 클 수 있다.
- [0019] 다른 실시예에 따르면, 기판; 상기 기판 상에 형성된 복수 개의 유기 발광 소자를 갖는 디스플레이부; 및 상기 디스플레이부를 밀봉하고, 적어도 다공성 무기막, 제1 유기막 및 제2 무기막이 순차적으로 적층된 봉지층; 및 상기 디스플레이부와 상기 봉지층 사이에 배치되는 보호층을 포함하고, 상기 유기 발광 소자는, 화소 전극, 상기 화소 전극 상에 배치되고, 유기 발광층을 포함하는 중간층, 및 상기 중간층 상에 배치된 대향 전극을 구비하고, 상기 보호층은, 상기 대향 전극을 덮는 캡핑층과, 상기 캡핑층 상의 다공성 차단층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.
- [0020] 상기 캡핑층은 유기물로 형성될 수 있다.
- [0021] 상기 다공성 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성될 수 있다.
- [0022] 상기 다공성 무기막은 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 다공성 차단층이 상기 캡핑층을 덮을 수 있다.
- [0024] 상기 제1 유기막의 면적이 상기 다공성 차단층의 면적보다 클 수 있다.
- [0025] 상기 다공성 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓을 수 있다.
- [0026] 상기 봉지층은, 상기 제2 무기막 상에 형성된 제2 유기막과, 상기 제2 유기막 상에 형성된 제3 무기막을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 다공성 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓을 수 있다.
- [0028] 상기 다공성 차단층이 상기 캡핑층을 덮고, 상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고, 상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 클 수 있다.
- [0029] 상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 다공성 무기막의 면적보다 클 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따르면, 기판 상에 표시 영역을 정의하며 대향 전극을 포함하는 디스플레이부를 형성하는 단계; 상기 대향 전극을 덮도록 캡핑층을 형성하는 단계; 상기 캡핑층 상에 차단층을 형성하는 단계; 및 상기 차단층 상에 상기 디스플레이부를 밀봉하는 봉지층을 형성하는 단계;를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공한다.
- [0031] 상기 캡핑층은 유기물로 형성될 수 있다.
- [0032] 상기 차단층은 플루오르화리튬(LiF)으로 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성될 수 있다.
- [0034] 상기 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 차단층 상에 제1 무기막을 형성하는 단계; 상기 제1 무기막 상에 제1 유기막을 형성하는 단계; 및 상기 제1 유기막 상에 제2 무기막을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 제1 무기막은 스퍼터링법에 의해 형성되고, 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성될 수 있다.
- [0036] 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓게 형성될 수 있다.

- [0037] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성되며, 상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 클 수 있다.
- [0038] 상기 제2 무기막 상에 제2 유기막을 형성하는 단계;와 상기 제2 유기막 상에 제3 무기막을 형성하는 단계;를 더 포함하고, 상기 제2 무기막과 상기 제3 무기막은 화학기상증착법(CVD)에 의해 형성될 수 있다.
- [0039] 상기 제1 무기막의 넓이가 상기 제1 유기막의 넓이보다 넓게 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 차단층이 상기 캡핑층을 덮도록 형성되며, 상기 제1 유기막의 면적이 상기 차단층의 면적보다 크고, 상기 제2 유기막의 면적이 상기 제1 유기막의 면적보다 크게 형성될 수 있다.
- [0041] 상기 제2 무기막 및 상기 제3 무기막의 면적이 상기 제1 무기막의 면적보다 크게 형성될 수 있다.
- [0042] 상기 차단층은 핀홀(Pin-hole) 구조를 가지는 플루오린화 리튬(LiF)으로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 대향 전극의 산화를 방지하여 화소 축소(pixel shrinkage) 문제를 개선할 수 있다.
- [0044] 또한 진행성 암점의 발현을 지연시켜서 유기 발광 표시 장치의 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 개략적인 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치의 I-I' 선을 따라 절취한 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 유기 발광 표시 장치의 II-II' 선을 따라 절취한 단면도이다.
- 도 4는 도 3의 P1 부분을 확대한 확대도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 개략적인 단면도이다.
- 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 7은 도 6의 P2 부분을 확대한 확대도이다.
- 도 8 내지 도 10은 도 1의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 개략적으로 도시한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0046] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고, 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0047] 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0048] 본 명세서에서 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0049] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명함에 있어 실질적으로 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0050] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 개략적인 평면도, 도 2는 도 1의 유기 발광 표시 장치의 I-I' 선을 따라 절취한 단면도, 도 3은 도 1의 유기 발광 표시 장치의 II-II' 선을 따라 절취한 단면도, 그리고, 도 4는 도 3의 P1 부분을 확대한 확대도이다.

- [0051] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(10)는, 기판(101), 기판(101) 상에 표시 영역(AA)을 정의하는 디스플레이부(200) 및 상기 디스플레이부(200)를 밀봉하는 봉지층(300)을 포함한다.
- [0052] 기판(101)은 가요성 기판일 수 있으며, 폴리아미드(polyimide), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET; polyethylene terephthalate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate), 폴리아릴레이트(PAR; polyarylate) 및 폴리에테르이미드(polyetherimide) 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱으로 구성될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 기판(101)은 금속이나 유리 등 다양한 소재로 구성될 수 있다.
- [0053] 디스플레이부(200)는 기판(101) 상에서 표시 영역(Active Area, AA)을 정의하며, 서로 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터(TFT)와 유기발광소자(OLED)를 포함한다. 한편, 표시 영역(AA)의 주변에는 패드부(1)가 배치되어, 전원 공급장치(미도시) 또는 신호 생성 장치(미도시)로부터의 전기적 신호를 표시 영역(AA)으로 전달할 수 있다.
- [0054] 이하에서는 도 3을 참조하여 디스플레이부(200)를 보다 자세히 설명한다.
- [0055] 기판(101)상에는 버퍼층(201)이 형성될 수 있다. 버퍼층(201)은 기판(101)상의 전체면, 즉 표시 영역(AA)과 표시 영역(AA)의 외곽에 모두 형성된다. 버퍼층(201)은 기판(101)을 통한 불순 원소의 침투를 방지하며 기판(101)상부에 평탄한 면을 제공하는 것으로서, 이러한 역할을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다.
- [0056] 예를 들어, 버퍼층(201)은 실리콘 옥사이드, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥시나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물이나, 폴리아미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0057] 버퍼층(201) 상에는 박막 트랜지스터(TFT)가 형성될 수 있다. 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(202), 게이트 전극(204), 소스 전극(206) 및 드레인 전극(207)을 포함할 수 있다.
- [0058] 활성층(202)은 아모퍼스 실리콘 또는 폴리 실리콘과 같은 무기 반도체, 유기 반도체 또는 산화물 반도체로 형성될 수 있고 소스 영역, 드레인 영역 및 채널 영역을 포함한다.
- [0059] 활성층(202)의 상부에는 게이트 절연막(203)이 형성된다. 게이트 절연막(203)은 기판(101)의 전체에 대응되도록 형성된다. 즉, 게이트 절연막(203)은 기판(101) 상의 표시 영역(AA)과 표시 영역(AA)의 외곽에 모두 대응되도록 형성된다. 게이트 절연막(203)은 활성층(202)과 게이트 전극(204)을 절연하기 위한 것으로 유기물 또는 SiNx, SiO₂같은 무기물로 형성할 수 있다.
- [0060] 게이트 절연막(203)상에 게이트 전극(204)이 형성된다. 게이트 전극(204)은 Au, Ag, Cu, Ni, Pt, Pd, Al, Mo를 함유할 수 있고, Al:Nd, Mo:W 합금 등과 같은 합금을 포함할 수 있으나 이에 한정되지 않고 설계 조건을 고려하여 다양한 재질로 형성할 수 있다.
- [0061] 게이트 전극(204)의 상부에는 층간 절연막(205)이 형성된다. 층간 절연막(205)은 기판(101)의 전체면에 대응되도록 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 표시 영역(AA) 및 표시 영역(AA)의 외곽에 모두 대응되도록 형성된다.
- [0062] 층간 절연막(205)은 게이트 전극(204)과 소스 전극(206) 사이 및 게이트 전극(204)과 드레인 전극(207) 사이에 배치되어 이들 간의 절연을 위한 것으로, SiNx, SiO₂ 등과 같은 무기물로 형성할 수 있다. 본 실시예에서 층간 절연막(205)은 SiNx로 형성되거나, 또는 SiNx층과 SiO₂층의 2층 구조로 형성될 수 있다.
- [0063] 층간 절연막(205)상에는 소스 전극(206) 및 드레인 전극(207)이 형성된다. 구체적으로, 층간 절연막(205) 및 게이트 절연막(203)은 활성층(202)의 소스 영역 및 드레인 영역을 노출하도록 형성되고, 이러한 활성층(202)의 노출된 소스 영역 및 드레인 영역과 접하도록 소스 전극(206) 및 드레인 전극(207)이 형성된다.
- [0064] 한편, 도 3은 활성층(202), 게이트 전극(204) 및 소스 드레인 전극(206, 207)을 순차적으로 포함하는 탑 게이트 방식(top gate type)의 박막 트랜지스터(TFT)를 예시하고 있으나, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 게이트 전극(204)이 활성층(202)의 하부에 배치될 수도 있다.
- [0065] 이와 같은 박막 트랜지스터(TFT)는 유기 발광 소자(OLED)에 전기적으로 연결되어 유기 발광 소자(OLED)를 구동하며, 패시베이션층(208)으로 덮여 보호된다.
- [0066] 패시베이션층(208)은 무기 절연막 및/또는 유기 절연막을 사용할 수 있다. 무기 절연막으로는 SiO₂, SiNx, SiON, Al₂O₃, TiO₂, Ta₂O₅, HfO₂, ZrO₂, BST, PZT 등이 포함되도록 할 수 있고, 유기 절연막으로는 일반 범용

고분자(PMMA, PS), 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등이 포함되도록 할 수 있다. 또한, 패시베이션층(208)은 무기 절연막과 유기 절연막의 복합 적층체로도 형성될 수 있다.

[0067] 패시베이션층(208) 상에는 유기발광소자(OLED)가 형성되며, 유기발광소자(OLED)는 화소 전극(211), 중간층(214) 및 대향 전극(215)을 구비할 수 있다.

[0068] 화소 전극(211)은 패시베이션층(208)상에 형성된다. 보다 구체적으로, 패시베이션층(208)은 드레인 전극(207)의 전체를 덮지 않고 소정의 영역을 노출하도록 형성되고, 노출된 드레인 전극(207)과 연결되도록 화소 전극(211)이 형성될 수 있다.

[0069] 본 실시예에서 화소 전극(211)은 반사 전극일 수 있으며, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막 상에 형성된 투명 또는 반투명 전극층을 구비할 수 있다. 투명 또는 반투명 전극층은 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; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.

[0070] 화소 전극(211)과 대향되도록 배치된 대향 전극(215)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있으며, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물을 포함하는 일함수가 작은 금속 박막으로 형성될 수 있다. 대향 전극(215)은 5 내지 20nm의 두께로 형성될 수 있다. 또한, 금속 박막 위에 ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃ 등의 투명 전극 형성용 물질로 보조 전극층이나 버스 전극을 더 형성할 수 있다.

[0071] 따라서, 대향 전극(215)은 중간층(214)에 포함된 유기 발광층에서 방출된 광을 투과시킬 수 있다. 즉, 유기 발광층에서 방출되는 광은 직접 또는 반사 전극으로 구성된 화소 전극(211)에 의해 반사되어, 대향 전극(215) 측으로 방출될 수 있다.

[0072] 그러나, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(10)는 전면 발광형으로 제한되지 않으며, 유기 발광층에서 방출된 광이 기판(101) 측으로 방출되는 배면 발광형일 수도 있다. 이 경우, 화소 전극(211)은 투명 또는 반투명 전극으로 구성되고, 대향 전극(215)은 반사 전극으로 구성될 수 있다. 또한, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(10)는 전면 및 배면 양 방향으로 광을 방출하는 양면 발광형일 수도 있다.

[0073] 한편, 화소 전극(211)상에는 절연물로 화소 정의막(213)이 형성된다. 화소 정의막(213)은 화소 전극(211)의 소정의 영역을 노출하며, 노출된 영역에 유기 발광층을 포함하는 중간층(214)이 위치한다.

[0074] 유기 발광층은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물일 수 있으며, 중간층(214)은 유기 발광층 이외에 홀 수송층(HTL; hole transport layer), 홀 주입층(HIL; hole injection layer), 전자 수송층(ETL; electron transport layer) 및 전자 주입층(EIL; electron injection layer) 등과 같은 기능층을 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0075] 대향 전극(215) 상에는 봉지층(300)이 배치된다. 봉지층(300)은 적어도 제1 무기막(301), 제1 유기막(302) 및 제2 무기막(303)을 포함할 수 있다. 또한, 봉지층(300)과 디스플레이부(200) 사이에는 보호층(220)이 더 형성될 수 있다.

[0076] 이하에서는 도 4를 참조하여 보호층(220)을 보다 자세히 설명한다.

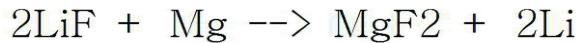
[0077] 보호층(220)은 대향 전극(215)을 덮는 캡핑층(Capping layer, 222)과, 캡핑층(222) 상의 차단층(224)을 포함한다.

[0078] 캡핑층(222)은 대향 전극(215)을 덮도록 형성될 수 있다. 캡핑층(222)은 a-NPD, NPB, TPD, m-MTDATA, Alq3 또는 CuPc 등의 유기물로 형성될 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)를 보호하는 기능 이외에 유기 발광 소자(OLED)로부터 발생한 광이 효율적으로 방출될 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 캡핑층(222)은 20 내지 200nm의 두께로 형성될 수 있다. 대향 전극(215)의 끝(edge)로부터 캡핑층(222)의 끝(edge)까지의 거리는 50 내지 150 μm 일 수 있다.

[0079] 차단층(224)은 LiF, MgF₂ 또는 CaF₂ 등의 무기물로 형성될 수 있다. 차단층(224)은 캡핑층(222)을 덮도록 형성될 수 있다. 차단층(224)은 제1 무기막(301)을 형성하는 과정에서 사용되는 플라즈마 등이 유기 발광 소자(OLED)에 침투하여 중간층(214) 및 대향 전극(215) 등에 손상을 일으키지 않도록 플라즈마 등을 차단하는 역할을 한다. 차단층(224)의 두께는 30 내지 200nm의 두께로 형성될 수 있다. 캡핑층(222)의 끝(edge)로부터 차단층

(224)의 끝(edge)까지의 거리는 50 내지 150 μm 일 수 있다.

[0080] 차단층(224)은 큰 다이폴 모멘트(dipole moment)를 가질 수 있다. 차단층(224)과 대향 전극(215)이 접촉하는 경우 차단층(224)의 상기 큰 다이폴 모멘트(dipole moment)가 대향 전극(215)에 영향을 주게 되고, 이에 따라 대향 전극(215) 표면에서 산화반응이 발생할 수 있다. 대향 전극(215) 산화됨에 따라 유기 발광 소자의 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 대향 전극(215)이 Mg로 형성되고, 차단층(224)이 LiF로 형성되는 경우 하기 [화학적식 1]과 같은 산화반응이 발생할 수 있다.



[0081]

[화학적식 1]

[0082]

[0083] 상기 [화학적식 1]과 같은 산화 반응에 의해 대향 전극(215)이 산화됨에 따라 유기 발광 소자의 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 캡핑층(222)이 대향 전극(215)을 완전히 덮도록 형성됨으로서, 차단층(224)과 대향 전극(215)이 접촉하지 못하게 된다. 따라서 차단층(224)과 대향 전극(215)의 표면 반응을 막아줌으로써, 차단층(224)에 의한 대향 전극(215)의 산화를 근본적으로 막아줄 수 있다. 이에 따라 대향 전극(215)의 산화에 따른 화소 축소(pixel shrinkage) 현상을 방지할 수 있다.

[0084] 보호층(220) 상에는 제1 무기막(301)이 형성된다. 제1 무기막(301)은, 예를 들어, 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성될 수 있다.

[0085] 한편, 제1 무기막(301) 상에 형성되는 제1 유기막(302)은 고분자 유기 화합물로 구성될 수 있다. 제1 유기막(302)은 제1 무기막(301) 상에 형성되며, 화소 정의막(213)에 의한 단차를 평탄화할 수 있도록 소정의 두께로 형성될 수 있다. 제1 유기막(302)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 제1 유기막(302)의 넓이는 제1 무기막(301)의 넓이 보다 작게 형성될 수 있다. 제1 유기막(302)의 면적은 차단층(224)의 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이에 따라 제1 유기막(302)의 면적이 확장됨으로써 패널 외곽부에서의 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0086] 제2 무기막(303)은 제1 무기막(301)과 제1 유기막(302)을 감싸도록 형성된다. 즉, 제1 유기막(302)은 제1 무기막(301)과 제2 무기막(303)에 의해 전체가 에워 쌓이므로, 외부의 수분이나 산소의 침투가 효과적으로 방지될 수 있다.

[0087] 제2 무기막(303)은, 예를 들어 SiN_x 또는 SiO_x 로 형성되고, 화학기상증착법(CVD)에 의해 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 따라서, 제1 유기막(302) 상에 파티클이 존재하더라도, 파티클에 의해 형성되는 단차를 충분히 커버할 수 있다. 또한, 제2 무기막(303)은 플라즈마를 사용하지 않는 화학기상증착법에 의해 형성되므로 제2 무기막(303) 형성시 제1 유기막(302)에 손상을 입히지 않을 수 있으며, 이에 의해 제1 유기막(302)에서 가스가 발생하는 현상을 방지할 수 있다.

[0088] 한편, 제2 무기막(303)은 제1 무기막(301) 보다 크게 형성되고, 표시 영역(AA)의 외부에서 층간 절연막(205)과 직접 접할 수 있다. 또한, 제2 무기막(303)은 층간 절연막(205)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 이에 따라 제2 무기막(303)과 층간 절연막(205) 간의 접합력이 향상될 수 있다.

[0089] 제2 무기막(303) 상에는 제2 유기막(304)과 제3 무기막(305)이 형성될 수 있으며, 도면에 도시하지는 않았으나, 봉지층(300)의 외면에는 산화알루미늄(AlO_x)으로 형성되는 제4 무기막(미도시)이 더 형성될 수 있다.

[0090] 제2 유기막(304)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 제2 유기막(304)은 제1 무기막(301)에 발생된 막 스트레스를 완화시키고, 파티클 등이 존재하더라도 이를 평탄하게 덮는다. 제2 유기막(304)의 면적은 제1 유기막(302)의 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이에 따라 제2 유기막(304)의 면적이 확장됨으로써 패널 외곽부에서의 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0091] 제3 무기막(305)은 제2 유기막(304)을 커버한다. 한편, 제3 무기막(305)은 제2 무기막(303)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 제3 무기막(305)은 제2 무기막(303) 보다 크게 형성되고, 표시 영역(AA)의 외부에서 층간 절연막(205)과 직접 접할 수 있다. 또한, 제3 무기막(305)은 층간 절연막(205)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 이에 따라 제3 무기막(305)과 층간 절연막(205) 간의 접합력이 향상될 수 있다.

[0092] 이와 같은 봉지층(300)은 교대로 배치된 복수 개의 추가적인 무기막 및 유기막을 더 포함할 수 있으며, 무기막

및 유기막의 적층 횟수는 제한되지 않는다.

- [0093] 또한, 봉지층(300)의 상면에는 보호필름(미도시)이 부착되는데, 보호필름(미도시)의 부착력이 강한 경우는 보호필름(미도시)의 제거시 봉지층(300)까지 박리될 수 있다. 따라서, 보호필름(미도시)과의 부착력이 약한 산화알루미늄(AlOx)으로 형성된 제4 무기막(미도시)을 더 형성함으로써, 이러한 문제를 해결할 수 있다.
- [0094] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 개략적인 단면도, 도 6은 도 5의 유기 발광 표시 장치의 일부분을 개략적으로 도시한 단면도, 그리고, 도 7은 도 6의 P2 부분을 확대한 확대도이다.
- [0095] 도 5 내지 도 7를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(20)는, 기판(101), 기판(101)상에 표시 영역(AA)을 정의하는 디스플레이부(200) 및 상기 디스플레이부(200)를 밀봉하는 봉지층(2300)을 포함한다.
- [0096] 기판(101)은 가요성 기판일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 기판(101)은 금속이나 유리 등 다양한 소재로 구성될 수 있다.
- [0097] 디스플레이부(200)는 기판(101) 상에서 표시 영역(Active Area, AA)을 정의하며, 서로 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터(TFT)와 유기발광소자(OLED)를 포함한다. 한편, 표시 영역(AA)의 주변에는 패드부(1)가 배치되어, 전원 공급장치(미도시) 또는 신호 생성 장치(미도시)로부터의 전기적 신호를 표시 영역(AA)으로 전달할 수 있다.
- [0098] 이하에서는 도 6을 참조하여 디스플레이부(200)를 보다 자세히 설명한다.
- [0099] 기판(101)상에는 버퍼층(201)이 형성될 수 있다.
- [0100] 버퍼층(201)상에는 박막 트랜지스터(TFT)가 형성될 수 있다. 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(202), 게이트 전극(204), 소스 전극(206) 및 드레인 전극(207)을 포함할 수 있다.
- [0101] 활성층(202)의 상부에는 게이트 절연막(203)이 형성된다. 게이트 절연막(203)은 기판(101)의 전체에 대응되도록 형성된다.
- [0102] 게이트 절연막(203)상에 게이트 전극(204)이 형성된다.
- [0103] 게이트 전극(204)의 상부에는 층간 절연막(205)이 형성된다. 층간 절연막(205)은 기판(101)의 전체면에 대응되도록 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 표시 영역(AA) 및 표시 영역(AA)의 외곽에 모두 대응하도록 형성된다.
- [0104] 층간 절연막(205)은 SiNx, SiO₂ 등과 같은 무기물로 형성할 수 있다. 본 실시예에서 층간 절연막(205)은 SiNx로 형성되거나, 또는 SiNx층과 SiO₂층의 2층 구조로 형성될 수 있다.
- [0106] *층간 절연막(205)상에는 소스 전극(206) 및 드레인 전극(207)이 형성된다.
- [0107] 한편, 도 6은 활성층(202), 게이트 전극(204) 및 소스 드레인 전극(206, 207)을 순차적으로 포함하는 탑 게이트 방식(top gate type)의 박막 트랜지스터(TFT)를 예시하고 있으나, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 게이트 전극(204)이 활성층(202)의 하부에 배치될 수도 있다.
- [0108] 이와 같은 박막 트랜지스터(TFT)는 유기 발광 소자(OLED)에 전기적으로 연결되어 유기 발광 소자(OLED)를 구동하며, 패시베이션층(208)으로 덮여 보호된다.
- [0109] 패시베이션층(208)은 무기 절연막 및/또는 유기 절연막을 사용할 수 있다. 또한, 패시베이션층(208)은 무기 절연막과 유기 절연막의 복합 적층체로도 형성될 수 있다.
- [0110] 패시베이션층(208) 상에는 유기발광소자(OLED)가 형성되며, 유기발광소자(OLED)는 화소 전극(211), 중간층(214) 및 대향 전극(215)을 구비할 수 있다.
- [0111] 화소 전극(211)은 패시베이션층(208)상에 형성된다. 화소 전극(211)과 대향되도록 배치된 대향 전극(215)은 투명 또는 반투명 전극일 수 있으며, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물을 포함하는 일함수가 작은 금속 박막으로 형성될 수 있다. 대향 전극(215)은 5 내지 20nm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0112] 따라서, 대향 전극(215)은 중간층(214)에 포함된 유기 발광층에서 방출된 광을 투과시킬 수 있다. 즉, 유기 발광층에서 방출되는 광은 직접 또는 반사 전극으로 구성된 화소 전극(211)에 의해 반사되어, 대향 전극(215) 측으로 방출될 수 있다.
- [0113] 그러나, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(20)는 전면 발광형으로 제한되지 않으며, 유기 발광층에서 방출된 광

이 기관(101) 측으로 방출되는 배면 발광형일 수도 있다. 이 경우, 화소 전극(211)은 투명 또는 반투명 전극으로 구성되고, 대향 전극(215)은 반사 전극으로 구성될 수 있다. 또한, 본 실시예의 유기 발광 표시 장치(20)는 전면 및 배면 양 방향으로 광을 방출하는 양면 발광형일 수도 있다.

[0114] 한편, 화소 전극(211)상에는 절연물로 화소 정의막(213)이 형성된다.

[0115] 유기 발광층은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물일 수 있으며, 중간층(214)은 유기 발광층 이외에 홀 수송층(HTL; hole transport layer), 홀 주입층(HIL; hole injection layer), 전자 수송층(ETL; electron transport layer) 및 전자 주입층(EIL; electron injection layer) 등과 같은 기능층을 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0116] 대향 전극(215) 상에는 봉지층(2300)이 배치된다. 봉지층(2300)은 적어도 다공성 무기막(2301), 제1 유기막(302) 및 제2 무기막(303)을 포함할 수 있다. 또한, 봉지층(2300)과 디스플레이부(200) 사이에는 보호층(2220)이 더 형성될 수 있다.

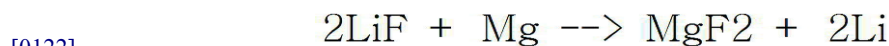
[0117] 이하에서는 도 6를 참조하여 보호층(2220)을 보다 자세히 설명한다.

[0118] 보호층(2220)은 대향 전극(215)을 덮는 캡핑층(Capping layer, 222)과, 캡핑층(222) 상의 다공성 차단층(2224)을 포함한다.

[0119] 캡핑층(222)은 대향 전극(215)을 덮도록 형성될 수 있다. 캡핑층(222)은 a-NPD, NPB, TPD, m-MTDATA, Alq3 또는 CuPc 등의 유기물로 형성될 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)를 보호하는 기능 이외에 유기 발광 소자(OLED)로부터 발생한 광이 효율적으로 방출될 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 캡핑층(222)은 20 내지 200nm의 두께로 형성될 수 있다. 대향 전극(215)의 끝(edge)로부터 캡핑층(222)의 끝(edge)까지의 거리는 50 내지 150 μm일 수 있다.

[0120] 다공성 차단층(2224)은 LiF, MgF2 또는 CaF2 등의 무기물로 형성될 수 있다. 다공성 차단층(2224)은 캡핑층(222)을 덮도록 형성될 수 있다. 다공성 차단층(2224)은 제1 무기막(301)을 형성하는 과정에서 사용되는 플라즈마 등이 유기 발광 소자(OLED)에 침투하여 중간층(214) 및 대향 전극(215) 등에 손상을 일으키지 않도록 플라즈마 등을 차단하는 역할을 한다. 다공성 차단층(2224)의 두께는 30 내지 200nm의 두께로 형성될 수 있다. 캡핑층(222)의 끝(edge)로부터 다공성 차단층(2224)의 끝(edge)까지의 거리는 50 내지 150 μm일 수 있다. 본 실시예에서 다공성 차단층(2224)은 핀홀(Pin-hole)구조를 가지는 플로오린화 리튬(LiF)로 형성될 수 있다.

[0121] 다공성 차단층(2224)은 큰 다이폴 모멘트(dipole moment)를 가질 수 있다. 다공성 차단층(2224)과 대향 전극(215)이 접촉하는 경우 다공성 차단층(2224)의 상기 큰 다이폴 모멘트(dipole moment)가 대향 전극(215)에 영향을 주게 되고, 이에 따라 대향 전극(215) 표면에서 산화반응이 발생할 수 있다. 대향 전극(215) 산화됨에 따라 유기 발광 소자의 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 대향 전극(215)이 Mg로 형성되고, 다공성 차단층(2224)이 LiF로 형성되는 경우 하기 [화학식 1]과 같은 산화반응이 발생할 수 있다.



[0123] [화학식 1]

[0124] 상기 [화학식 1]과 같은 산화 반응에 의해 대향 전극(215)이 산화됨에 따라 유기 발광 소자의 화소 축소(pixel shrinkage) 현상이 발생할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 캡핑층(222)이 대향 전극(215)을 완전히 덮도록 형성됨으로서, 다공성 차단층(2224)과 대향 전극(215)이 접촉하지 못하게 된다. 따라서 다공성 차단층(2224)과 대향 전극(215)의 표면 반응을 막아줌으로써, 다공성 차단층(2224)에 의한 대향 전극(215)의 산화를 근본적으로 막아줄 수 있다. 이에 따라 대향 전극(215)의 산화에 따른 화소 축소(pixel shrinkage) 현상을 방지할 수 있다.

[0125] 보호층(220) 상에는 다공성 무기막(2301)이 형성된다. 다공성 무기막(2301)은, 예를 들어, 산화알루미늄(AlOx)으로 형성될 수 있다. 다공성 무기막(2301)은 스퍼터링법에 의해 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있는데, 다공성 차단층(2224) 상에 증착되는 다공성 무기막(2301)은 다공성 차단층(2224)의 결정구조를 따라 성장하게 된다. 즉, 핀홀(Pin-hole)구조를 가지는 다공성 플로오린화 리튬(LiF) 상에 형성되는 다공성 무기막(2301)에는 미세 크랙이 전체적으로 존재하게 된다.

[0126] 한편, 다공성 무기막(2301) 상에 형성되는 제1 유기막(302)은 고분자 유기 화합물로 구성될 수 있으며, 고분자 유기 화합물에서는 가스가 방출되는(Outgassing) 현상이 발생할 수 있다. 방출된 가스는 유기 발광 소자(OLED)

방향으로 침투할 수 있다. 이때, 무기막이 파티클 등에 의해 깨져 크랙이 발생한 경우는 유기 화합물에서 발생한 가스가 무기막에 발생된 크랙에 집중되어 유기 발광 소자(OLDE)의 대향 전극(215)을 산화시켜 암점(Dark spot)을 유발시킬 수 있다.

[0127] 그러나, 본 실시예에 의하면 다공성 무기막(2301) 및 다공성 차단층(2224)에는 전체적으로 미세 크랙이 존재하므로, 제1 유기막(302)에서 가스가 방출되더라도, 발생된 가스가 어느 한 지점으로 집중되지 않는다. 즉, 제1 유기막(302)에서 발생된 가스는 다공성 무기막(2301) 및 다공성 차단층(2224)에 전체적으로 존재하는 미세 크랙에 의해 넓게 확산되므로, 어느 한 지점의 대향 전극(215)이 산화되지 않고, 그 결과 암점으로 발현되지 않는다. 즉, 평균 효과(average effect)에 의해 제1 유기막(302)에서 유래한 배출 가스 등의 대향 전극(215)이나 중간층(214)에 손상을 가하는 물질이 일정 부분에 집중되는 것을 방지할 수 있으므로, 대향 전극(215)이나 중간층(214)이 국부적으로 손상되는 것을 최대한 억제하여 암점의 발현을 지연시킬 수 있다. 여기서 평균 효과란 아웃가스(outgas) 물질이 한 부분에 집중되지 않고 전체적으로 확산되는 효과를 말한다. 다공성막을 사용하지 않고 아웃가스(outgas) 물질의 확산이 어려운 치밀한 막을 사용하는 경우, 아웃가스(outgas) 물질은 치밀한 막의 결함부위, 즉 이물질이나 스크래치(scratch) 등에 의해 생긴 핀홀(pinhole)을 통해 확산되므로 아웃가스(outgas) 물질이 결함부위에 집중될 수 있다. 이에 따라 결함부위에서 대향 전극과 화소 전극 사이의 중간층이 데미지(damage)를 받아 다크 스팟(dark spot)이 발생하고, 이 다크 스팟(dark spot)이 계속 성장하는 이른바 진행성 암점이 발생하게 된다. 다공성 차단층(2224) 및 다공성 무기막(2301)을 사용함으로써 평균효과로 상기와 같은 결함부위에 아웃가스(outgas) 물질이 국부적으로 집중되지 않고 전체적으로 골고루 퍼져 진행성 암점을 만들지 않게 된다. 이에 따라 유기 발광 표시 장치(20)의 제품 수명을 연장하여, 제품의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0128] 제1 유기막(302)은 다공성 무기막(2301) 상에 형성되며, 화소 정의막(213)에 의한 단차를 평탄화할 수 있도록 소정의 두께로 형성될 수 있다. 제1 유기막(302)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 제1 유기막(302)의 넓이는 다공성 무기막(2301)의 넓이 보다 작게 형성될 수 있다. 제1 유기막(302)의 면적은 다공성 차단층(2224)의 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이에 따라 제1 유기막(302)의 면적이 확장됨으로써 패널 외곽부에서의 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0129] 제2 무기막(303)은 다공성 무기막(2301)과 제1 유기막(302)을 감싸도록 형성된다. 즉, 제1 유기막(302)은 다공성 무기막(2301)과 제2 무기막(303)에 의해 전체가 에워 쌓이므로, 외부의 수분이나 산소의 침투가 효과적으로 방지될 수 있다.

[0130] 제2 무기막(303)은, 예를 들어 SiNx 또는 SiOx 로 형성되고, 화학기상증착법(CVD)에 의해 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 따라서, 제1 유기막(302) 상에 파티클이 존재하더라도, 파티클에 의해 형성되는 단차를 충분히 커버할 수 있다. 또한, 제2 무기막(303)은 플라즈마를 사용하지 않는 화학기상증착법에 의해 형성되므로 제2 무기막(303) 형성시 제1 유기막(302)에 손상을 입히지 않을 수 있으며, 이에 의해 제1 유기막(302)에서 가스가 발생하는 현상을 방지할 수 있다.

[0131] 한편, 제2 무기막(303)은 다공성 무기막(2301) 보다 크게 형성되고, 표시 영역(AA)의 외부에서 층간 절연막(205)과 직접 접할 수 있다. 또한, 제2 무기막(303)은 층간 절연막(205)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 이에 따라 제2 무기막(303)과 층간 절연막(205) 간의 접합력이 향상될 수 있다.

[0132] 제2 무기막(303) 상에는 제2 유기막(304)과 제3 무기막(305)이 형성될 수 있으며, 도면에 도시하지는 않았으나, 봉지층(300)의 외면에는 산화알루미늄(AlOx)으로 형성되는 제4 무기막(미도시)이 더 형성될 수 있다.

[0133] 제2 유기막(304)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 제2 유기막(304)은 다공성 무기막(2301)에 발생된 막 스트레스를 완화시키고, 파티클 등이 존재하더라도 이를 평탄하게 덮는다. 제2 유기막(304)의 면적은 제1 유기막(302)의 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이에 따라 제2 유기막(304)의 면적이 확장됨으로써 패널 외곽부에서의 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0134] 제3 무기막(305)은 제2 유기막(304)을 커버한다. 한편, 제3 무기막(305)은 제2 무기막(303)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 제3 무기막(305)은 제2 무기막(303) 보다 크게 형성되고, 표시 영역(AA)의 외부에서 층간 절연막(205)과 직접 접할 수 있다. 또한, 제3 무기막(305)은 층간 절연막(205)과 동일한 재질로 형성될 수 있다. 이에 따라 제3 무기막(305)과 층간 절연막(205) 간의 접합력이 향상될 수 있다.

[0135] 이와 같은 봉지층(300)은 교대로 배치된 복수 개의 추가적인 무기막 및 유기막을 더 포함할 수 있으며, 무기막

및 유기막의 적층 횟수는 제한되지 않는다.

- [0136] 또한, 봉지층(300)의 상면에는 보호필름(미도시)이 부착되는데, 보호필름(미도시)의 부착력이 강한 경우는 보호필름(미도시)의 제거시 봉지층(300)까지 박리될 수 있다. 따라서, 보호필름(미도시)과의 부착력이 약한 산화알루미늄($AlOx$)으로 형성된 제4 무기막(미도시)을 더 형성함으로써, 이러한 문제를 해결할 수 있다.
- [0137] 도 8 내지 도 10은 도 1의 유기 발광 표시 장치(10)의 제조 방법을 개략적으로 도시한 단면도들이다. 한편, 디스플레이부(200)는 도 3에서 도시하고 설명한 바와 동일하므로, 도 8 내지 도 10에서는 디스플레이부(200)의 구성을 생략하였다.
- [0138] 이하에서는 도 8 내지 도 10을 도 4와 함께 참조하여 유기 발광 표시 장치(10)의 제조방법을 설명한다.
- [0139] 먼저 도 8에 도시된 바와 같이, 기판(101) 상에 표시 영역을 정의하는 디스플레이부(200)를 형성한다. 디스플레이부(200)는 도 3에서 예시한 구성을 가질 수 있을 뿐 아니라, 공지된 다양한 유기발광 디스플레이가 적용될 수 있으므로, 이의 구체적인 제조 방법은 생략한다. 다만, 디스플레이부(200)는 표시 영역의 외곽에까지 형성되는 버퍼층(201), 게이트 절연막(203) 및 층간 절연막(205)을 포함한다. 여기서, 층간 절연막(205)은 게이트 전극(도 3의 204)과 소스 전극(도 3의 206) 사이 및 게이트 전극(도 3의 204)과 드레인 전극(도 3의 207) 사이에 배치되어 이들 간의 절연을 위한 것으로, $SiNx$, SiO_2 등과 같은 무기물로 형성할 수 있다.
- [0140] 다음으로 도 9과 같이, 디스플레이부(200) 상에 보호층(220)을 형성한다.
- [0141] 보호층(220)은 a-NPD, NPB, TPD, m-MTDATA, Alq_3 또는 CuPc 등의 유기물로 형성될 수 있는 캡핑층(222)과 플로오린화 리튬(LiF)로 형성될 수 있는 차단층(224)을 포함한다.
- [0142] 캡핑층(222)은 대향 전극(215)을 덮도록 형성한다. 캡핑층(222)이 대향 전극(215)을 완전히 덮도록 형성됨으로써, 차단층(224)과 대향 전극(215)이 접촉하지 못하게 된다. 따라서 차단층(224)과 대향 전극(215)의 표면 반응을 막아줌으로써, 차단층(224)에 의한 대향 전극(215)의 산화를 근원적으로 막아줄 수 있다. 이에 따라 대향 전극(215)의 산화에 따른 화소 축소(pixel shrinkage) 현상을 방지할 수 있다.
- [0143] 다음으로, 도 10과 같이 제1 무기막(301), 제1 유기막(302), 제2 무기막(303), 제2 유기막(304) 및 제3 무기막(305)을 순차적으로 형성한다.
- [0144] 제1 무기막(301)은 산화알루미늄($AlOx$)으로 형성될 수 있다. 또한, 제1 무기막(301)은 스퍼터링법에 의해 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다.
- [0145] 한편, 플로오린화 리튬(LiF)이 전체적으로 핀홀(Pin-hole) 구조를 가지게 하고, 차단층(224) 상에 증착되는 제1 무기막(301)은 차단층(224)의 결정구조를 따라 성장하게 되므로, 제1 무기막(301)에 미세 크랙이 전체적으로 존재하게끔 할 수 있다. 따라서, 제1 무기막(301) 상에 형성되는 제1 유기막(도 10의 302) 등에서 가스가 발생하더라도, 발생된 가스는, 제1 무기막(301) 및 차단층(224)에 전체적으로 존재하는 미세 크랙에 의해 넓게 확산(Average Effect) 되고, 어느 한 지점으로 집중되는 것이 방지된다. 따라서, 대향 전극(215)의 산화 및 이에 의해 암점 발현을 방지할 수 있다.
- [0146] 제1 유기막(302)은 화소 정의막(도 3의 213)에 의한 단차를 평탄화할 수 있도록 소정의 두께로 형성될 수 있다. 제1 유기막(302)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 제1 유기막(302)의 넓이가 차단층(224)의 넓이 보다는 크고, 제1 무기막(301)의 넓이 보다 작게 형성할 수 있다. 제 이에 따라 제1 유기막(302)의 면적이 확장됨으로써 패널 외곽부에서의 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0147] 제2 무기막(303)은 제1 무기막(301)과 제1 유기막(302)을 감싸도록 형성된다. 즉, 제1 유기막(302)은 제1 무기막(301)과 제2 무기막(303)에 의해 전체가 에워 쌓이므로, 외부의 수분이나 산소의 침투가 효과적으로 방지될 수 있다.
- [0148] 제2 무기막(303)은, 예를 들어 $SiNx$ 로 형성되고, 화학기상증착법(CVD)에 의해 소정의 두께로 형성될 수 있다. 따라서, 제1 유기막(302) 상에 파티클이 존재하더라도, 파티클에 의해 형성되는 단차를 충분히 커버할 수 있다. 또한, 제2 무기막(303)은 플라즈마를 사용하지 않는 화학기상증착법에 의해 형성되므로 제2 무기막(303) 형성시 제1 유기막(302)에 손상을 입히지 않을 수 있으며, 이에 의해 제1 유기막(302)에서 가스가 발생되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0149] 한편, 제2 무기막(303)은 제1 무기막(301) 보다 크게 형성되고, 표시 영역의 외부에서 층간 절연막(205)과 직접 접한다. 또한, 제2 무기막(303)은 층간 절연막(205)과 동일한 재료로 형성될 수 있다. 이 경우에 제2 무기막

(303)과 층간 절연막(205) 간의 접합력이 향상될 수 있다. 따라서, 제2 무기막(303)이 파티클을 커버할 수 있을 정도의 두께로 형성됨에 따라 막 스트레스가 증가하더라도, 제2 무기막(303)의 박리를 방지하고, 이에 의해 외부의 수분이나 산소의 침투를 효과적으로 방지할 수 있다.

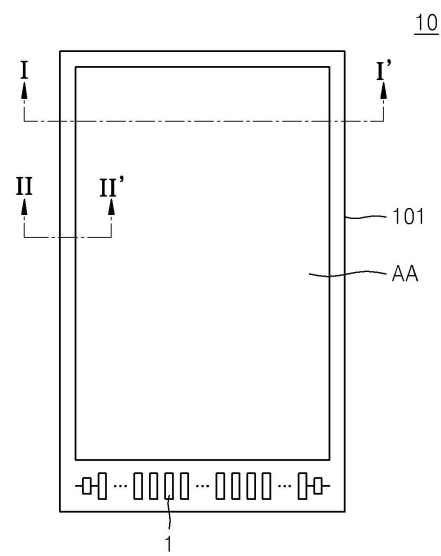
- [0150] 제2 유기막(304)은 에폭시, 아크릴레이트 또는 우레탄아크릴레이트 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, 소정의 두께를 가지고 형성될 수 있다. 제2 유기막(304)은 제1 무기막(301)에 발생된 막 스트레스를 완화시키고, 파티클 등이 존재하더라도 이를 평탄하게 덮는다.
- [0151] 제3 무기막(305)은 제2 유기막(304)을 커버한다. 제3 무기막(305)은 화학기상증착법에 의해 형성되어 제2 유기막(304)에 손상을 입히지 않을 수 있다.
- [0152] 이와 같은 봉지층(300)은 교대로 배치된 복수 개의 추가적인 무기막 및 유기막을 더 포함할 수 있으며, 무기막 및 유기막의 적층 횟수는 제한되지 않는다.
- [0153] 본 발명에 따른 플렉서블 디스플레이 장치는 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.
- [0154] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

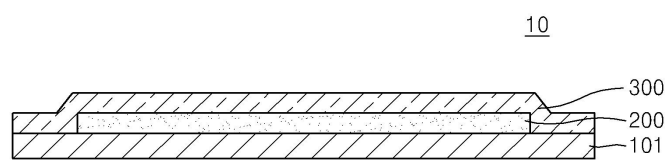
- [0155]
- | | |
|---------------------|---------------|
| 10, 20: 유기 발광 표시 장치 | 101: 기판 |
| 200: 디스플레이부 | 201: 버퍼층 |
| 202: 활성층 | 203: 게이트 절연막 |
| 204: 게이트 전극 | 205: 층간 절연막 |
| 206: 소스 전극 | 207: 드레인 전극 |
| 208: 패시베이션층 | 211: 화소 전극 |
| 213: 화소 정의막 | 214: 중간층 |
| 215: 대향 전극 | 220: 보호층 |
| 222: 캡핑층 | 224: 차단층 |
| 300: 봉지층 | 301: 제1 무기막 |
| 302: 제1 유기막 | 303: 제2 무기막 |
| 304: 제2 유기막 | 305: 제3 무기막 |
| TFT: 박막 트랜지스터 | OLED: 유기발광소자 |
| 2224: 다공성 차단층 | 2301: 다공성 무기막 |

도면

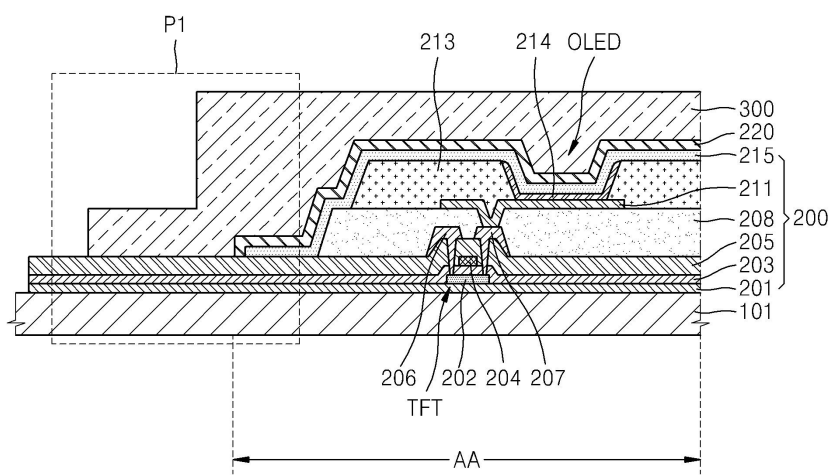
도면1



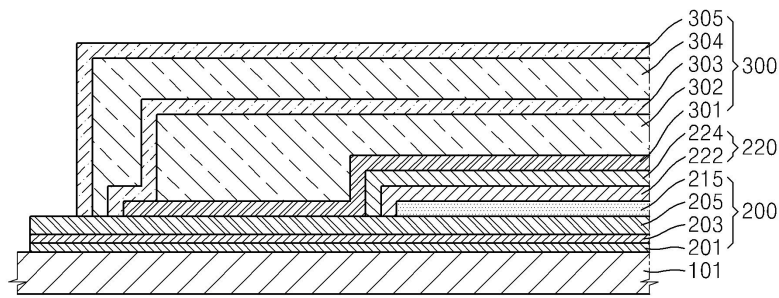
도면2



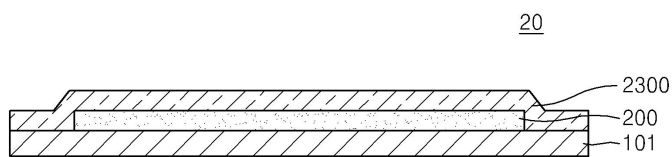
도면3



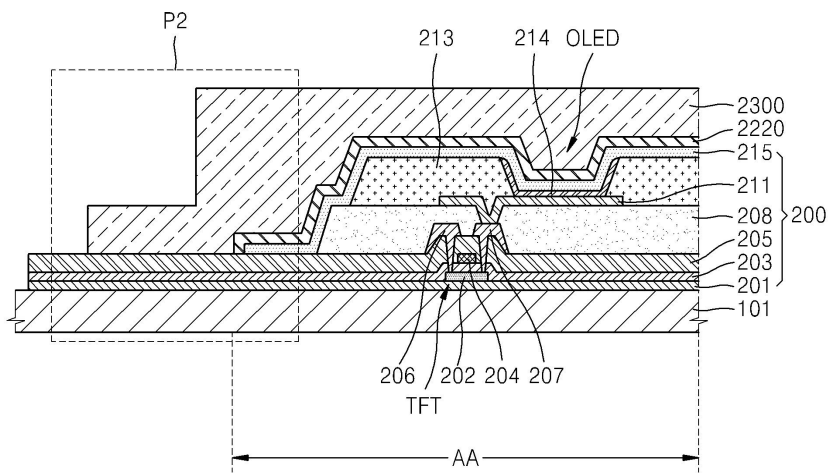
도면4



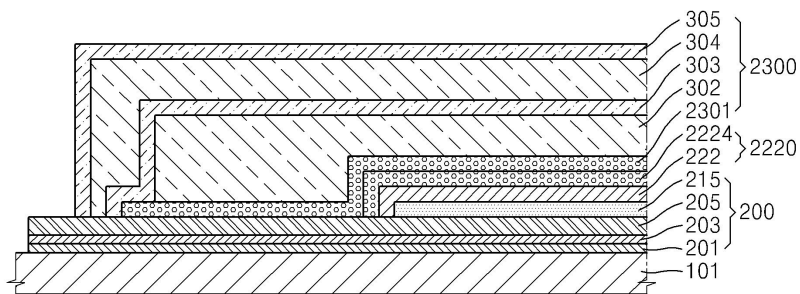
도면5



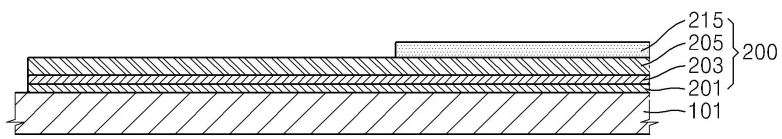
도면6



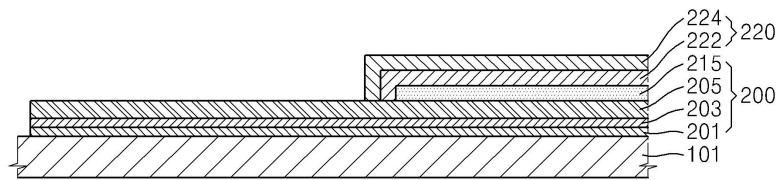
도면7



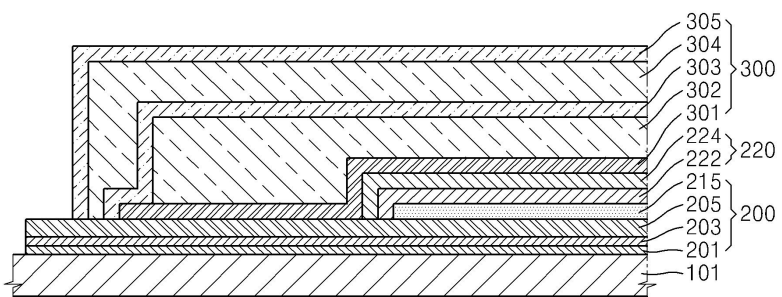
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR102021029B1	公开(公告)日	2019-09-16
申请号	KR1020180123091	申请日	2018-10-16
[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	민경수 유연혁 강동욱		
发明人	민경수 유연혁 강동욱		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00 H01L51/56 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L51/0002 H01L51/56 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/22		
审查员(译)	김우영		
其他公开文献	KR1020180116187A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据一个实施例，基板；一种显示单元，具有在基板上形成的多个有机发光元件；以及密封显示单元的封装层。保护层设置在显示单元和封装层之间，其中有机发光元件设置在像素电极，像素电极上，并且包括有机发光层和设置在中间层上的相对层。有机发光显示装置包括电极，并且保护层包括覆盖对电极的覆盖层和在覆盖层上的阻挡层。

