



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0007577
(43) 공개일자 2019년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 21/02274 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0088676
(22) 출원일자 2017년07월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자
윤원민
경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 73 (영통동, 벽적골9단지아파트) 906동 501호

김중우
경기도 광명시 안현로 34 307동 406호 (하안동, 하안주공3단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 고려

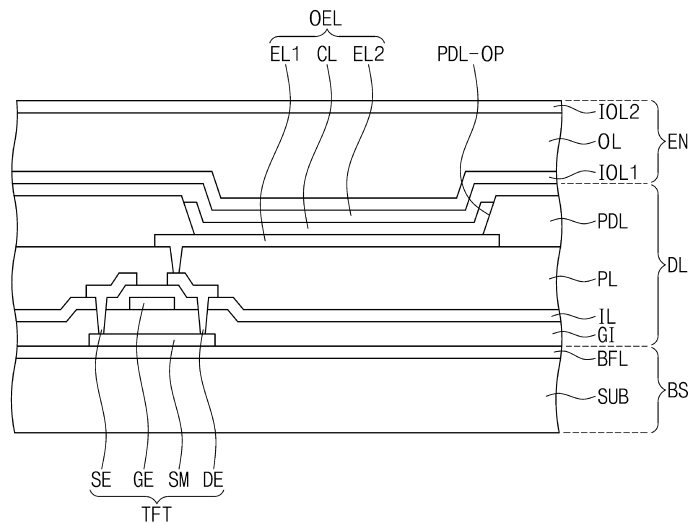
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 유기 발광 소자를 준비하는 단계, 및 상기 유기 발광 소자를 밀봉하도록 봉지 부재를 형성하는 단계를 포함한다. 상기 봉지 부재를 형성하는 단계는 상기 유기 발광 소자 상에 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계, 상기 제1 무기 봉지층 상에 유기물을 도포하여 유기 봉지층을 형성하는 단계, 및 상기 제1 유기 봉지층 상에 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함한다. 상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계는 원료 기체를 상기 유기 발광 소자 상에 제공하는 단계를 포함한다. 상기 원료 기체는 아산화질소(N₂O) 가스, 질소(N₂) 가스, 암모니아(NH₃) 가스, 및 수소(H₂) 가스를 포함하고, 상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 1.1 이하이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/32 (2013.01)

H01L 51/0002 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

이승재

서울특별시 관악구 호암로 399 302동 1808호 (신림동, 삼성산주공아파트)

주영철

경기도 화성시 동탄반석로 96

하재홍

경기도 수원시 영통구 권광로260번길 36 113동 604호 (매탄동, 매탄현대힐스테이트)

이병덕

경기도 성남시 분당구 서현로 181 202동 2204호 (이매동, 이매촌한신아파트)

조윤형

경기도 용인시 수지구 탄천상로 30 301동 702호 (죽전동, 현인마을e-편한세상아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

유기 발광 소자를 준비하는 단계; 및

상기 유기 발광 소자를 밀봉하도록 봉지 부재를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 봉지 부재를 형성하는 단계는

상기 유기 발광 소자 상에 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계;

상기 제1 무기 봉지층 상에 유기물을 도포하여 제1 유기 봉지층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 유기 봉지층 상에 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계는

원료 기체를 상기 유기 발광 소자 상에 제공하는 단계를 포함하고,

상기 원료 기체는 아산화질소(N_2O) 가스, 질소(N_2) 가스, 암모니아(NH_3) 가스, 및 수소(H_2) 가스를 포함하고,

상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 1.1 이하인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계는

플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계에서 자외선이 발생하고,

상기 자외선 조사량이 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 0.5 이상인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계는

상기 원료 기체를 상기 유기 봉지층 상에 제공하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 무기 봉지층은

실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xNy) 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 원료 기체는

실레인(SiH_4) 가스를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 유기 봉지층을 형성하는 단계는

순간 증발법(flash evaporation), 스크린 프린팅(screen printing), 및 잉크젯(inkjet) 공정 중 어느 하나의 공정을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계 이후에

상기 제2 무기 봉지층 상에 유기물을 도포하여 제2 유기 봉지층을 형성하는 단계; 및

상기 제2 유기 봉지층 상에 제3 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제3 무기 봉지층을 형성하는 단계는

상기 원료 기체를 상기 제2 유기 봉지층 상에 제공하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지층 및 상기 제3 무기 봉지층은

실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xNy) 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유기 발광 소자는

제1 전극;

상기 제1 전극에 대향하고, 상기 봉지 부재에 인접한 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되고, 광을 발생시키는 발광층을 포함하고,

상기 제1 전극에서 상기 제2 전극 방향으로 상기 광을 출사하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

유기 발광 소자를 준비하는 단계; 및

상기 유기 발광 소자 상에 무기물을 증착하여 무기층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 무기층을 형성하는 단계는

플라즈마를 이용하여 원료 기체를 상기 유기 발광 소자 상에 증착하는 단계를 포함하고,

상기 원료 기체는 실레인(SiH_4) 가스, 아산화질소(N_2O) 가스, 질소(N_2) 가스, 암모니아(NH_3) 가스, 및 수소(H_2) 가스를 포함하고,

상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 1.1 이하인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 무기층 상에 유기물을 도포하여 유기층을 형성하는 단계; 및

상기 유기층 상에 무기물을 증착하여 상부 무기층을 형성하는 단계를 더 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 상부 무기층을 형성하는 단계는

플라즈마를 이용하여 상기 원료 기체를 상기 유기층 상에 증착하는 단계를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 무기층을 형성하는 단계에서 자외선이 발생하고,

상기 자외선 조사량이 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하인 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 무기층을 형성하는 단계는

플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 무기층은

실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 0.5 이상인 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 표시 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공정간 발생하는 자외선을 감소시켜 표시 장치의 내구성이 향상될 수 있는 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 애노드, 유기 발광층 및 캐소드로 구성되는 유기 발광 소자를 포함한다. 유기 발광층은 수분 또는 산소에 매우 취약하다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치 외부로부터 수분 또는 산소가 침투하는 경우, 발광층이 변질되어 다크 스팟(dark spot), 픽셀 수축(pixel shrinkage) 등과 같은 각종 불량 발생할 수 있다. 이에, 유기 발광 소자를 보호하기 위한 봉지부가 사용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 일 목적은 제조 공정 간 자외선 발생량이 감소된 표시 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.
 [0004] 본 발명의 또 다른 목적은 유기 발광 소자의 발광 효율 및 소자 수명이 향상된 표시 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 유기 발광 소자를 준비하는 단계, 및 상기 유기 발광 소자를 밀봉하도록 봉지 부재를 형성하는 단계를 포함한다. 상기 봉지 부재를 형성하는 단계는 상기 유기 발광 소자 상에 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계, 상기 제1 무기 봉지층 상에 유기물을 도포하여 유기 봉지층을 형성하는 단계, 및 상기 제1 유기 봉지층 상에 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함한다. 상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계는 원료 기체를 상기 유기 발광 소자 상에 제공하는 단계를 포함한다. 상기 원료 기체는 아산화질소(N₂O) 가스, 질소(N₂) 가스, 암모니아(NH₃) 가스, 및 수소(H₂) 가스를 포함하고, 상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 1.1 이하이다.

[0006] 상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계는 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 포함할 수 있다.

[0007] 상기 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계에서 자외선이 발생하고, 상기 자외선 조사량이 1000mJ/cm² 이하일 수 있다.

[0008] 상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 0.5 이상일 수 있다.

[0009] 상기 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계는 상기 원료 기체를 상기 유기층 상에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제1 무기 봉지층은 실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 원료 기체는 실레인(SiH₄) 가스를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 유기 봉지층을 형성하는 단계는 순간 증발법(flash evaporation), 스크린 프린팅(screen printing), 및 잉크젯(inkjet) 공정 중 어느 하나의 공정을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 상기 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계 이후에 상기 제2 무기 봉지층 상에 유기물을 도포하여 상부 유기 봉지층을 형성하는 단계, 및 상기 상부 유기 봉지층 상에 제3 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 제3 무기 봉지층을 형성하는 단계는 상기 원료 기체를 상기 상부 유기 봉지층 상에 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제2 무기 봉지층 및 상기 제3 무기 봉지층은 실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극에 대향하고, 상기 봉지 부재에 인접한 제2 전극, 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치되고, 광을 발생시키는 발광층을 포함하고, 상기 제1 전극에서 상기 제2 전극 방향으로 상기 광을 출사할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 유기 발광 소자를 준비하는 단계, 및 상기 유기 발광 소

자 상에 무기물을 증착하여 무기층을 형성하는 단계를 포함한다. 상기 무기층을 형성하는 단계는 플라즈마를 이용하여 원료 기체를 증착하는 단계를 포함한다. 상기 원료 기체는 실레인(SiH₄) 가스, 아산화질소(N₂O) 가스, 질소(N₂) 가스, 암모니아(NH₃) 가스, 및 수소(H₂) 가스를 포함한다. 상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 1.1 이하이다.

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 상기 무기층 상에 유기물을 도포하여 유기층을 형성하는 단계, 및 상기 유기층 상에 무기물을 증착하여 상부 무기층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 상부 무기층을 형성하는 단계는 플라즈마를 이용하여 상기 원료 기체를 상기 유기층 상에 증착하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 무기층을 형성하는 단계에서 자외선이 발생하고, 상기 자외선 조사량이 1000mJ/cm² 이하일 수 있다.
- [0020] 상기 무기층을 형성하는 단계는 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 무기층은 실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 암모니아 가스 및 상기 수소 가스의 혼합 유량비 대비 상기 아산화질소 가스 및 상기 질소 가스의 혼합 유량비는 0.5 이상일 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에 따르면, 제조 공정간 자외선 발생량이 감소되어 유기 발광 소자 내에 진입하는 자외선 조사량이 줄어들어, 소자 수명 및 발광 효율이 향상된 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 결합 사시도이다.
- 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 분해 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 단면의 일부를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 도 3에 도시된 표시 장치에서 봉지 부재의 단면의 일부를 개략적으로 도시한 단면도들이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 순서도이다.
- 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법 중 일부 단계를 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- 도 7은 본 발명의 유기 발광 소자 작성 실시예에서 시간에 따른 소자 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 봉지 부재에 포함되는 하부 무기층 형성 공정에서 원료 기체를 구성하는 각 기체의 유량과 자외선 조사량의 관계를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 본 명세서에서, 어떤 구성요소(또는 영역, 층, 부분 등)가 다른 구성요소 "상에 있다", "연결 된다", 또는 "결합 된다"고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 연결/결합될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 배치될 수도 있다는 것을 의미한다.
- [0026] 동일한 도면부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께, 비율, 및 치수는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. "및/또는"은 연관된 구성들이 정의할 수 있는 하나 이상의 조합을 모두 포함한다.
- [0027] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

- [0028] 또한, "아래에", "하측에", "위에", "상측에" 등의 용어는 도면에 도시된 구성들의 연관관계를 설명하기 위해 사용된다. 상기 용어들은 상대적인 개념으로, 도면에 표시된 방향을 기준으로 설명된다.
- [0029] "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 대해서 설명한다.
- [0031] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 결합 사시도이다. 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 분해 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다. 이하, 도 1a 내지 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(DD)에 대해 설명한다.
- [0032] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(DD)는 표시 부재(DM) 및 봉지 부재(EN)을 포함한다.
- [0033] 표시 부재(DM)는 표시 영역(DA) 및 비표시 영역(NDA)을 포함한다. 표시 영역(DA)은 영상을 표시한다. 표시 장치(DD)의 두께 방향에서 보았을 때, 표시 영역(DA)은 대략적으로 직사각형 형상을 갖는 것일 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0034] 표시 영역(DA)은 복수의 화소 영역들(PA)을 포함한다. 화소 영역들(PA)은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 화소 영역들(PA)은 화소 정의막(PDL; 도 3 참조)에 의해 정의될 수 있다. 화소 영역들(PA)은 복수의 화소들(PX; 도 2 참조) 각각을 포함할 수 있다. 화소들 각각은 유기 발광 소자(OEL; 도 2 참조)를 포함한다.
- [0035] 비표시 영역(NDA)은 영상을 표시하지 않는다. 표시 장치(DD)의 두께 방향(DR3)에서 보았을 때, 비표시 영역(NDA)은 예를 들어, 표시 영역(DA)을 둘러싸는 것일 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 제1 방향(DR1) 및 제2 방향(DR2)으로 표시 영역(DA)과 인접할 수 있다.
- [0036] 표시 부재(DM)는 베이스 부재(BS) 및 베이스 부재(BS) 상에 배치된 표시층(DL)을 포함할 수 있다.
- [0037] 베이스 부재(BS)는 유리, 플라스틱, 수정 등의 절연성 물질로 형성된 기판일 수 있다. 표시층(DL)은 복수의 화소들을 포함할 수 있다. 화소들은 각각 전기적 신호를 인가 받아 광을 생성할 수 있다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 화소들(PX) 각각은 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DAL) 및 구동 전압 라인(DVL)으로 이루어진 배선부와 연결될 수 있다. 화소들(PX) 각각은 배선부에 연결된 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2), 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 연결된 유기 발광 소자(OEL) 및 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0039] 게이트 라인(GL)은 제1 방향(DR1)으로 연장된다. 데이터 라인(DAL)은 게이트 라인(GL)과 교차하는 제2 방향(DR2)으로 연장된다. 구동 전압 라인(DVL)은 데이터 라인(DAL)과 실질적으로 동일한 방향, 즉 제2 방향(DR2)으로 연장된다. 게이트 라인(GL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 주사 신호를 전달하고, 데이터 라인(DAL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 데이터 신호를 전달하며, 구동 전압 라인(DVL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 구동 전압을 제공한다.
- [0040] 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)는 유기 발광 소자(OEL)를 제어하기 위한 구동 박막 트랜지스터(TFT2)와, 구동 박막 트랜지스터(TFT2)를 스위칭 하는 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)를 포함할 수 있다. 본 발명이 일 실시예에서는 화소들(PX) 각각이 두 개의 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)를 포함하는 것을 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니고, 화소들(PX) 각각이 하나의 박막 트랜지스터와 커패시터를 포함할 수도 있고, 화소들(PX) 각각이 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 커패시터를 구비할 수도 있다.
- [0041] 구체적으로 도시하지는 않았으나, 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)는 제1 게이트 전극, 제1 소스 전극 및 제1 드레인 전극을 포함한다. 제1 게이트 전극은 게이트 라인(GL)에 연결되며, 제1 소스 전극은 데이터 라인(DAL)에 연결된다. 제1 드레인 전극은 콘택홀에 의해 제1 공통 전극과 연결된다. 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)는 게이트 라인(GL)에 인가되는 주사 신호에 따라 데이터 라인(DAL)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(TFT2)에 전달한다.

- [0042] 유기 발광 소자(OEL)는 구동 박막 트랜지스터(TFT2)에 연결된 제1 전극 및 제2 전원전압을 수신하는 제2 전극을 포함한다. 유기 발광 소자(OEL)는 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 발광 패턴을 포함할 수 있다.
- [0043] 유기 발광 소자(OEL)는 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 턴-온 구간동안 발광된다. 유기 발광 소자(OEL)에서 생성된 광의 컬러는 발광 패턴을 이루는 물질에 의해 결정된다. 예컨대, 유기 발광 소자(OEL)에서 생성된 광의 컬러는 적색, 녹색, 청색, 백색 중 어느 하나일 수 있다.
- [0044] 다시 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 봉지 부재(EN)는 표시 부재(DM) 상에 배치된다. 봉지 부재(EN)는 표시층(DL)을 커버한다. 봉지 부재(EN)는 외부 수분이나 오염 물질로부터 표시층(DL)을 보호한다. 봉지 부재(EN)에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 단면의 일부를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 4a 및 도 4b는 도 3에 도시된 표시 장치에서 봉지 부재의 단면의 일부를 개략적으로 도시한 단면도들이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 표시 장치는 베이스 부재(BS), 표시층(DL) 및 봉지 부재(EN)를 포함한다.
- [0047] 베이스 부재(BS)는 베이스층(SUB) 및 버퍼층(BFL)을 포함할 수 있다. 베이스층(SUB)은 통상적으로 사용하는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 유리, 플라스틱, 수정 등의 절연성 물질로 형성될 수 있다. 베이스층(SUB)을 이루는 유기 고분자로는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 베이스층(SUB)은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다.
- [0048] 베이스층(SUB) 상에는 기능층이 배치될 수 있다. 도 3에서는 기능층으로 버퍼층(BFL)이 배치된 것을 예시적으로 도시하였으나, 기능층은 배리어층을 포함할 수도 있다. 버퍼층(BFL)은 베이스 부재(BS)와 표시층(DL)의 결합력을 향상시키는 기능을 하고, 배리어층은 표시층(DL)에 이물질이 유입되는 것을 방지하는 기능을 할 수 있다.
- [0049] 표시층(DL)은 박막 트랜지스터(TFT), 및 유기 발광 소자(OEL)를 포함할 수 있다.
- [0050] 박막 트랜지스터(TFT)는 유기 발광 소자(OEL)를 제어하기 위한 구동 박막 트랜지스터와, 구동 박막 트랜지스터를 스위칭 하는 스위칭 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0051] 박막 트랜지스터(TFT)는 반도체층(SM), 게이트 전극(GE), 소스 전극(SE) 및 제1 드레인 전극(DE)을 포함할 수 있다. 반도체층(SM)은 반도체 소재로 형성되며, 박막 트랜지스터(TFT)의 활성층으로 동작한다. 반도체층(SM)은 각각 무기 반도체 또는 유기 반도체로부터 선택되어 형성될 수 있다.
- [0052] 반도체층(SM) 상에는 게이트 절연층(GI)이 제공된다. 게이트 절연층(GI)은 반도체층(SM)을 커버한다. 게이트 절연층(GI)은 유기 절연물 및 무기 절연물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0053] 게이트 절연층(GI) 상에는 게이트 전극(GE)이 제공된다. 게이트 전극(GE)은 반도체층(SM)의 채널 영역에 대응되는 영역을 커버하도록 형성될 수 있다.
- [0054] 층간 절연층(IL)의 상에는 소스 전극(SE)과 드레인 전극(DE)이 제공된다. 드레인 전극(DE)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 콘택홀에 의해 반도체층(SM)의 드레인 영역과 접촉하고, 소스 전극(SE)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 콘택홀에 의해 반도체층(SM)의 소스 영역과 접촉할 수 있다.
- [0055] 소스 전극(SE), 드레인 전극(DE) 및 층간 절연층(IL) 상에는 패시베이션층(PL)이 제공된다. 패시베이션층(PL)은 박막 트랜지스터(TFT)를 보호하는 보호막의 역할을 할 수도 있고, 그 상면을 평탄화시키는 평탄화막의 역할을 할 수도 있다.
- [0056] 패시베이션층(PL) 상에는 유기 발광 소자(OEL)가 제공된다.
- [0057] 유기 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 배치된 제2 전극(EL2) 및 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치되는 중간층(CL)을 포함한다.
- [0058] 제1 전극(EL1)은 화소 전극 또는 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 금속, 금속 합금, 또는 금속 산화물 등을 포함하는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 또는 ITZO(indium tin zinc oxide)를 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 예시된 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin

oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.

- [0059] 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 금속, 금속 합금, 또는 금속 산화물 등을 포함하는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 또는 ITZO(indium tin zinc oxide)를 포함할 수 있다. 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0060] 제1 전극(EL1)이 반사형 전극이고, 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 투과형 전극인 것일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(DD)는 전면 발광형 유기 발광 소자(OEL)를 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 소자(OEL)는 배면 발광형인 것일 수도 있다.
- [0061] 제1 전극(EL1) 상에는 화소 정의막(PDL)이 배치될 수 있다. 구체적으로, 화소 정의막(PDL)은 제1 전극(EL1)의 일부를 커버하고, 다른 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0062] 화소 정의막(PDL)은 개구부(PDL-OP)를 정의할 수 있다. 화소 정의막(PDL)의 개구부(PDL-OP)는 발광 영역을 정의하는 것일 수 있다.
- [0063] 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에는 중간층(CL)이 배치될 수 있다. 중간층(CL)은 발광층을 포함할 수 있다. 중간층(CL)은 발광층 이외에 복수의 유기층들이 더 배치될 수 있다. 구체적으로, 중간층(CL)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층이 순차적으로 적층된 것일 수 있다. 중간층(CL)은 이외에, 정공 저지층, 정공 버퍼층, 전자 저지층 중 적어도 어느 하나를 더 포함할 수도 있다.
- [0064] 중간층(CL)은 화소 정의막(PDL)에 정의된 개구부(PDL-OP)에 배치될 수 있다. 중간층(CL)은 화소 정의막(PDL)의 개구부(PDL-OP)에 의해 정의되는 발광 영역에 중첩할 수 있다. 도 3에서는 중간층(CL)이 화소 정의막(PDL)의 개구부(PDL-OP)에만 패터닝되어 배치된 것으로 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 중간층(CL) 중 적어도 일부의 층은 공통층으로 제공되어, 제1 전극(EL1) 및 화소 정의막(PDL) 상에 전면적으로 중첩하도록 배치될 수도 있다.
- [0065] 봉지 부재(EN)는 제1 무기층(IOL1), 제1 무기층(IOL1) 상에 배치되는 유기층(OL) 및 유기층(OL) 상에 배치되는 제2 무기층(IOL2)을 포함한다. 봉지 부재(EN)는 유기 발광 소자(OEL) 상에 배치되고, 유기 발광 소자(OEL)를 밀봉한다.
- [0066] 제1 무기층(IOL1)은 표시 부재(DM) 상에 배치된다. 제1 무기층(IOL1)은 유기 발광 소자(OEL) 상에 배치된다. 구체적으로, 제1 무기층(IOL1)은 유기 발광 소자(OEL)의 제2 전극(EL2) 상에 접촉하여 배치될 수 있다. 제1 무기층(IOL1)은 유기 발광 소자(OEL) 및 화소 정의막(PDL)에 중첩하도록 배치될 수 있다.
- [0067] 제1 무기층(IOL1)은 무기물을 포함한다. 제1 무기층(IOL1)은 무기물을 포함하는 무기 박막일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 무기물은 예를 들어, 실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시 나이트라이드(SiO_xN_y) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 무기층(IOL1)은 유기 발광 소자(OEL)를 봉지하고, 유기 발광 소자(OEL)에 이물질이 유입되는 것을 방지하는 배리어막의 기능을 할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제1 무기층(IOL1)은 제1 무기 봉지층(IOL1)으로 지칭한다.
- [0068] 유기층(OL)은 제1 무기 봉지층(IOL1) 상에 배치된다. 유기층(OL)은 제1 무기 봉지층(IOL1) 상에 접촉하여 배치될 수 있다. 유기층(OL)은 유기물을 포함한다. 이에 한정되는 것은 아니나, 유기물은 예를 들어, 폴리아크릴레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설포네이트, 폴리옥시메틸렌 및 폴리아릴레이트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또는, 유기물은 실리콘계 유기 화합물을 포함할 수도 있다.
- [0069] 유기층(OL)은 소정의 두께를 가지고, 유기 발광 소자(OEL)를 외부 충격 등으로부터 보호하는 보호막의 역할을 할 수도 있고, 제1 무기 봉지층(IOL1)의 상면을 평탄화시키는 평탄화막의 역할을 할 수도 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 유기층(OL)은 유기 봉지층(OL)으로 지칭한다.
- [0070] 제2 무기층(IOL2)은 유기 봉지층(OL) 상에 배치된다. 제2 무기층(IOL2)은 유기 봉지층(OL) 상에 직접 배치될 수 있다. 제2 무기층(IOL2)은 유기 발광 소자(OEL) 및 화소 정의막(PDL)에 중첩하도록 배치될 수 있다. 제2 무기층

(IOL2)은 제1 무기 방지층(IOL1)과 평면상에서 전면적으로 중첩할 수 있다.

- [0071] 제2 무기층(IOL2)은 무기물을 포함한다. 제2 무기층(IOL2)은 무기물을 포함하는 무기 박막일 수 있다. 제2 무기층(IOL2)은 제1 무기 방지층(IOL1)에 포함된 무기물과 동일한 무기물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 무기층(IOL2)은 실리콘 옥사이드(SiO_x), 실리콘 나이트라이드(SiN_x), 및 실리콘 옥시나이트라이드(SiO_xNy) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제2 무기층(IOL2)은 유기 발광 소자(OEL)를 방지하고, 유기 발광 소자(OEL)에 이물질이 유입되는 것을 방지하는 배리어막의 기능을 할 수 있다. 제2 무기층(IOL2)은 유기 방지층(OL)에 이물질이 유입되는 것을 방지하는 배리어막의 기능을 할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제2 무기층(IOL2)은 제2 무기 방지층(IOL2)으로 지칭한다.
- [0072] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방지 부재는 복수의 무기 방지층 및 적어도 하나의 유기 방지층을 포함할 수 있다. 도 4a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 방지 부재는 제1 무기 방지층(IOL1), 유기 방지층(OL), 및 제2 무기 방지층(IOL2)이 순차적으로 적층된 3층 구조일 수 있다. 또는, 도 4b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 방지 부재는 제1 무기 방지층(IOL1), 제1 유기 방지층(OL1), 제2 무기 방지층(IOL2), 제2 유기 방지층(OL2), 및 제3 무기 방지층(IOL3)이 순차적으로 적층된 5층 구조일 수 있다. 다만 이에 한정되지 않고, 방지 부재는 다양한 층 구조를 가질 수 있다.
- [0074] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에 대해서 설명한다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 순차적으로 나타낸 순서도이다. 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법 중 일부 단계를 순차적으로 나타낸 단면도들이다.
- [0076] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법은 표시 부재를 준비하는 단계(S100) 및 표시 부재 상에 방지 부재를 형성하는 단계(S200)를 포함한다. 본 발명의 표시 부재는 유기 발광 소자를 포함한다. 본 발명의 방지 부재는 유기 발광 소자를 밀봉하도록 형성된다.
- [0077] 본 발명의 방지 부재를 형성하는 단계는 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계(S210), 유기 방지층(OL)을 형성하는 단계(S220) 및 제2 무기 방지층(IOL2)을 형성하는 단계(S230)를 포함한다.
- [0078] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명의 방지 부재를 형성하는 단계는 표시 부재(DM)를 준비한 후, 표시 부재(DM) 상에 무기물을 증착하여 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계(S100)를 포함한다.
- [0079] 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계는 표시 부재(DM) 상에 제1 원료 기체(PG1)를 제공하는 단계를 포함한다. 제1 원료 기체(PG1)는 실레인(SiH_4) 가스, 아산화질소(N_2O) 가스, 질소(N_2) 가스, 암모니아(NH_3) 가스, 및 수소(H_2) 가스를 포함한다.
- [0080] 제1 원료 기체(PG1)는 플라즈마를 이용하여 표시 부재(DM) 상에 증착된다. 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계는 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 통하여 제1 원료 기체(PG1)를 표시 부재(DM) 상에 증착하는 것일 수 있다. 제1 원료 기체(PG1)는 플라즈마를 이용하는 증착 공정에 있어서 소스 가스 및 반응 가스를 모두 포함하는 것일 수 있다.
- [0081] 제1 증착 장치(DE1)는 표시 부재(DM) 상에 원료 기체(PG1)를 제공하고, 플라즈마를 이용하여 제1 원료 기체(PG1)를 표시 부재(DM) 상에 증착시키는 장치일 수 있다. 제1 증착 장치(DE1)는 소스 가스 공급부, 반응 가스 공급부, 퍼지 가스 공급부, 가스 제어부 및 플라즈마 발생부 등을 포함할 수 있다. 제1 증착 장치(DE1)는 공정 챔버를 포함할 수 있다.
- [0082] 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하기 위한 제1 원료 기체(PG1)에서, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비는 약 1.1 이하이다. 즉, 제1 원료 기체(PG1)에 포함된 아산화질소 가스의 유량과 질소 가스의 유량을 혼합한 값이, 암모니아 가스의 유량과 수소 가스의 유량을 혼합한 값의 약 1.1배 이하일 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하기 위한 제1 원료 기체(PG1)에서 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비는 약 0.5 이상 약 1.1 이하일 수 있다.
- [0083] 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계(S210)에서는 자외선이 발생할 수 있다. 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성하는 단계에서는 플라즈마를 이용한 증착 공정에 의해 자외선이 발생할 수 있다. 제1 무기 방지층(IOL1)을 형성

하는 단계에서, 질소 원자(N)를 포함하는 플라즈마 가스에 의해 자외선이 발생하는 것일 수 있다. 이 때, 제1 무기 봉지층(IOL1)을 형성하는 단계에서 발생하는 자외선 조사량은 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하일 수 있다.

- [0084] 도 6b 및 도 6c를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지 부재를 형성하는 단계는 제1 무기 봉지층(IOL1) 상에 유기 봉지층(OL)을 형성하는 단계(S220)를 포함한다.
- [0085] 유기 봉지층(OL)은 유기물(OM)을 도포하여 형성할 수 있다. 유기물(OM)은 소정의 두께로 유기 봉지층(OL)을 형성하기 위한 것이라면 한정되지 않는다. 유기물(OM)은 폴리아크릴레이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설포네이트, 폴리옥시메틸렌 및 폴리아릴레이트 등의 고분자 화합물을 형성하기 위한 모노머일 수 있다. 유기물(OM)은 예를 들어, 아크릴계 모노머일 수 있다. 다만 이에 한정되지 않고, 유기물은 실리콘계 유기 화합물을 포함할 수도 있다.
- [0086] 유기 봉지층(OL)을 형성하는 단계는 순간 증발법(flash evaporation), 스크린 프린팅(screen printing), 및 잉크젯(inkjet) 공정 중 어느 하나의 공정을 포함할 수 있다. 유기 봉지층(OL)을 형성하는 단계는 순간 증발법(flash evaporation), 스크린 프린팅(screen printing), 또는 잉크젯(inkjet) 공정을 통해 유기물(OM)을 제1 무기 봉지층(IOL1) 상에 도포한 후, 도포된 유기물(OM)을 경화하는 단계를 포함할 수도 있다.
- [0087] 도 6c 및 도 6d를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지 부재를 형성하는 단계는 유기 봉지층(OL) 상에 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계(S230)를 포함한다.
- [0088] 제2 무기 봉지층(IOL2)은 유기 봉지층(OL) 상에 무기물을 증착하여 형성될 수 있다.
- [0089] 보다 구체적으로, 제2 무기 봉지층(IOL2)은 제2 원료 기체(PG2)를 유기 봉지층(OL) 상에 제공하여 형성될 수 있다. 제2 원료 기체(PG2)는 실레인 가스, 아산화질소 가스, 질소 가스, 암모니아 가스, 및 수소 가스를 포함할 수 있다.
- [0090] 제2 원료 기체(PG2)는 플라즈마를 이용하여 유기 봉지층(OL) 상에 증착될 수 있다. 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계는 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 통하여 제2 원료 기체(PG2)를 유기 봉지층(OL) 상에 증착하는 것일 수 있다. 제2 원료 기체(PG2)는 플라즈마를 이용한 증착 공정에 있어서, 소스 가스 및 반응 가스를 모두 포함하는 것일 수 있다. 제2 무기 봉지층(IOL2)은 제1 무기 봉지층(IOL1)을 형성하는 공정과 동일한 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0091] 제2 증착 장치(DE2)는 유기 봉지층(OL) 상에 제2 원료 기체(PG2)를 제공하고, 플라즈마를 이용하여 제2 원료 기체(PG2)를 유기 봉지층(OL) 상에 증착시키는 장치일 수 있다. 제2 증착 장치(DE2)는 소스 가스 공급부, 반응 가스 공급부, 퍼지 가스 공급부, 가스 제어부 및 플라즈마 발생부 등을 포함할 수 있다. 제2 증착 장치(DE2)는 공정 챔버를 포함할 수 있다. 제2 증착 장치(DE2)는 제1 증착 장치(DE1)와 실질적으로 동일한 장치일 수 있다.
- [0092] 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하기 위한 제2 원료 기체(PG2)에서, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비는 약 1.1 이하일 수 있다. 즉, 제2 원료 기체(PG2)에 포함된 아산화질소 가스의 유량과 질소 가스의 유량을 혼합한 값이, 암모니아 가스의 유량과 수소 가스의 유량을 혼합한 값의 약 1.1배 이하일 수 있다. 보다 구체적으로, 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하기 위한 제2 원료 기체(PG2)에서, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비는 약 0.5 이상 약 1.1 이하일 수 있다. 제2 원료 기체(PG2)는 제1 원료 기체(PG1)와 실질적으로 동일한 조성을 가질 수 있다.
- [0093] 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계(S220)에서는 자외선이 발생할 수 있다. 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계에서는 플라즈마를 이용한 증착 공정에 의해 자외선이 발생할 수 있다. 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계에서, 질소 원자(N)를 포함하는 플라즈마 가스에 의해 자외선이 발생하는 것일 수 있다. 이 때, 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계에서 발생하는 자외선 조사량은 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하일 수 있다.
- [0094] 도시하지는 않았으나, 제2 무기 봉지층(IOL2)을 형성하는 단계 이후에 제2 무기 봉지층(IOL2) 상에 제2 유기 봉지층(OL2: 도 4b 참조)을 형성하는 단계 및 제2 유기 봉지층(OL2) 상에 제3 무기 봉지층(IOL3: 도 4b 참조)을 형성하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0095] 제2 유기 봉지층(OL2)은 상술한 유기 봉지층(OL)을 형성하는 단계와 동일한 공정을 통해 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 제2 유기 봉지층(OL2)은 순간 증발법(flash evaporation), 스크린 프린팅(screen printing), 또는

잉크젯(inkjet) 공정 등을 통해 제2 무기 봉지층(IOL2) 상에 유기물을 도포하여 형성될 수 있다.

[0096] 제3 무기 봉지층(IOL3)은 상술한 제1 무기 봉지층(IOL1)을 형성하는 단계와 동일한 공정을 통해 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 제3 무기 봉지층(IOL3)은 실레인 가스, 아산화질소 가스, 질소 가스, 암모니아 가스, 및 수소 가스를 포함하는 원료 기체를 제2 무기 봉지층(IOL2) 상에 제공하여 형성될 수 있다. 제3 무기 봉지층(IOL3)은 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 통하여 형성될 수 있다. 제3 무기 봉지층(IOL3)을 형성하는데 이용되는 원료 기체는 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비가 약 1.1 이하인 것일 수 있다. 제3 무기 봉지층(IOL3)을 형성하는데 이용되는 원료 기체는 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비가 약 0.5 이상 약 1.1 이하인 것일 수 있다.

[0097] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서, 봉지 부재의 무기층을 형성할 때에 자외선이 발생할 수 있다. 보다 구체적으로, 플라즈마를 이용한 플라즈마 유발 화학 기상 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) 또는 플라즈마 유발 원자층 증착법(PEALD: Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition) 공정을 통하여 무기층을 형성할 경우에, 플라즈마 가스에서 자외선이 발생할 수 있다. 자외선이 발생하는 가스는 질소 계열의 플라즈마 가스일 수 있다. 봉지 부재의 무기층을 형성할 때에 자외선이 과도하게 발생할 경우, 자외선이 유기 발광 소자의 내부 무기층을 손상시켜, 유기 발광 소자의 소자 수명 및 발광 효율이 저하될 수 있다. 특히, 유기 발광 소자의 상부에 접촉하도록 형성되는 무기층의 형성 공정에서 자외선이 과도하게 발생할 경우, 소자 수명 및 발광 효율의 저하가 크게 일어날 수 있다. 특히, 유기 발광 소자의 상부에 배치되는 제2 전극이 투과형 전극에 해당하여 유기 발광 소자가 전면 발광형 유기 발광 소자에 해당할 경우, 공정 간 발생하는 자외선이 유기 발광 소자의 내부로 침투하여 소자 수명 및 발광 효율의 저하가 크게 일어날 수 있다.

[0098] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서는, 봉지 부재의 무기층을 형성하는 원료 기체의 조성을 조절하여, 무기층 형성시 발생하는 자외선의 조사량을 감소시킬 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서 무기층을 형성하는 원료 기체는 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비를 약 1.1 이하로 하여, 발생하는 자외선 조사량을 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하로 할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서 발생하는 자외선의 조사량이 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 유지됨에 따라, 유기 발광 소자의 발광층 등이 자외선에 의해 손상되는 것이 방지될 수 있고, 이에 따라 소자 수명 및 발광 효율의 저하를 방지할 수 있다.

[0099] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서 무기층을 형성하는 원료 기체의 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비가 약 0.5 미만일 경우, 수분 및 산소를 차단하는 배리어 특성이 확보된 무기층이 형성되지 않을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서 무기층을 형성하는 원료 기체는 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비를 약 0.5 이상 약 1.1 이하로 하여, 수분 및 산소를 차단하는 배리어 특성을 유지하는 무기층을 형성하면서도 공정간 자외선 조사량이 낮게 유지되어, 소자 수명 및 발광 효율의 저하를 방지할 수 있다.

[0101] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실험예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0102] 도 7은 본 발명의 유기 발광 소자 작성 실시예에서 시간에 따른 소자 효율을 나타낸 그래프이다.

[0103] 도 7에서는 하부 무기층/유기층/상부 무기층으로 이루어진 3층 구조의 봉지 부재를 가지는 유기 발광 소자에 대하여, 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량을 달리한 각 소자에 대하여 시간에 따른 소자 효율을 측정하였다. 도 7에서 x축은 소자 구동 시간을 나타내고, 단위는 시간(hr)이다. 도 7에서 y축은 초기 구동시 발광 효율을 100%로 정했을 때, 소자의 발광 효율의 값(%)을 나타낸다.

[0104] 실시예 1(EX1)은 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 $282\text{mJ}/\text{cm}^2$ 인 소자 작성예의 시간-소자 효율 그래프이다. 실시예 2(EX2)는 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 $764\text{mJ}/\text{cm}^2$ 인 소자 작성예의 시간-소자 효율 그래프이다. 실시예 3(EX3)은 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이

834mJ/cm² 인 소자 작성예의 시간-소자 효율 그래프이다. 실시예 4(EX4)는 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 948mJ/cm² 인 소자 작성예의 시간-소자 효율 그래프이다. 실시예 5(EX5)는 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 1300mJ/cm² 인 소자 작성예의 시간-소자 효율 그래프이다.

[0105] 실시예 1(EX1) 내지 실시예 5(EX5)의 그래프를 참조하면, 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 증가할수록 시간에 따른 소자 효율이 크게 감소하는 경향을 보인다. 특히, 실시예 1(EX1) 내지 실시예 4(EX4)와 같이 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 약 1000mJ/cm² 이하일 경우 시간에 따른 소자 효율 감소폭이 비교적 크지 않고, 약 350 시간 이후에도 소자 효율이 약 90% 수준으로 유지되나, 실시예 5(EX5)와 같이 하부 무기층 형성 공정에서 발생하는 자외선 조사량이 약 1000mJ/cm² 이상일 경우 시간에 따른 소자 효율 감소폭이 크고 약 350 시간 이후에 소자 효율이 약 87% 이하로 감소된다.

[0106] 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 유기 발광 소자의 봉지 부재에 포함되는 하부 무기층 형성 공정에서 원료 기체를 구성하는 각 기체의 유량과 자외선 조사량의 관계를 도시한 그래프이다. 도 8a 내지 도 8d에서는 실험 설계법 (DOE: Design of Experiment)을 통하여 원료 기체를 구성하는 각 기체의 유량에 대한 자외선 조사량의 평균치를 나타내었다. 도 8a 내지 도 8d에서 x축은 각 기체의 유량을 나타내고, 단위는 sccm(Standard Cubic Centimeters per Minute)이다. 도 8a 내지 도 8d에서 y축은 자외선 조사량의 평균치를 나타내고, 단위는 mJ/cm² 이다.

[0107] 도 8a는 질소(N₂) 가스의 유량에 대한 자외선 조사량의 평균치 변화를 나타낸 그래프이다. 도 8b는 아산화질소(N₂O) 가스의 유량에 대한 자외선 조사량의 평균치 변화를 나타낸 그래프이다. 도 8c는 수소(H₂) 가스의 유량에 대한 자외선 조사량의 평균치 변화를 나타낸 그래프이다. 도 8d는 암모니아(NH₃) 가스의 유량에 대한 자외선 조사량의 평균치 변화를 나타낸 그래프이다.

[0108] 도 8a 내지 도 8d를 참조하면, 본 발명의 유기 발광 소자의 봉지 부재에 포함되는 하부 무기층 형성 공정에서, 원료 기체 내의 질소 가스 농도가 상승할수록 공정간 자외선 발생량이 증가한다. 아산화질소 가스 농도의 경우 자외선 발생량에 미치는 영향은 비교적 적으나, 아산화질소 가스의 농도가 상승할수록 공정간 자외선 발생량이 다소 상승하는 추세를 보인다. 반면, 원료 기체 내의 수소 가스 농도가 상승할수록 공정간 자외선 발생량은 감소한다. 암모니아 가스의 경우에도 마찬가지로, 원료 기체 내의 암모니아 가스 농도가 상승할수록 공정간 자외선 발생량이 감소한다. 이를 참조할 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치의 제조 방법에서, 무기층 형성 시 발생하는 자외선에 의한 소자의 수명 및 발광 효율의 저하를 방지하기 위하여 원료 기체 내의 수소 가스 및 암모니아 가스 농도를 질소 가스 및 아산화질소 가스의 농도에 비해 일정비 이상으로 유지하여, 무기층 형성 공정 상 발생하는 자외선 발생량을 수준 이하로 조절할 수 있다.

[0109] 본 발명의 유기 발광 소자의 봉지 부재에 포함되는 하부 무기층 형성 공정에서 원료 기체를 구성하는 각 기체의 유량 조성비에 따른 자외선 조사량 값을 하기 표 1에 나타내었다. 표 1에서 자외선 조사량을 나타내는 단위는 mJ/cm² 이다. 표 1에서 각 가스의 수치는 실레인 가스의 유량을 "2" 로 했을 때 각 가스의 유량 비율 수치를 의미한다. 표 1에서 "가스 조성비"는 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합비 대비 질소 가스 및 아산화질소 가스의 혼합비를 의미한다. 즉, "가스 조성비"는 "(질소 가스의 유량 + 아산화질소 가스의 유량) / (암모니아 가스의 유량 + 수소 가스의 유량)"을 나타낸다.

표 1

[0110]

실레인 (SiH ₄)	암모니아 (NH ₃)	아산화질소 (N ₂ O)	질소 (N ₂)	수소 (H ₂)	가스 조성비	자외선 조사량
2	1	6	30	0	36	6232
2	1	9	20	0	29	4224
2	1	3	20	0	23	5341
2	1	6	10	0	16	3245
2	1	9	30	10	3.55	3651
2	1	3	30	10	3	2271
2	1	6	20	10	2.36	2142
2	2	9	10	10	1.73	1514

2	1	6	30	20	1.71	1581
2	1	9	20	20	1.38	1310
2	1	3	10	10	1.19	1522
2	1	3	20	20	1.1	833.8
2	1	6	10	20	0.76	678

[0112] 표 1을 참조하면, 본 발명의 유기 발광 소자용 봉지 부재의 하부 무기층 형성 공정에서, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합비 대비 질소 가스 및 아산화질소 가스의 혼합비가 감소할수록 자외선 조사량이 줄어드는 경향을 보인다. 특히, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합비 대비 질소 가스 및 아산화질소 가스의 혼합비가 약 1.1 이하인 실시예에서, 자외선 조사량이 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하로 나타나고, 약 1.1을 초과하는 경우 자외선 조사량이 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이상임을 확인할 수 있다.

[0113] 본 발명에서는 유기 발광 소자용 봉지 부재의 하부 무기층 형성 공정에서, 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합비 대비 질소 가스 및 아산화질소 가스의 혼합비를 약 1.1 이하로 조절하여, 공정간 발생하는 자외선이 약 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이하로 유지되도록 한다. 이에 따라, 하부 무기층 아래에 위치하는 유기 발광 소자가 자외선에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있다. 보다 구체적으로, 하부 무기층 아래에 위치하는 유기 발광 소자의 내부에 포함되는 발광층 등의 전도성 고분자층이 자외선에 의해 손상되는 것을 방지하여, 유기 발광 소자의 발광 효율 및 소자 수명이 감소하는 것을 방지할 수 있다.

[0114] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자용 봉지 부재의 하부 무기층 형성 공정에서 하부 무기층을 형성하는 원료 기체의 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합 유량비 대비 아산화질소 가스 및 질소 가스의 혼합 유량비가 약 0.5 미만일 경우, 형성된 무기층의 배리어 특성이 확보되지 않을 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자용 봉지 부재의 하부 무기층 형성 공정에서 암모니아 가스 및 수소 가스의 혼합비 대비 질소 가스 및 아산화질소 가스의 혼합비를 약 0.5 이상 약 1.1 이하로 조절하여, 수분 및 산소를 차단하는 배리어 특성을 유지하는 무기층을 형성하면서도 공정간 자외선 조사량이 낮게 유지되어, 소자 수명 및 발광 효율의 저하를 방지할 수 있다.

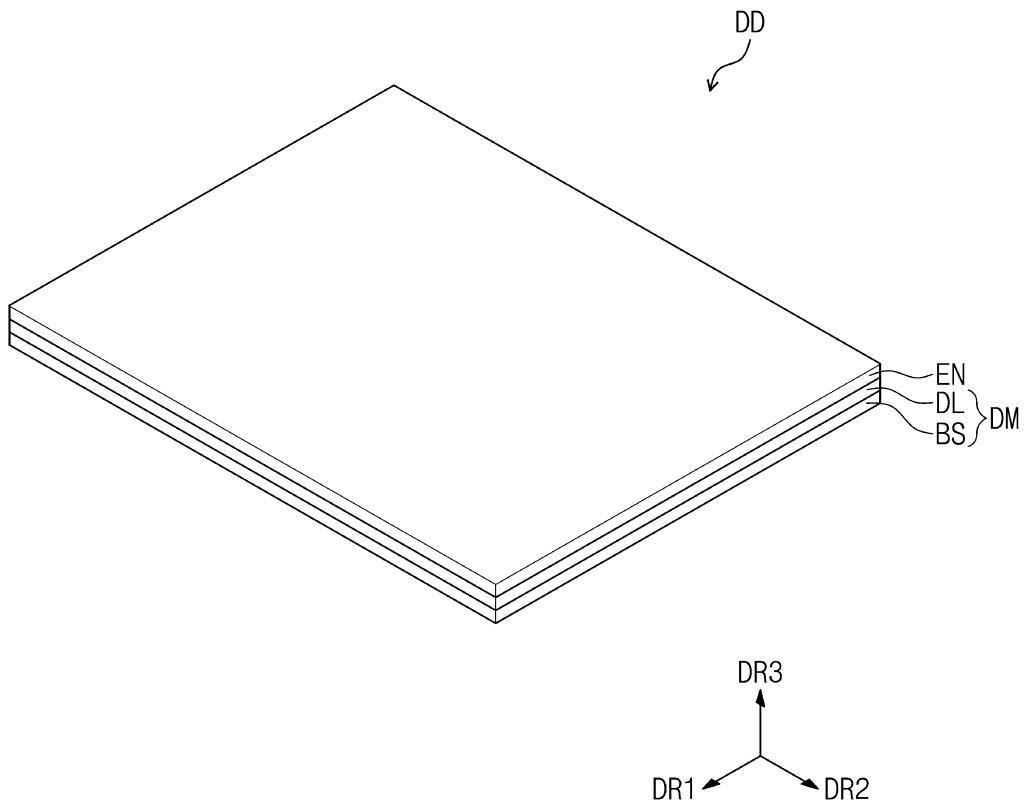
[0116] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

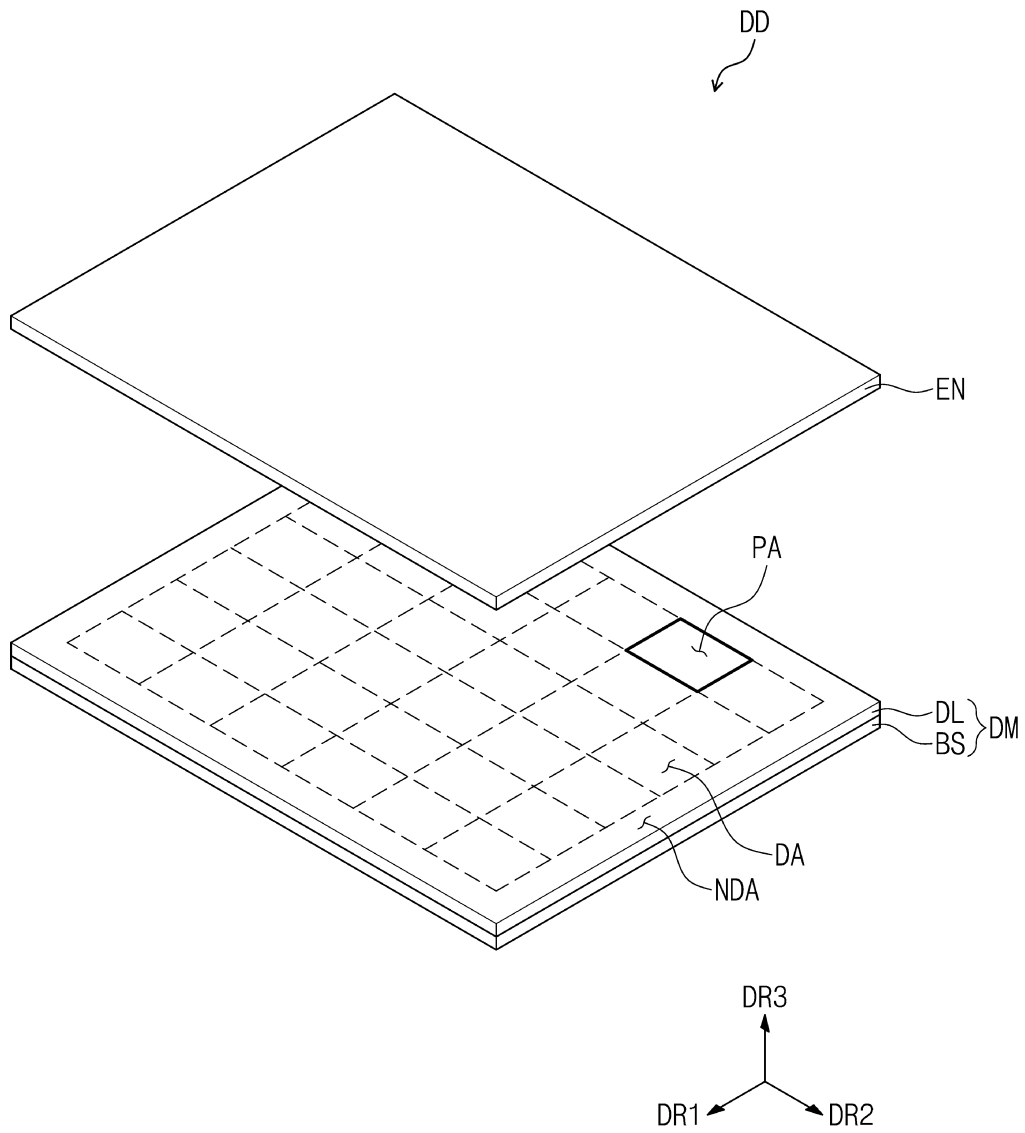
- [0117] DD: 표시 장치 DM: 표시 부재
- EN: 봉지 부재 OL: 유기층
- IOL1: 제1 무기 봉지층 IOL2: 제2 무기 봉지층

도면

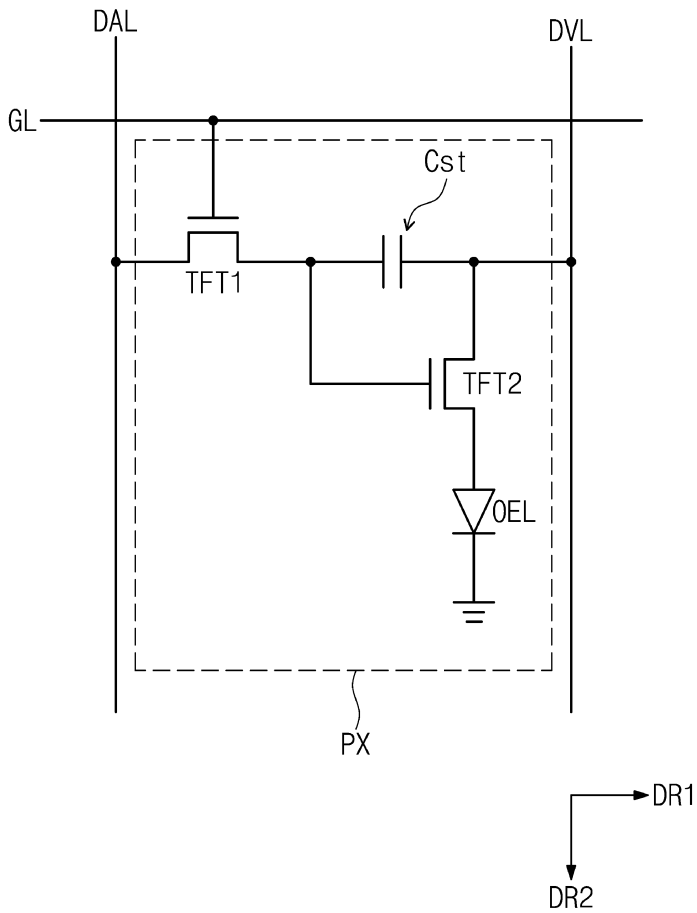
도면1a



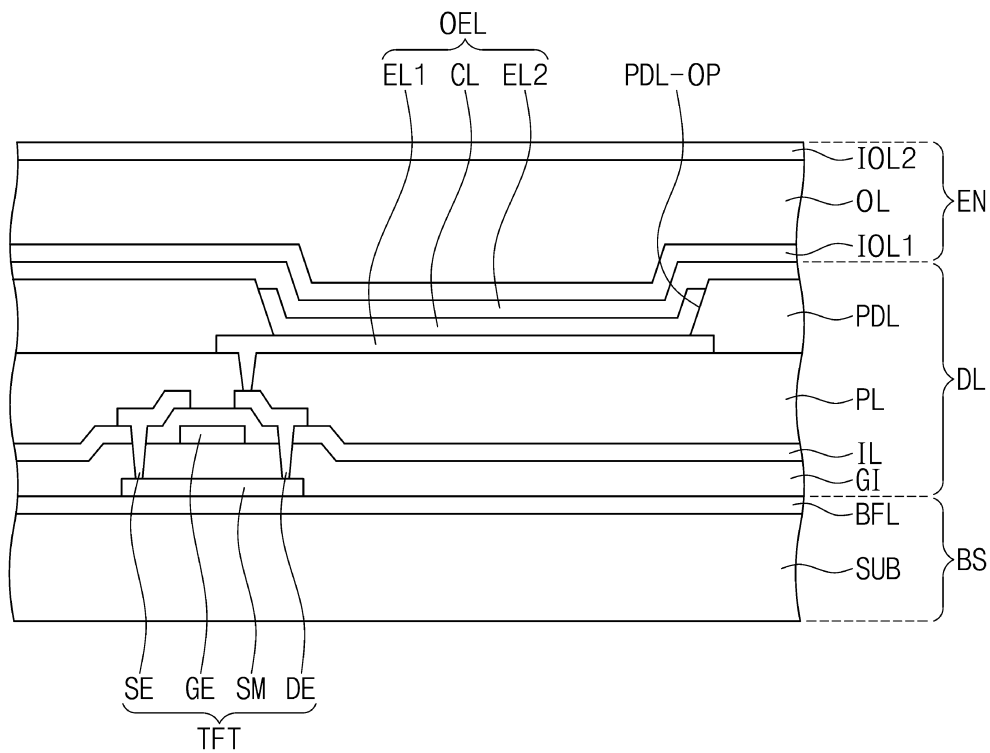
도면1b



도면2



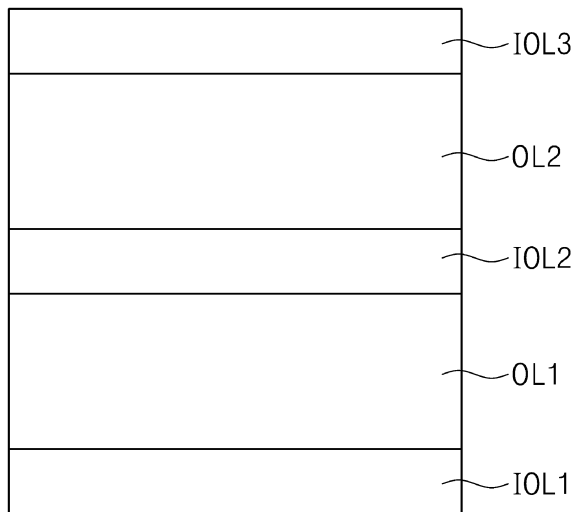
도면3



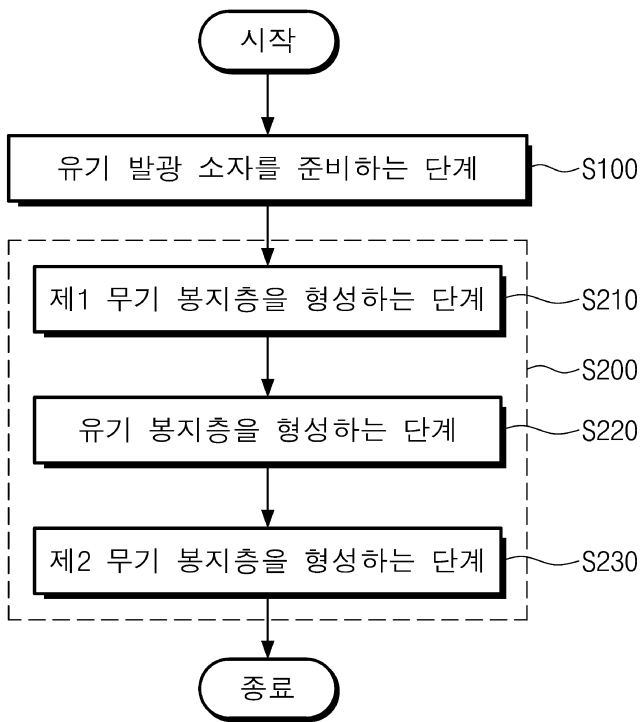
도면4a



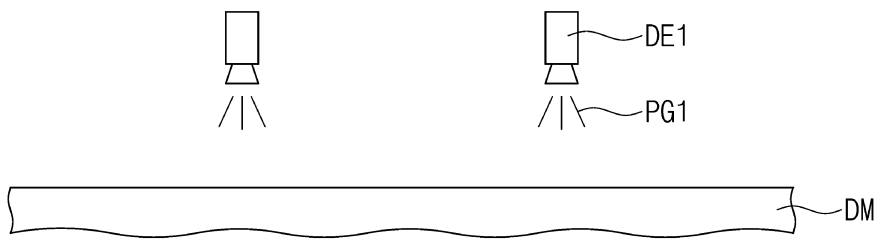
도면4b



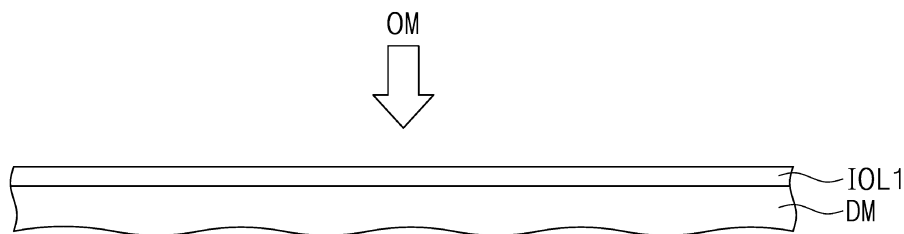
도면5



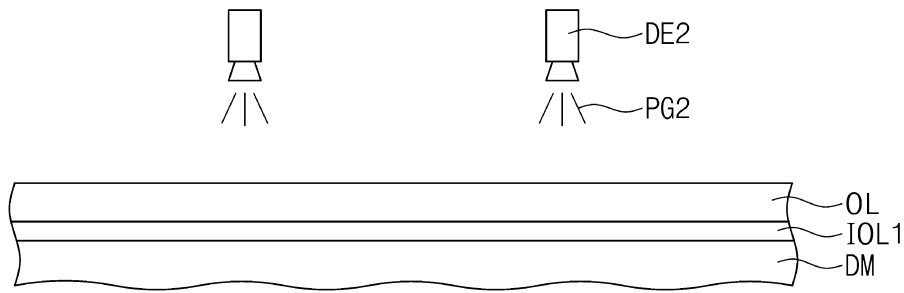
도면6a



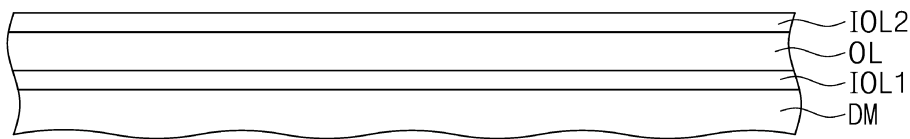
도면6b



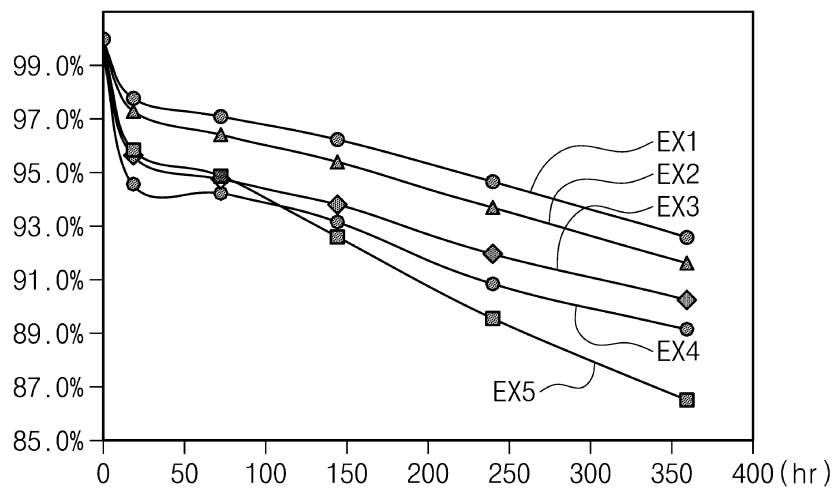
도면6c



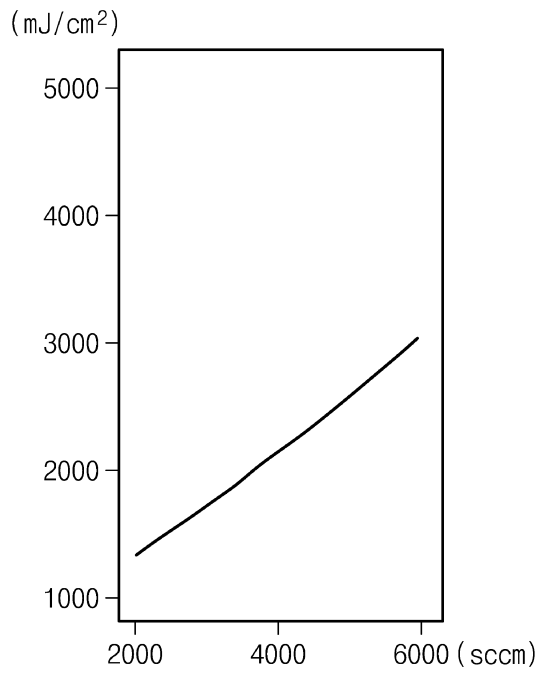
도면6d



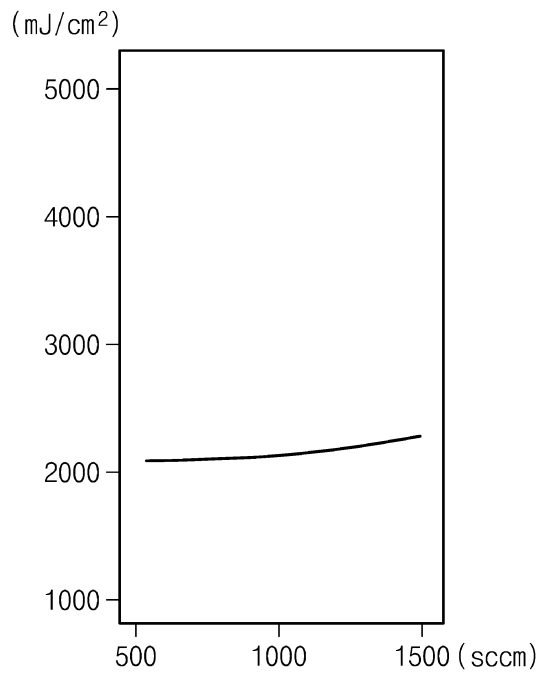
도면7



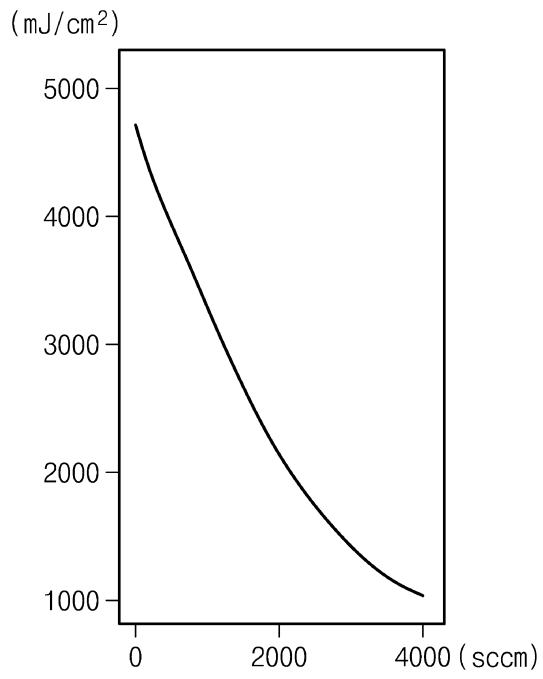
도면8a



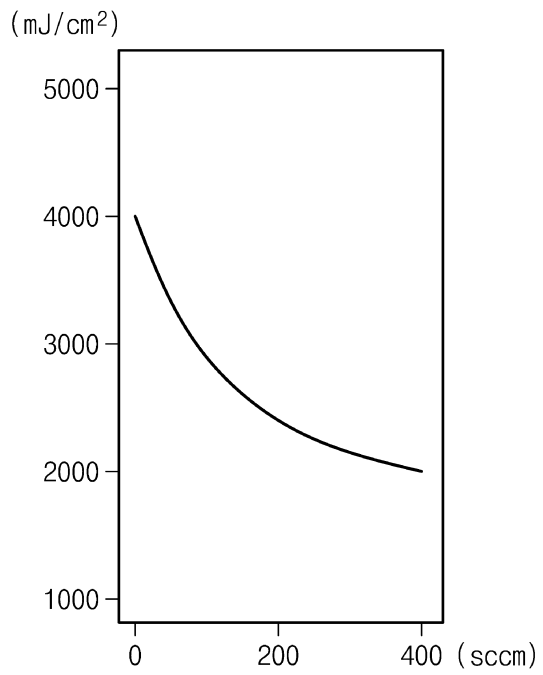
도면8b



도면8c



도면8d



专利名称(译)	显示装置的制造方法		
公开(公告)号	KR1020190007577A	公开(公告)日	2019-01-23
申请号	KR1020170088676	申请日	2017-07-12
[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	윤원민 김종우 이승재 주영철 하재홍 이병덕 조운형		
发明人	윤원민 김종우 이승재 주영철 하재홍 이병덕 조운형		
IPC分类号	H01L51/52 H01L21/02 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L21/02274 H01L27/32 H01L51/0002 H01L51/5012 H01L51/56 H01L51/5096 G02F1/133305 H01L21/0262 H01L27/15 H01L27/3209 H01L27/3244 H01L33/005 H01L51/5253 H01L51/5256 H01L2227/326		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明示例性实施方式的显示装置的制造方法包括制备有机发光装置，以及形成封装构件以密封有机发光装置。封装构件的形成可以包括在有机发光元件上形成第一无机封装层，在第一无机封装层上施加有机材料以形成有机封装层，以及第一有机封装。在该层上形成第二无机封装层。形成第一无机封装层包括在有机发光器件上提供源气体。原料气体包括一氧化二氮(N₂O)气体，氮气(N₂)，氨气(NH₃)和氢气(H₂)，以及一氧化二氮气体和氨气与氢气的混合流量比。氮气的混合流量比为1.1以下。

