



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0063909
(43) 공개일자 2016년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0167797
(22) 출원일자 2014년11월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김태경
전라남도 여수시 둔덕1길 14 신원아르시스 102동 803호
이재영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 200 레지던스 Y 20 8호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오세일

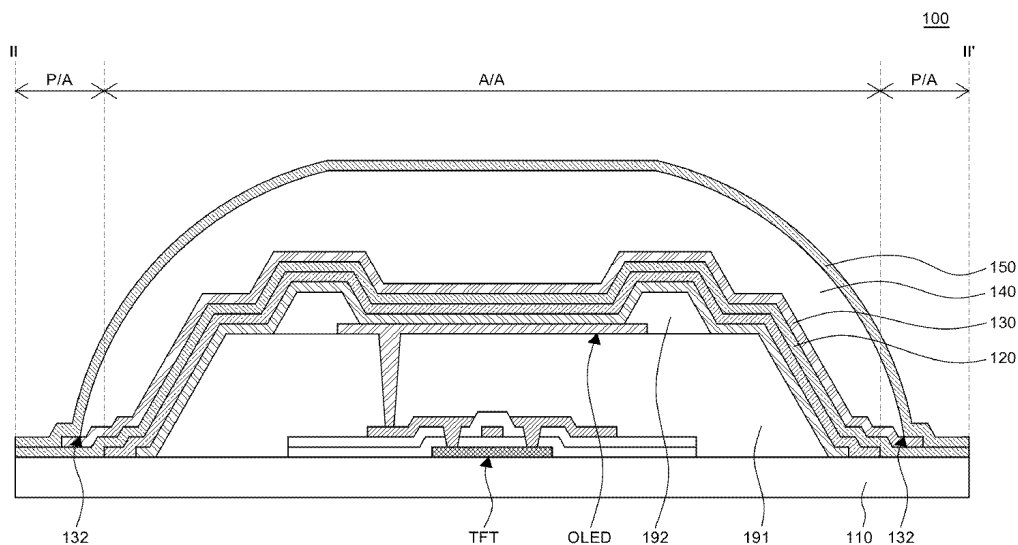
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

유기 발광 표시 장치는 기관 상에 배치된 유기 발광 소자, 유기 발광 소자를 덮으며 제1 응력을 갖는 제1 무기 봉지층 및 제1 봉지층 상에 배치되고, 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖는 제2 무기 봉지층을 포함한다. 기관이 갖는 기관 응력, 제1 응력 및 제2 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 제1 무기 봉지층이 갖는 제1 응력, 제2 무기 봉지층이 갖는 제2 응력 및 기관이 갖는 기관 응력은 상쇄될 수 있으므로, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층이 받는 전체 응력은 감소될 수 있다. 이에, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에는 크랙이 발생될 확률이 줄어들 수 있으며, 얇은 두께에도 불구하고, 산소 및 수분으로부터 유기 발광 소자를 안전하게 보호할 수 있다. 이에, 유기 발광 소자의 신뢰성은 향상될 수 있다.

대표도



(72) 발명자

양원재

서울특별시 강서구 양천로 656(염창동, 관음삼성아파트) 101동 801호

박준원

서울특별시 마포구 월드컵로7안길 8-4 대명피렌체 1동 201호

이상훈

서울특별시 성동구 마조로1길 58 201호

허해리

경기도 고양시 일산동구 일산로 205 백마마을2단지 아파트 208동 904호

허훈희

대전광역시 대덕구 계족로663번길 27 주공아파트1단지 124동 205호

김지민

서울특별시 용산구 이촌로2가길 122 대림아파트 105동 506호

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 배치된 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자를 덮으며, 제1 응력을 갖는 제1 무기 봉지층;

상기 제1 무기 봉지층 상에 배치되고, 상기 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖는 제2 무기 봉지층;

상기 제2 무기 봉지층 상에 배치된 유기물층; 및

상기 유기물층을 덮는 상부 무기 봉지층을 포함하되

상기 기관이 갖는 기관 응력, 상기 제1 응력 및 상기 제2 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기관의 상기 기관 응력 및 상기 제1 무기 봉지층의 상기 제1 응력은 압축 응력(compress stress)이고,

상기 제2 무기 봉지층의 상기 제2 응력은 상기 압축 응력과 반대 방향으로 작용하는 인장 응력(tensile stress)인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지층은 상기 제1 무기 봉지층의 일부를 덮으며,

상기 상부 무기 봉지층은 상기 제2 무기 봉지층이 종료되는 종단부(termination portion)를 덮는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지층을 덮으며, 상기 제2 응력과 상이한 제3 응력을 갖는 제3 무기 봉지층을 더 포함하고,

상기 유기물층은 상기 제3 무기 봉지층 상에 배치되며,

상기 기관의 상기 기관 응력, 상기 제1 응력, 상기 제2 응력 및 상기 제3 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제3 무기 봉지층의 수분 침투율(Water Vapor Transmission Rate; WVTR) 및 상기 제1 무기 봉지층의 수분 침투율은 상기 제2 무기물층의 수분 침투율보다 작은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3 무기물층 및 상기 제1 무기물층은 무기 질화물로 이루어지고,

상기 제2 무기물층은 무기 산화물 또는 무기 산질화물로 이루어진 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 유기물층의 상면은 평탄한 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 유기물층은,

하부 유기물층; 및

상기 하부 유기물층 상에 배치되고, 평탄한 상면을 갖는 상부 유기물층을 포함하고,

상기 하부 유기물층은 적어도 하나의 이물(particle)을 덮으며, 상기 상부 유기물층의 상면은 평탄한 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 상부 무기 봉지층은, 구성 물질이 상이한 적어도 2개의 무기 봉지층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

기판 상에 유기 발광 소자를 형성하는 단계;

상기 유기 발광 소자를 밀봉하고, 제1 응력을 갖도록 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계;

상기 제1 무기 봉지층 상에 상기 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖도록 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계;

상기 제2 무기 봉지층 상에 유기물층을 형성하는 단계; 및

상기 유기물층 상에 상부 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 기판이 갖는 기판 응력, 상기 제1 응력 및 상기 제2 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 무기 봉지층은 상기 기판의 전면에 형성되고,

상기 제2 무기 봉지층은 상기 제1 무기 봉지층의 일부를 덮도록 형성되며,

상기 상부 무기 봉지층은 상기 유기물층 및 상기 제2 무기 봉지층이 종료되는 종단부를 덮도록 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 무기 봉지층은 제1 반응 가스를 사용한 화학 기상 증착(chemical vapour deposition; CVD) 공정으로 형성되고,

상기 제2 무기 봉지층은 상기 제1 반응 가스와 상이한 제2 반응 가스를 사용한 상기 화학 기상 증착 공정으로 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 유기물층을 형성하는 단계는 기상 증착(vapour deposition), 프린팅(printing) 또는 잉크젯(ink-jet) 공정에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 내구성이 향상된 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display; OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 따라 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 탑 에미션(top-emission) 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우, 유기 발광층에서 발광된 빛을 상부로 발광시키기 위해 캐소드로 투명 또는 반투명 특성의 전극을 사용한다. 또한, 유기 발광 표시 장치의 신뢰성을 확보하기 위해, 빛을 발광하는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자 상에는 유기 발광층 등을 수분이나 물리적인 충격, 제조 공정시 발생할 수 있는 이물로부터 보호하기 위한 봉지부가 형성된다. 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에서, 봉지부는 유기 발광 소자를 덮는 하부 무기 봉지층, 하부 무기 봉지층의 상면을 평탄화하는 유기물층 및 유기물층을 덮는 상부 무기 봉지층으로 구성된다.

[0004] 하부 무기 봉지층 및 상부 무기 봉지층은 산소 및 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있으며, 유기물층은 이 물에 의해 발생하는 단차를 평탄하게 함으로써, 상부 무기 봉지층에 크랙(crack)이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 그러나, 하부 무기 봉지층, 유기물층 및 상부 무기 봉지층으로 구성된 봉지부는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 구현하기에는 두꺼운 두께를 가지고 있으며, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 벤딩(bending)할 경우, 응력(stress)에 의해 하부 무기 봉지층 및 상부 무기 봉지층에 크랙이 자주 발생하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 평판 표시 장치의 박막 봉지 및 그 제조방법 (특허출원번호 제2012-0052595호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 발명자들은, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 상용화하기 위한 연구 및 개발을 계속하여 왔다. 본 발명의 발명자들은, 단일층의 하부 무기 봉지층, 단일층의 유기물층 및 단일층의 상부 무기 봉지층으로 유기 발광 소자를 밀봉하는 경우, 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 벤딩할 때, 하부 무기 봉지층 또는 상부 무기 봉지층에 크랙이 빈번하게 발생할 수 있음을 인식하였다. 그리고, 본 발명의 발명자들은 크랙의 발생을 방지하기 위해, 하부 무기 봉지층 또는 상부 무기 봉지층의 두께를 두껍게 형성하는 경우, 하부 무기 봉지층, 유기물층 및 상부 무기 봉지층은 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용하는데 한계가 있음을 인식하였다.

[0007] 또한, 본 발명의 발명자들은 기관 상에 유기 발광 소자 또는 박막 트랜지스터가 형성되면서 기관에 기관 응력이 발생되고, 기관 응력이 하부 무기 봉지층 또는 상부 무기 봉지층에 집중되면서 하부 무기 봉지층 또는 상부 무기 봉지층에 크랙이 쉽게 발생됨을 인식하였다.

[0008] 이에, 본 발명자들은 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용 가능하도록 얇은 두께를 가지면서도 크랙이 잘 발생되지 않고, 산소 및 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있는 봉지부 구조에 대해 다양한 연구를 진행하였다. 따라서, 제1 응력을 갖도록 제1 무기 봉지층을 형성하고, 제2 응력을 갖도록 제2 무기 봉지층을 형성함으로써, 기관이 갖는 기관 응력, 제1 응력 및 제2 응력이 상쇄되는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 발명하였다.

- [0009] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 제1 무기 봉지층의 제1 응력, 제2 무기 봉지층의 제2 응력 및 기관의 기관 응력이 상쇄됨으로써 전체적인 응력이 감소되고, 크랙이 잘 발생되지 않는 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층을 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 상이한 무기물로 이루어진 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층을 교대로 적층함으로써, 얇은 두께를 유지하면서 수분 및 산소의 침투 경로를 차단할 수 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자, 제1 무기 봉지층, 제2 무기 봉지층, 유기물층 및 상부 무기 봉지층을 포함한다. 유기 발광 소자는 기관 상에 배치된다. 제1 무기 봉지층은 상기 유기 발광 소자를 덮으며, 제1 응력을 갖는다. 제2 무기 봉지층은 제1 무기 봉지층 상에 배치되고, 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖는다. 유기물층은 제2 무기 봉지층 상에 배치된다. 상부 무기 봉지층은 유기물층을 덮는다. 기관이 갖는 기관 응력, 제1 응력 및 제2 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적층된 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층을 포함하고, 제1 무기 봉지층이 갖는 제1 응력, 제2 무기 봉지층이 갖는 제2 응력 및 기관이 갖는 기관 응력은 상쇄될 수 있으므로, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층이 받는 전체 응력은 감소될 수 있다. 이에, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에는 크랙이 발생될 확률이 줄어들 수 있으며, 얇은 두께에도 불구하고, 산소 및 수분으로부터 유기 발광 소자를 안전하게 보호할 수 있다. 이에, 유기 발광 소자의 신뢰성은 향상될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 기관의 기관 응력 및 제1 무기 봉지층의 제1 응력은 압축 응력(compress stress)이고, 제2 무기 봉지층의 제2 응력은 압축 응력과 반대 방향으로 작용하는 인장 응력(tensile stress)인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 무기 봉지층은 제1 무기 봉지층의 일부를 덮으며, 상부 무기 봉지층은 제2 무기 봉지층이 종료되는 종단부(termination portion)를 덮는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제2 무기 봉지층을 덮으며, 제2 응력과 상이한 제3 응력을 갖는 제3 무기 봉지층을 더 포함하고, 유기물층은 제3 무기 봉지층 상에 배치되며, 기관의 기관 응력, 제1 응력, 제2 응력 및 제3 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 제3 무기 봉지층의 수분 침투율(Water Vapor Transmission Rate; WVTR) 및 제1 무기 봉지층의 수분 침투율은 제2 무기물층의 수분 침투율보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제3 무기물층 및 제1 무기물층은 무기 질화물로 이루어지고, 제2 무기물층은 무기 산화물 또는 무기 산질화물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기물층의 상면은 평탄한 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기물층은 하부 유기물층 및 하부 유기물층 상에 배치되고, 평탄한 상면을 갖는 상부 유기물층을 포함하고, 하부 유기물층은 적어도 하나의 이물(particle)을 덮으며, 상부 유기물층의 상면은 평탄한 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상부 무기 봉지층은, 서로 구성 물질이 상이한 적어도 2개의 무기 봉지층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기관 상에 유기 발광 소자를 형성하는 단계, 유기 발광 소자를 밀봉하고 제1 응력을 갖도록 제1 무기 봉지층을 형성하는 단계, 제1 무기 봉지층 상에 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖도록 제2 무기 봉지층을 형성하는 단계, 제2 무기 봉지층 상에 유기물층을 형성하는 단계 및 유기물층 상부 무기 봉지층을 형성하는 단계를 포함하고, 기관이 갖는 기관 응력, 제1 응력 및 제2 응력은 상쇄되는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 제1 응력을 갖는 제1 무기 봉지층 및 제2 응력을 갖는 제2 무기 봉지층을 동일한 공정을 사용하여 연속적으로 형성할 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 제조 공정이 단순화될 수 있다. 또한, 제1 응력, 제2 응력 및 기관의 기관 응력은 상쇄되므로, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에 가

해지는 전체 응력은 감소될 수 있으며, 이에, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에는 크랙이 쉽게 발생되지 않으며, 수분 및 산소의 침투는 용이하게 차단될 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 무기 봉지층은 기관의 전면에 형성되고, 제2 무기 봉지층은 제1 무기 봉지층의 일부를 덮도록 형성되며, 상부 무기 봉지층은 유기물층 및 제2 무기 봉지층이 종료되는 종단부를 덮도록 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 무기 봉지층은 제1 반응 가스를 사용한 화학 기상 증착(Chemical Vapour Deposition; CVD) 공정으로 형성되고, 제2 무기 봉지층은 제1 반응 가스와 상이한 제2 반응 가스를 사용한 화학 기상 증착 공정으로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기물층을 형성하는 단계는 기상 증착(vapour deposition), 프린팅(printing) 또는 잉크젯(ink-jet) 공정에 의해 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 제1 무기 봉지층이 갖는 제1 응력, 제2 무기 봉지층이 갖는 제2 응력 및 기관이 갖는 기관 응력이 상쇄되므로, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에 가해지는 전체적인 응력이 감소될 수 있고, 제1 무기 봉지층 또는 제2 무기 봉지층에 크랙이 발생될 확률이 줄어드는 효과가 있다.

[0027] 본 발명은 얇은 두께를 가지고, 서로 상이한 무기물로 이루어진 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층을 교대로 적층함으로써, 크랙이 성장하는 것을 방지하고, 산소 및 수분의 침투 경로를 차단함으로써, 얇은 두께를 유지하면서도 우수한 밀봉 성능을 제공하는 효과가 있다.

[0028] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 II-II'에 대한 개략적인 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제1 무기 봉지층의 제1 응력, 제2 무기 봉지층의 제2 응력 및 기관의 기관 응력이 상쇄되는 원리를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7a 내지 도 7e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0031] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로

표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

- [0032] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0033] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0034] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 '위 (on)'로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0035] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0036] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0037] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 2는 도 1의 II-II'에 대한 개략적인 단면도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기관(110), 유기 발광 소자(OLED), 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 유기물층(140) 및 상부 무기 봉지층(150)을 포함한다.
- [0041] 기관(110)은 기관(110) 상에 형성된 다양한 엘리먼트들을 지지한다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 기관(110)은 표시 영역(A/A) 및 주변 영역(P/A)을 갖는다. 표시 영역(A/A)은 유기 발광 소자(OLED)가 배치되는 영역이다. 주변 영역(P/A)은 표시 영역(A/A)을 둘러싸는 외곽 영역이다. 도 1에서 주변 영역(P/A)은 기관(110)의 외곽 전체인 것으로 도시되지만, 패드부가 형성되는 영역에서는 기관(110)의 최외곽이 아닌 패드부와 표시 영역(A/A) 사이에 배치될 수도 있다.
- [0042] 기관(110)은 절연 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 기관(110)은 플렉서블한 물질로 이루어질 수 있다. 플렉서블한 물질은 폴리이미드(polyimide; PI)를 비롯하여 폴리에테르이미드(polyetherimide; PEI), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate; PET), 폴리카보네이트(polycarbonate; PC), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate; PMMA), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 스티렌아크릴나이트릴코폴리머(styreneacrylnitrile polymer; SAN), 실리콘-아크릴 수지(silicon-acryl resin) 등을 포함한다.
- [0043] 기관(110) 상에는 액티브층, 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터(TFT)가 형성된다. 박막 트랜지스터(TFT)는 제한되지 않고 다양한 구조의 박막 트랜지스터(TFT), 예를 들어 코플라나(coplanar) 구조 또는 바텀 게이트(bottom gate) 구조가 사용될 수 있다. 도 1 및 도 2에서는 도시되지 않았으나, 유기 발광 표시 장치(100)는 소스 전극 및 드레인 전극, 또는 게이트 전극과 동일한 물질로 이루어지는 다양한 배선들을 포함할 수 있다.
- [0044] 박막 트랜지스터(TFT)를 덮도록 평탄화막(191)이 배치된다. 평탄화막(191)은 유전율이 낮은 포토 아크릴(photoacryl)로 형성될 수 있다. 평탄화막(191)의 두께는 2 μ m 내지 3.5 μ m인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 2.3 μ m로 형성된다. 평탄화막(191)의 재료 및 두께에 의해서 유기 발광 소자(OLED)의 애노드는 박막트랜지스터(TFT), 게이트 라인 또는 데이터 라인에 의해 발생하는 기생정전용량(parasitic-capacitance)의 영향을 적게 받을 수 있고, 유기 발광 소자(OLED)의 애노드의 평탄도가 향상될 수 있다.
- [0045] 유기 발광 소자(OLED)는 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결되고, 애노드, 유기 발광층, 캐소드를 포함한다. 유기 발광 소자(OLED)는 적색, 녹색, 청색(Red, Green, Blue; RGB)의 빛 중 어느 하나를 발광하도록 구성될 수도 있고, 백색(white)의 빛을 발광하도록 구성될 수도 있다. 유기 발광 소자가 백색의 빛을 발광하는 경우, 컬러 필터(color filter)가 추가적으로 형성될 수 있다.

- [0046] 비록, 도 2에는 1개의 박막 트랜지스터(TFT) 및 1개의 유기 발광 소자(OLED)가 도시되어 있지만, 표시 영역(A/A)에는 복수의 박막 트랜지스터(TFT) 및 유기 발광 소자(OLED)가 배치될 수 있으며, 각각의 유기 발광 소자(OLED)는 각각의 서브-화소(sub-pixel)로 기능할 수 있다.
- [0047] 뱅크(192)는 평탄화층(191) 상에 배치되고, 각각의 유기 발광 소자를 구분한다. 뱅크(192)는 테이퍼(taper) 형상으로 형성되며, 뱅크(244)의 높이는 $1\mu\text{m}$ 내지 $2\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게 $1.3\mu\text{m}$ 로 형성된다.
- [0048] 제1 무기 봉지층(120)은 유기 발광 소자(OLED)를 덮는다. 제1 무기 봉지층(120)은 외부에서 침투할 수 있는 수분, 공기 또는 물리적 충격으로부터 유기 발광 소자(OLED)를 보호한다. 제1 무기 봉지층(120)은 표시 영역(A/A) 및 주변 영역(P/A)에 배치된다. 즉, 제1 무기 봉지층(120)은 표시 영역(A/A)에서 유기 발광 소자(OLED)를 덮도록 배치되며, 주변 영역(P/A)에서 기판(110)의 상면을 덮도록 배치된다. 제1 무기 봉지층(120)은 표시 영역(A/A)에서 유기 발광 소자(OLED)의 상면을 컨포멀(conformal)하게 덮는다. 제1 무기 봉지층(120)은 무기 질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 무기 봉지층(120)은 실리콘 질화물(SiN_x)로 형성될 수 있다.
- [0049] 제1 무기 봉지층(120)은 제1 응력을 갖는다. 예를 들어, 제1 응력은 압축 응력(compress stress) 또는 인장 응력(tensile stress)일 수 있다. 본 명세서에서 "어느 특정 층이 소정의 응력을 갖는다"는 의미는 특정 층에 외력이 가해지지 않더라도 특정 층 내부적으로 소정의 응력이 발생됨을 의미한다. 또한, "어느 특정 층이 압축 응력을 갖는다"는 의미는 소정의 응력이 어느 특정 층의 외곽으로부터 중심 방향으로 작용됨을 의미하며, "어느 특정 층이 인장 응력을 갖는다"는 의미는 소정의 응력이 어느 특정 층의 중심으로부터 외곽 방향으로 작용됨을 의미한다. 즉, 제1 무기 봉지층(120)이 압축 응력을 갖는 경우, 제1 무기 봉지층(120)에 외력이 가해지지 않더라도, 제1 무기 봉지층(120)의 외곽으로부터 중심 방향으로 압축 응력이 작용될 수 있다.
- [0050] 제1 응력의 종류는 제1 무기 봉지층(120) 형성을 위한 공정의 공정 조건에 따라 결정될 수 있다. 상술한 바와 같이, 제1 무기 봉지층(120)은 무기 질화물로 형성되는 경우, 제1 무기 봉지층(120)은 무기 질화물을 기판(110)의 전면에 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 무기 질화물은 CVD(Chemical Vapour Deposition) 공정으로 증착될 수 있으며, CVD 공정의 공정 조건에 따라 제1 무기 봉지층(120)이 갖는 제1 응력의 종류가 결정될 수 있다. 예를 들어, 제1 무기 봉지층(120)을 형성하기 위해, CVD 공정에서 반응 가스의 가스 분율 또는 압력이 특정 값으로 설정될 수 있으며, 반응 가스의 가스 분율 또는 압력에 따라 제1 무기 봉지층(120)이 갖는 제1 응력의 종류는 압축 응력이 될 수 있으며, 인장 응력이 될 수도 있다.
- [0051] 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120) 상에 배치된다. 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)과 상이한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 무기 봉지층(130)은 무기 산화물 또는 무기 산질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 무기 봉지층(130)은 실리콘 산화물(SiO_x) 또는 실리콘 산질화물(SiO_xNy)로 형성될 수 있다.
- [0052] 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)의 상면의 일부를 컨포멀(conformal)하게 덮는다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)의 내측에서 종료된다. 설명의 편의를 위해, 제2 무기 봉지층(130)이 종료되는 부분을 종단부(termination portion)(132)로 정의한다. 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)는 상부 무기 봉지층(150)에 의해 덮힌다.
- [0053] 제2 무기 봉지층(130)의 수분 침투율(Water Vapor Transmission Rate; WVTR)은 제1 무기 봉지층(120)의 수분 침투율 및 상부 무기 봉지층(150)의 수분 침투율보다 높다. 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)의 일부를 덮으며, 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)는 상부 무기 봉지층(150)에 의해 덮히므로, 제2 무기 봉지층(130)의 수분 침투율이 제1 무기 봉지층(120) 및 상부 무기 봉지층(150)에 비해 높더라도, 수분은 제2 무기 봉지층(130)에 도달하지 못할 수 있다. 따라서, 수분의 침투는 상부 무기 봉지층(150) 및 제1 무기 봉지층(120)에 의해 효과적으로 차단될 수 있다.
- [0054] 제2 무기 봉지층(130)은 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖는다. 예를 들어, 제1 응력이 압축 응력인 경우, 제2 응력은 인장 응력일 수 있다. 반대로 제1 응력이 인장 응력인 경우, 제2 응력은 압축 응력일 수 있다. 제2 응력의 종류는 제2 무기 봉지층(130) 형성을 위한 공정의 조건에 따라 결정될 수 있다. 상술한 바와 같이, 제2 무기 봉지층(130)은 무기 산화물로 형성되는 경우, 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일하게 CVD 공정으로 무기 산화물을 제1 무기 봉지층(120) 상에 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 이 경우, CVD 공정의 공정 조건에 따라 제2 무기 봉지층(130)이 갖는 제2 응력의 종류가 결정될 수 있다. 예를 들어, CVD 공정에서 반응 가스의 가스 분율 또는 압력에 따라 제2 무기 봉지층(130)이 갖는 제2 응력의 종류는 압축 응력이 될 수 있으며, 인장 응력이 될 수도 있다.

- [0055] 유기물층(140)은 제2 무기 봉지층(130) 상에 배치되며, 평탄한 상면을 갖는다. 유기물층(140)은 하부에 존재하는 단차를 보상한다. 예를 들어, 유기 발광 소자(OLED) 및 박막 트랜지스터(TFT)에 의해 표시 영역(A/A)에는 단차가 발생할 수 있다. 만약, 유기물층(140)이 생략된다면, 상부 무기 봉지층(150) 상에 배리어 필름을 합착하는 과정에서 상부 무기 봉지층(150)이 파손될 수 있다. 반면, 상부 무기 봉지층(150) 하부에 유기물층(140)이 배치되는 경우, 유기물층(140)은 평탄한 상면을 가지므로, 상부 무기 봉지층(150)도 평탄한 상면을 가질 수 있다. 따라서, 상부 무기 봉지층(150)과 배리어 필름의 합착 과정에서 발생할 수 있는 상부 무기 봉지층(150)의 파손은 최소화될 수 있다.
- [0056] 비록, 도 2에는 유기물층(140)이 단일층으로 도시되어 있지만, 유기물층(140)은 하부 유기물층 및 상부 유기물층을 포함할 수 있다. 하부 유기물층은 제2 무기 봉지층(130)의 상면을 컨포멀하게 덮으며, 적어도 하나의 이물(particle)을 덮는다. 하부 유기물층은 공정상 발생할 수 있는 이물 또는 파티클을 커버한다. 이물 또는 파티클은 유기 발광 소자(OLED)의 불량을 야기할 수 있으며, 제2 무기 봉지층(130) 또는 제1 무기 봉지층(120)의 크랙을 야기할 수도 있다. 또한, 하부 유기물층은 플렉서빌리티(flexibility)가 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130) 보다 상대적으로 우수하여, 플렉서빌리티가 떨어지는 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)의 내부 스트레스를 완화하거나, 제2 무기 봉지층(130)의 미세 크랙을 채우는 역할을 할 수 있다. 상부 유기물층은 하부 유기물층 상에 배치되고, 평탄한 상면을 갖는다. 상부 유기물층은 상부 무기 봉지층(150)의 상면을 평탄하게 하기 위한 유기물층이다.
- [0057] 유기물층(140)이 하부 유기물층 및 상부 유기물층으로 구성되는 경우, 하부 유기물층은 이물을 덮기 위해, 폴리스티렌계 레진(polystyrene resin), 아크릴계 레진(acryl resin), 우레아계 레진(urea resin), 이소시아네이트계 레진(isocyanate resin), 자일렌계 레진(xylene resin), 실리콘 옥시카본(SiOC) 중 어느 하나의 물질 또는 이들의 혼합물이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 상부 유기물층은 평탄한 상면을 갖기 위해, 아크릴계 레진(acryl resin) 또는 에폭시계 레진(epoxy resin)이 이용될 수 있다.
- [0058] 유기물층(140)은 상부 무기 봉지층(150) 및 제1 무기 봉지층(120)에 비해 높은 수분 침투율을 가지므로, 제1 무기 봉지층(120)의 내측에 형성될 수 있고, 상부 무기 봉지층(150)은 유기물층(140)을 덮을 수 있다. 즉, 수분의 침투는 상부 무기 봉지층(150)에 의해 차단되므로, 수분은 유기물층(140)으로 침투하지 못할 수 있다. 수분이 유기물층(140)으로 침투하더라도, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)이 유기 발광 소자(OLED)를 덮고 있으므로, 유기 발광 소자(OLED)는 여전히 수분으로부터 보호될 수 있다.
- [0059] 유기물층(140)은 5 μm 이하의 두께로 형성될 수 있다. 바람직하게는 유기물층(140)은 0.5 μm 내지 5 μm 의 두께로 형성될 수 있다. 만약, 유기물층(140)이 0.5 μm 보다 작은 두께로 형성된 경우, 이물을 충분하게 덮을 수 없으며, 유기물층(140)이 5 μm 보다 큰 두께로 형성된 경우, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용되기에 유기물층(140)의 두께가 너무 두꺼울 수 있다.
- [0060] 상부 무기 봉지층(150)은 유기물층(140)을 덮는다. 상부 무기 봉지층(150)은 수분, 공기 또는 물리적 충격으로부터 유기 발광 소자(OLED)를 보호하는 1차 보호막으로 기능한다. 상부 무기 봉지층(150)은 유기물층(140), 제2 무기 봉지층(130) 및 제1 무기 봉지층(120)을 컨포멀(conformal)하게 덮는다. 상부 무기 봉지층(150)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일한 무기 질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상부 무기 봉지층(150)은 실리콘 질화물로 형성될 수 있다.
- [0061] 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께는 1 μm 보다 작거나 같도록 형성될 수 있다. 바람직하게는 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께는 0.5 μm 내지 1 μm 로 형성될 수 있다. 만약, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께가 0.5 μm 보다 작을 경우, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 또는 상부 무기 봉지층(150)은 쉽게 깨질 수 있으며, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께가 1 μm 보다 큰 경우, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 상부 무기 봉지층(150)의 뒤틀림이 어려울 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 제1 응력을 갖는 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 응력을 갖는 제2 무기 봉지층(130)을 포함하므로, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)이 받는 전체적인 응력은 감소될 수 있으며, 이에, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에 크랙이 발생할 확률은 감소될 수 있다. 이를 보다 상세하게 설명하기 위해 도 3을 함께 참조한다.
- [0063] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제1 무기 봉지층의 제1 응력, 제2 무기 봉지층의 제

2 응력 및 기관의 기관 응력이 상쇄되는 원리를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 3에서, 기관의 기관 응력(S0), 제1 무기 봉지층(120)의 제1 응력(S1) 및 제2 무기 봉지층(130)의 제2 응력(S2)은 각각 화살표로 도시되어 있으며, 응력의 크기 및 방향은 개략적으로 도시되어 있다.

[0064] 도 3을 참조하면, 기관(110)은 제조 공정에 따라 기관 응력(S0)을 가질 수 있다. 예를 들어, 기관(110) 상에 박막 트랜지스터, 유기 발광 소자 및 각종 배선들을 형성하면서 기관(110) 상에는 다층의 박막들이 증착될 수 있으며, 다층의 박막들이 증착되는 증착 공정을 거치면서 기관(110)은 기관 응력(S0)을 갖게 될 수 있다. 기관 응력(S0)은 압축 응력 또는 인장 응력일 수 있다. 만약, 기관 응력(S0)이 압축 응력이라면, 기관(110)에 외력이 가해지지 않은 상태에서 기관(110)에는 기관(110)의 외곽에서 중심을 향하도록 기관 응력(S0)이 작용한다. 이 경우, 기관(110)의 중심부는 수축될 수 있고, 기관(110)의 외곽부는 기관(110)의 하면에서 상면 방향으로 말려 올라갈 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않으며, 기관 응력(S0)은 인장 응력일 수 있다. 이 경우, 기관(110)에는 중심에서 외곽을 향하도록 기관 응력(S0)이 작용하고, 기관(110)의 외곽부는 기관(110)의 상면에서 하면 방향으로 말려 내려갈 수 있다.

[0065] 상술한 바와 같이, 제1 무기 봉지층(120)은 제1 응력(S1)을 갖도록 형성되고, 제2 무기 봉지층(130)은 제1 응력(S1)과 상이한 제2 응력(S2)을 갖도록 형성된다. 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 무기 봉지층(120)은 기관 응력(S0)과 동일한 압축 응력을 갖도록 형성되고, 제2 무기 봉지층(130)은 기관 응력(S0)과 반대 방향으로 작용하는 인장 응력을 갖도록 형성될 수 있다. 제2 무기 봉지층(130)이 갖는 제2 응력(S2)의 크기는 제1 응력(S1) 및 기관 응력(S0)의 크기보다 클 수 있으며, 제2 응력(S2), 제1 응력(S1) 및 기관 응력(S0)은 상쇄될 수 있다. 즉, 기관(110) 및 제1 무기 봉지층(120)이 압축 응력을 갖지만, 제2 무기 봉지층(130)은 인장 응력을 가지며, 압축 응력과 반대 방향으로 작용하는 인장 응력이 압축 응력을 모두 상쇄시킴으로써, 기관(110), 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)의 전체적인 응력은 0(zero)에 가까워질 수 있다. 제1 응력(S1) 및 제2 응력(S2)의 크기 및 종류는 특별히 한정되지 않는다. 즉, 기관(110), 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)의 전체적인 응력이 0(zero)에 가까워질 수 있다면, 제1 응력(S1) 및 제2 응력(S2)의 크기 및 종류는 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 제1 무기 봉지층(120)을 형성하는 공정의 공정 조건을 변경함으로써, 제1 응력(S1)의 종류 및 크기가 변경될 수 있고, 제2 무기 봉지층(130)을 형성하는 공정의 공정 조건을 변경함으로써, 제2 응력(S2)의 종류 및 크기가 변경될 수 있다.

[0066] 제1 응력(S1), 제2 응력(S2) 및 기관 응력(S0)이 상쇄되므로, 기관(110), 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)의 전체적인 응력은 감소될 수 있고, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에 크랙이 발생될 확률은 감소될 수 있다. 만약, 제2 무기 봉지층(130)이 생략되고, 단층의 제1 무기 봉지층(120)만으로 유기 발광 소자(OLED)를 밀봉할 경우, 기관 응력(S0)과 제1 무기 봉지층(120)의 제1 응력(S1)은 상쇄되지 못하며, 기관 응력(S0)과 제1 응력(S1)에 의해 기관(110) 및 제1 무기 봉지층(120)에는 압축 응력이 지속적으로 작용하게 된다. 이 경우, 제1 무기 봉지층(120)에 압축 응력이 집중되면서 제1 무기 봉지층(120)에는 크랙이 빈번하게 발생될 수 있으며, 크랙이 성장하면서, 제1 무기 봉지층(120)에는 균열이 발생되고, 균열에 의해 유기 발광 소자(OLED)의 일부는 노출될 수 있다. 즉, 제1 무기 봉지층(120)에 균열이 발생하여 산소 및 수분의 침투 경로가 형성되고, 유기 발광 소자(OLED)의 신뢰성에 큰 문제가 발생된다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 기관 응력(S0) 및 제1 응력(S1)을 상쇄시키는 제2 응력(S2)을 갖는 제2 무기 봉지층(130)을 더 포함한다. 즉, 제2 응력(S2)은 제1 응력(S1) 및 기관 응력(S0)을 상쇄시키므로, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에 가해지는 전체적인 응력은 감소될 수 있다. 따라서, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에 크랙이 발생될 확률이 줄어들게 되고, 유기 발광 소자(OLED)의 신뢰성이 유지될 수 있다.

[0067] 또한, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)은 서로 상이한 물질로 이루어질 수 있으므로, 제1 무기 봉지층(120) 또는 제2 무기 봉지층(130)에 크랙이 발생되더라도, 산소 및 수분의 침투는 효과적으로 차단될 수 있다. 만약, 제2 무기 봉지층(120)에서 크랙이 발생된 경우, 크랙은 제2 무기 봉지층(120) 내부에서 성장할 수 있지만, 제1 무기 봉지층(120)의 구성 물질은 제2 무기 봉지층(120)의 구성 물질과 상이하므로, 제1 무기 봉지층(120)과 제2 무기 봉지층(130)의 접촉면에서 크랙의 성장은 중단될 수 있다. 따라서, 제2 무기 봉지층(130)에 균열이 발생되더라도 제1 무기 봉지층(120)에 의해 유기 발광 소자(OLED)는 보호될 수 있으며, 산소 및 수분의 침투는 효과적으로 차단될 수 있다.

[0068] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 4에 도시된 유기 발광 표시 장치(400)는 제3 무기 봉지층(460)을 더 포함하는 것을 제외하고는 도 2에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

- [0069] 제3 무기 봉지층(460)은 제2 무기 봉지층(130)을 덮는다. 예를 들어, 제3 무기 봉지층(460)은 제2 무기 봉지층(130)의 상면을 컨포멀하게 덮는다. 제3 무기 봉지층(460)은 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)를 덮으며, 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)는 제3 무기 봉지층(460)과 제1 무기 봉지층(120) 사이에서 밀봉될 수 있다.
- [0070] 제3 무기 봉지층(460)이 제2 무기 봉지층(130)을 덮으므로, 유기물층(140)은 제3 무기 봉지층(460) 상에 형성될 수 있다. 유기물층(140)은 도 2에 도시된 유기물층(140)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명은 생략한다.
- [0071] 상부 무기 봉지층(150)은 유기물층(140)을 덮으며, 주변 영역(P/A)에서 제3 무기 봉지층(460)을 덮는다. 즉, 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)는 주변 영역(P/A)에서 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)에 의해 완전히 덮힌다.
- [0072] 제3 무기 봉지층(460)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일한 무기 질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제3 무기 봉지층(460)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일하게 실리콘 질화물로 형성될 수 있다.
- [0073] 제3 무기 봉지층(460)의 수분 침투율은 제2 무기 봉지층(130)의 수분 침투율보다 낮다. 즉, 제3 무기 봉지층(460)은 제2 무기 봉지층(130)에 비해 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있다.
- [0074] 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께는 1 μm 보다 작거나 같도록 형성될 수 있다. 바람직하게는 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께는 0.5 μm 내지 1 μm 로 형성될 수 있다. 만약, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께가 0.5 μm 보다 작을 경우, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 또는 상부 무기 봉지층(150)은 쉽게 깨질 수 있다. 또한, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)의 총 두께가 1 μm 보다 큰 경우, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460) 및 상부 무기 봉지층(150)의 밴딩이 어려울 수 있다.
- [0075] 제3 무기 봉지층(460)은 제3 응력을 갖는다. 예를 들어, 제3 응력은 압축 응력 또는 인장 응력일 수 있다. 제3 응력의 종류는 제3 무기 봉지층(460) 형성을 위한 공정의 공정 조건에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 제3 무기 봉지층(460)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일하게 CVD 공정으로 무기 질화물을 제2 무기 봉지층(130) 상에 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 이 경우, CVD 공정의 공정 조건에 따라 제3 무기 봉지층(460)이 갖는 제3 응력의 종류가 결정될 수 있다. 예를 들어, CVD 공정에서 반응 가스의 가스 분율 또는 압력에 따라 제3 무기 봉지층(460)이 갖는 제3 응력의 종류는 압축 응력이 될 수 있으며, 인장 응력이 될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 제3 무기 봉지층(460)이 제1 무기 봉지층(120)과 동일한 무기 질화물로 형성되는 경우, 제3 응력은 제1 응력과 동일할 수 있다.
- [0076] 제3 응력, 제2 응력, 제1 응력 및 기판(110)의 기판 응력은 상쇄된다. 즉, 제1 응력, 제2 응력 및 제3 응력과 기판(110)의 기판 응력의 합은 0(zero)에 가깝다. 제1 응력, 제2 응력 및 제3 응력은 기판(110)의 기판 응력의 종류 및 크기에 따라 그 종류 및 크기가 각각 결정될 수 있다.
- [0077] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(400)는 제3 무기 봉지층(460)을 더 포함하므로, 유기 발광 소자(OLED)의 신뢰성은 더욱 향상될 수 있다. 즉, 유기 발광 소자(OLED)는 다층의 무기 봉지층을 통해 보호되므로, 산소 및 수분의 침투가 효과적으로 차단될 수 있다. 구체적으로 제3 무기 봉지층(460)에 크랙이 발생되더라도, 제2 무기 봉지층(130)과 제3 무기 봉지층(460)의 접촉면에서 크랙의 성장이 중단될 수 있다. 즉, 산소 및 수분의 침투 경로가 차단되므로, 유기 발광 소자(OLED)는 산소 및 수분으로부터 보호될 수 있다. 또한, 제3 무기 봉지층(460)은 제2 무기 봉지층(130)의 종단면(132)을 덮으므로, 제2 무기 봉지층(130)으로 수분이 침투되는 것이 효과적으로 차단될 수 있다. 또한, 기판(110)의 기판 응력은 제1 무기 봉지층(120)의 제1 응력, 제2 무기 봉지층(130)의 제2 응력 및 제3 무기 봉지층(460)의 제3 응력에 의해 상쇄되므로, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 제3 무기 봉지층(460)에 가해지는 전체적인 응력이 감소될 수 있다. 이에, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130) 및 제3 무기 봉지층(460)에는 크랙이 발생될 확률이 줄어들 수 있다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치(500)는 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)으로 구성된 상부 무기 봉지층을 포함하는 것을 제외하고는 도 4에 도시된 유기 발광 표시 장치(400)와 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략한다.

- [0079] 제1 상부 무기 봉지층(551)은 유기물층(440)을 덮는다. 제1 상부 무기 봉지층(551)은 도 4에 도시된 상부 무기 봉지층(150)과 실질적으로 동일하다. 즉, 제1 상부 무기 봉지층(551)은 유기물층(140) 및 제3 무기 봉지층(460)을 컨포멀(conformal)하게 덮는다. 상부 무기 봉지층(150)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일한 무기 질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 상부 무기 봉지층(551)은 실리콘 질화물로 형성될 수 있다.
- [0080] 제2 상부 무기 봉지층(552)은 제1 상부 무기 봉지층(551)을 덮으며, 제2 상부 무기 봉지층(552)은 제2 무기 봉지층(130)과 동일한 무기 산화물 또는 무기 산질화물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 상부 무기 봉지층(552)은 실리콘 산화물 또는 실리콘 산질화물로 형성될 수 있다. 제2 상부 무기 봉지층(552)의 수분 침투율은 제1 상부 무기 봉지층(551) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)의 수분 침투율보다 높다. 따라서, 제2 상부 무기 봉지층(552)으로 수분이 침투되는 것을 방지하기 위해, 제3 상부 무기 봉지층(553)은 제2 상부 무기 봉지층(552)을 완전히 덮는다. 즉, 제2 상부 무기 봉지층(552)은 제1 상부 무기 봉지층(551)을 부분적으로 덮으며, 제2 상부 무기 봉지층(552)의 종단부는 제3 상부 무기 봉지층(553)에 의해 완전히 덮힌다.
- [0081] 제3 상부 무기 봉지층(553)은 제2 상부 무기 봉지층(552)을 완전히 덮으며, 수분, 산소 또는 물리적 충격으로부터 유기 발광 소자(OLED)를 보호하는 1차 보호막으로 기능한다. 제3 상부 무기 봉지층(553)은 제3 무기 봉지층(460)과 실질적으로 동일하다. 즉, 제3 상부 무기 봉지층(553)은 실리콘 질화물과 같은 무기 질화물로 형성될 수 있다.
- [0082] 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460), 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)의 총 두께는 $1\mu\text{m}$ 보다 작거나 같도록 형성될 수 있다. 바람직하게는 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460), 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)의 총 두께는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $1\mu\text{m}$ 로 형성될 수 있다. 즉, 상부 무기 봉지층이 다층 무기 봉지층으로 구성되더라도, 제1 무기 봉지층(120), 제2 무기 봉지층(130), 제3 무기 봉지층(460), 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)의 총 두께는 동일하게 유지될 수 있고, 유기 발광 표시 장치(500)의 전체 두께는 동일하게 유지될 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)으로 구성된 상부 무기 봉지층을 포함하므로, 산소 및 수분의 침투를 더 효과적으로 차단할 수 있다. 만약, 상부 무기 봉지층이 단일층으로 형성될 경우, 산소 및 수분의 침투를 방지하기 위해 상부 무기 봉지층은 두꺼운 두께로 형성될 필요가 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500)는 서로 상이한 물질로 형성된 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 상부 무기 봉지층(553)을 포함하므로, 상부 무기 봉지층은 얇은 두께를 가지면서, 산소 및 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있다. 구체적으로, 제3 상부 무기 봉지층(553)에 크랙이 발생되더라도, 제3 상부 무기 봉지층(553)과 제2 상부 무기 봉지층(552)의 접촉면에서 크랙의 성장이 중단될 수 있으며, 산소 및 수분의 침투 경로가 차단될 수 있다.
- [0084] 한편, 제1 상부 무기 봉지층(551), 제2 상부 무기 봉지층(552) 및 제3 무기 봉지층(553)은 각각 서로 상이한 응력을 가질 수 있다. 제1 상부 무기 봉지층(551)의 응력, 제2 상부 무기 봉지층(552)의 응력 및 제3 상부 무기 봉지층(553)의 응력은 상쇄될 수 있다. 예를 들어, 제1 상부 무기 봉지층(551)이 제1 무기 봉지층(120)과 동일하게 실리콘 질화물로 형성되고, 제2 상부 무기 봉지층(552)이 제2 무기 봉지층(130)과 동일하게 실리콘 산질화물로 형성되며, 제3 상부 무기 봉지층(553)이 제3 무기 봉지층(460)과 동일하게 실리콘 질화물로 형성되는 경우, 제1 상부 무기 봉지층(551)은 압축 응력을 가지고, 제2 상부 무기 봉지층(552)은 인장 응력을 가지며, 제3 상부 무기 봉지층(553)은 압축 응력을 가질 수 있다. 각각의 압축 응력 및 인장 응력은 상쇄될 수 있으며, 상부 무기 봉지층의 전체적인 응력은 0(zero)에 가까울 수 있다. 따라서, 상부 무기 봉지층이 받는 전체적인 응력은 감소되고, 상부 무기 봉지층에는 크랙이 발생될 확률이 줄어들 수 있다. 이에, 상부 무기 봉지층은 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 용이하게 적용될 수 있다.
- [0085] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 도 7a 내지 도 7d는 도 1 및 도 2에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들로서, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명된 구성요소에 대한 중복 설명을 생략한다.
- [0086] 도 6을 참조하면, 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 상에 유기 발광 소자(OLED)를 형성(S610)한다.

- [0087] 도 7a를 참조하면, 기판(110) 상에 박막 트랜지스터(TFT) 및 유기 발광 소자(OLED)가 형성된다. 예를 들어, 기판(110) 상에 액티브층이 형성되고 액티브층을 덮도록 게이트 절연층이 형성된다. 이후, 액티브층과 중첩하도록 게이트 전극이 형성되고, 게이트 전극을 덮도록 층간 절연층이 형성된다. 이후, 층간 절연층 및 게이트 절연층에 액티브층의 소스 영역 및 드레인 영역을 각각 노출하는 콘택홀을 형성한다. 이후, 층간 절연층의 콘택홀 및 게이트 절연층의 콘택홀을 통해 액티브층의 소스 영역 및 드레인 영역에 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극이 각각 형성된다. 이후, 박막 트랜지스터(TFT)를 덮도록 평탄화층(191)이 형성되고, 평탄화층(191)에 박막 트랜지스터(TFT)의 소스 전극 또는 드레인 전극을 노출하는 콘택홀이 형성된다. 이후, 평탄화층(191)의 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(TFT)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 연결되는 애노드가 형성되고, 평탄화층(191) 상에 बैं크(162)가 형성된다. 이후, 애노드 상에 유기 발광층 및 캐소드가 형성된다.
- [0088] 이후, 유기 발광 소자를 밀봉하고, 제1 응력을 갖도록 제1 무기 봉지층을 형성(S620)한다.
- [0089] 도 7a에 도시된 바와 같이, 제1 무기 봉지층(120)은 유기 발광 소자(OLED)를 덮도록 표시 영역(A/A) 및 주변 영역(P/A) 모두에 형성된다. 즉, 제1 무기 봉지층(120)은 기판(110)의 전면에 형성된다. 구체적으로, 제1 무기 봉지층(120)은 무기 질화물을 CVD(Chemical Vapor Deposition) 공정을 사용하여 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 제1 무기 봉지층(120)은 제1 응력을 갖도록 형성된다. CVD 챔버의 압력 및 반응 가스의 가스 분율을 제어함으로써, 제1 무기 봉지층(120)은 압축 응력을 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 0.8MPa 이하의 압력을 갖는 CVD 챔버에 실란(SiH_4), 암모니아(NH_3) 및 질소(N_2) 가스를 각각 4: 1: 6의 가스 분율로 주입함으로써, 압축 응력을 갖는 제1 무기 봉지층(120)이 형성될 수 있다. 그러나, 제1 무기 봉지층(120)의 형성 방법이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 무기 봉지층(120)은 원자층 증착(Atomic Layer Deposition; ALD) 공정으로 형성될 수도 있다.
- [0090] 이후, 제1 무기 봉지층 상에 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖도록 제2 무기 봉지층(130)을 형성(S630)한다.
- [0091] 도 7b를 참조하면, 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)의 일부를 덮도록 형성된다. 따라서, 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)는 제1 무기 봉지층(120)의 내측에 형성된다. 구체적으로, 제2 무기 봉지층(130)은 무기 산화물을 CVD 공정을 사용하여 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 이 경우, 제1 무기 봉지층(120)의 일부를 노출하는 마스크를 사용하여 제1 무기 봉지층(120)의 일부 상면에만 무기 산화물이 증착될 수 있다. 이에, 제2 무기 봉지층(130)은 제1 무기 봉지층(120)의 내측에서 종료되는 종단면(132)을 갖도록 형성될 수 있다. 제2 무기 봉지층(130)은 제1 응력과 상이한 제2 응력을 갖도록 형성된다. CVD 챔버의 압력 및 반응 가스의 가스 분율을 제어함으로써, 제2 무기 봉지층(130)은 인장 응력을 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 0.8MPa 이상의 압력을 갖는 CVD 챔버에 실란, 암모니아 및 질소 가스를 각각 4: 1: 6의 가스 분율로 주입하고, 추가적으로 아산화질소(N_2O)를 질소와 1: 2 이상의 가스 분율을 갖도록 주입함으로써, 인장 응력을 갖는 제2 무기 봉지층(130)이 형성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 기판(110)의 기판 응력, 제1 무기 봉지층(120)의 제1 응력 및 제2 무기 봉지층(130)의 제2 응력은 상쇄될 수 있으며, 기판(110), 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)의 응력은 전체적으로 감소될 수 있다.
- [0092] 상술한 바와 같이, 제2 무기 봉지층(130)은 무기 산화물 또는 무기 산질화물로 형성되고, 제1 무기 봉지층(120)은 무기 질화물로 형성되므로, 제1 무기 봉지층(120)을 형성하기 위한 반응 가스와 제2 무기 봉지층(130)을 형성하기 위한 반응 가스는 다소 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 무기 봉지층(120)은 제1 반응 가스를 사용하여 제1 CVD 챔버내에서 형성될 수 있으며, 제2 무기 봉지층(130)은 제2 반응 가스를 사용하여 제2 CVD 챔버내에서 형성될 수 있다. 이 경우, 기판(110)을 제1 CVD 챔버와 제2 CVD 챔버로 이동시킴으로써, 제1 무기 봉지층(120)과 제2 무기 봉지층(130)은 연속적으로 형성될 수 있다. 그러나, 제2 무기 봉지층(130)의 형성 방법이 이에 제한되는 것은 아니며, 제2 무기 봉지층(130)은 ALD 공정으로 형성될 수도 있다.
- [0093] 이후, 제2 무기 봉지층 상에 유기물층을 형성(S640)한다.
- [0094] 도 7c를 참조하면, 제2 무기 봉지층(130)을 덮도록 유기물층(140)이 형성된다. 유기물층(140)은 제2 무기 봉지층(130) 상에서 표시 영역(A/A) 및 주변 영역(P/A)의 일부에 형성된다. 유기물층(140)은 유기물을 사용하는 기상 증착(vapour deposition), 프린팅(printing), 슬릿 코팅(slits coating)공정으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않으며, 유기물층(140)은 잉크젯(ink-jet) 공정으로 형성될 수도 있다.
- [0095] 이후, 유기물층 상에 상부 무기 봉지층(150)을 형성(S650)한다.
- [0096] 도 7d를 참조하면, 상부 무기 봉지층(150)은 유기물층(140) 및 제2 무기 봉지층(130)의 종단부(132)를 덮도록

표시 영역(A/A) 및 주변 영역(P/A)에 모두 형성된다. 즉, 상부 무기 봉지층(150)에 의해 유기물층(140) 및 제2 무기 봉지층(130)의 중단부는 밀봉된다. 상부 무기 봉지층(150)은 제1 무기 봉지층(120)과 동일한 방법으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상부 무기 봉지층(150)은 CVD, ALD 등과 같은 증착 공정으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0097] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 제1 무기 봉지층(120)과 제2 무기 봉지층(130)을 연속적으로 형성할 수 있으므로, 유기 발광 소자(OLED)를 밀봉하는 공정이 단순화될 수 있다. 예를 들어, 제1 무기 봉지층(120)은 제1 반응 가스를 사용한 CVD 공정으로 형성될 수 있고, 제2 무기 봉지층(130)은 제2 반응 가스를 사용한 CVD 공정으로 형성될 수 있다. 이 경우, 기판(110)을 제1 CVD 챔버에서 제2 CVD 챔버로 연속적으로 이동시킴으로써, 제1 무기 봉지층(120)과 제2 무기 봉지층(130)이 연속적으로 형성될 수 있다.

[0098] 또한, 상술한 바와 같이, 제1 무기 봉지층(120)은 제1 응력을 갖도록 형성되고, 제2 무기 봉지층(130)은 제2 응력을 갖도록 형성되며, 제1 응력, 제2 응력 및 기판(110)의 기판 응력은 상쇄될 수 있다. 이에, 박막 트랜지스터(TFT) 및 유기 발광 소자(OLED)가 형성되는 과정에서 기판(110)에 기판 응력이 발생되더라도, 기판 응력은 제1 응력 또는 제2 응력에 의해 상쇄될 수 있고, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에 가해지는 전체적인 응력은 감소될 수 있다. 이에, 제1 무기 봉지층(120) 및 제2 무기 봉지층(130)에는 크랙이 잘 발생되지 않을 수 있으며, 유기 발광 소자(OLED)의 신뢰성은 향상될 수 있다.

[0099] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0100] 100, 400, 500: 유기 발광 표시 장치

110: 기판

120: 제1 무기 봉지층

130: 제2 무기 봉지층

132: 제2 무기 봉지층의 중단부

140: 유기물층

150: 상부 무기 봉지층

191: 평탄화층

192: 뱅크

460: 제3 무기 봉지층

551: 제1 상부 무기 봉지층

552: 제2 상부 무기 봉지층

553: 제3 상부 무기 봉지층

TFT: 박막 트랜지스터

OLED: 유기 발광 소자

S0: 기판의 기판 응력

S1: 제1 응력

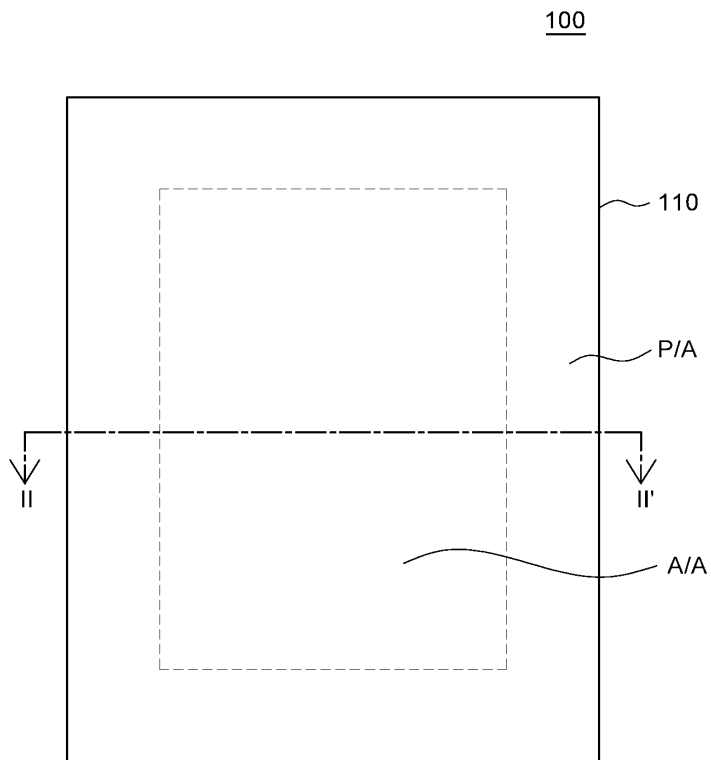
S2: 제2 응력

A/A: 표시 영역

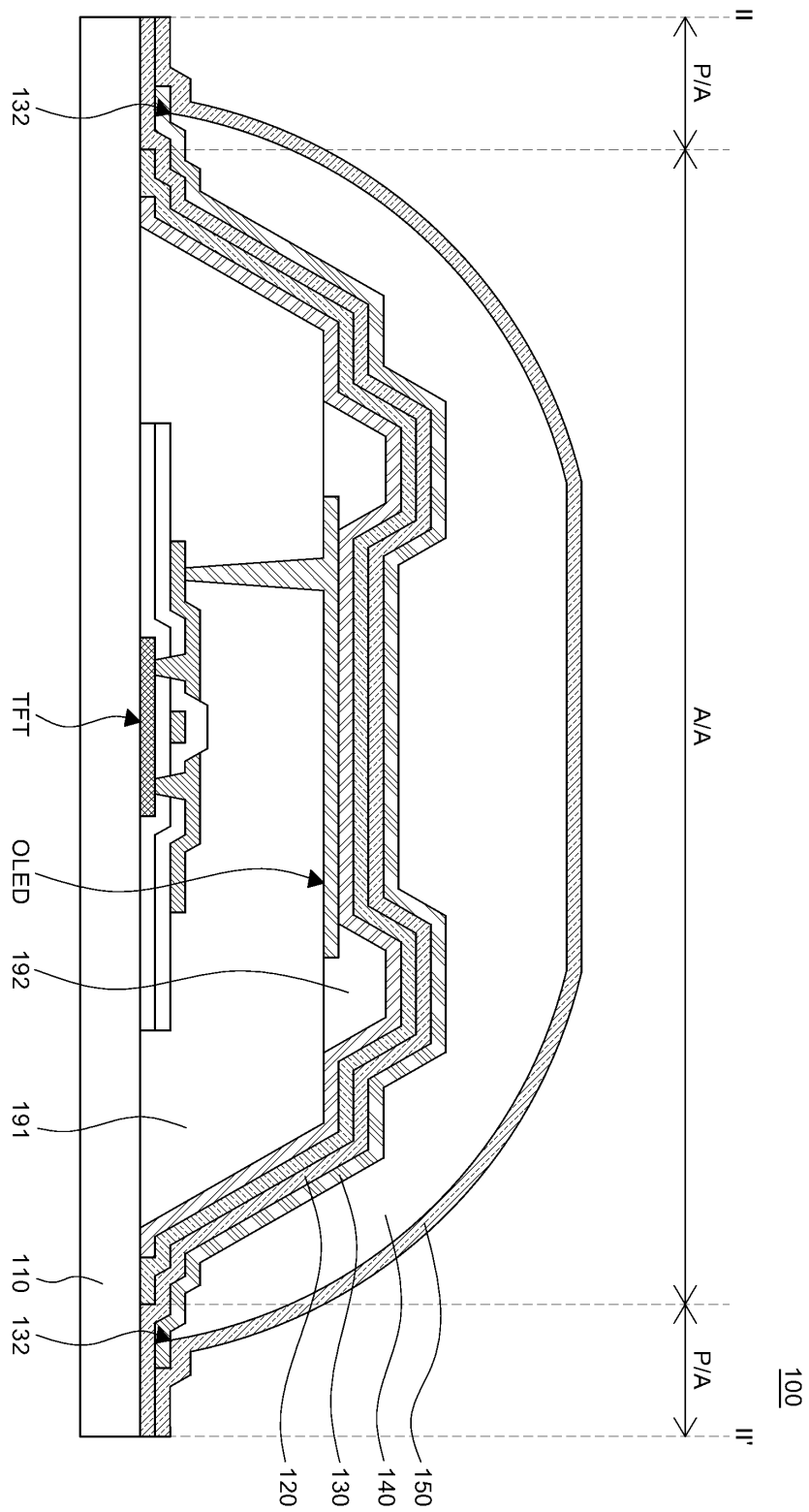
P/A: 주변 영역

도면

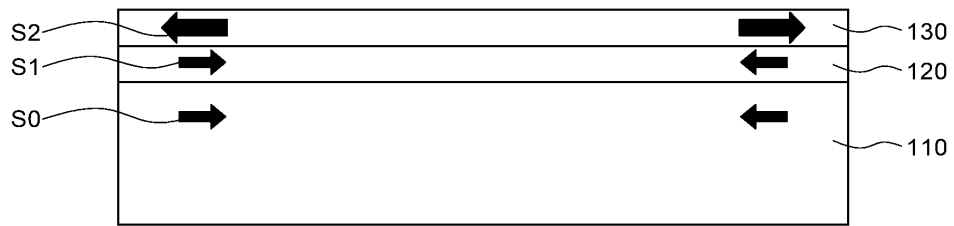
도면1



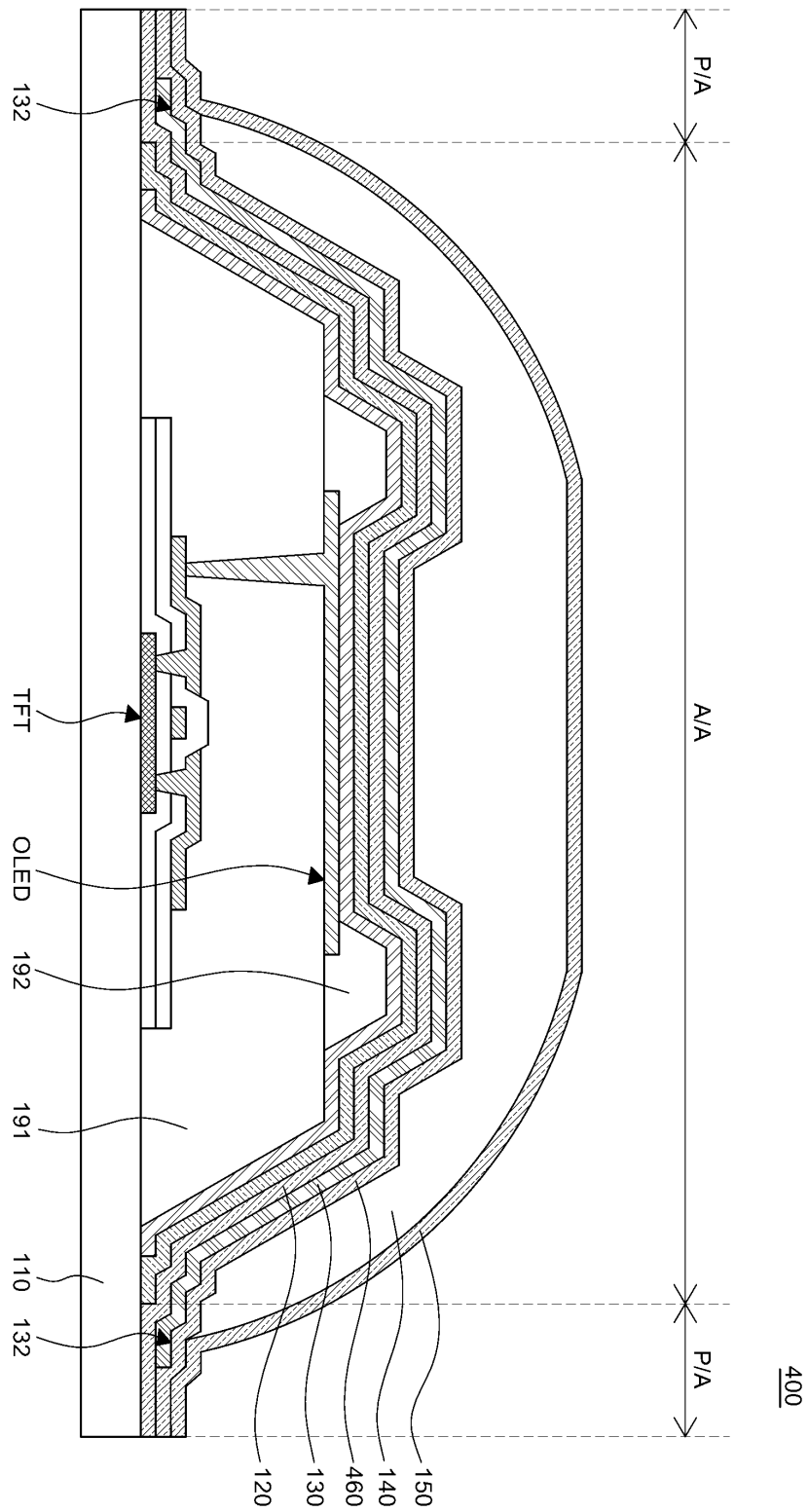
도면2



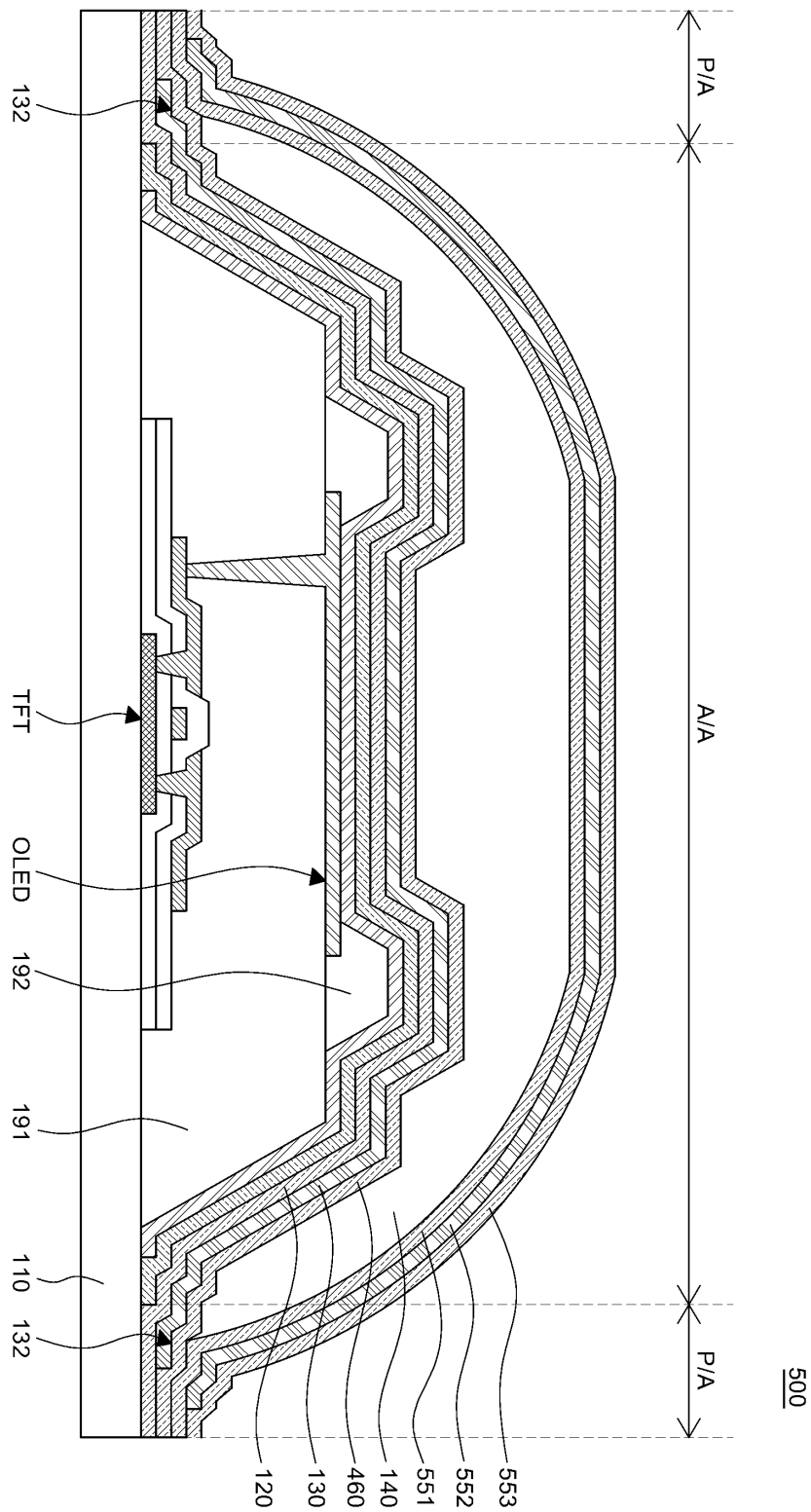
도면3



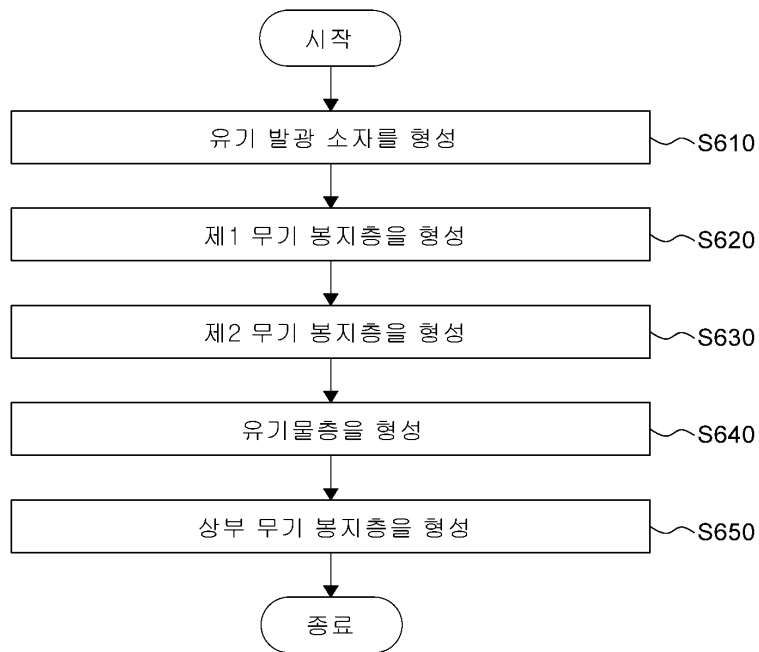
도면4



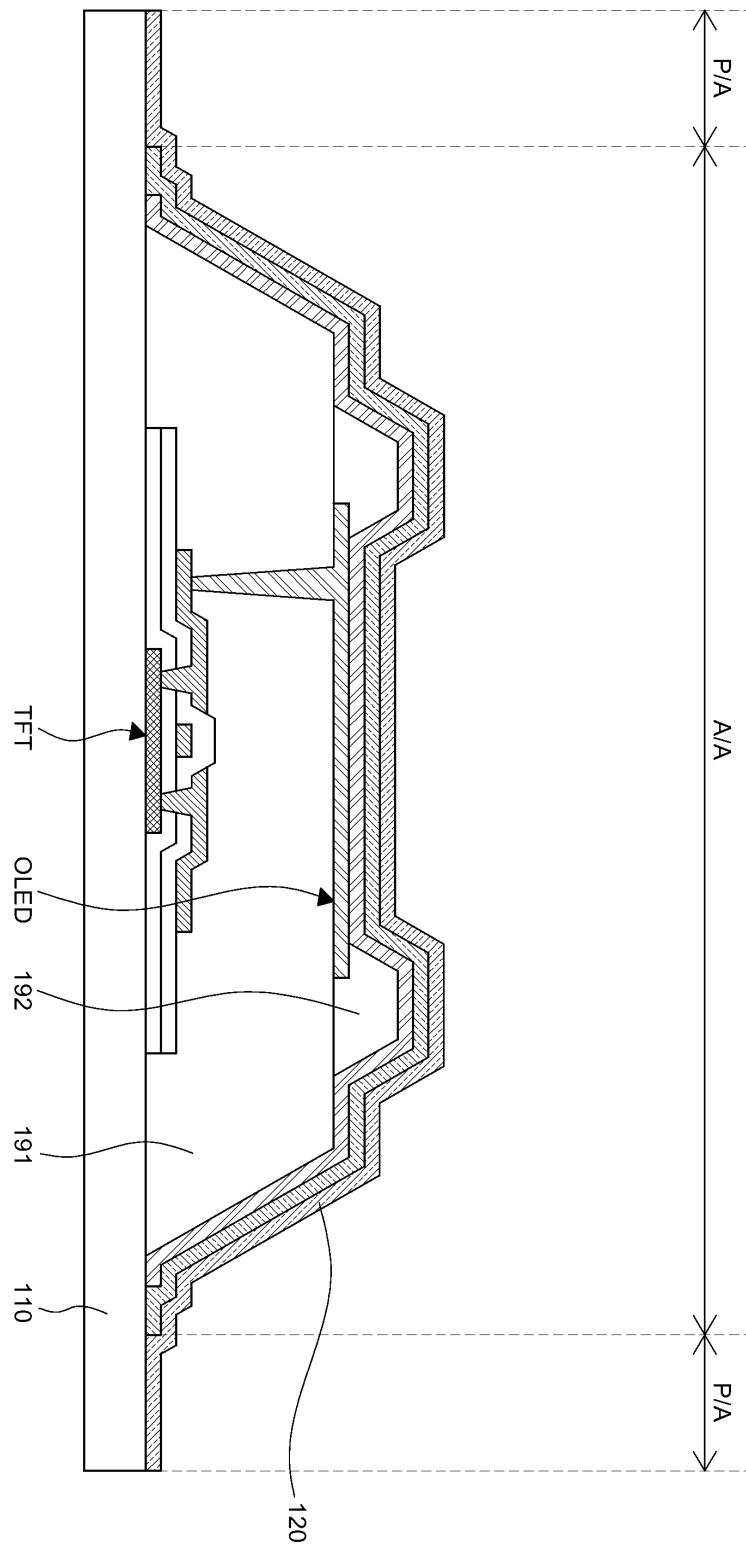
도면5



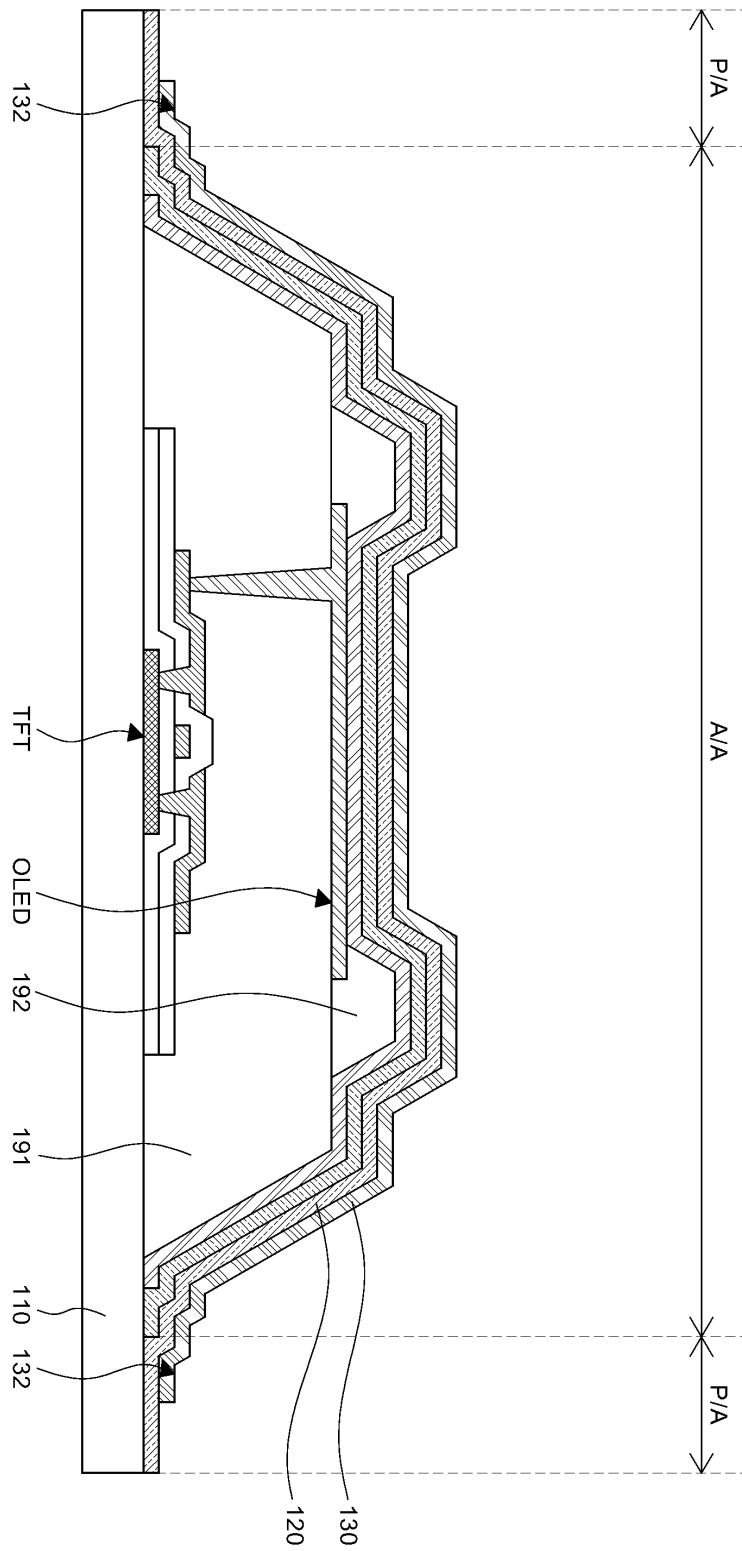
도면6



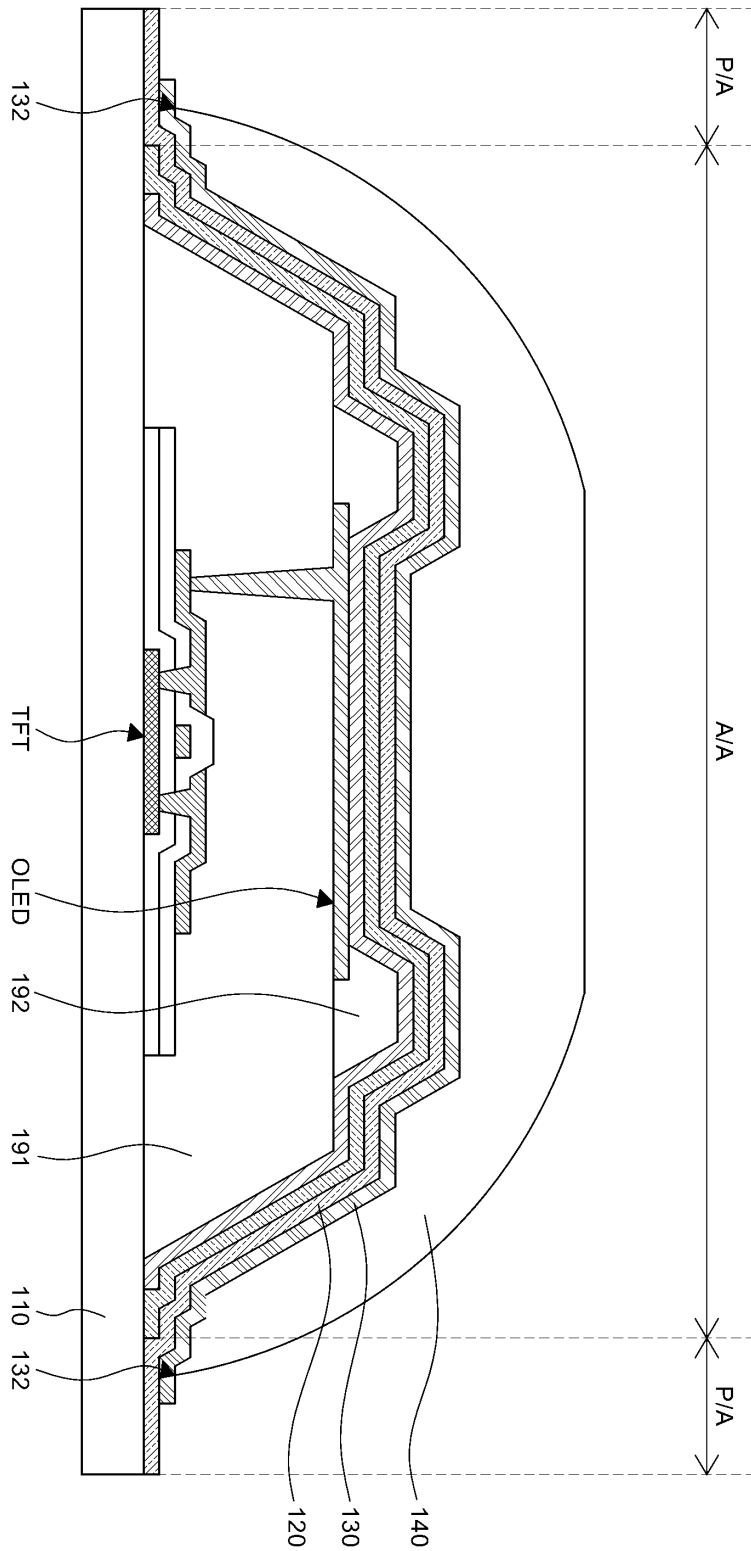
도면7a



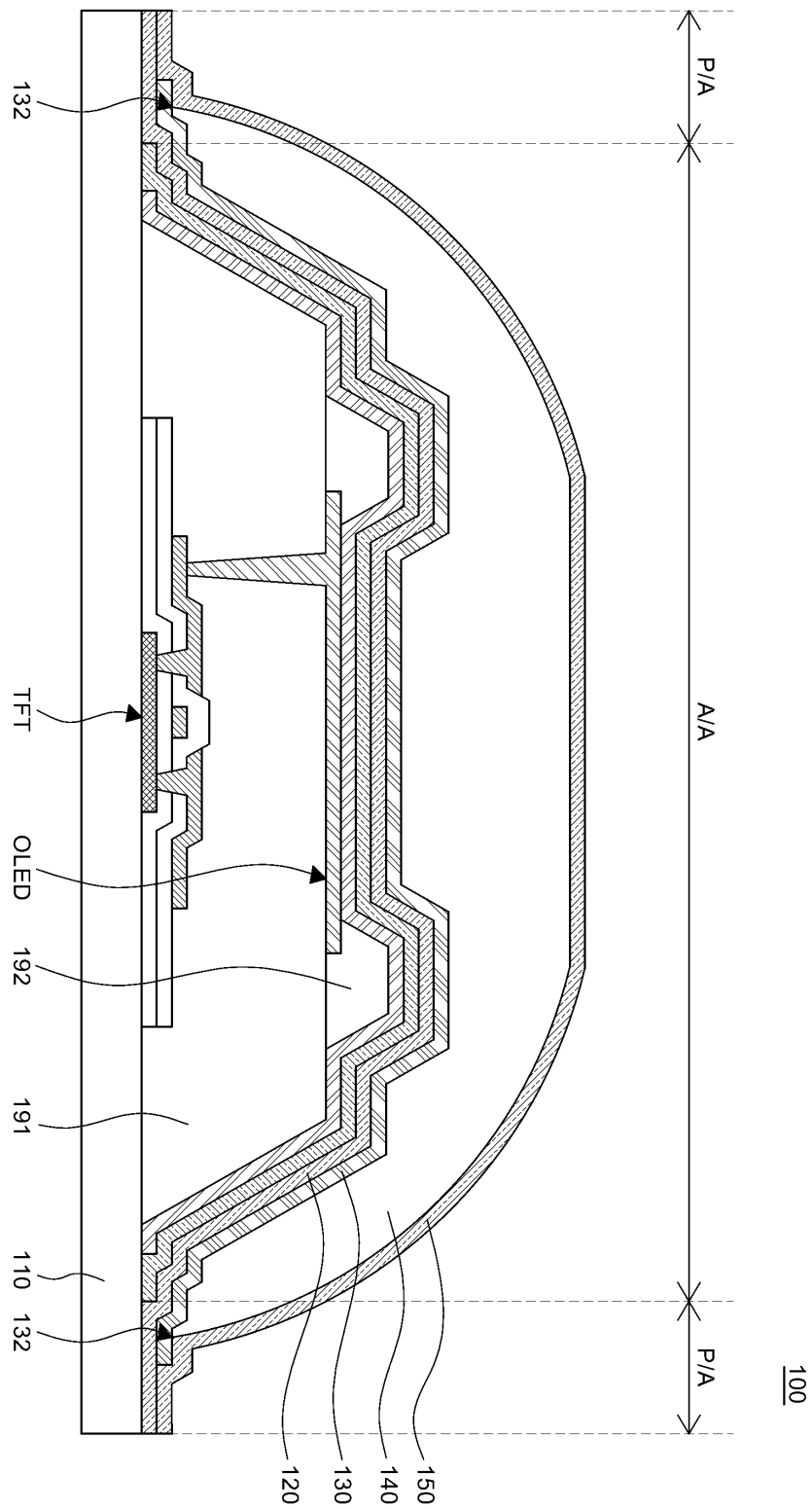
도면7b



도면7c



도면7d



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160063909A	公开(公告)日	2016-06-07
申请号	KR1020140167797	申请日	2014-11-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM TAE KYUNG 김태경 LEE JAE YOUNG 이재영 YANG WON JAE 양원재 PARK JOON WON 박준원 LEE SANG HEUN 이상훈 HUH HAE RI 허해리 HEO HUN HOE 허훈회 KIM JI MIN 김지민		
发明人	김태경 이재영 양원재 박준원 이상훈 허해리 허훈회 김지민		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

OLED显示器被布置在第一无机封装层上和所述第一封装层覆盖有有机发光装置，设置在具有第一应力和第一应力和具有不同的第二应力在基板上的有机发光器件和第二无机封装层。衬底应力，第一应力和衬底的第二应力被抵消。根据本发明实施例的有机发光二极管显示器中的第一无机封装层的第一应力，第二无机封装层的第二应力和基板的基板应力可以抵消，可以减少层和第二无机封装层。因此，可以降低第一无机封装层和第二无机封装层中出现裂缝的可能性，并且尽管厚度薄，但可以安全地保护有机发光元件免受氧气和水分的影响。因此，可以提高有机发光元件的可靠性。

