



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0066423
(43) 공개일자 2016년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0170781
(22) 출원일자 2014년12월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이상훈
서울특별시 성동구 마조로1길 58 201호
이재영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 200 레지던스 Y 20
8호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오세일

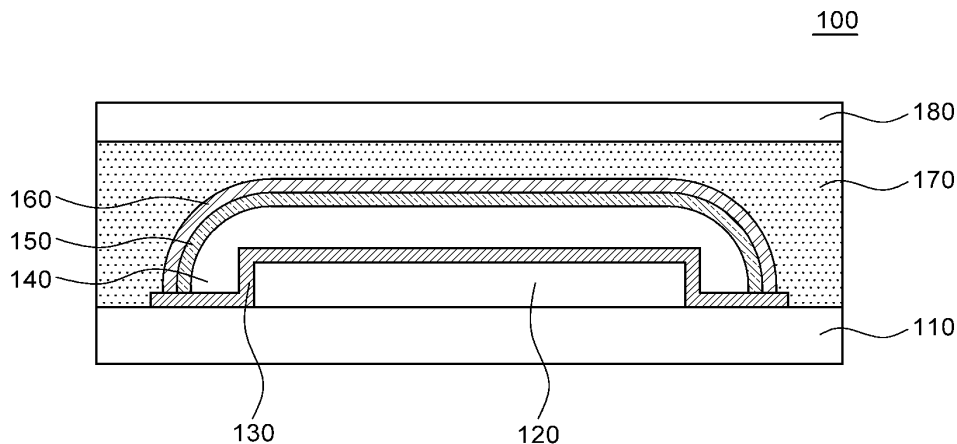
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 기판, 기판 상에 배치된 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 상에 배치된 제1 무기물층, 제1 무기물층 상에 배치된 유기물층, 유기물층 상에 배치된 제2 무기물층, 및 제1 무기물층과 유기물층 사이에, 또는 유기물층과 제2 무기물층 사이에 배치된 크랙 방지층을 포함하며, 크랙 방지층은 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는, 유기물층의 두께가 저감됨에 따라 제2 무기물층의 심이 발생하는 문제를 최소화할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

양원재

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

박준원

서울특별시 마포구 월드컵로7안길 8-4 대명피렌체 1동 201호

김태경

전라남도 여수시 둔덕1길 14 신원아르시스 102동 803호

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

플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 기관;

상기 기관 상에 배치된 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자 상에 배치된 제1 무기물층;

상기 제1 무기물층 상에 배치된 유기물층;

상기 유기물층 상에 배치된 제2 무기물층; 및

상기 제1 무기물층과 상기 유기물층 사이에, 또는 상기 유기물층과 상기 제2 무기물층 사이에 배치된 크랙 방지층을 포함하며,

상기 크랙 방지층은 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 무기물층 및 상기 제2 무기물층은 동일한 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 무기물층 및 상기 제2 무기물층 각각은 알루미늄산화물(AlO_x), 알루미늄산화질화물(AlO_xNy), 티타늄산화물(TiO_x), 실리콘산화물(SiO_x), 아연산화물(ZnO_x) 및 지르코늄산화물(ZrO_x)로 이루어지는 그룹에서 선택된 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 무기물층 및 상기 제2 무기물층 각각의 두께는 0.5 내지 2 μm 인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 유기물층의 두께는 3 내지 10 μm 인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 크랙 방지층은 상기 유기물층과 상기 제2 무기물층 사이에 배치되고,

상기 유기물층은 종횡비(aspect ratio)가 2 이상인 돌출 부분을 갖는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 크랙 방지층의 두께는 30 내지 100 nm인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 크랙 방지층은 산화물(oxides)로 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 크랙 방지층은 2.5 내지 3.5 g/m²의 밀도를 갖는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 크랙 방지층은 90 내지 99.9%의 투명도를 갖는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하는 단계;

상기 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치하는 단계;

상기 제1 무기물층 상에 유기물층을 배치하는 단계;

상기 유기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치하는 단계; 및

상기 크랙 방지층 상에 제2 무기물층을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 무기물층을 배치하는 단계 및 상기 제2 무기물층을 배치하는 단계는, 70 내지 130℃의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 제1 무기물층을 배치하는 단계 및 상기 제2 무기물층을 배치하는 단계는, 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 크랙 방지층을 배치하는 단계는 80 내지 120℃의 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제11 항에 있어서,

상기 크랙 방지층을 배치하는 단계는 300 내지 350 mTorr의 압력에서 8 내지 12분 동안 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하는 단계;

상기 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치하는 단계;

상기 제1 무기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치하는 단계;

상기 크랙 방지층 상에 유기물층을 배치하는 단계; 및

상기 유기물층 상에 제2 무기물층을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법. 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유기물층의 얇은 두께를 확보할 수 있으면서도 유기물층 상에 배치되는 제2 무기물층에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 유기 발광 표시 장치는 발광층으로서 유기물을 사용하기 때문에 산소, 수분 등에 매우 취약하다. 따라서, 외부로부터 유기 발광층으로 산소, 수분 등이 침투되는 것을 최소화하기 위해 유기 발광 소자를 밀봉하기 위한 다양한 기술들이 사용되고 있다.

[0004] 근래에 들어, 무기물층과 유기물층을 교대로 적층하는 박막 봉지 기술이 도입되었다. 이러한 박막 봉지는 일반적으로 제1 무기물층 상에 이물 보상 및 평탄화를 수행할 수 있는 유기물층을 형성하고 다시 유기물층 상에 제2 무기물층을 형성하는 방법으로 제조되고 있다. 여기서, 유기물층은 이물 보상 능력을 극대화하기 위해서 대략 20 μm 이상의 두께를 가지도록 배치되고 있다.

[0005] 유기 발광 표시 장치를 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능한 플렉서블 표시 장치로 구현하고자 하는 노력이 계속되면서, 유기물층의 두께를 저감시키고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 왜냐하면, 유기물층의 두께가 두꺼울수록 벤딩 작업에 의해 유기물층에 가해지는 스트레스는 증가하게 되며, 유기물층은 두꺼운 두께, 구체적으로 약 20 μm 이상의 두께를 가지는 까닭에, 반복적인 벤딩 작업으로 인해 유기물층이 큰 스트레스를 받아 유기물층에 크랙이 쉽게 발생되는 문제점이 현출되고 있기 때문이다.

[0006] 더욱이, 얇은 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치에 대한 소비자의 니즈(needs)를 충족시키기 위해서도, 유기 발광 표시 장치 내에서 비교적 많은 두께를 차지하는 유기물층의 두께 저감에 대한 요구는 계속 증가하고 있는 현실이다.

[0007] 그러나, 유기물층을 얇은 두께로, 예를 들어, 10 μm 이하로 배치하는 경우, 유기물층이 갖는 이물 보상 및 평탄화 능력이 현저하게 저하되는 문제점, 즉 유기물층이 제1 무기물층의 단차를 평탄화하지 못할 뿐만 아니라, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 공정 중에 유입되는 이물로 인해 돌출 부분을 가지게 되는 문제점이 있었다.

[0008] 유기물층이 얇은 두께로 배치되면서 이물 보상 및 평탄화를 충분하게 수행하지 못하는 경우, 유기물층이 갖는 높은 종횡비의 돌출 부분으로 인해서, 제2 무기물층이 균일한 두께를 갖지 못하고 심(seam)을 가진채로 유기물층 상에 배치되는 결과가 초래될 수 있다. 제2 무기물층의 심은 반복적인 벤딩 작업에 의해 점점 그 범위가 확장되어 크랙으로 발전될 수 있고, 크랙은 수분의 침투 경로로서 기능할 뿐만 아니라 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 배선의 단선을 유발할 수 있기 때문에, 반드시 최소화될 필요가 있다.

[0009] 이에 유기물층이 얇은 두께를 가지도록 구성하면서도, 유기물층 상에 배치되는 제2 무기물층에서의 심 발생을 최소화할 수 있는 새로운 기술이 요구되고 있는 실정이다.

[0010] [관련기술문헌]

[0011] 1. 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법(특허출원번호 제 10-2012-0039864 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 발명자들은 상술한 바와 같은 문제점, 즉, 유기물층의 두께를 저감시킬 때 제2 무기물층에서 심이 발생하는 문제점을 최소화시킬 수 있는 기술에 대해 연구하였다. 그 결과, 전 영역에서 균일한 두께를 가지는 크랙 방지층을 유기물층에 인접하게 배치하는 경우 유기물층을 얇은 두께로 형성한다 해도 제2 무기물층에서의 심 발생이 최소화될 수 있음을 알아내었다.
- [0013] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 유기물층의 두께 감소에 따른 유기물층의 이물 보상 및 평탄화 능력 저하를 보완할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 반복적인 벤딩 작업이 이루어져도 유기물층 및 제2 무기물층에 쉽게 크랙이 발생되지 않는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 유기 발광 소자로의 수분 침투를 최소화할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 얇은 두께를 가지는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 기판, 기판 상에 배치된 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 상에 배치된 제1 무기물층, 제1 무기물층 상에 배치된 유기물층, 유기물층 상에 배치된 제2 무기물층, 및 제1 무기물층과 유기물층 사이에, 또는 유기물층과 제2 무기물층 사이에 배치된 크랙 방지층을 포함하며, 크랙 방지층은 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는, 유기물층의 두께가 저감됨에 따라 제2 무기물층의 심이 발생하는 문제를 최소화할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 무기물층 및 제2 무기물층은 동일한 물질로 구성될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 무기물층 및 제2 무기물층 각각은 알루미늄산화물(AlOx), 알루미늄산화질화물(AlOxNy), 티타늄산화물(TiOx), 실리콘산화물(SiOx), 아연산화물(ZnOx) 및 지르코늄산화물(ZrOx)로 이루어지는 그룹에서 선택된 물질로 구성될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 무기물층 및 제2 무기물층 각각의 두께는 0.5 내지 2 μm 일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기물층의 두께는 3 내지 10 μm 일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층은 유기물층과 제2 무기물층 사이에 배치되고, 유기물층은 종횡비(aspect ratio)가 2 이상인 돌출 부분을 가질 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층의 두께는 30 내지 100 nm일 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층은 산화물(oxides)로 구성될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층은 2.5 내지 3.5 g/m^2 밀도를 가질 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층은 90 내지 99.9%의 투명도를 가질 수 있다.
- [0028] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하는 단계, 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치하는 단계, 제1 무기물층 상에 유기물층을 배치하는 단계, 유기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치하는 단계, 및 크랙 방지층 상에 제2 무기물층을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 이용하는 경우 얇은 두께를 가

지면서도 신뢰성이 향상된 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

- [0029] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 무기물층을 배치하는 단계 및 제2 무기물층을 배치하는 단계는, 70 내지 130℃의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 무기물층을 배치하는 단계 및 제2 무기물층을 배치하는 단계는, 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층을 배치하는 단계는 80 내지 120℃의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 크랙 방지층을 배치하는 단계는 300 내지 350 mTorr의 압력에서 8 내지 12분 동안 수행될 수 있다.
- [0033] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하는 단계, 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치하는 단계, 제1 무기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치하는 단계, 크랙 방지층 상에 유기물층을 배치하는 단계, 및 상기 유기물층 상에 제2 무기물층을 배치하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 외부로부터의 수분이 유기 발광 소자에 침투되는 것을 억제할 수 있는 효과가 있다.
- [0034] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명은 유기물층의 상부 또는 하부에 얇은 두께의 크랙 방지층을 배치하여 유기물층을 얇은 두께로 배치하면서 제2 무기물층에서의 심 발생을 최소화시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지부에 별도의 층인 크랙 방지층을 배치하여 유기 발광 소자로 수분이 침투되는 것을 지연시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 본 발명은 우수한 신뢰성과 얇은 두께를 가지는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 유기물층의 두께를 저감함에 따라 발생할 수 있는 예시적인 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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. 따

라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

- [0043] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0044] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 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.
- [0046] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0047] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다.
- [0048] 도 1을 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 유기 발광 소자(120), 제1 무기물층(130), 유기물층(140), 크랙 방지층(150), 제2 무기물층(160), 접촉층(170) 및 배리어층(180)을 포함한다.
- [0049] 기판(110)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하기 위한 구성요소이다. 기판(110)은 벤딩이 가능하도록 플렉서빌리티(flexability)를 가지며, 예를 들어, 폴리이미드(Polyimide) 계열의 물질로 구성될 수 있다.
- [0050] 기판(110) 상에 유기 발광 소자(120)가 배치된다. 도 1에는 도시되지 않았으나, 유기 발광 소자(120)는 애노드, 유기 발광층 및 캐소드 등의 구성요소들을 포함할 수 있다. 유기 발광 소자(120)의 유기 발광층에서 발광되는 광은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100) 외부로 방출될 수 있다.
- [0051] 유기 발광 소자(120) 상에 제1 무기물층(130)이 배치된다. 제1 무기물층(130)은 유기 발광 소자(120) 전부를 덮도록 배치된다. 제1 무기물층(130)은 배리어성을 가져서 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)로 침투하는 수분 또는 산소로부터 유기 발광 소자(120)를 보호할 수 있다.
- [0052] 제1 무기물층(130)은 우수한 배리어성 및 투명성을 가지는 물질, 예를 들어, 알루미늄산화물(AlO_x), 알루미늄산화질화물(AlO_xNy), 티타늄산화물(TiO_x), 실리콘산화물(SiO_x), 아연산화물(ZnO_x) 및 지르코늄산화물(ZrO_x)로 이루어지는 그룹에서 선택된 물질로 구성될 수 있다.
- [0053] 우수한 배리어성 및 균일도를 확보하기 위해서, 제1 무기물층(130)은 0.5 내지 $2\mu m$ 의 두께를 가지도록 배치될 수 있다.
- [0054] 제1 무기물층(130) 상에 유기물층(140)이 배치된다. 유기물층(140)은 제1 무기물층(130)이 가지는 단차를 평탄화하고 이물을 보상하는 역할을 할 수 있다. 유기물층(140)은 아크릴(Acryl) 계열의 레진 또는 에폭시(Epoxy) 계열의 레진(Resin)으로 구성될 수 있다. 유기물층(140)은 이물을 효과적으로 보상하기 위해서 500(센티프와즈; cp) 내지 30000cp의 점도, 보다 바람직하게는 2000cp 내지 4000cp의 점도를 가질 수 있다.
- [0055] 유기물층(140)은 균일도 개선을 위해서 유기물층(140)의 표면 장력을 감소시키는 습윤제(Wetting agent), 유기물층(140)의 표면 평탄성을 개선하기 위한 레벨링제(Leveling agent), 유기물층(140)에 포함된 기포를 제거하기 위한 소포제(Defoaming agent)를 첨가제로서 더 포함할 수 있다.
- [0056] 반복적인 벤딩 작업에 의해서 크랙이 유발되는 것을 최소화하기 위해, 유기물층(140)은 제1 무기물층(130) 상에 3 내지 $10\mu m$ 의 두께로 배치될 수 있다.
- [0057] 유기물층(140) 상에 크랙 방지층(150)에 배치된다. 크랙 방지층(150)은 유기물층(140) 전부를 덮도록 배치될 수 있다. 크랙 방지층(150)은 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0058] 크랙 방지층(150)은 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 가질 수 있다. 본 명세서에서 특정 구성요소가 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 가진다는 것은 특정 구성요소의 전 영역에 걸친 두께의 편차가 $\pm 10\%$ 미만이라는 것을 의미하며, 예를 들어, 특정 구성요소의 전 영역에서 가장 두꺼운 두께를 가지는 부분의 두께가 가장 낮은 두께를 가지는 부분의 두께의 110% 미만이라는 것을 의미할 수 있다. 크랙 방지층(150)이 전 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께를 가진다는 것은 화학 기상 증착법(CVD)이 아닌 다른 방법, 바람직하게는 원자층 증착법(ALD)으로 배치되었다는 근거가 될 수 있다.
- [0059] 크랙 방지층(150)은 미세한 두께, 예를 들어, 30 내지 100 nm의 두께를 가질 수 있다.

- [0060] 크랙 방지층(150)은 원자층 증착법(ALD)으로 형성될 수 있는 모든 물질, 예를 들어, 황화아연(Zns), 셀레늄화아연(Znse), 텔루르화아연(ZnTe), 황화카드뮴(Cds), 텔루르화카드뮴(CdTe) 등과 같은 2-6족 화합물, ZnS: Mn, CaS: Ce, Srs: M 등과 같은 2-6족 계열의 인화물, 비소화갈륨(GaAs), 비소화알루미늄(AlAs), 인화갈륨(GaP) 등과 같은 3-5족 화합물, 알루미늄질화물(AlN), 갈륨질화물(GaN), 티타늄질화물(TiN), 탄탈질화물(TaN) 등과 같은 질화물(nitride), 칼슘불화물(CaF₂), 스트론튬불화물(SrF₂), 등과 같은 불화물(fluoride), 실리콘(Si), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W) 등과 같은 원소 등으로 구성될 수 있다. 바람직하게는, 크랙 방지층(150)은 알루미늄산화물(AlOx), 알루미늄산화질화물(AlOxNy), 티타늄산화물(TiOx), 실리콘산화물(SiOx), 아연산화물(ZnOx) 및 지르코늄산화물(ZrOx) 등과 같은 산화물(oxide)로 구성될 수 있다.
- [0061] 크랙 방지층(150)은 2.5 내지 3.5 g/m²의 밀도를 가질 수 있다. 크랙 방지층(150)이 화학 기상 증착법(CVD)으로 배치되었다면 2.5 g/m² 이하의 밀도를 가질 것이므로, 크랙 방지층(150)이 2.5 내지 3.5 g/m² 밀도를 가진다는 것은 화학 기상 증착법(CVD)이 아닌 다른 방법, 바람직하게는 원자층 증착법(ALD)으로 배치되었다는 근거가 될 수 있다.
- [0062] 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식으로 구동되는 경우, 크랙 방지층(150)은 입사되는 광을 손실 없이 투과시킬 수 있도록 높은 투명도를 가질 수 있다. 예를 들어, 크랙 방지층(150)은 90 내지 99.9%의 투명도를 가질 수 있다. 본 명세서에서, 특정 구성요소의 투명도는 특정 구성요소를 향해 입사하는 광의 양에 대한 특정 구성요소를 투과하는 광의 양의 비율로 정의된다. 크랙 방지층(150)의 높은 투명도로 인해서 유기 발광 소자(120)에서 발광된 광의 대부분이 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 외부로 방출될 수 있다.
- [0063] 크랙 방지층(150) 상에 제2 무기물층(160)이 배치된다. 제2 무기물층(160)은 배리어성을 가져서 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)로 침투하는 수분 또는 산소로부터 유기 발광 소자(120)를 보호할 수 있다.
- [0064] 유기물층(140)은 수분 침투 지연 성능이 낮기 때문에 유기물층(140)으로 수분이 침투되는 것을 최소화할 필요가 있다. 유기물층(140)으로 수분이 침투되는 것을 최소화하기 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 제2 무기물층(160)이 유기물층(140) 전부를 덮도록 배치되고, 제1 무기물층(130)의 에지(Edge)와 제2 무기물층(160)의 에지가 서로 접촉된다. 제1 무기물층(130)과 제2 무기물층(160) 사이의 최소 접촉 길이는 50 μ m 이상인 것이 바람직하다. 제1 무기물층(130)과 제2 무기물층(160) 사이의 최소 접촉 길이가 50 μ m 이상인 경우, 제1 무기물층(130)과 제2 무기물층(160)에 의해 유기물층(140)이 더욱 견고하게 밀봉되어 유기물층(140)을 통한 직접적인 수분 침투 경로가 차단될 수 있다.
- [0065] 제2 무기물층(160)은 우수한 배리어성 및 투명성을 가지는 물질, 예를 들어, 알루미늄산화물(AlOx), 알루미늄산화질화물(AlOxNy), 티타늄산화물(TiOx), 실리콘산화물(SiOx), 아연산화물(ZnOx) 및 지르코늄산화물(ZrOx)로 이루어지는 그룹에서 선택된 물질로 구성될 수 있다.
- [0066] 한편, 공정 상의 이점을 취하기 위해서, 그리고 제1 무기물층(130)과 제2 무기물층(160) 사이의 접착력을 향상시키기 위해서, 제1 무기물층(130)과 제2 무기물층(160)은 동일한 물질로 구성될 수도 있다.
- [0067] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 계면 사이의 접착력을 향상시키면서 수분 및 산소의 침투 억제 기능을 극대화하기 위해, 제1 무기물층(130) 및 제2 무기물층(160)의 물질로서 실리콘질화물(SiNx)이, 크랙 방지층(150)의 물질로서 알루미늄산화물(AlOx)이 바람직하게 이용될 수 있다. 우수한 배리어성 및 균일도를 확보하기 위해서, 제2 무기물층(160)은 0.5 내지 2 μ m의 두께를 가지도록 배치될 수 있다.
- [0068] 제2 무기물층(160) 상에 접착층(170)이 배치된다. 접착층(170)은 배리어층(180)이 제2 무기물층(160)에 접착되도록 하는 역할을 한다. 접착층(170)은 투명성 및 플렉서빌리티를 가지는 물질, 예를 들어, 올레핀(Olefin) 계열, 아크릴(Acrylic) 계열 및 실리콘(Silicon) 계열 중 어느 하나의 절연 물질로 형성될 수 있다.
- [0069] 접착층(170) 상에 배리어층(180)이 배치된다. 배리어층(180)은 유기 발광 소자(120)로 수분 및 산소가 침투되는 것을 억제하는 역할을 한다. 배리어층(180)은 CVD 공정 또는 ALD 공정과 같은 진공 공정으로 진행될 필요 없이 간단한 압착 공정으로 접착층(170)을 통해 제2 무기물층(160)에 부착될 수 있는 물질, 예를 들어, COP(Copolyester Thermoplastic Elastomer), COC(Cycloolefin Copolymer) 및 PC(Polycarbonate)로 구성될 수 있다. 이러한 배리어층(180)을 이용하는 것은 박막 봉지의 무기물층의 개수를 최소화하면서 우수한 배리어성을 확보할 수 있기 때문에, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에 유리할 수 있다.

- [0070] 도 1에는 도시되지 않았으나, 기판(110) 상에는 유기 발광 소자(120)로 전압을 공급하기 위한 박막 트랜지스터가 더 배치될 수 있다.
- [0071] 종래의 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 공정 중에 유입된 이물을 충분하게 보상하기 위해 유기물층을 20 μm 이상의 두께로 배치하였다. 그러나, 유기물층이 두꺼운 두께를 가지는 경우, 반복적인 벤딩 작업에 의해서 유기물층에 쉽게 크랙이 발생하는 문제점이 있다. 실례로, 20 μm 이상의 두께를 가지는 유기물층이 10R 이하의 곡률 반경으로 반복적인 벤딩을 경험하는 경우, 유기물층에 매우 높은 확률로 크랙이 발생됨을 확인할 수 있었다.
- [0072] 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 반복적인 벤딩 작업이 이루어져도 크랙의 발생이 최소화될 수 있을 만큼의 두께, 예를 들어, 3 내지 10 μm 의 두께로 유기물층을 배치하는 방법이 도입되었다.
- [0073] 그러나, 유기물층을 기존보다 낮은 두께로 배치함에 따라, 유기물층이 평탄화 기능을 충분하게 수행하지 못하고, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 공정 중에 유입된 이물을 완전하게 보상하지 못하는 문제점이 발생하고 있다.
- [0074] 도 2는 유기물층의 두께를 저감함에 따라 발생할 수 있는 예시적인 문제점을 설명하기 위한 도면이다.
- [0075] 도 2를 참조하면, 제1 무기물층(130) 상에 유기물층(140)을 낮은 두께로 배치함에 따라, 유기물층(140)이 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 공정 중에 유입된 이물(290)을 완전하게 보상하지 못하여 단차 부분(142)이 발생됨을 확인할 수 있다. 그리고, 유기물층(140) 상에 제2 무기물층(260)이 배치될 때에, 유기물층(140)의 돌출 부분(142)에 의해서, 제2 무기물층(260)에 심(seam; 262)이 발생됨을 확인할 수 있다.
- [0076] 유기물층(140) 상에 배치되는 제2 무기물층(260)은 유기 발광 소자로의 수분 또는 산소의 침투를 충분하게 차단하기 위해, 그리고 우수한 균일도를 확보하기 위해, 일정 수치 이상의 두께, 예를 들어, 0.5 μm 이상의 두께로 배치될 필요가 있다. 제2 무기물층(260)을 유기물층(140) 상에 0.5 μm 이상의 두께로 배치하기에 가장 적합한 기술은 화학 기상 증착법(CVD) 또는 스퍼터링법이다. 왜냐하면, 제2 무기물층(260)을 배치할 수 있는 다른 기술들, 예를 들어, 원자층 증착법(ALD)은 0.5 μm 이상의 두께를 확보하기 위해서 약 100분 이상의 지나치게 오랜 시간이 소요되고, 고온 공정을 요구하는 다른 증착 기술들은 유기 물질로 구성된 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 구성요소들에 열 손실을 유발할 수 있기 때문이다.
- [0077] 그러나, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 공정 중에 이물(290)이 유입되는 것을 원천적으로 차단할 수는 없기 때문에, 유기물층(140)을 낮은 두께로 배치하는 경우, 도 2에 도시된 바와 같은 유기물층(140)의 돌출 부분(142)이 반드시 발생하게 되고, 이러한 상태에서, 화학 기상 증착법(CVD) 또는 스퍼터링법으로 제2 무기물층(260)을 배치하는 경우, 화학 기상 증착법(CVD) 또는 스퍼터링법의 열악한 스텝 커버리지(step coverage) 특성으로 인해, 도 2에 도시된 바와 같이, 제2 무기물층(260)에 심(262)이 발생할 수 밖에 없다. 실례로, 유기물층(140)의 두께를 10 μm 이하로 저감시키는 경우, 종횡비(aspect ratio)가 2 이상인 돌출 부분(142)이 불가피하게 발생하게 되고, 유기물층(140)에 종횡비 2 이상인 돌출 부분이 존재하는 상태에서, 화학 기상 증착법(CVD)으로 제2 무기물층(260) 배치하는 경우, 반드시 제2 무기물층(260)에 심(262)이 발생하는 것으로 확인되었다.
- [0078] 제2 무기물층(260)의 발생된 심(262)은 반복적인 벤딩 작업으로 인해 그 길이 및 폭이 커지게 되어, 크랙으로 발전될 수 있다. 이처럼 제2 무기물층(260)에 심(262)이 발생하고 시간이 지남에 따라 크랙으로 발전되는 문제점은 유기물층(140)의 두께를 낮출 수 없는 주요한 원인으로 취급되고 있다.
- [0079] 그러나, 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 낮은 두께를 가지는 유기물층(140) 상에 바람직하게는 원자층 증착법(ALD)으로, 실질적으로 전 영역에 걸쳐서 균일한 두께를 가지는 크랙 방지층(150)을 배치하기 때문에, 유기물층(140)의 낮은 두께를 확보하면서도 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 최소화할 수 있다.
- [0080] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- [0081] 도 3을 참조하면, 도 2에서와 같이, 제1 무기물층(130) 상에 유기물층(140)을 낮은 두께로 배치함에 따라, 이물(290)로 인해서 유기물층(140)의 돌출 부분(142)이 발생됨을 확인할 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 실질적으로 전 영역에 걸쳐서 균일한 두께를 가지는 크랙 방지층(150)이 유기물층(140) 상에 배치되기 때문에, 돌출 부분(142)과 평평한 부분의 연결 지점(C)에도, 크랙 방지층(150)이 실질적으로 균일한 두께를 유지하는 범위만큼 배치된다. 이에 따라, 제2 무기물층(160)이 배치되어야

하는 돌출 부분의 중형비가 낮아지게 되고, 결과적으로 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 무기물층(160)이 심 없이 돌출 부분 상에 배치될 가능성이 높아지게 된다.

- [0082] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는 낮은 두께의 유기물층(140)을 배치하면서도 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 최소화할 수 있다. 따라서, 반복적인 벤딩 작업으로 인해 유기물층(140) 및 제2 무기물층(160)에 크랙이 발생하는 것을 최소화할 수 있고, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 신뢰성을 확보할 수 있게 된다.
- [0083] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 유기 발광 소자(120)를 봉지하기 위한 층들 사이에 인접한 층들과 다른 성질을 가지는 별도의 크랙 방지층(150)이 더 배치되기 때문에, 외부로부터의 수분이 유기 발광 소자(120)로 침투되는 것을 지연시킬 수 있게 된다. 따라서, 유기 발광 소자(120)를 외부의 수분으로부터 더 장시간 보호할 수 있게 되므로, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 수명 특성을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0084] 그리고, 크랙 방지층(150)을 배치하는 바람직한 방법, 예를 들어, 원자층 증착법(ALD)은 느린 증착 속도, 예를 들어, 5nm/min의 증착 속도를 가지지만, 매우 높은 스�텝 커버리지 특성으로 인해 얇은 두께의, 예를 들어 50 nm의 크랙 방지층(150)이라도 전 영역에서 실질적으로 균일한 두께를 가지도록 배치할 수 있다. 이러한 점을 이용하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 얇은 두께로, 예를 들어 50 nm의 두께로 크랙 방지층(150)을 배치하여, 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 최소화할 수 있는 크랙 방지층(150)을 비교적 빠른 시간 내에, 예를 들어 10분 이내에 배치할 수 있다.
- [0085] 한편, 크랙 방지층(150)을 제2 무기물층(160) 상부에 배치하는 경우에는, 크랙 방지층(150)보다 먼저 배치되는 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 애초에 억제할 수 없고, 크랙 방지층(150)을 제1 무기물층(130) 하부에 배치하는 경우에는, 예를 들어 화학 기상 증착법(CVD)을 이용한, 제1 무기물층(130)의 제조 공정 중에 유입된 이물에 의해 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 억제할 수 없다. 이러한 점들을 고려하여 볼 때에, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서와 같이, 유기물층(140)과 접촉하도록 유기물층(140) 상부에 크랙 방지층(150)을 배치하는 것이 제2 무기물층(160)에서의 심 발생을 최소화하는데 유리하다는 점을 밝혀둔다.
- [0086] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다. 도 4의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(400)는 도 1의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)와 비교하여 크랙 방지층(450)이 제1 무기물층(130) 상에 그리고 유기물층(140) 하부에 배치되는 구성만이 상이하고 나머지 구성은 실질적으로 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [0087] 도 4를 참조하면, 제1 무기물층(130) 상에 실질적으로 전 영역에 걸쳐서 균일한 두께를 가지는 크랙 방지층(450)이 배치되고, 크랙 방지층(450) 상에 유기물층(140)이 배치되며, 유기물층(140) 상에 제2 무기물층(160)이 배치된다.
- [0088] 여기서, 계면 사이의 접착력을 향상시키면서 수분 및 산소의 침투 억제 기능을 극대화하기 위해, 제1 무기물층(130) 및 제2 무기물층(160)의 물질로서 실리콘질화물(SiNx)이, 크랙 방지층(450)의 물질로서 알루미늄산화물(AlOx)이 바람직하게 이용될 수 있다.
- [0089] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(400)에서도, 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한 바와 같이, 유기물층(140)이 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 공정 중에 유입된 이물을 완전하게 보상하지 못하는 문제를 크랙 방지층(450)이 보완할 수 있게 되므로, 낮은 두께의 유기물층(140)을 배치하면서도 제2 무기물층(160)에 심이 발생하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0090] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는, 유기물층(140)과 접촉하도록 유기물층(140) 하부에 크랙 방지층(450)을 배치하기 때문에, 크랙 방지층(450)을 다른 위치에 배치하는 경우에 비해, 제2 무기물층(160)에서의 심 발생을 최소화할 수 있게 된다.
- [0091] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0092] 먼저, 플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치한다(S510).
- [0093] 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하기 이전에 기판 상에 박막 트랜지스터가 배치될 수 있다.
- [0094] 다음으로, 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치한다(S520).

- [0095] 제1 무기물층은 70 내지 130℃의 온도에서 형성될 수 있다. 고온에서 제1 무기물층을 형성하는 경우 고온에 의해 유기물로 구성된 유기 발광층에 손상이 가해질 수 있기 때문이다.
- [0096] 제1 무기물층은 0.5 내지 2 μm 의 두께로 배치될 수 있으며, 화학 기상 증착법(CVD), 예를 들어 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)을 이용하여 배치될 수 있다. 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)은 저온 공정이 가능하기 때문에 유기 발광층이 고온에 노출되는 것을 방지할 수 있다.
- [0097] 다음으로, 제1 무기물층 상에 유기물층을 배치한다(S530).
- [0098] 유기물층은 3 내지 10 μm 의 두께로 배치될 수 있으며, 슬릿 코팅(Slit Coating), 스크린 프린팅(Screen Printing), 잉크젯 프린팅, 또는 정전기 스프레이 코팅(ESC) 공정을 이용하여 배치될 수 있다. 그리고, 유기물층의 형성 온도는 130℃ 이하로 제어될 수 있다.
- [0099] 다음으로, 유기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치한다(S540).
- [0100] 원자층 증착법(ALD)은 스텝 커버리가 매우 우수하기 때문에, 크랙 방지층은 전 영역에서 실질적으로 균일한 두께를 가지도록 유기물층 상에 배치될 수 있다.
- [0101] 크랙 방지층은 30 내지 100nm의 두께를 가지도록 배치될 수 있다. 크랙 방지층은 원자층 증착법(ALD)을 이용하여, 300 내지 350 mTorr의 압력, 및 8 내지 120℃의 온도에서, 8 내지 12분 동안 형성될 수 있다.
- [0102] 크랙 방지층이 원자층 증착법(ALD)으로 배치됨에 따라, 크랙 방지층은 2.5 내지 3.5 g/m^2 밀도를 가지게 될 수 있다.
- [0103] 다음으로, 크랙 방지층 상에 제2 무기물층을 배치한다(S550).
- [0104] 원자층 증착법(ALD)에 의해 형성된 크랙 방지층에 의해서 유기물층의 돌출 부분의 중형비가 상당히 낮춰진 상태이므로, 제2 무기물층은 최소한의 심을 가지면서 크랙 방지층 상에 배치될 수 있다.
- [0105] 제1 무기물층은 0.5 내지 2 μm 의 두께로 배치될 수 있으며, 고온에 의해 유기물로 구성된 유기 발광층에 손상이 가해지는 것을 최소화하고자, 제1 무기물층과 유사하게, 제2 무기물층 역시 70 내지 130℃의 온도에서, 화학 기상 증착법(CVD), 예를 들어 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD)을 이용하여 배치될 수 있다.
- [0106] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서는, 낮은 두께로 배치된 유기물층 상에 스텝 커버리지가 우수한 원자층 증착법(ALD)으로 크랙 방지층을 배치하므로, 유기물층의 낮은 두께로 인해 제2 무기물층에서 심이 발생될 가능성을 낮출 수 있다. 또한, 전 영역에서 실질적으로 균일한 두께를 가지는 크랙 방지층을 비교적 빠른 속도로 배치할 수 있게 된다.
- [0107] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0108] 먼저, 플렉서빌리티를 갖는 기판 상에 유기 발광 소자를 배치하고(S610), 유기 발광 소자 상에 제1 무기물층을 배치한다(S620).
- [0109] 다음으로, 제1 무기물층 상에 원자층 증착법(ALD)을 이용하여 크랙 방지층을 배치한다(S630).
- [0110] 크랙 방지층은 도 5에서 설명된 바와 동일한 조건하에서 제1 무기물층 상에 배치될 수 있다.
- [0111] 다음으로, 크랙 방지층 상에 유기물층을 배치하고(S640), 유기물층 상에 제2 무기물층을 배치한다(S650).
- [0112] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서는, 스텝 커버리지가 우수한 원자층 증착법(ALD)으로 크랙 방지층을 제1 무기물층 상에 배치하므로, 유기물층이 낮은 두께로 배치됨에 따라 제2 무기물층에서 심이 발생하는 문제를 최소화할 수 있게 된다. 또한, 제2 무기물층에서의 심 발생을 최소화할 수 있는 크랙 방지층을 공정 시간의 지연 없이 형성할 수 있게 된다.
- [0113] 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 권리범위

에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0114]

100, 400: 유기 발광 표시 장치

110: 기판

120: 유기 발광 소자

130: 제1 무기물층

140: 유기물층

142: 돌출 부분

150, 450: 크랙 방지층

160: 제2 무기물층

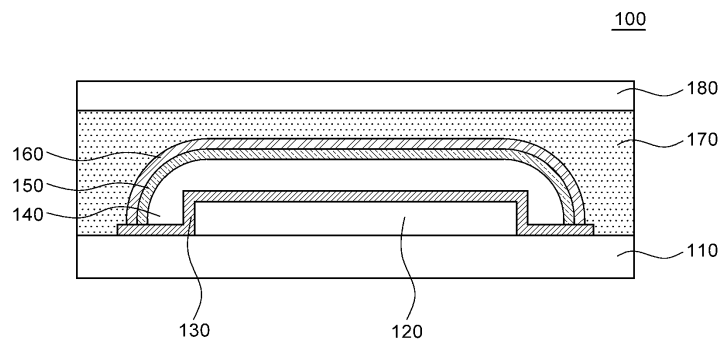
170: 접착층

180: 배리어층

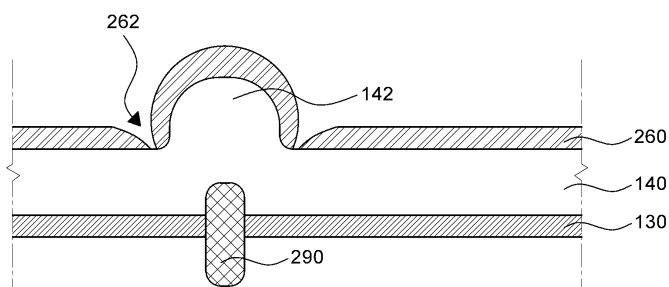
290: 이물

도면

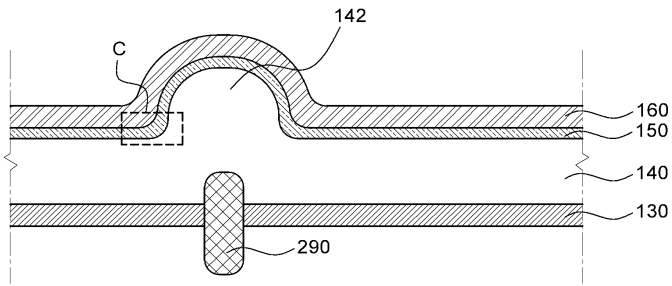
도면1



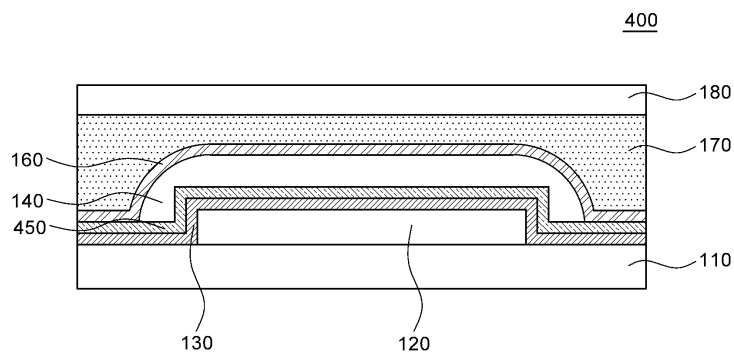
도면2



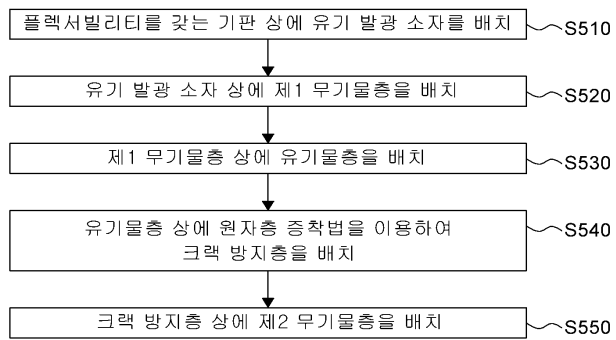
도면3



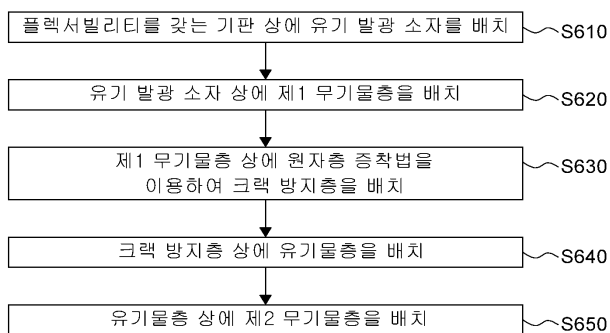
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题：柔性有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160066423A	公开(公告)日	2016-06-10
申请号	KR1020140170781	申请日	2014-12-02
[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	LEE SANG HEUN 이상훈 LEE JAE YOUNG 이재영 YANG WON JAE 양원재 PARK JOON WON 박준원 KIM TAE KYUNG 김태경 HUH HAE RI 허해리 HEO HUN HOE 허훈회 KIM JI MIN 김지민		
发明人	이상훈 이재영 양원재 박준원 김태경 허해리 허훈회 김지민		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
代理人(译)	Ohseil		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施方案的柔性有机发光显示器包括具有柔性的基板，设置在基板上的有机发光元件，设置在有机发光元件上的第一无机层，第二无机材料层设置在有机材料层上，防裂层设置在第一无机材料层和有机材料层之间或有机材料层和第二无机材料层之间，其中防裂层基本上是并具有相同的厚度。在根据本发明实施例的柔性有机发光显示装置中，有机材料层的厚度减小，从而最小化第二无机材料层的垫片的出现。

