



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0137239
(43) 공개일자 2015년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0064735

(22) 출원일자 2014년05월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이재영

경기도 파주시 월롱면 엘지로 200 레지던스Y 208호

김태경

전남 여수시 둔덕1길 14, 102동 803호 (둔덕동, 신원아르시아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 20 항

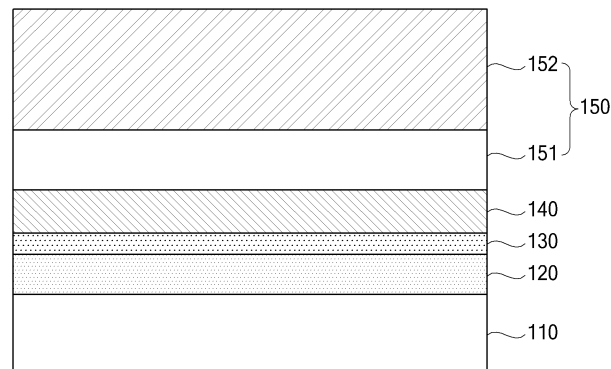
(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 플렉서블 어레이 기판, 화소부, 산화 알루미늄으로 형성된 플렉서블 봉지층, 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름 및 가압 접착층에 접착되는 접착력 촉진층에 의해서 얇으면서 계면 접착력 저하 문제를 개선할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1

100



(72) 발명자

허해리

경기 고양시 일산동구 일산로 205, 208동 904호 (마두동, 백마마을2단지아파트)

허훈희

대전 대덕구 계족로663번길 27, 124동 205호 (법동, 주공1단지아파트)

김지민

서울 용산구 이촌로2가길 122, 105동 506호 (이촌동, 대림아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기판;

상기 플렉서블 어레이 기판 상에 상기 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 유기 발광 소자를 포함한 화소부;

상기 화소부를 사이에 두고 상기 플렉서블 어레이 기판과 대향하도록 형성되는 플렉서블 봉지층;

상기 플렉서블 봉지층의 상부를 덮도록 형성되는, 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름; 및

상기 플렉서블 봉지층의 상부에 형성되어, 상기 가압 접착층에 접착되는 접착력 촉진층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가압 접착층은 투광성을 띠는 올레핀(olefin) 계열, 아크릴(acrylic) 계열 및 실리콘(silicon) 계열 중 어느 하나의 재료인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 가압 접착층은 소수성 및 접착성을 띠는 상기 올레핀 계열 이고, 압력에 의해 접착력이 증가하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가압 접착층은 플렉서블한 양면 접착성의 필름이고, 상기 플렉서블 봉지층 상에 부착되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 가압 접착층은 8 μm 내지 50 μm 의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 봉지층은 산화 알루미늄으로 형성되고, 20nm 내지 50nm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 플렉서블 봉지층은 제 1 절연층, 제 2 절연층 및 이물 보상층으로 형성된 삼중층 구조이고,,

상기 이물 보상층은 상기 제 1 절연층과 상기 제 2 절연층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 절연층 및 상기 제 2 절연층 두께의 합은 40nm 내지 100nm이고, 상기 이물 보상층은 2 μ m 내지 4 μ m의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 이물 보상층은 SiOC_z로 형성되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 접착력 촉진층은 실리콘을 포함하고, 상기 접착력 촉진층은 SiN_x, SiO_y 및 SiOC_z 중 어느 하나의 재료로 형성되고, 상기 가압 접착층과의 계면 접착력이 900(gf/inch) 이상인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 접착력 촉진층은 2000Å 내지 5000Å의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 보호 필름은 광학적으로 등방성인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 보호 필름은 35 μ m 내지 60 μ m의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 플렉서블 보호 필름은 COP(Copolyester Thermoplastic Elastomer), COC(Cycoolefin Copolymer) 및 PC(Polycarbonate) 중 어느 하나의 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기판을 형성하는 단계;

상기 플렉서블 어레이 기판 상에 상기 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 유기 발광 소자를 포함한 화소부를 형성하는 단계;

상기 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계;

상기 플렉서블 봉지층 상에 접착력 촉진층을 형성하는 단계; 및

상기 접착력 촉진층 상에 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 합착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, ALD(Atomic Layer Depositon)를 이용하여 산화 알루미늄 층을 20nm 내지 50nm의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 플렉서블 봉지층 상에 HMDSO(Hexamethyldisiloxane)와 산소(O_2)를 반응시켜 $SiOC_x$ 로 형성되고, 2 μm 내지 4 μm 의 두께의이물 보상층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 이물 보상층 상에 ALD(Atomic Layer Depositon)를 이용하여 20nm 내지 50nm 두께의 산화 알루미늄 층을 더 형성하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 플렉서블 봉지층 상에 접착력 촉진층을 형성하는 단계는, 화학기상증착(CVD, Chemical Vapor Deposition) 공정을 이용하여 실리콘 계열의 층을 2000Å 내지 5000Å의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 접착력 촉진층 상에 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 합착하는 단계는, 상기 플렉서블 보호 필름을 상기 접착력 촉진층 상에 압력을 인가하여 합착하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 표시 장치로 제공되기에 유리한 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라, 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 표시 장치(display) 분야가 급속도로 발전하고 있다. 이에, 여러 가지 다양한 평판 표시 장치(Flat Display Device)에 대해 박형화, 경량화 및 저소비 전력화 등의 성능을 개발시키기 위한 연구가 계속되고 있다. 이 같은 평판 표시 장치의 대표적인 예로는 액정표시 장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시 장치(Field Emission Display device: FED), 전기습윤 표시 장치(Electro-Wetting Display device: EWD) 및 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display device: OLED) 등을 들 수 있다. 이와 같은 평판 표시 장치들은 공통적으로, 영상을 구현하기 위한 평판 표시패널을 필수적으로 포함한다. 이와 같은 평판 표시 장치들은 공통적으로, 영상을 구현하기 위한 평판 표시 패널을 필수적으로 포함한다. 평판 표시 패널은 고유의 발광물질 또는 편광물질을 사이에 둔 한 쌍의 기판이 대면 합착된 구조이고, 표시영역과 그의 외곽인 비 표시영역이 정의되는 표시면을 포함한다. 표시영역은 복수의 화소 영역으로 정의된다.

[0003] 최근 들어, 평판 표시 장치를 대체할 플라스틱(plastic)과 같이 연성재료의 플렉서블 기판(flexible substrate)을 이용하여, 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있는 플렉서블 표시 장치(flexible display

device)가 개발되고 있다. 이러한 플렉서블 표시 장치는 유연성이 없는 기존의 표시 장치보다 다양한 분야에 폭 넓게 적용될 수 있으므로, 플렉서블 표시 장치를 상용화하기 위한 연구 및 개발이 계속되고 있다. 한편, 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 소자인 유기 발광 소자를 이용하여, 화상을 표시한다. 즉 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자로 구성된 복수의 화소를 포함한다.

[0004] 유기 발광 소자는 서로 대향하는 제 1 및 제 2 전극과, 제 1 및 제 2 전극 사이에 유기물질로 형성되고 제 1 및 제 2 전극 사이의 구동전류에 기초하여 루미네선스(Electro Luminescence)를 발생시키는 발광층을 포함한다. 그런데, 유기물질로 형성된 발광층은 수분 및 산소 등에 의해 용이하고 빠르게 열화되는 단점이 있다. 이에, 일반적인 유기 발광 표시 장치는 유기층에 대한 수분 및 산소의 침투를 방지하기 위한 봉지부를 포함한다. 일반적으로 봉지부는 수분 침투 지연 특성이 매우 우수한 유기 기판이 사용되고 있다.

[0005] 일반적인 유기 발광 표시 장치는 복수의 박막 트랜지스터(TFT)가 형성되는 어레이(array) 기판, 어레이 기판상에 형성되어, 복수의 박막 트랜지스터에 의해 구동되는 유기 발광 소자로 이루어진, 화소부 및 화소부를 사이에 두고 어레이 기판을 밀봉하는 봉지부를 포함한다.

[0006] 봉지부에 수분 및 산소의 침투 경로가 발생 시, 유기 발광 표시 장치의 수명 및 신뢰도가 저하된다.

[0007] 종래의 봉지부는 실리콘 계열의 유기 절연층, 실리콘 계열의 무기 절연층, 실리콘 계열의 유기 절연층 및 실리콘 계열의 무기 절연층의 순서로 복수회 반복되어 형성되는 다중층 구조로, 봉지부의 두께가 두꺼워 벤딩(bending)시 크랙(crack)이 쉽게 발생하여 플렉서블 디스플레이 적용에 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 1. [유기전계발광표시장치] (특허출원번호 제 10-2011-0108129호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 근래에 들어서 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 연구가 활발히 이루어 지고 있다. 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 차세대 표시 장치로서, 종래의 평판 표시 장치와 다르게 접거나 휘 수 있다. 특히 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 경량 박형의 구조가 가능하면서, 혁신적으로 얇고 가벼운 전자 장치를 만들 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0010] 장시간 사용 가능한 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제품화를 위해서 본 발명의 발명자들은 얇고 우수한 수분 침투 지연 성능을 가지는 플렉서블한 봉지구조를 연구하였다. 특히 상면 발광(Top-emission)방식에 적합한 광학적으로 투명한 봉지구조를 연구하였다.

[0011] 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 진공 챔버 내에서 수분 및 산소의 투습을 지연시키는 봉지 형성이 유기 발광 표시 장치의 신뢰성 확보를 위해서 ALD(atomic layer deposition)기술로 산화알루미늄 층을 포함하는 플렉서블 봉지층을 형성하였다. 하지만 이러한 플렉서블 봉지층만으로는 상용화가 가능한 수준의 수분 침투 지연능력을 확보할 수 없어서, ALD 공정 이후 수분 및 산소 침투를 더 제한할 수 있는 플렉서블 보호 필름을 부착하는 공정을 추가로 적용하였다.

[0012] 하지만 이러한 플렉서블 봉지층과 플렉서블 보호 필름의 일면에 형성된 가압 접착제(PSA: pressure sensitive adhesive)층 간의 계면 접착력 특성이 부족하여, 장시간 사용시 플렉서블 보호 필름이 플렉서블 봉지층으로부터 박리 되는 문제가 발생하였다. 특히 플렉서블 유기 발광 장치를 벤딩 시 박리가 더 용이하게 발생하였다.

[0013] 본 발명은 이러한 산화 알루미늄으로 형성된 플렉서블 봉지층과 플렉서블 보호 필름을 접착시키는 가압 접착제층의 박리 문제를 개선하고 수명 및 신뢰도를 개선시킬 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그의 제조방법을 제공하기 위한 것이다.

[0014] 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기판, 플렉서블 어레이 기판 상에 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 유기 발광 소자를 포함한 화소부, 화소부를 사이에 두고 플렉서블 어레이 기판과 대향하도록 형성되는 플렉서블 봉지층, 플렉서블 봉지층의 상부를 덮도록 형성되는, 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름 및 플렉서블 봉지층의 상부에 형성되어, 가압 접착층에 접촉되는 접착력 촉진층을 포함한다.
- [0016] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 가압 접착층은 투광성을 띠는 올레핀(olefin) 계열, 아크릴(acrylic) 계열 및 실리콘(silicon) 계열 중 어느 하나의 재료가 사용된다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 가압 접착층은 소수성 및 접착성을 띠는 올레핀 계열 이고, 압력에 의해 접착력이 증가한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 가압 접착층은 8 μ m 내지 50 μ m의 두께를 가진다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 봉지층은 산화 알루미늄으로 형성되고, 20nm 내지 50nm의 두께로 형성된다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 봉지층은 제 1 절연층, 제 2 절연층 및 이물 보상층으로 형성된 삼중층 구조이고, 이물 보상층은 상기 제 1 절연층과 상기 제 2 절연층 사이에 위치한다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제 1 절연층 및 상기 제 2 절연층 두께의 합은 40nm 내지 100nm이고, 이물 보상층은 2 μ m 내지 4 μ m의 두께를 가진다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 이물 보상층은 SiOCz로 형성된다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착력 촉진층은 실리콘을 포함하고, 접착력 촉진층은 SiNx, SiOy 및 SiOCz 중 어느 하나의 재료로 형성되고, 가압 접착층과의 계면 접착력이 900(gf/inch) 이상이고, 접착력 촉진층은 2000Å 내지 5000Å의 두께를 가진다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 보호 필름은 광학적으로 등방성이다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 보호 필름은 35 μ m 내지 60 μ m의 두께로 형성된다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 보호 필름은 COP(Copolyester Thermoplastic Elastomer), COC(Cycloolefin Copolymer) 및 PC(Polycarbonate) 중 어느 하나의 재료로 형성한다.
- [0027] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기판을 형성하는 단계, 플렉서블 어레이 기판 상에 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 유기 발광 소자를 포함한 화소부를 형성하는 단계, 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계, 플렉서블 봉지층 상에 접착력 촉진층을 형성하는 단계 및 접착력 촉진층 상에 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 합착하는 단계를 포함한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, ALD(Atomic Layer Deposition)를 이용하여 산화 알루미늄 층을 20nm 내지 50nm의 두께로 형성한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 플렉서블 봉지층 상에 HMDSO(Hexamethyldisiloxane)와 산소(O₂)를 반응시켜 SiOCz로 형성되고, 2 μ m 내지 4 μ m의 두께의 이물 보상층을 형성한다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 화소부 상에 플렉서블 봉지층을 형성하는 단계는, 상기 이물 보상층 상에 ALD(Atomic Layer Deposition)를 이용하여 20nm 내지 50nm 두께의 산화 알루미늄 층을 더 형성한다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 봉지층 상에 접착력 촉진층을 형성하는 단계는, 화학기상증착(CVD, Chemical Vapor Deposition) 공정을 이용하여 실리콘 계열의 층을 2000Å 내지 5000Å의 두께로 형성한다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착력 촉진층 상에 가압 접착층을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 합착하는 단계는, 상기 플렉서블 보호 필름을 상기 접착력 촉진층 상에 압력을 인가하여 합착한다.

발명의 효과

[0033] 본 발명의 각 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 보호 필름의 일면에 형성된 가압 접착층과 산화 알루미늄을 포함하는 플렉서블 봉지층 사이의 계면의 접착력 성능을 개선하고, 수분 침투 지연 성능을 개선할 수 있는 접착력 촉진층(adhesion promoter)을 포함한다. 이에, 플렉서블 보호 필름이 장시간 사용시에도 쉽게 박리되지 않아, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 신뢰성이 개선될 수 있다. 그리고, 접착력 촉진층에 의해서 수분 침투 지연 성능도 개선될 수 있다. 그리고, 산화알루미늄 적용에 따른 얇은 봉지층 형성이 가능하다. 이로써, 본 발명의 각 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 보호 필름과 플렉서블 봉지층 사이에서 들뜸 현상이 방지됨으로써, 신뢰도 및 수명이 개선될 수 있다.

[0034] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0035] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 일부를 나타낸 단면도이다.
 도 2a 내지 도 2e는 산화 알루미늄으로 형성된 플렉서블 봉지층의 두께 별 특성 변화를 나타낸 것이다.
 도 3은 도 1의 플렉서블 어레이 기관 및 화소부를 나타낸 등가회로도이다.
 도 4는 도 3의 각 화소 영역에 대한 플렉서블 어레이 기관 및 화소부의 일 예를 나타낸 단면도이다.
 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 일부를 나타낸 단면도이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 나타낸 순서도이다.
 도 7a 내지 도 7e는 도 6의 각 단계를 나타낸 공정도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하, 본 발명의 각 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그의 제조방법에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 설명하기로 한다. 먼저, 도 1 내지 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 상면 발광 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 일부를 나타낸 단면도이고, 도 2a 내지 도 2e는 산화 알루미늄으로 이루어진 플렉서블 봉지층의 두께별 특성 변화를 나타낸 것이다. 그리고, 도 3은 도 1의 플렉서블 어레이 기관 및 화소부를 나타낸 등가회로도이며, 도 4는 도 1의 각 화소 영역에 대한 플렉서블 어레이 기관 및 화소부의 일 예를 나타낸 단면도이다.

[0039] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플렉서블 기관 상에 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기관(110), 플렉서블 어레이 기관(110) 상에 복수의 화소 영역에 대응하여 형성되는 복수의 유기 발광 소자를 포함한 화소부(120), 화소부(120)를 사이에 두고 플렉서블 어레이 기관(110)과 대향하도록 형성되는 플렉서블 봉지층(130), 플렉서블 봉지층(130)과 대향하도록 형성되는 플렉서블 보호 필름(150) 및 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150) 사이에 형성되어, 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150) 사이의 계면 접착력을 개선하는 접착력 촉진층(140)을 포함한다. 플렉서블 봉지층(130)과 대향되는 플렉서블 보호 필름(150)은 플렉서블 보호 필름 바디(152) 및 플렉서블 보호 필름 바디(152)의 일면에 형성된 가압 접착층(151)을 포함한다.

[0040] 플렉서블 어레이 기관(110) 및 화소부(120)에 대해서는 도 3 및 도 4를 참조하여 이하에서 상세히 설명하기로 한다.

[0041] 플렉서블 봉지층(130)은 화소부(120) 상의 전면에 형성되어 수분 및 산소의 침투를 지연시킨다. 플렉서블 봉지층(130)은 산화알루미늄(Al_xO_y)으로 형성된 절연층을 포함한다. 이때, 플렉서블 봉지층(130)은 20nm 내지 50nm 범위의 두께로 형성될 수 있다. 구체적으로, 산화알루미늄 계열의 절연층의 두께별 특성 변화는 이하의 표 1과 표 2, 및 도 3a 내지 도 3e에 나타낸 바와 같다.

표 1

	산화알루미늄(AlOx)으로 이루어진 제 1 절연층의 두께 별 단위 성능			
	10nm	20nm	30nm	40nm
WVTR ($\text{g/m}^2\text{-day}$)	0.0136	0.0078	0.0072	0.0064
Density (g/cm^3)	2.85	2.91	2.91	2.92
R.I (굴절률)	1.62	1.63	1.63	1.63
Stress (Mpa)	50	87	100	106
Step Coverage (%)	95	98	98	98

[0042]

표 2

	산화알루미늄(AlOx)으로 이루어진 제 1 절연층의 두께 별 단위 성능			
	50nm	70nm	90nm	100nm
WVTR ($\text{g/m}^2\text{-day}$)	0.0062	0.0083	0.0185	0.098
Density (g/cm^3)	2.93	2.90	2.84	2.82
R.I (굴절률)	1.64	1.62	1.62	1.61
Stress (Mpa)	108	167	248	280
Step Coverage (%)	100	100	96	95

[0043]

[0044]

표 1과 표 2, 및 도 2a에 나타난 바와 같이, 산화알루미늄 계열의 절연층의 두께가 약 90nm를 초과하면, 수분 침투율, 예를 들어 WVTR(water vapor transmission rate, [$\text{g/m}^2\text{-day}$])이 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다. 참고로, WVTR은 소정의 온도 및 습도 조건에서, 단위시간 동안, 단위면적의 시편을 통과하는 수증기의 양을 측정한 것이다. 수분 침투율이 증가하면 봉지층의 수분 및 산소 침투 지연 성능이 저하된다.

[0045]

표 1과 표 2, 및 도 2b에 나타난 바와 같이, 산화알루미늄 계열의 절연층의 두께가 약 20nm 미만 및 약 70nm 초과의 범위이면, 밀도(Density, [g/cm^3])가 급격히 낮아지는 것을 알 수 있다. 참고로, 밀도는 박막의 밀집도(dense/porous)를 나타내는 항목이다. 밀도가 낮을수록 수분 침투율이 증가하여 봉지층의 성능이 저하된다.

[0046]

표 1과 표 2, 및 도 2c에 나타난 바와 같이, 산화 알루미늄 계열의 절연층의 두께가 약 20nm 미만 및 약 60nm 초과의 범위이면, 굴절률(Refractive Index: R.I)이 1.63~1.64의 범위를 벗어나는 것을 알 수 있다. 화소에서 발광되는 빛이 통과하는 봉지부의 굴절률의 범위가 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 다른 층의 굴절률 값과 다르면 스넬의 법칙(Snell's law)에 의한 내부 전반사 또는 빛의 굴절에 의해서 플렉서블 표시 장치 영상의 품질이 저하될 수 있다.

[0047]

표 1과 표 2, 및 도 2d에 나타난 바와 같이, 산화 알루미늄 계열의 절연층의 두께가 약 70nm 초과의 범위이면, 응력(Stress, [Mpa])이 110Mpa 이하의 범위를 벗어나는 것, 즉 110Mpa를 초과함을 알 수 있다. 참고로, 응력은 다른 재료막 간의 계면에서 크랙(crack) 또는 박리가 발생하는 정도를 나타낸다.

[0048]

표 1과 표 2, 및 도 2e에 나타난 바와 같이, 산화 알루미늄 계열의 절연층의 두께가 약 20nm 미만 및 약 70nm

초과의 범위이면, 단차피복성(Step Coverage)이 98% 이하가 되는 것을 알 수 있다. 참고로 단차피복성은 소정의 단차 또는 경사를 가지는 면적을 균일하게 덮는 정도를 나타낸다. 단차피복성이 저하되면 이물 및 계면 단차에 의해 쉽게 크랙 및 이물 불량이 발생하여 플렉서블 봉지층(130)의 불량을 발생시킬 수 있다.

[0049] 이상과 같이, 수분 침투율, 밀도, 굴절률, 응력 및 단차피복성을 고려하여, 산화 알루미늄으로 형성된 플렉서블 봉지층(130)은 20nm ~ 50nm 범위의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.

[0050] 이와 같은 산화 알루미늄 계열의 절연층을 포함한 플렉서블 봉지층(130)은 $5 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-4}$ g/m²-day 범위의 수분 투습도, 90% 이상 범위의 단차피복성, 110Mpa 이하 범위의 응력, 및 파장이 380~780nm인 가시광에 대한 97% 이상 범위의 투과율을 가질 수 있다. 그러므로, 플렉서블 봉지층(130)이 산화알루미늄 계열의 절연층만 포함하는 단일층 구조로 형성되더라도, 화소부(120)로의 산소 및 수분의 침투가 일정 수준 지연될 수 있으며 상면 발광 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에 적용 가능하다. 또한 플렉서블 봉지층(130)이 형성되면, 산소 및 수분의 침투를 지연시킬 수 있기 때문에, 이후 진공이 아닌 상태에서의 추가 공정도 충분히 진행 가능하다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 산화 알루미늄을 포함하는 플렉서블 봉지층(130)의 증착 공정 후 추가적으로 플렉서블 보호 필름(150)의 접착 공정을 진행하여 산소 및 수분의 침투를 더욱 지연시킬 수 있다. 또한, 플렉서블 보호 필름(150)을 부착하는 공정은 ALD공정처럼 까다로운 진공상태에서 반드시 진행될 필요가 없기 때문에, 간단한 공정으로 우수한 산소 및 수분 침투 지연 성능을 달성할 수 있어서, 까다로운 진공상태에서 다수의 유기 절연층 및 무기 절연층을 반복적으로 증착해야 하는 공정상의 번거로움을 개선할 수 있다.

[0052] 플렉서블 보호 필름(150)을 플렉서블 봉지층(130)과 접착시키기 위해서 가압 접착층(151)이 플렉서블 보호 필름(150)의 일면에 형성된다. 플렉서블 보호 필름(150)은 COP(Copolyester Thermoplastic Elastomer), COC(Cycloolefin Copolymer) 및 PC(Polycarbonate) 중 어느 하나의 재료를 선택하여 형성할 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다. 플렉서블 보호 필름은 화소부의 영상을 투과시키기 때문에 영상의 품질을 유지하기 위해서 광학적으로 등방성인 특성을 가지는 것이 바람직하다.

[0053] 참고로, 플렉서블 보호 필름(150)의 두께에 따라 수분 침투율은 가변된다. 예를 들어 플렉서블 보호 필름(150)이 더 두꺼워질수록 수분 침투율 성능은 향상되고, 얇아질수록 수분 침투율 성능은 저하된다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 보호 필름(150)의 두께는 35 μ m 내지 60 μ m 범위에서 형성할 수 있으며, 바람직하게는 50 μ m로 형성할 수 있다. 그리고 이 두께로 형성하면 플렉서블 보호 필름(150)은 수분 침투율(WVTR)이 5×10^{-3} g/m²-day 이하의 값을 가질 수 있다. 그리고 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 수분 침투율은 플렉서블 봉지층(130) 및 플렉서블 보호 필름(150)이 가지는 각각의 수분 침투율에 의해서 결정된다. 따라서, 플렉서블 봉지층(130)뿐만 아니라 플렉서블 보호 필름(150)에 의해서도, 화소부(120)로의 수분 및 산소의 침투가 추가적으로 더 지연될 수 있어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 수명 및 신뢰도가 개선될 수 있다.

[0055] 참고로, 플렉서블 보호 필름(150)의 두께는 플렉서블 봉지층(130)의 수분 침투율 성능을 고려하여 결정될 수도 있다. 예를 들어, 플렉서블 봉지층(130)의 수분 침투율 성능이 개선되면, 플렉서블 보호 필름(150)의 두께는 더 얇아질 수 있다. 또는 이와 반대로 될 수도 있다.

[0056] 가압 접착층(151)은 투광성 및 양면 접착성을 띠는 필름 형태로 구성된다. 이러한 가압 접착층(151)은 올레핀(Olefin) 계열, 아크릴(Acrylic) 계열 및 실리콘(Silicon) 계열 중 어느 하나의 절연재료로 형성될 수 있다. 가압 접착층(151)은 8 μ m 내지 50 μ m의 두께로 형성된다. 특히, 가압 접착층(140)은 소수성을 띠는 올레핀 계열의 수분 침투 지연 재료로 형성될 수 있다. 가압 접착층(151)은 일정 압력으로 가압하면 접착력이 증가하는 특성이 있다. 그리고, 가압 접착층(151)이 소수성을 띠는 올레핀 계열의 절연재료로 형성되는 경우, 가압 접착층(151)은 10g/m²-day 이하 범위의 수분투습도를 갖는다. 이로써, 플렉서블 봉지층(130)뿐만 아니라 가압 접착층(140)에 의해서도, 화소부(120)로의 수분 및 산소의 침투가 추가적으로 더 지연될 수 있어, 표시 장치의 수명 및 신뢰도가 개선될 수 있다. 그리고, 가압 접착층(140)이 소수성을 띠는 올레핀 계열의 절연재료로 형성되는 경우, 가압 접착층(140)의 접착력은 최소값이 900(gf/inch) 이상인 범위를 만족할 수 있고, 보다 바람직하게는 1000(gf/inch) 이상이 될 수 있다.

[0057] 하지만 플렉서블 보호 필름(150)의 일면에 형성된 가압 접착층(151)과 산화 알루미늄을 포함하는 플렉서블 봉지층(130)과의 계면 특성 때문에 가압 접착층(151)의 접착력이 감소한다. 특히 올레핀 계열의 가압 접착층(140)이 산화 알루미늄 계열의 플렉서블 봉지층(130)에 접착 시 접착력이 현저히 감소한다. 따라서 플렉서블 보호 필름

(150)이 플렉서블 봉지층(130)으로부터 쉽게 박리되는 문제가 발생하였다.

[0058]

따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150) 사이에 개재된 접착력 촉진층(140)을 더 포함한다. 접착력 촉진층(140)은 실리콘 계열의 절연층이다. 접착력 촉진층(140)은 예를 들어, SiNx 또는 SiOCz로 형성될 수 있다. 접착력 촉진층(140)의 두께는 2000Å 내지 5000Å이 바람직하다. 예를 들어 접착력 촉진층(140)이 SiNx일 때 두께가 5000Å 이상일 경우, 벤딩 시 접착력 촉진층(140)에 크랙이 발생할 가능성이 있는 것을 확인하였다. 실리콘 계열의 접착력 촉진층(140)은 산화 알루미늄을 포함하는 플렉서블 봉지층(130)과의 계면 접착력 특성이 우수하면서, 동시에 가압 접착층(151)과의 계면 접착력 특성 또한 우수하다. 따라서 산화 알루미늄을 포함하는 플렉서블 봉지층(130) 상부에 접착력 촉진층(140)을 형성하여 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150)간의 계면 접착력 저하 문제를 개선할 수 있다.

표 3

[0059]

	삽입 전	삽입 후	결과
접착력(gf/inch)	580	1030	78% ↑
투습도(g/m ² -day)	1.0 X 10 ⁻³	8.3 X 10 ⁻⁴	20% ↑

[0060]

표 3에 나타난 바와 같이, 산화 알루미늄을 포함하는 봉지층(130)에 가압 접착층(151)이 접착 시 측정된 접착력은 위에서 설명한 원래의 가압 접착층(151)의 접착력보다 현저히 감소된 것을 알 수 있다.

[0061]

이러한 경우, 벤딩곡률을 5mm(Bending Radius = 5mm)로 설정한 벤딩 상태에서 24시간 이상 벤딩된 상태를 유지할 때 들뜸이 발생하는지 실험하였다. 실험결과, 접착력 촉진층(140) 삽입 전의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 경우, 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150) 사이의 계면에서 발생된 들뜸 현상에 의해, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 수분 및 산소 침투 지연 성능이 저하되어, 장치의 수명 및 신뢰도가 낮아졌다.

[0062]

하지만 본 발명의 일 실시예에 따른 접착력 촉진층(140) 삽입 시, 가압 접착층(151)의 계면의 접착력이 원래의 접착력 수준으로 복원되어서 들뜸 현상이 발생하지 않았다. 또한 접착력 촉진층(140)에 의해 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 투습력도 20%이상 개선된 것을 알 수 있다.

[0063]

그러므로, 접착력 촉진층(140)에 의해서 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150)간의 박리 가능성이 상당히 낮아짐에 따라, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 수명 및 신뢰도가 향상될 수 있다. 여기서 유기 발광 표시 장치(100)의 수명은 일반적으로 표시 장치의 최대 휘도가 50% 감소하는때까지 걸리는 시간을 의미한다.

[0064]

이상과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플렉서블 봉지층(130)과 플렉서블 보호 필름(150) 사이에 형성되는 접착력 촉진층(140)을 포함한다. 이에, 화소부(120)와 플렉서블 봉지층(130) 간의 접착력 저하 문제가 개선되어, 벤딩 상태 시, 벤딩 스트레스로 인한 계면 박리 발생 문제를 개선할 수 있다. 그로 인해, 화소부(120)에 대한 수분 및/또는 산소의 침투가 더욱 견고하게 차폐될 수 있어, 장치의 수명이 개선되고, 신뢰도 및 화질 저하가 늦춰질 수 있다. 특히 이러한 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 벤딩 상태에서도 수명, 신뢰도 및 화질 저하가 늦춰질 수 있어, 특정 형상으로 벤딩되어 고정된 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)로 제공될 수 있다.

[0065]

부연 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 봉지층(130), 접착력 촉진층(140), 가압 접착층(151)을 포함하는 플렉서블 보호 필름(150) 각각의 공정 순서, 재료 및 두께는 서로간의 유기적 관계에 의해서 결정되었으며, 이러한 구조에 의하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 벤딩곡률 5mm 달성이 가능하고, 상면 발광 방식에 적용에 가능하고, 및 우수한 수분 침투율을 가질 수 있는 효과가 있다.

[0066]

도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 어레이 기관(110)은 상호 교차하여 형성되는 게이트라인(GL)과 데이터라인(DL), 및 복수의 화소 영역(PA)에 대응하는 복수의 박막트랜지스터(TFT)를 포함한다. 그리고, 화소부(120)는 복수의 화소 영역(PA) 각각의 발광영역에 형성되는 복수의 유기 발광 소자(ED)를 포함한다. 여기서, 각 유기 발광 소자(ED)는 구동 박막트랜지스터(TFT)와 공통전압(Vss) 사이에 배치되며, 각 구동 박막트랜지스터(TFT)와 공통전압(Vss) 사이의 전위차에 의해 결정된 구동전류에 기초하여 광을 방출한다.

[0067]

도 4에 도시한 바와 같이, 어레이 기관(110)은 투광성을 띠는 연성재료로 마련되는 기관(111), 기관(111) 상에

각 화소 영역(PA)과 대응하여 형성되는 박막트랜지스터(TFT)를 포함한다. 구체적으로, 기관(111)은 베이스층(111a), 베이스층(111a)의 일면 상에 수분 및/또는 산소를 차폐하도록 형성되는 다중버퍼층(111b), 베이스층(111a)의 다른 일면에 형성되는 광학접착층(111c), 및 광학접착층(111c)을 통해 베이스층(111a)의 다른 일면 상에 결합되는 백플레이트(111d)를 포함한다. 여기서, 베이스층(111a)은 폴리이미드(polyimide) 계열의 재료로 이루어진 필름으로 마련될 수 있다. 다중버퍼층(111b)은 유기절연물질 및 무기절연물질 중 적어도 하나로 선택되는 절연층들이 다수 개 적층되어 형성될 수 있다. 즉, 다중버퍼층(111b)은 두께, 성분 및 조성비 중 적어도 하나가 서로 다른 절연막이 둘 이상 적층된 구조로 형성될 수 있다. 일 예로, 다중버퍼층(111b)의 재료는 SiNx 또는 SiO_y일 수 있다. 이러한 다중버퍼층(111b)은 기관(101)을 통해 발광 어레이(EL)에 수분 및 산소 등의 열화 유발 요인이 침투하는 것을 차단한다. 광학접착층(111c)은 OCA 필름(Optical Clean Adhesive film)으로 선택될 수 있다.

[0068] 백플레이트(111d)는 플라스틱 재료 또는 금속 재료의 플렉서블 기관으로 마련될 수 있다. 예시적으로, 백플레이트(111d)는 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르이미드(PEI, polyetherrimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenaphthalate) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate) 등과 같은 고분자 플라스틱 재료로 형성될 수 있다. 또는, 백플레이트(111d)는 알루미늄(Al) 및 구리(Cu) 등과 같은 금속 재료로 형성될 수도 있다.

[0069] 박막트랜지스터(TFT)는 액티브층(ACT), 게이트전극(GE), 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE)을 포함한다. 액티브층(ACT)은 기관(111) 상의 각 화소 영역(PA) 중 비발광영역의 적어도 일부에 형성되고, 채널영역과 그 양측의 소스영역(ACT_S) 및 드레인영역(ACT_D)을 포함한다. 이러한 액티브층(ACT)은 기관(111) 상의 전면에서 형성되는 게이트절연막(112)으로 덮인다. 게이트전극(GE)은 게이트절연막(112) 상에 적어도 액티브층의 채널영역(ACT)과 오버랩하도록 형성된다. 이러한 게이트전극(GE)은 게이트절연막(112) 상의 전면에서 형성되는 층간절연막(113)으로 덮인다. 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE)은 층간절연막(113) 상에 상호 이격하여 형성된다. 이때, 소스전극(SE)은 적어도 액티브층의 소스영역(ACT_S)과 오버랩하고, 게이트절연막(112)과 층간절연막(113)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층의 소스영역(ACT_S)과 연결된다. 그리고, 드레인전극(DE)은 적어도 액티브층의 드레인영역(ACT_D)과 오버랩하고, 게이트절연막(112)과 층간절연막(113)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층의 드레인영역(ACT_D)과 연결된다. 이러한 액티브층(ACT), 게이트전극(GE), 소스전극(SE) 및 드레인전극(DE)을 포함한 박막트랜지스터(TFT)는 층간절연막(113) 상의 전면에서 형성되는 오버코트막(114)으로 덮인다. 복수의 발광 소자(ED) 각각은 상호 대향하는 제 1 및 제 2 전극(EX1, EX2), 이들 사이에 개재되는 발광층(EL), 및 각 화소 영역(PA)의 비발광영역에 형성되는 뱅크(BK)를 포함한다.

[0070] 제 1 전극(EX1)은 오버코트막(114) 상에 각 화소 영역(PA)의 발광영역에 대응하도록 형성되고, 오버코트막(114)을 관통하는 화소콘택홀(CTH)을 통해 박막트랜지스터(TFT)의 드레인 전극과 연결된다. 뱅크(BK)는 오버코트막(114) 상에, 각 화소 영역(PA)의 비발광영역에 대응하도록 형성되고, 제 1 전극(EX1)의 테두리에 적어도 일부 오버랩하도록 형성된다.

[0071] 발광층(EL)은 제 1 전극(EX1) 상에 형성된다. 제 2 전극(EX2)은 발광층(EL)을 사이에 두고 제 1 전극(EX1)과 대향하도록 형성된다. 제 2 전극(EX2)에는 공통전압(Vss)이 인가된다.

[0072] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)와 달리, 봉지층(130)은 산화 알루미늄으로 이루어진 단일층이 아닌, 삼중층으로 형성될 수 있다.

[0073] 도 5a 내지 도 5c는 본 발명의 다른 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 일부를 나타낸 단면도이다.

[0074] 도 5a에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200a)는 플렉서블 봉지층(130)이 삼중층으로 형성된다.

[0075] 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200a)의 플렉서블 봉지층(130)은 산화 알루미늄을 포함하는 제 1 절연층(131), 산화 알루미늄을 포함하는 제 2 절연층(132) 및 제 1 절연층(131)과 제 2 절연층(132) 사이에 형성된 이물 보상층(133)을 포함한다. 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200a)의 플렉서블 봉지층(130)을 제외한 나머지 부분은 본 발명의 일 실시예에서 설명한 바와 동일하므로, 이하에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0076] 이물 보상층(133)은 PLC(Particle Covering Layer)라고도 불릴 수 있으며, 공정 중 발생하는 이물을 보상할 수 있다. 구체적으로 설명하면, 산화 알루미늄을 포함하는 제 1 절연층(131)의 두께가 20nm 내지 50nm의 얇은 두께이기 때문에, 50nm 이상의 이물이 공정 중 발생하면, 산화 알루미늄을 포함하는 절연층의 단차회복성이 우수하다 하더라도 불량이 발생할 수 있다. 따라서 이러한 이물을 효과적으로 덮을 수 있는 정도의 흐름성이 있는 이

물 보상층(133)을 제 1 절연층(131) 및 제 2 절연층(132) 사이에 형성하여, 이물에 의한 불량을 개선할 수 있다. 단 이물 보상층(133)의 두께는 제조 공정상 이물 관리 수준에 따라 바뀔 수 있다.

[0077] 이물 보상층(133)은 SiOCz 또는 에폭시(epoxy) 계열의 레진이 사용될 수 있다. 예를 들어 이물 보상층(1330)이 SiOCz로 형성되는 경우, 실리콘과 탄소의 원자 비율(C/Si) 제어가 필요하다. 구체적으로 설명하면 C/Si 비율에 따라 SiOCz의 흐름성이 달라지게 된다. 실험 결과에 따르면, C/Si 비율이 대략 1.05 이상이면 흐름성이 나빠지고, C/Si비가 1.0 이하이면 흐름성이 좋아져서 이물을 용이하게 보상할 수 있다. 따라서 C/Si 비율이 1.0 이하인 것이 이물 보상층(133)을 구현함에 있어서 바람직하다. 그리고 증착 공정 온도를 섭씨 60° C 이하로 제어하는 것이 이물 보상층(133)의 평탄도를 좋게 제어하여 이물을 용이하게 덮을 수 있고 이후 이물 보상층(133) 상면에 제 2 절연층(132) 형성 시 이물에 의한 불량을 개선하는데 장점이 있다.

[0078] SiOCz의 C/Si(탄소/실리콘) 비율은 CVD 공정 중 산소(O₂)와 헥사메틸다이실록산(HMDSO, Hexamethyldisiloxane)의 비율을 조절하여 제어할 수 있다. SiOCz로 형성된 이물 보상층(133)의 두께는 2μm 내지 4μm의 범위로 형성 가능하며, 바람직하게 3μm로 형성한다. 특히 SiOCz로 이물 보상층(133)을 형성하면 플렉서블 봉지층(130)의 두께가 2.04μm 내지 4.1μm의 아주 얇은 두께로 구현 가능하여 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200a)의 벤딩 성능을 개선시킬 수 있다.

[0079] 예를 들어 이물 보상층(133)이 에폭시 계열의 레진으로 형성되는 경우, 에폭시 계열의 레진은 고점도의 Bisphenol-A-Epoxy 또는 저점도의 Bisphenol-F-Epoxy 등이 사용 가능하다. 에폭시 계열의 레진은 첨가제를 더 포함할 수 있다. 예를 들어 레진의 균일도를 개선하기 위해서 레진의 표면장력을 감소시키는 습윤제(wetting agent), 레진의 표면 평탄성을 개선하기 위한 레벨링제(leveling agent), 레진에 포함된 기포를 제거하기 위한 소포제(defoaming agent)를 더 추가하는 것도 가능하다. 에폭시 계열의 레진은 개시제를 더 포함할 수 있다. 예를 들어 열에 의해서 연쇄반응을 개시시켜서 액상 레진을 경화시키는 안티몬(Antimony) 계열의 개시제 또는 무수물(Anhydride)계열의 개시제를 선택하여 사용하는 것도 가능하다. 에폭시 계열의 레진으로 형성된 이물 보상층(133)의 두께는 15μm 내지 25μm의 범위로 형성될 수 있다.

[0080] 이와 같이, 플렉서블 봉지층(130)이 적어도 하나의 제 1 및 제 2 절연층(131, 132) 및 이물 보상층(133)을 포함한 삼중층으로 형성되면, 수분투습도 및 이물불량 개선 정도가 더욱 높아질 수 있어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200a)의 수명 및 신뢰도가 향상될 수 있다.

[0081] 도 5b에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200b)의 테두리 중 적어도 하나의 측면은 중간 이격 거리를 가지도록 형성된다.

[0082] 제 2 절연층(132)은 제 1 절연층(131)보다 L1 거리로 내측면에 형성된다. L1 거리는 200μm 내지 2000μm이고 바람직하게는 500μm이다. 이물 보상층(133)은 화소 영역내에서 평탄하게 형성되고 비화소 영역에서는 점진적으로 얇아지는 형상을 가지도록 형성된다. 이는 이물 보상층(133)의 흐름성 특성 때문에 기인한 것이다. 점진적으로 얇아지는 영역은 곡면이 발생하여 빛의 굴절을 발생시킬 수 있으므로, 비화소 영역에 형성되는 것이 바람직하다. 접착력 촉진층(140)은 제 2 절연층(132)에 대응되어 형성된다. 플렉서블 보호 필름(150)은 접착력 촉진층(140)보다 내측면에 형성된다. 위에서 설명한 부분을 제외한 나머지 부분은 본 발명의 다른 실시예에서 설명한 바와 동일하므로, 이하에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0083] 이와 같이, 유기 발광 표시 장치(200b)의 테두리 중 적어도 하나의 측면이 이격 거리를 가짐으로써 공정 마진(margin)을 확보함에 용이하고, 제 1 절연층의 경우 오픈 마스크(open mask) 적용이 가능하고, 제 2 절연층 및 접착력 촉진층(140)은 이물 보상층(133)에 대응되어 형성되어 비화소 영역에 소정의 영역의 두께를 더 얇게 하여 비화소 영역의 벤딩이 더 용이하게 될 수 있어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200b)의 수명 및 신뢰도가 더 개선될 수 있다.

[0084] 도 5c에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200c)의 접착력 촉진층(140)은 제 2 절연층(132)의 측면을 덮도록 형성된다.

[0085] 접착력 촉진층(140)이 제 2 절연층(132)의 측면을 덮도록 형성되면 제 1 절연층(131) 과 제 2 절연층(132)가 접하는 영역에 크랙이 발생할 때 이물 보상층(133)을 통하여 수분이 침투되는 것을 개선할 수 있다. 위에서 설명한 부분을 제외한 나머지 부분은 도 5b에서 설명한 본 발명의 또 다른 실시예에서 설명한 바와 동일하므로, 이하에서 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0086] 이와 같이, 유기 발광 표시 장치(200c)의 접착력 촉진층(140)이 제 2 절연층(132)의 측면을 덮음으로써 제 1 절연층(131) 및 제 2 절연층(132)의 접착면의 크랙에 의한 불량을 개선할 수 있어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치

(200a)의 수명 및 신뢰도가 향상될 수 있다.

- [0087] 다음, 도 6 및 도 7a 내지 도 7e를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대해 설명한다. 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조방법은 플렉서블 어레이 기판(110)을 형성하는 단계(S110), 플렉서블 어레이 기판(110) 상에 화소부(120)를 형성하는 단계(S120), 화소부(120) 상에 플렉서블 봉지층(130)을 형성하는 단계(S130), 플렉서블 봉지층(130)상에 접착력 촉진층(140)을 형성하는 단계(S140), 접착력 촉진층(140)상에 가압 접착층(151)을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 접착하는 단계(S150)를 포함한다.
- [0088] 도 7a에 도시한 바와 같이, 플렉서블 기판 상에 복수의 화소 영역에 대응하도록 형성되는 복수의 박막트랜지스터를 포함한 플렉서블 어레이 기판(110)을 형성한다. (S110)
- [0089] 도 7b에 도시한 바와 같이, 플렉서블 어레이 기판(110) 상에 복수의 화소 영역에 대응하도록 형성되는 복수의 유기 발광 소자(ED)를 포함한 화소부(120)를 마련한다. (S120)
- [0090] 도 7c에 도시한 바와 같이, 화소부(120) 상에 플렉서블 봉지층(130)을 형성한다. 여기서, 플렉서블 봉지층(130)은 적어도 하나의 20nm 내지 50nm의 두께의 산화 알루미늄 층으로 형성된다. 그리고 플렉서블 봉지층(130)은 단일층으로 형성되거나 또는 삼중층으로 형성된다. 삼중층으로 형성되는 경우 제 1 절연층(131), 이물 보상층(133) 및 제 2 절연층(132)이 순서대로 적층되어 형성된다. 이때 제 1 절연층(131)은 20nm 내지 50nm의 두께의 산화 알루미늄 층이고, 제 2 절연층(132)은 20nm 내지 50nm의 두께의 산화 알루미늄 층이고, 이물 보상층(133)은 SiOCz 또는 에폭시(epoxy) 계열의 레진이 사용될 수 있다. SiOCz 형성 시의 공정 온도는 60° C이하, C/Si(탄소/실리콘) 비율은 1.00 이하가 되도록 산소(O2)와 HMDSO(Hexamethyldisiloxane)의 비율을 조절한다. 이렇게 하면 이물 보상층(133)의 평탄도와 흐름성이 이물을 보상하는데 용이하게 된다. (S130)
- [0091] 도 7d에 도시한 바와 같이, 플렉서블 봉지층(130)상에 접착력 촉진층(140)을 형성한다. 이때, 접착력 촉진층(140)의 두께는 2000Å 내지 5000Å 범위로 할 수 있다. 이렇게 하면 플렉서블 봉지층(130)의 계면 접착력 저하 문제를 개선할 수 있다. (S140)
- [0092] 도 7e에 도시한 바와 같이, 접착력 촉진층(140)상에 가압 접착층(151)을 포함하는 플렉서블 보호 필름을 접착한다. (S150)
- [0093] 이로써, 본 발명의 일 실시예에 따라, 플렉서블 표시 장치로 제공되기에 유리한 유기 발광 표시 장치가 제조된다.
- [0094] 이상에서 설명한 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 명세서에서 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.
- [0095] 본 명세서의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명은 본 명세서에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 명세서를 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.
- [0096] '~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.
- [0097] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0098] '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0099] 제 1, 제 2 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 제 1 구성요소는 본 명세서의 기술적 사상 내에서 제 2 구성요소일 수도 있다.

[0100] 본 명세서의 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.

[0101] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 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 명세서에 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 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

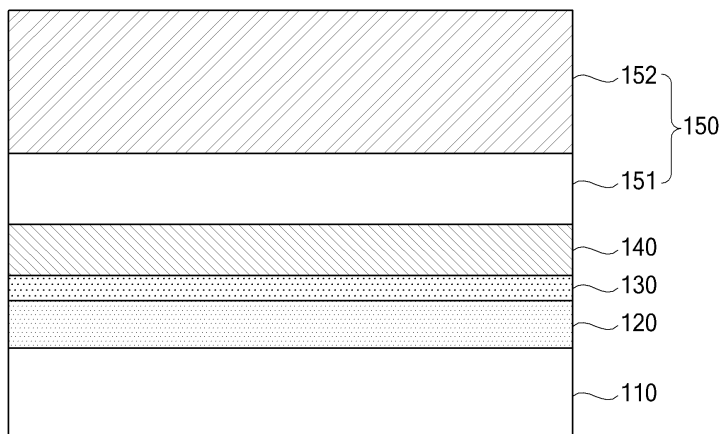
부호의 설명

[0102] 100, 200: 플렉서블 유기 발광 표시 장치
110: 플렉서블 어레이 기판
120: 화소부
130: 플렉서블 봉지층
131: 제 1 절연층
132: 제 2 절연층
133: 이물 보상층
140: 접착력 촉진층
150: 플렉서블 보호 필름
151: 가압 접촉층
152: 플렉서블 보호 필름 바디

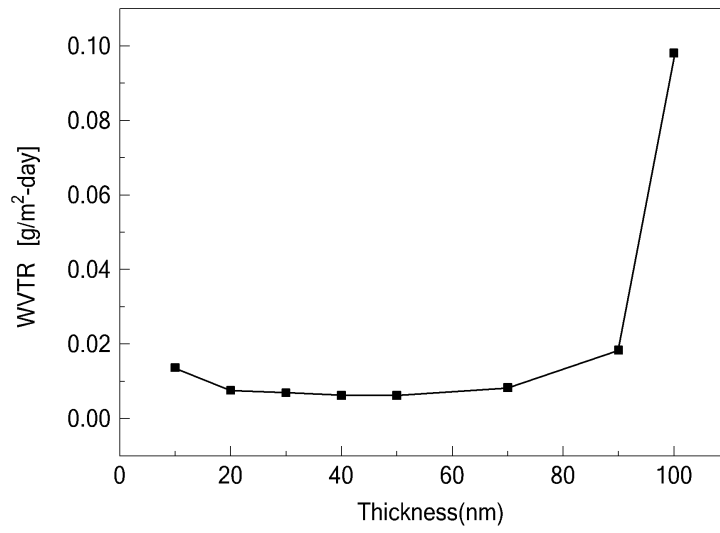
도면

도면1

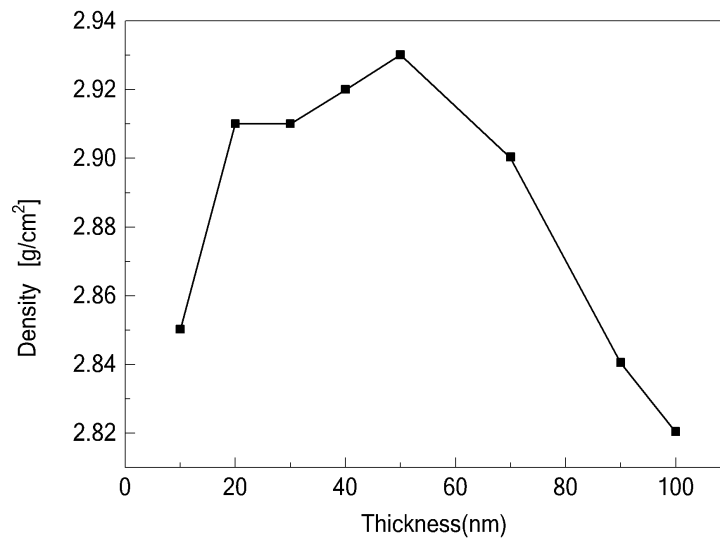
100



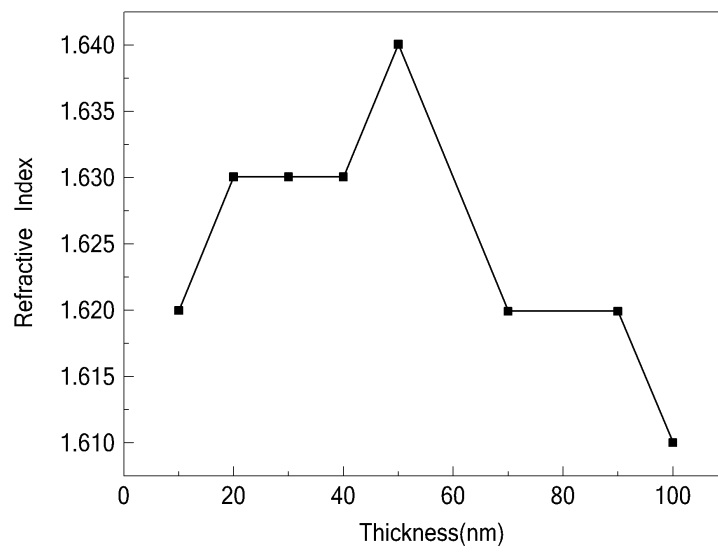
도면2a



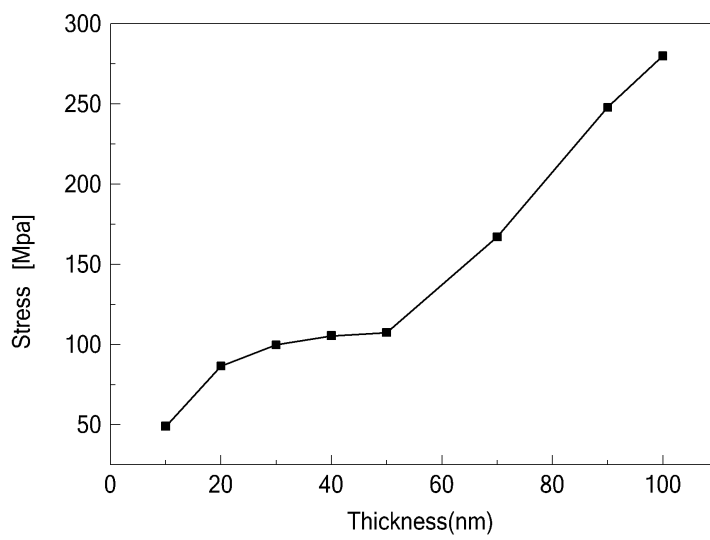
도면2b



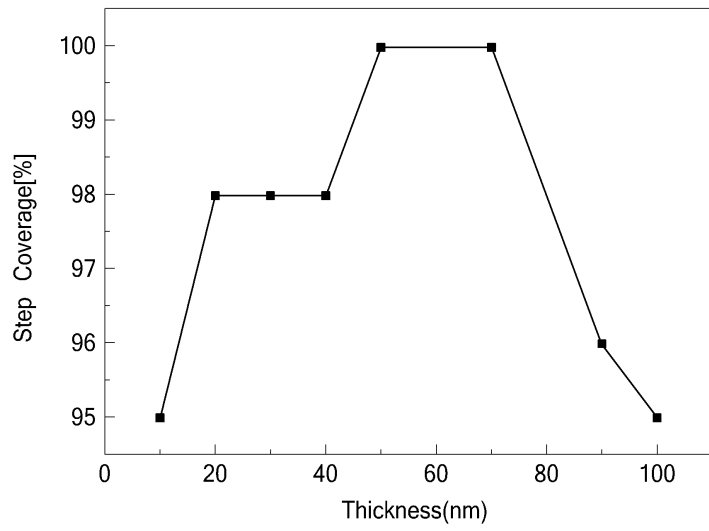
도면2c



도면2d

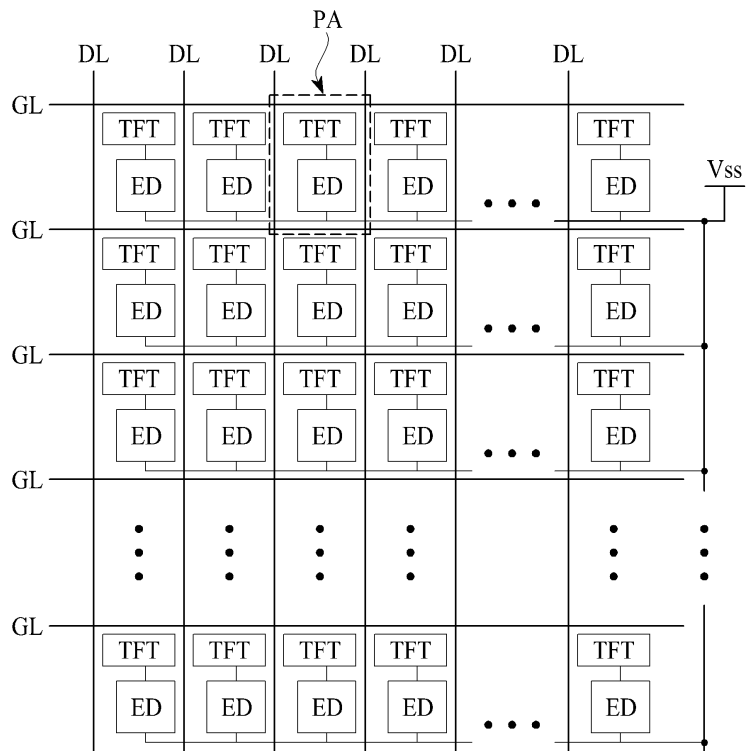


도면2e

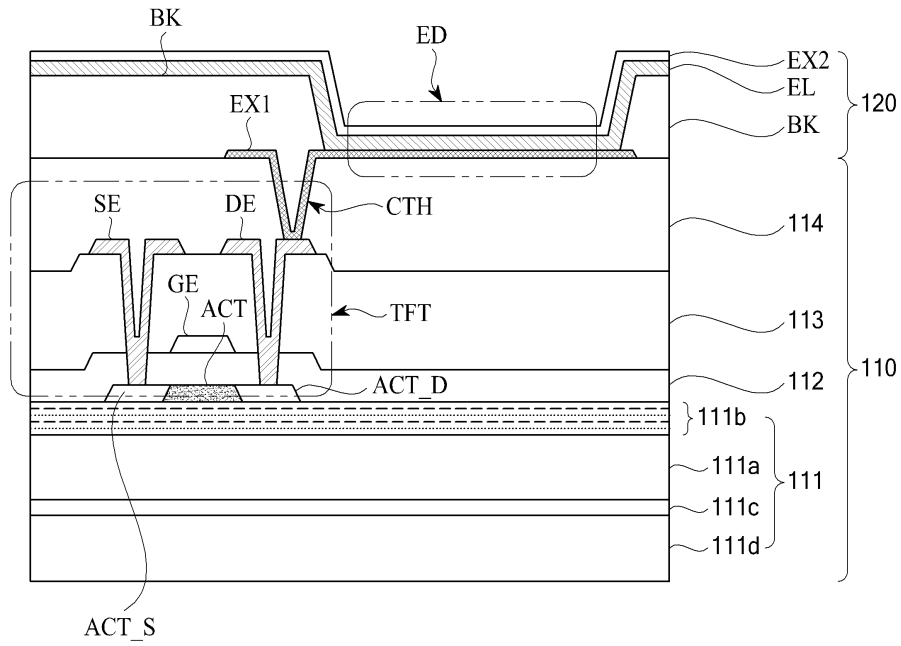


도면3

110, 120

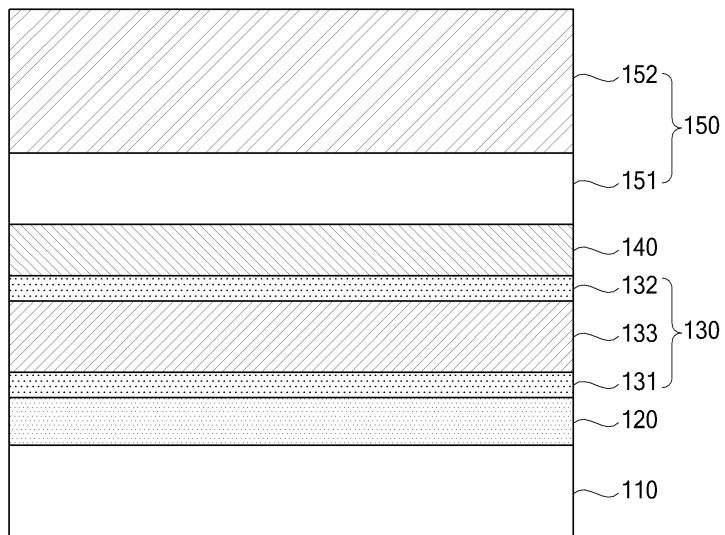


도면4



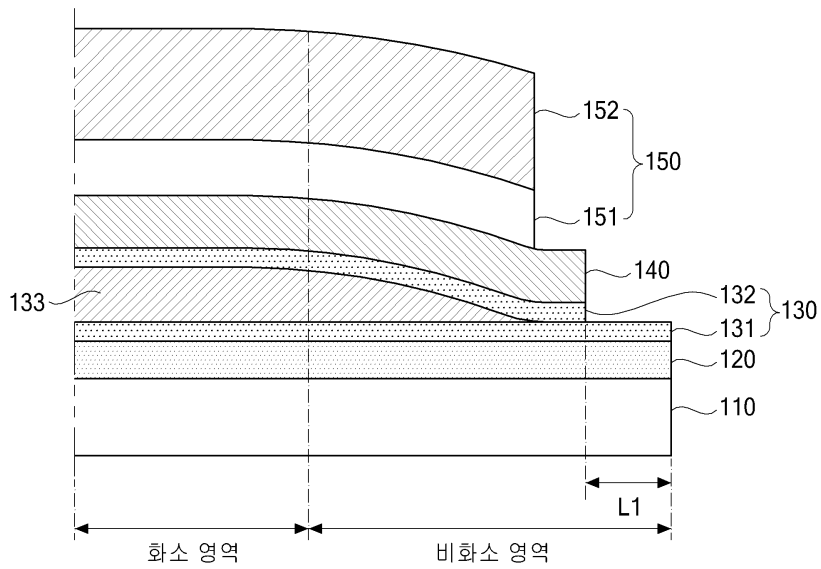
도면5a

200a



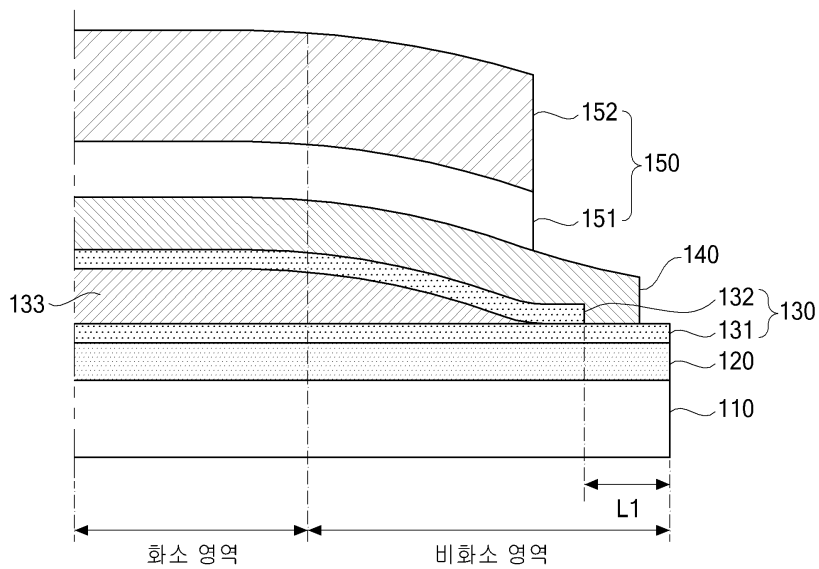
도면5b

200b

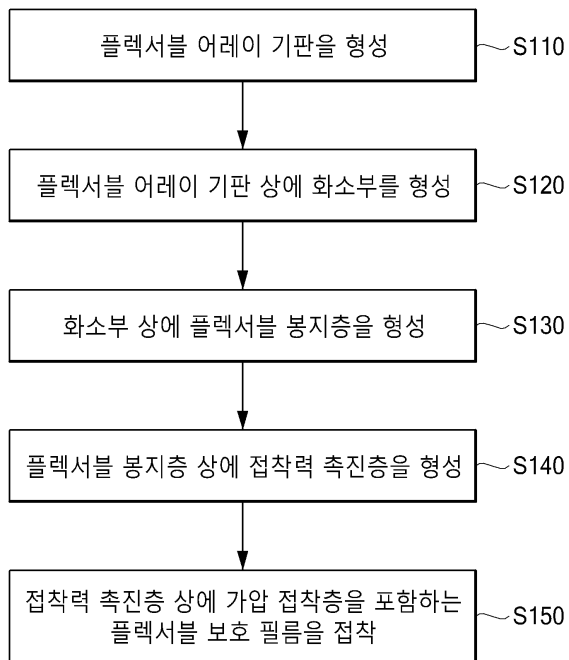


도면5c

200c



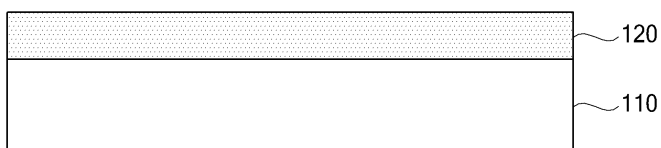
도면6



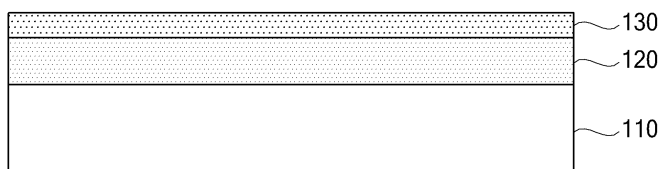
도면7a



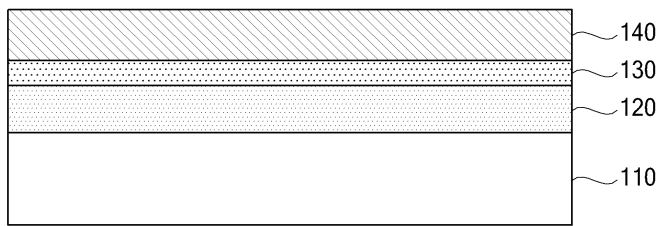
도면7b



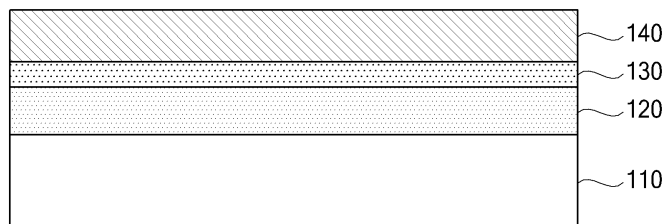
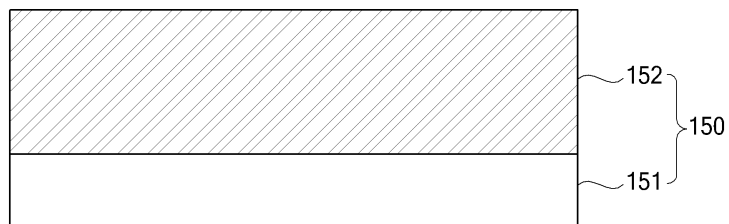
도면7c



도면7d



도면7e



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	KR1020150137239A	公开(公告)日	2015-12-09
申请号	KR1020140064735	申请日	2014-05-28
[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	JAEYOUNG LEE 이재영 TAE KYUNG KIM 김태경 HAERI HUH 허해리 HUNHOE HEO 허훈회 JI MIN KIM 김지민		
发明人	이재영 김태경 허해리 허훈회 김지민		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L27/3244 H01L51/524 H01L51/5246 H01L2251/303 H01L2251/5338 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种柔性有机EL器件，该柔性有机EL器件由柔性阵列基板薄，像素部分，由氧化铝形成的柔性密封层，含有压敏粘合剂层的柔性保护膜，以及粘附于压力的粘合促进层 - 提供一种发光显示器及其制造方法。

100

