(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0065436
(43) 공개일자 2016년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0169336
(22) 출원일자 2014년11월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이재영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 200 레지던스 Y 208호
양원재
서울특별시 강서구 양천로 656 관음삼성아파트 101동 801호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오세일

전체 청구항 수 : 총 16 항

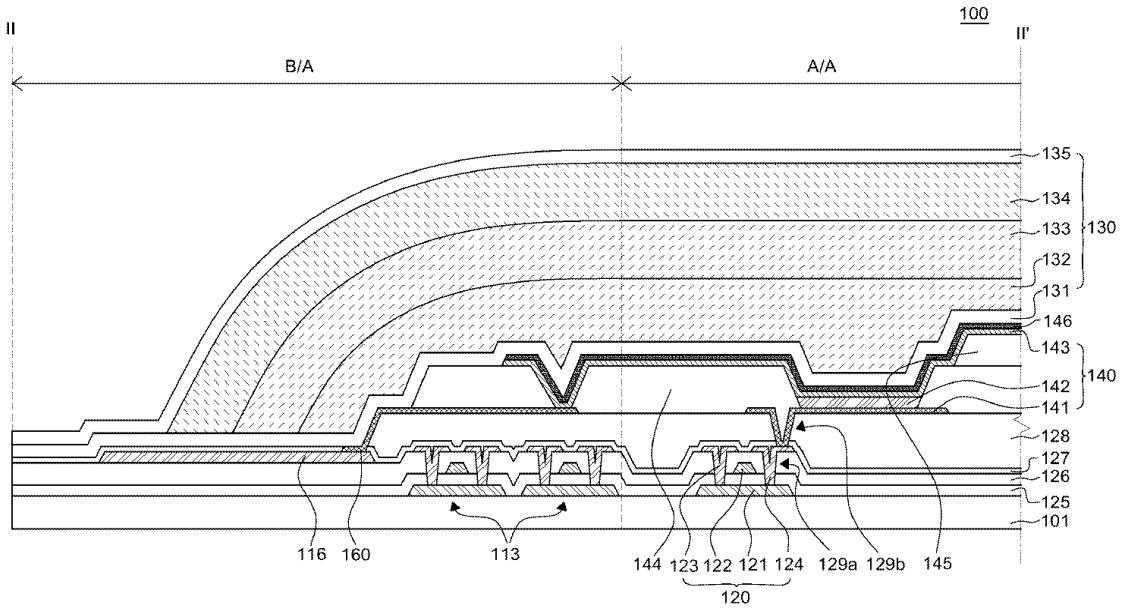
(54) 발명의 명칭 **플렉서블 유기 발광 표시 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 화소 영역 및 베젤 영역을 포함하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제1 무기 봉지층, 제1 무기 봉지층 상에 배치되어, 화소 영역 및 적어도 일부의 베젤 영역을 덮도록 배치된 적어도 3개의 실리콘옥시카본(SiOxCy)층 및 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 상에

(뒷면에 계속)

대 표 도



배치되어, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제2 무기 봉지층을 포함하고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부는 제1 무기 봉지층의 단부보다 내측에 위치하고, 제2 무기 봉지층의 단부는 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부보다 외측에 위치하고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은 베젤 영역에서 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에 의해서 밀봉되도록 구성되고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 적어도 2개의 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 최상층에 배치된 실리콘옥시카본층은 흐름성이 없는 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

허훈희

대전광역시 대덕구 계족로663번길 27 주공아파트1단지 124동 205호

김지민

서울특별시 용산구 이촌로2가길 122 대림아파트 105동 506호

명 세 서

청구범위

청구항 1

화소 영역 및 베젤 영역을 포함하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소 영역 및 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 제1 무기 봉지층;

상기 제1 무기 봉지층 상에 배치되어, 상기 화소 영역 및 적어도 일부의 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 적어도 3개의 실리콘옥시카본(SiOxCy)층; 및

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 상에 배치되어, 상기 화소 영역 및 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 제2 무기 봉지층을 포함하고,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부는 상기 제1 무기 봉지층의 단부보다 내측에 위치하고, 상기 제2 무기 봉지층의 단부는 상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부보다 외측에 위치하고,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은 상기 베젤 영역에서 상기 제1 무기 봉지층 및 상기 제2 무기 봉지층에 의해서 밀봉되도록 구성되고,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 적어도 2개의 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있고,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 최상층에 배치된 실리콘옥시카본층은 흐름성이 없는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은 계면에 의해서 구분된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량은 30% 내지 50%인 것을 특징으로 하고,

상기 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량은 5% 내지 30%인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 경도는 1H 내지 2H인 것을 특징으로 하고,

상기 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 경도는 3H 내지 5H인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은, 최하층에 배치된 실리콘옥시카본층부터 최상층에 배치된 실리콘옥시카본층까지 상측 방향으로 올라갈수록 탄소 함유량이 단계적으로 증가되도록 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 두께는 상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 두께의 20% 내지 66%가 되도록 구성되고,

상기 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 두께는 상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 두께의 34% 내지 80%가 되도록 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

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

청구항 8

제2 항에 있어서,

상기 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 계면은 선택적으로 표면 경화 처리된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

제3 무기 봉지층을 더 포함하고,

상기 제3 무기 봉지층은 상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 사이에 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

산화 방지층을 더 포함하고,

상기 제1 무기 봉지층은 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 구성되고,

상기 제1 무기 봉지층의 하단에 상기 산화 방지층이 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

화소 영역 및 베젤 영역을 포함하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 화소 영역 및 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 제1 무기 봉지층;

상기 제1 무기 봉지층 상에 배치되어, 상기 화소 영역 및 적어도 일부의 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 적어도 4개의 실리콘옥시카본층; 및

상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 상에 배치되어, 상기 화소 영역 및 상기 베젤 영역을 덮도록 배치된 제2 무기 봉지층을 포함하고,

상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층의 단부는 상기 제1 무기 봉지층의 단부보다 내측에 위치하고, 상기 제2 무기 봉지층의 단부는 상기 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부보다 외측에 위치하고,

상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층은 상기 베젤 영역에서 상기 제1 무기 봉지층 및 상기 제2 무기 봉지층에 의해서 밀봉되도록 구성되고,

상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층과 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층이 교번하여 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 중 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층은 최하층에 배치되고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층은 최상층에 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

제3 무기 봉지층을 더 포함하고,

상기 제3 무기 봉지층은 상기 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 사이에 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제11 항에 있어서,

산화 방지층을 더 포함하고,

상기 제1 무기 봉지층은 산화 알루미늄으로 구성되고,

상기 제1 무기 봉지층의 하단에 상기 산화 방지층이 배치된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 산화 방지층은 질화실리콘(SiNx)인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 두께는 상기 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 두께보다 얇게 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플렉서빌리티(flexibility)가 향상된 투명 플렉서블 봉지부를 갖는 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본격적인 정보화 시대로 접어듦에 따라, 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 표시 장치 분야가 급속도로 발전하고 있다. 이에, 여러 가지 다양한 평판 표시 장치에 대해 박형화, 경량화 및 저소비 전력화 등의 성능을 개발시키기 위한 연구가 계속되고 있다. 이 같은 평판 표시 장치의 대표적인 예로는 액정 표시 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.

[0003] 특히, 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 명암비(Contrast Ratio)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고, 유기 발광 표시 장치는 수분 및 산소에 특히 취약한 단점이 존재하기 때문에, 다른 평판 표시 장치들에 비해서 신뢰성 확보가 어려운 문제점이 존재했다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 소자인 유기 발광 소자를 이용하여, 영상을 표시한다. 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자로 구성된 복수의 화소를 포함한다. 유기 발광 소자는 서로 대향하는 애노드(anode) 및 캐소드(cathode)를 포함한다. 그리고 애노드 및 캐소드 사이에 유기 발광층이 배치되며, 애노드 및 캐소드 사이에 인가되는 전기신호에 기초하여 유기 발광층이 일렉트로루미네선스(electro-luminescence)를 발생시킨다.

[0005] 탑 에미션(top-Emission) 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우, 유기 발광층에서 발광된 빛을 상부로 발광시키기 위해 캐소드가 투명 또는 반투명 특성을 가지고, 애노드가 반사 특성을 갖는다. 또한, 유기 발광 표시 장치의 신뢰성을 확보하기 위해, 유기 발광 소자 상에는 산소 및 수분으로부터 유기 발광 소자를 보호하기 위한 투명한 봉지부가 형성된다.

[0006] 특히 유기 발광 표시 장치는 산소 및 수분에 치명적이기 때문에, 유기 발광 표시 장치의 봉지부는 액정 표시 장치, 플라즈마 표시 장치, 전계방출 표시 장치, 전기습윤 표시 장치, 태양 전지, 리튬 이온 배터리, 센서 및 메모리 반도체 등과 같은 다양한 어플리케이션에서 요구하는 수준의 수분 침투 지연 성능보다 훨씬 더 우수한 수분 침투 지연 성능을 가져야 한다.

[0007] 다시 말해, 유기 발광 표시 장치의 봉지부는 극한의 수분 침투 지연 성능을 필요로 한다. 특히, 신뢰성, 수율, 공정 시간, 공정 난이도, 비용 등이 서로 트레이드 오프(trade-off) 관계로 복잡하게 관련된 상황에서 상술한 문제점들을 극복하면서 양산 가능한 유기 발광 표시 장치의 봉지부를 개발하는 것은 상당히 어려운 문제로 인식되어 왔다.

[0008] [관련기술문헌]

[0009] 1. [유기전계발광소자의 제조방법] (특허출원번호 제 10-2009-0093171호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 최근에는 휘지 않는 평판 표시 장치들을 대체할 플라스틱(plastic)과 같은 연성재료의 플렉서블 기판(flexible substrate)을 이용하여, 종이처럼 휘어져도 표시 성능을 유지할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(flexible organic light emitting display device; F-OLED)가 개발되고 있다.

[0011] 종래에 일반적으로 사용된 유리 기판의 수분 침투율(WVTR: water vapor transmission rate)은 아주 낮아서 수분이 거의 침투되지 않았다. 하지만 유리 기판은, 플렉서블 하지 않기 때문에, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 적용하기 어려웠다.

[0012] 이에, 본 발명의 발명자들은, 경량 박형의 우수한 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 상용화하기 위한 연구 및 개발을 계속하여 왔다. 특히 대량 생산이 가능하면서, 상용화 가능한, 신규한 투명 플렉서블 봉지부의 재료 및 구조를 연구하였다.

[0013] 특히, 플렉서빌리티를 극대화 할 수 있는, 얇은 두께의 탑 에미션 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지부를 구현하고자 하였다. 하지만, 탑 에미션 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 봉지부를 형성함에 있어서, 해결해야 할 과제들이 다수 발생하였다.

[0014] 첫째, 투명 플렉서블 봉지부는 저온 공정으로 증착되어야 한다. 유기 발광 소자 증착 후, 봉지부를 형성할 때, 유기 발광 소자의 표면 온도가 120℃ 이상이 되면, 유기 발광 소자가 열화될 수 있다. 따라서, 유기 발광 소자의 표면 온도를 110℃ 이하로 유지할 수 있는 저온 증착 공정이 요구된다.

[0015] 둘째, 투명 플렉서블 봉지부는 이물에 취약하다. 특히 무기물층은 일반적으로 수분 침투 지연 성능이 우수하지만, 이물 보상 능력이 부족하다. 따라서 무기물층으로 봉지부 형성 시, 이물에 의한 크랙(crack) 및 심(seam)이 쉽게 발생한다. 특히, 단 하나의 크랙 또는 심(seam)으로도 봉지부에 수분 침투 경로가 발생하여, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 암점 불량이 발생할 수 있다. 따라서, 이물을 보상하여 불량을 저감할 수 있는 봉지부가 요구된다. 특히 투명 플렉서블 봉지부의 두께가 얇아질수록 이물 보상의 어려움이 가중된다.

[0016] 셋째, 투명 플렉서블 봉지부는 화소 영역의 영상의 품위를 유지시킬 수 있어야 한다. 특히 투명 플렉서블 봉지부의 가시광선(380nm 내지 680nm) 투과율이 낮을 경우, 영상의 휘도 저하 및 색온도 편차 등의 문제가 발생할 수 있다. 그리고 투명 플렉서블 봉지부는 영상의 품위 유지를 위해서 등방성이어야 한다. 따라서 투명 플렉서블 봉지부를 구성하는 물질들은 가시광선 투과율이 90% 이상이면서 등방성인 물질이 요구된다.

[0017] 넷째, 투명 플렉서블 봉지부는 플렉서빌리티가 좋아야 한다. 특히 투명 플렉서블 봉지부는 휨에 의한 스트레스성 크랙이 발생될 수 있다. 투명 플렉서블 봉지부에 크랙이 발생하면, 봉지부에 수분 침투 경로가 발생하여, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 불량이 발생할 수 있다. 특히 투명 플렉서블 봉지부의 두께가 두꺼워질수록, 벤딩 시 투명 플렉서블 봉지부에 인가되는 스트레스가 증가되기 때문에, 크랙이 쉽게 발생된다. 따라서 우수한 휨 성능을 위해서 얇은 두께의 봉지부가 요구된다.

[0018] 다섯째, 투명 플렉서블 봉지부 제조 공정 중 발생할 수 있는 산소 및 수분에 의한, 유기 발광 소자의 손상을 방지할 수 있어야 한다. 특히, 투명 플렉서블 봉지부 형성 중 발생하는 산소 플라즈마(plasma)에 의해서 유기 발광 소자가 산화되어 점등 불량이 발생될 가능성이 있다. 따라서 이러한 문제를 방지할 수 있는 공정이 요구된다.

[0019] 이에, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는, 상술한 문제들을 해결할 수 있는, 투명 플렉서블 봉지부를 포함하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 플렉서블 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0020] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제1 무기 봉지층, 제1 무기 봉지층 상에 배치되어, 화소 영역 및 적어도 일부의 베젤 영역을 덮도록 배치된 적어도 3개의 실리콘옥시카본(SiOxCy)층 및 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 상에 배치되어, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제2 무기 봉지층을 포함하고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부는 제1 무기 봉지층의 단부보다 내측에 위치하고, 제2 무기 봉지층의 단부는 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부보다 외측에 위치하고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은 베젤 영역에서 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에 의해서 밀봉되도록 구성되고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 적어도 2개의 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있고, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 중 최상층에 배치된 실리콘옥시카본층은 흐름성이 없는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은 계면에 의해서 구분된 것을 특징으로 한다

[0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량은 30% 내지 50%인 것을 특징으로 하고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량은 5% 내지 30%인 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 경도는 1H 내지 2H인 것을 특징으로 하고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 경도는 3H 내지 5H인 것을 특징으로 한다

[0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층은, 최하층에 배치된 실리콘옥시카본층부터 최상층에 베치된 실리콘옥시카본층까지 상측 방향으로 올라갈수록 탄소 함유량이 단계적으로 증가되도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 두께는 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 두께의 20% 내지 66%가 되도록 구성되고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 두께는 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 두께의 34% 내지 80%가 되도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 두께는 3㎛ 내지 10㎛인 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 계면은 선택적으로 표면 경화 처리된 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 제3 무기 봉지층을 더 포함하고, 제3 무기 봉지층은 적어도 3개의 실리콘옥시카본층 사이에 배치된 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 산화 방지층을 더 포함하고, 제1 무기 봉지층은 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 구성되고, 제1 무기 봉지층의 하단에 산화 방지층이 배치된 것을 특징으로 한다.

[0031] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제1 무기 봉지층, 제1 무기 봉지층 상에 배치되어, 화소 영역 및 적어도

일부의 베젤 영역을 덮도록 배치된 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 및 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 상에 배치되어, 화소 영역 및 베젤 영역을 덮도록 배치된 제2 무기 봉지층을 포함하고, 적어도 4개의 실리콘옥시카본층의 단부는 제1 무기 봉지층의 단부보다 내측에 위치하고, 제2 무기 봉지층의 단부는 적어도 3개의 실리콘옥시카본층의 단부보다 외측에 위치하고, 적어도 4개의 실리콘옥시카본층은 베젤 영역에서 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층에 의해서 밀봉되도록 구성되고, 적어도 4개의 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층과 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층이 교번하여 배치된 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 중 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층은 최하층에 배치되고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층은 최상층에 배치된 것을 특징으로 한다.

[0033] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 제3 무기 봉지층을 더 포함하고, 제3 무기 봉지층은 적어도 4개의 실리콘옥시카본층 사이에 배치된 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 산화 방지층을 더 포함하고, 제1 무기 봉지층은 산화 알루미늄으로 구성되고, 제1 무기 봉지층의 하단에 상기 산화 방지층이 배치된 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 산화 방지층은 질화실리콘(SiNx)인 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 두께는 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 두께보다 얇게 구성된 것을 특징으로 한다

[0037] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0038] 본 발명은 복수의 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들 및 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층이 배치되어 이물을 보상하면서 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층의 표면 불량을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0039] 또한 본 발명은 우수한 플렉서빌리티를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0040] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 1b는 도 1a의 II-II' 의 개략적인 단면도이다.

도 2은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 3는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 5은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 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.

[0043] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 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.

[0044] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 비록 제 1, 제2 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성 요소일 수도 있다.

[0048] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0049] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0050] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

[0051] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0052] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다. 도 1b는 도 1a의 Ib-Ib' 의 개략적인 단면도이다.

[0053] 본 발명의 화소 영역(A/A)은 복수의 화소(111)가 배치된 영역을 의미한다. 본 발명의 패드 영역(P/A)은 복수의 패드가 배치된 영역을 의미한다. 본 발명의 베젤 영역(B/A)은 화소 영역(A/A)을 둘러싸는 영역을 의미한다. 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 화소 영역(A/A)에는, 복수의 화소(111), 데이터 드라이버(115)에서 생성된 데이터 신호를 복수의 화소(111)에 전달하는 복수의 데이터 라인(114) 및 게이트 드라이버(113)에서 생성된 게이트 신호를 복수의 화소(111)에 전달하는 복수의 게이트 라인(112)이 배치된다.

[0054] 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 베젤 영역(B/A)에는, 복수의 게이트 라인(112)에 게이트 신호를 전달하도록 구성된 게이트 드라이버(113) 및 복수의 화소(111)의 캐소드에 공통 전압(ELVSS)을 인가하도록 구성된 공통 전압 라인(116)이 배치된다. 공통 전압 라인(116)은 베젤 영역(B/A)의 세 면을 감싸도록 도시되었지만, 이에 제한되지 않으며, 베젤 영역(B/A)의 적어도 일 면에만 배치되는 것도 가능하다. 베젤 영역(B/A)에 배치된 일부 구성 요소들은 패드 영역(P/A)까지 연장되어 배치될 수 있다. 예를 들면, 복수의 데이터 라인(114) 및/또는 공통 전압 라인(116)이 베젤 영역(B/A) 및 패드 영역(P/A)에 걸쳐서 배치될 수 있다.

[0055] 그리고 공통 전압 라인(116)은 화소 영역(A/A)의 캐소드 저항에 의한, 화소 영역(A/A)의 일부 영역의 캐소드 전압 상승 문제를 완화하기 위해서 화소 영역(A/A)내에 보조 전극을 추가로 배치할 수 있다.

[0056] 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 패드 영역(P/A)에는, 복수의 데이터 라인(114)에 영상 신호를 전달하도록 구성된 데이터 드라이버(115) 및 데이터 드라이버(115)와 연결된 복수의 데이터 라인(114)이 배치된다. 패드 영역(P/A)에는 복수의 패드가 배치된다.

[0057] 패드 영역(P/A)에는 복수의 패드가 배치된다. 이방성 도전 필름(anisotropic conductive film; ACF)이 복수의 패드 상에 도포된다. 데이터 드라이버(115), 연성인쇄회로(flexible printed citcuit; FPC) 또는 케이블(cable) 등의 부품은 이방성 도전 필름에 의해서 패드에 합착된다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 플렉서블 봉지부(130)는 베젤 영역(B/A) 및 화소 영역(A/A)을 덮도록 구성된다. 이때, 투명 플렉서블 봉지부(130)는 패드 영역(P/A)에 형성된 복수의 패드를 덮지 않도록 구성된다. 구체적으로 설명하면, 투명 플렉서블 봉지부(130)는 수분 침투 지연 성능이 우수할 뿐만 아니라 전기적 절연성 또한 우수하기 때문에, 투명 플렉서블 봉지부(130)가 패드 영역(P/A)을 덮을 경우, 패드 영역(P/A)에 형성된 복수의 패드가 절연되는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 투명 플렉서블 봉지부(130)는 화소 영역(A/A)을 덮으면서 화소 영역(A/A)의 외곽에서 연장되어 베젤 영역(B/A)의 적어도 일부 영역만 덮도록 구성되거나, 베젤 영역(B/A)에서

패터닝되는 것도 가능하다. 이러한 구성에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 외곽 영역에서 크랙이 발생할 때, 크랙이 투명 플렉서블 봉지부(130)로 전파되는 것을 차단할 수 있는 효과가 있다.

[0059] 복수의 화소(111)는 하부 기판(101) 상에 배치된다. 복수의 화소(111)는 적어도 적색, 녹색, 청색(red, green, blue; RGB)의 빛을 발광하는 서브 화소들을 포함한다. 복수의 화소(111)는 백색(white)의 빛을 발광하는 서브 화소를 더 포함할 수 있다. 각각의 서브 화소는 칼라 필터(color Filter)를 더 포함할 수 있다. 복수의 화소(111) 각각은 서로 교차하도록 형성된 복수의 게이트 라인(112)과 복수의 데이터 라인(114)에 연결된 복수의 박막트랜지스터에 의해 구동되도록 구성된다.

[0060] 데이터 드라이버(115)는 게이트 드라이버(113)를 구동하는 게이트 스타트 펄스 및 복수의 클럭 신호를 생성한다. 데이터 드라이버(115)는 외부로부터 입력 받은 디지털(digital) 영상 신호를, 감마 전압 생성부(미도시)에서 생성된 감마 전압을 이용하여 아날로그(analogue) 영상 신호로 변환한다. 변환된 영상 신호는 복수의 데이터 라인(114)을 통해 복수의 화소(111)에 전달된다. 데이터 드라이버(115)는, 하부 기판(101) 상에 구성된 복수의 패드에 합착될 수 있다.

[0061] 게이트 드라이버(113)는 복수의 쉬프트 레지스터(shift register)를 포함하며, 각각의 쉬프트 레지스터는 각각의 게이트 라인(112)에 연결된다. 게이트 드라이버(113)는 데이터 드라이버(115)로부터 게이트 스타트 펄스(gate start pulse; GSP) 및 복수의 클럭(clock) 신호를 인가받고, 게이트 드라이버(113)의 쉬프트 레지스터가 순차적으로 게이트 스타트 펄스를 쉬프트 시키면서 각각의 게이트 라인(112)에 연결된 복수의 화소(111)를 활성화한다.

[0062] 공통 전압 라인(116)은 베젤 영역(B/A)에 배치되어 캐소드에 공통 전압(ELVSS)을 공급한다. 탑 에미션 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 캐소드는 투과성을 위해서 박막으로 형성된다. 따라서 캐소드는 전기적 저항값이 높다. 따라서, 전압 강하 현상이 발생하여 표시 영상의 품위가 저하된다. 이러한 문제를 완화하기 위해서 공통 전압 라인(116)이 화소 영역(A/A)을 둘러싸도록 배치된다. 단 이에 제한되는 것은 아니며, 공통 전압 라인(116)은 화소 영역(A/A)의 적어도 일 측에 형성되는 것도 가능하다. 그리고 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 대형화 될 경우, 보조 전극을 추가로 배치하는 것도 가능하다.

[0063] 이하 도 1b를 참조하여 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 I1-I1' 단면에 대하여 자세히 설명한다.

[0064] 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플렉서블한 하부 기판(101), 하부 기판(101) 상에 배치되는 박막트랜지스터(120), 박막트랜지스터(120)에 의해 구동되는 유기 발광 소자(140), 베젤 영역(B/A) 영역에 형성된 게이트 드라이버(113), 베젤 영역(B/A)에 형성되어 캐소드(143)에 공통 전압(ELVSS)을 공급하는 공통 전압 라인(116), 캐소드(143)와 공통 전압 라인(116)을 연결하는 캐소드 연결부(160), 및 화소 영역(A/A)을 수분으로부터 보호하는 투명 플렉서블 봉지부(130)를 포함한다.

[0065] 하부 기판(101)은 폴리이미드(polyimide) 계열의 재료로 이루어진 플렉서블 필름으로 형성될 수 있다.

[0066] 하부 기판(101)의 하면에는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 너무 쉽게 휘지 않도록, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)를 지지하는 백플레이트(back-plate)가 추가적으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 너무 쉽게 휘지 않기 위한 지지력이 제공될 수 있다.

[0067] 몇몇 실시예에서, 하부 기판(101)과 박막트랜지스터(120) 사이에 질화실리콘(SiNx) 및 산화실리콘(SiOx)이 교번하여 배치된 멀티 버퍼층을 추가하여 하부 기판(101)을 통해 수분 및/또는 산소가 침투되는 것을 지연시키는 것도 가능하다.

[0068] 박막트랜지스터(120)는 액티브층(121), 게이트전극(122), 소스전극(123) 및 드레인전극(124)을 포함한다. 액티브층(121)은 게이트절연막(125)으로 덮인다. 게이트전극(122)은 게이트 라인(112)과 동일한 재료로, 게이트절연막(125) 상에 적어도 액티브층(121)의 일부 영역과 중첩하도록 배치된다.

[0069] 게이트전극(122)은 게이트절연막(125) 상의 전면에 형성되는 층간절연막(126)으로 덮인다. 층간절연막(126)은 질화실리콘 및 산화실리콘으로 형성된 복층 구조로 형성될 수 있다.

[0070] 소스전극(123) 및 드레인전극(124)은 데이터 라인(114)과 동일한 재료로, 층간절연막(126) 상에 상호 이격하여 형성된다. 소스전극(123)은 액티브층(121)의 일단과 연결되고, 게이트절연막(125)과 층간절연막(126)을 관통하는 제1 콘택홀(129a)을 통해 액티브층(121)과 연결된다. 그리고, 드레인전극(124)은 적어도 액티브층(121)의 타단과 중첩하고, 게이트절연막(125)과 층간절연막(126)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층(121)과 연결된다. 이상 박막트랜지스터(120)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하나, 인버티드 스태거드(inverted

staggered) 구조의 박막트랜지스터도 사용될 수 있다

[0071] 박막트랜지스터 절연막(127)은 박막트랜지스터(120) 상에 배치된다. 단 이에 제한되지 않고, 박막트랜지스터 절연막(127)이 배치되지 않는 것도 가능하다. 박막트랜지스터 절연막(127)은 하부 기판(101)에서 침투되는 수분을 추가적으로 차단할 수 있다.

[0072] 평탄화층(128)은 박막트랜지스터 절연막(127) 상에 배치된다. 제2 컨택홀(129b)은 평탄화층(128) 및 박막트랜지스터 절연막(127)을 관통한다. 평탄화층(128)은 유전율이 낮은 재질인 포토 아크릴(photo-acrylc)로 형성될 수 있다. 평탄화층(128)의 두께는 2㎛ 내지 3.5㎛인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게는 2.3㎛로 형성된다. 평탄화층(128)은 애노드(141)와 박막트랜지스터(120), 게이트 라인(112) 및 데이터 라인(115) 사이에 발생되는 기생정전용량(parasitic-capacitance)을 감소시키고, 애노드(141)의 평탄도를 향상시킨다.

[0073] 애노드(141)가 배치된 영역의 평탄화층(128)에는 광추출 효율을 향상시키기 위한 마이크로 렌즈가 패터닝(patterning)될 수 있다.

[0074] 유기 발광 소자(140)는 서로 대향하는 애노드(141) 및 캐소드(143) 및 이들 사이에 개재되는 유기 발광층(142)을 포함한다. 유기 발광층(142)의 발광 영역은 뱅크(144)에 의해 정의될 수 있다.

[0075] 유기 발광 소자(140)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 소자(140)가 백색의 빛을 발광하는 경우, 컬러 필터(color filter)가 추가될 수 있다.

[0076] 애노드(141)는 평탄화층(128) 상에 각 화소(111)의 발광 영역에 대응하도록 배치되고, 평탄화층(128)을 관통하는 제2 콘택홀(229b)을 통해 박막트랜지스터(120)의 드레인전극(124)과 연결된다. 애노드(141)는 일함수(work function)가 높은 금속성 물질로 구성된다. 애노드(141)가 반사 특성을 가지도록 애노드(141)는 반사성 물질로 구성된다. 또는 애노드(141) 하부에 반사판이 추가된다. 애노드(141)에는 영상 신호를 표시하기 위한 영상 신호가 드레인전극(124)을 통해서 인가된다.

[0077] 뱅크(144)는 평탄화층(128)상에, 각 화소(111)들 사이의 비발광 영역에 배치되고, 테이퍼(taper) 형상을 가진다. 뱅크(144)는 애노드(141)의 테두리의 적어도 일부를 오버랩(overlap)하도록 구성된다. 뱅크(144)의 높이는 1㎛ 내지 2㎛인 것이 바람직하며, 보다 바람직하게 1.3㎛로 구성된다.

[0078] 스페이서(145)는 뱅크(144) 상에 배치된다. 스페이서(145)는 뱅크(144)와 동일한 물질일 수 있다. 예를 들어, 뱅크(144) 및 스페이서(145)는 폴리이미드로 형성될 수 있다. 스페이서(145)는 유기 발광층(142)을 패터닝할 때 사용되는 미세 금속 마스크(fine metal mask; FMM)에 의해서 발생될 수 있는 유기 발광 소자(140)의 손상을 보호할 수 있다. 스페이서(145)의 높이는 1.5㎛ 내지 2.5㎛로 형성하는 것이 바람직하며, 보다 바람직하게 2㎛로 형성한다. 이러한 구성에 따르면 미세 금속 마스크 공정시 유기 발광 소자(140)의 손상이 저감될 수 있다.

[0079] 유기 발광층(142)은 애노드(141) 상에 형성된다. 캐소드(143)는 유기 발광층(142)을 사이에 두고 애노드(141)와 대향하도록 배치된다. 유기 발광층(142)은 인광 또는 형광물질로 구성될 수 있으며, 전자 수송층, 정공 수송층, 전하 생성층 등을 더 포함할 수 있다.

[0080] 캐소드(143)는 매우 얇은 두께의 일함수가 낮은 금속성 물질 또는 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 형성된다. 캐소드(143)가 금속성 물질로 형성되는 경우, 캐소드(143)는 1500Å 이하의 두께로 형성되며, 바람직하게는 200Å 내지 400Å의 두께로 형성된다. 캐소드(143)가 이러한 두께로 형성된 경우, 캐소드(143)는 실질적으로 반투과층이 되어, 실질적으로 투명한 층이 된다. 캐소드(143)에는 공통 전압(ELVSS)이 인가된다.

[0081] 캡핑 층(146)은 캐소드(143) 상에 배치된다. 캡핑 층(146)은 캐소드(143)에 전기적인 영향을 주지 않으면서, 광효율 및 시야각 등을 향상 시킬 수 있는 층으로, 유기물 또는 무기물이 배치될 수 있다. 단 이에 제한되지 않으며 본 발명의 몇몇 실시예에서는 캡핑 층(146)이 제거되는 것도 가능하다.

[0082] 게이트 드라이버(113)는 복수의 박막트랜지스터로 형성된다. 게이트 드라이버(113)를 구성하는 복수의 박막트랜지스터는 화소 영역(A/A)의 박막트랜지스터(120)와 동일한 공정으로 형성된다. 따라서 게이트 드라이버(113)를 구성하는 박막트랜지스터에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0083] 공통 전압 라인(116)은 게이트 라인(112) 및/또는 데이터 라인(114)과 동일한 재료를 이용하여 단일층 또는 복층으로 구성된다.

[0084] 공통 전압 라인(116)은 캐소드(143)에 공통 전압(ELVSS)을 공급한다. 공통 전압 라인(116) 상에는 박막트렌지스터 절연층(127)이 배치될 수 있다. 공통 전압 라인(116)은 게이트 드라이버(113)의 외측에 배치된다.

[0085] 캐소드 연결부(160)는 평탄화층(128) 상에 배치되어, 게이트 드라이버(113)와 중첩될 수 있다. 캐소드 연결부(160)는 공통 전압 라인(116)과 캐소드(143)를 연결한다. 캐소드 연결부(160)는 애노드(141)와 동일한 물질로 구성될 수 있다.

[0086] 캐소드 연결부(160)는 평탄화층(128)의 일단의 경사면을 따라서 공통 전압 라인(116)과 연결된다. 그리고 캐소드 연결부(160)와 공통 전압 라인(116) 사이에 절연층이 존재할 경우 컨택홀이 구성된다.

[0087] 캐소드(143)는 뱅크(144) 및/또는 스페이서(145) 상에 배치되어 베젤 영역(B/A)의 일부까지 연장된다. 캐소드(143)는 뱅크(144)가 형성되지 않은 베젤 영역(B/A)영역에서 캐소드 연결부(160)와 연결된다.

[0088] 정리하면, 박막트랜지스터(120)의 게이트 전극(222)은 게이트 드라이버(113)에서 생성된 구동 신호를 게이트 라인(112)을 통하여 전달받는다. 그리고, 게이트 전극(222)에 인가된 신호에 의해서 액티브층(121)의 도전성이 가변된다. 그리고 액티브층(121)을 통해서 소스전극(123)에 인가된 영상 신호가 애노드(141)에 인가된다. 그리고 캐소드(143)에 공통 전압(ELVSS)이 인가되어 유기 발광층(142)이 발광하여 영상이 표시될 수 있다.

[0089] 이상 베젤 영역(B/A) 및 화소 영역(A/A)상에 배치된 박막트랜지스터(120) 및 유기 발광 소자(140)의 단면 구조에 대해서 설명하였다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에 따른 투명 플렉서블 봉지부(130)는, 제1 무기 봉지층(131), 제1 실리콘옥시카본(SiOxCy)층(132), 제2 실리콘옥시카본층(133), 제3 실리콘옥시카본층(134) 및 제2 무기 봉지층(135)을 포함한다. 이때 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층은 복수이고, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층은 흐름성이 있는 복수의 실리콘옥시카본층의 최상층에 배치되도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0091] 제1 무기 봉지층(131)은 화소 영역(A/A) 및 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치되거나 또는 화소 영역(A/A) 및 화소 영역(A/A)으로부터 연장된 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다.

[0092] 제1 무기 봉지층(131)은 저온 증착이 가능하면서 투명한 무기물로 형성된다. 예를 들면, 제1 무기 봉지층(131)은 산화실리콘, 질화실리콘, 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 구성된다. 단 상술한 제1 무기 봉지층(131)의 물질들로 제한되지 않는다. 제1 무기 봉지층(131)은 유기 발광 소자(140)를 덮도록 구성된다.

[0093] 제1 무기 봉지층(131)은 화학기상 증착법 또는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD) 중 하나의 증착법에 의해서 증착될 수 있다.

[0094] 화학기상 증착법은 원자층 증착법보다 빠른 시간안에 제1 무기 봉지층(131)의 두께를 상대적으로 두껍게 형성할 수 있는 장점이 있다. 예를 들면, 제1 무기 봉지층(131)이 화학기상 증착법에 의해서 증착된다. 이때 증착 속도(deposition rate; DR)는 200(㎚/min)일 수 있으며, 5분 동안 증착 시 1㎛의 두께의 질화실리콘을 형성할 수 있다. 화학기상 증착법으로 증착된 제1 무기 봉지층(131)의 수분 침투율(WVTR)은 $10^{-2}(g/m^2/day)$ 정도를 달성할 수 있다.

[0095] 원자층 증착법은 화학기상 증착법보다 증착 시간은 상대적으로 느리지만, 제1 무기 봉지층(131)의 밀도가 상대적으로 높게 형성된다. 그리고 아주 얇은 두께로 우수한 단차 보상(step coverage) 성능을 달성할 수 있는 장점이 있다. 특히 캐소드(143) 상에는 유기물 계열의 이물이 발생할 수 있다. 이때 원자층 증착법으로 형성된 제1 무기 봉지층(131)은 뱅크(144) 및 스페이서(145)의 단차를 따라서 형성된 캐소드(143) 및 이물을 보상하면서 덮을 수 있기 때문에, 화학기상 증착법보다 상대적으로 크랙 및 심(seam) 발생을 현저히 저감할 수 있는 장점이 있다. 예를 들면, 제1 무기 봉지층(131)이 원자층 증착법에 의해서 증착된다. 이때 증착 속도는 5㎚/min일 수 있으며, 20분 동안 증착시 0.1㎛의 두께의 산화 알루미늄(Al_2O_3)을 형성할 수 있다. 특히 원자층 증착법에 의하면 산소와 알루미늄의 원자 비율이 안정적으로 유지되도록 제어될 수 있다. 원자층 증착법으로 증착된 제1 무기 봉지층(131)의 수분 침투율(WVTR)은 $10^{-3}(g/m^2/day)$ 정도를 달성할 수 있다. 단 제1 무기 봉지층(131)의 두께는 이에 제한되지 않는다.

[0096] 제1 무기 봉지층(131)은 증착법에 상관없이 110℃ 이하로 증착되어야 한다. 상술한 온도 조건을 만족해야지 유기 발광 소자(140)가 열에 의해 손상되는 것이 방지될 수 있다.

[0097] 상술한 구성에 따르면, 제1 무기 봉지층(131)은 우수한 수분 침투 지연 성능을 가질 수 있다. 또한 상술한 구성에 따르면, 제1 무기 봉지층(131)은 90% 이상의 가시광선 투과율을 달성할 수 있다.

[0098] 제1 실리콘옥시카본층(132)은 제1 무기 봉지층(131)상에 배치된다. 제1 실리콘옥시카본층(132)은 화소 영역(A/A) 및 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다. 이때 제1 실리콘옥시카본층(132)의 단부는 제1 무기 봉지층(131)의 단부보다 내측에 위치하도록 구성된다.

[0099] 제2 실리콘옥시카본층(133)은 제1 실리콘옥시카본층(132) 상에 배치된다. 제2 실리콘옥시카본층(133)은 화소 영역(A/A) 및 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다. 이때 제2 실리콘옥시카본층(133)의 단부는 제1 무기 봉지층(131)의 단부보다 내측에 위치하도록 구성된다.

[0100] 제3 실리콘옥시카본층(134)은 제2 실리콘옥시카본층(133) 상에 배치된다. 제3 실리콘옥시카본층(134)은 화소 영역(A/A) 및 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다. 이때 제3 실리콘옥시카본층(134)의 단부는 제1 무기 봉지층(131)의 단부보다 내측에 위치하도록 구성된다.

[0101] 도 1b에서는 제1 실리콘옥시카본층(132)의 단부를 제2 실리콘옥시카본층(132)이 덮고, 제2 실리콘옥시카본층(132)의 단부를 제3 실리콘옥시카본층(133)이 덮는 형태로 도시되었으나, 상술한 단부의 형태에 제한되지 않는다. 즉 각각의 실리콘옥시카본층의 단부는 동일한 수직 선상에 위치할 수 있다.

[0102] 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)은 흐름성이 있는 것을 특징으로 한다. 예를 들면, 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)의 각각의 탄소 함유량(%)은 30% 내지 50%의 범위로 구성된다. 상술한 범위의 탄소 함유량은 탄소 함유량이 높은 실리콘옥시카본으로 정의될 수 있다. 상술한 범위의 탄소 함유량의 경우, 실리콘옥시카본층의 경도는 1H 내지 2H가 될 수 있다. 이러한 구성에 따르면, 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)은 제1 무기 봉지층(131)에 발생된 이물을 보상할 수 있는 효과가 있다. 본 발명에서 이물을 보상한다는 것은 구체적으로, 이물에 의해서 발생되는 급격한 단차 및/또는 급격한 각도가 있는 영역을 덮어서, 해당 영역이 완만해지도록 하는 것을 의미한다. 즉 크랙 및 심(seam)을 보상할 수 있는 실리콘옥시카본층을 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층이라고 정의할 수 있다.

[0103] 제3 실리콘옥시카본층(134)은 흐름성이 없는 것을 특징으로 한다. 예를 들면, 제3 실리콘옥시카본층(134)의 탄소 함유량은 5% 내지 30%의 범위로 구성된다. 상술한 범위의 탄소 함유량은 탄소 함유량이 낮은 실리콘옥시카본으로 정의될 수 있다. 상술한 범위의 탄소 함유량의 경우, 실리콘옥시카본층의 경도는 3H 내지 5H가 될 수 있다. 이러한 구성에 따르면, 제3 실리콘옥시카본층(134)은 제2 무기 봉지층(135) 형성 공정 중 발생되는 플라즈마 데미지에 의해서 제2 실리콘옥시카본층(133)이 변형되는 것을 보호할 수 있다.

[0104] 각각의 실리콘옥시카본층은 계면에 의해서 구분된다. 계면을 형성하기 위해서는 하나의 실리콘옥시카본층이 증착된 후 소정 기간 동안 실리콘옥시카본층의 증착을 정지하여야 한다. 예를 들면 30초 내지 3분 정도 증착 챔버 내에서 증착 공정이 정지되도록 한다. 증착이 정지된 후 또 다른 실리콘옥시카본층의 증착을 시작하면, 두 개의 실리콘옥시카본층들 사이에는 계면이 형성된다. 이러한 증착 공정에 의해 형성된 계면은, 탄소 함유량과 무관하게 인접하는 실리콘옥시카본층들을 구분한다. 이러한 구성에 따르면, 침투되는 수분이 계면을 따라서 퍼지는 성질이 있기 때문에, 수분 침투 경로가 길어지는 효과가 있다. 그리고 각각의 계면에 선택적으로 표면 경화 처리를 할 수 있는 장점이 있다. 수분 침투 경로가 길어지면 투명 플렉서블 봉지부(130)의 수분 침투 지연 성능이 향상된다.

[0105] 구체적으로 설명하면, 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)은 흐름성이 있기 때문에, 플라즈마 데미지에 의해서 쉽게 변형될 수 있다. 변형된다는 것은 표면이 울퉁불퉁해지거나, 헤이즈(haze)가 발생되는 것을 의미한다. 특히 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)의 변형은 표면의 단차를 발생시키기 때문에, 제2 무기 봉지층(135)에 크랙 및 심(seam)이 발생되는 원인이 될 수 있다. 따라서 제1 실리콘옥시카본층(132) 및 제2 실리콘옥시카본층(133)의 표면은 추가적인 열경화 처리 또는 산소 플라즈마 처리에 의해서 경화될 수 있다. 이러한 구성에 따르면, 제1 실리콘옥시카본층(132)과 제2 실리콘옥시카본층(133)의 변형이 저감될 수 있다. 또한 표면 경화 처리된 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들의 표면에서 수분 침투 지연 성능이 향상된다. 예를 들어 산소 플라즈마 처리는 50℃의 온도에서 10초간 진행될 수 있다. 다만 제3 실리콘옥시카본층(134)과 같이 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층은 추가적인 표면 처리를 필요로 하지 않는다.

[0106] 상술한 복수의 실리콘옥시카본층들이 캐소드에 발생된 이물을 효과적으로 보상하면서 변형 불량 가능성을 최소화하려면, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들의 두께와 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층의 두께를 일정 비율로 유지하는 것이 바람직하다.

[0107] 구체적으로 설명하면, 제1 실리콘옥시카본층(132)과 제2 실리콘옥시카본층(133)의 두께는 전체 실리콘옥시카본층들의 두께의 20% 내지 66%가 되도록 구성된다. 제3 실리콘옥시카본층의 두께는 전체 실리콘옥시카본층들의 두께의 34% 내지 80%가 되도록 구성된다. 단 두께 비율은 이에 제한되지 않는다. 상술한 두께 비율에 따르면, 흐름성이 있는 복수의 실리콘옥시카본층들이 캐소드에 발생되는 이물을 효과적으로 보상할 수 있다. 그리고 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층은 제2 무기 봉지층(135) 증착 시 발생되는 플라즈마 데미지로부터 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들을 효과적으로 보호할 수 있는 효과가 있다. 이때 전체 실리콘옥시카본층들의 두께는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 플렉서빌리티를 고려하여 3㎛ 내지 10㎛ 범위 내에서 구성되는 것이 바람직하다.

[0108] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 실리콘옥시카본층들에 대하여 요약하여 설명한다.

[0109] 첫째, 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량이 증가할수록, 실리콘옥시카본층의 흐름성이 점점 좋아지는 경향성이 있다. 흐름성이 좋아질수록 실리콘옥시카본층은 유기물에 가까운 특성을 가지게 되며 경도가 낮아진다. 따라서 이물을 보상할 수 있는 장점이 있다. 또한 실리콘옥시카본층의 표면에 점성이 생긴다. 이러한 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들은 표면 불량이 발생되지 않도록 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층에 의해서 보호되도록 구성된다.

[0110] 둘째, 복수의 실리콘옥시카본층들을 연속 증착할 때, 소정 기간 동안 실리콘옥시카본층의 증착을 정지하면, 실리콘옥시카본층들 사이에 계면이 형성된다. 그리고 수분은 계면을 따라서 침투하는 경향이 있다. 따라서 수분 침투 경로가 길어질 수 있다.

[0111] 셋째, 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들의 계면은 선택적으로 표면 경화 처리될 수 있다. 표면이 경화되면, 표면의 흐름성이 저감된다. 따라서 경화된 실리콘옥시카본층의 표면의 점성은 저감되고, 플라즈마 데미지 또는 고온에 의한 표면 불량도 저감될 수 있다. 또한 경화된 실리콘옥시카본층의 계면의 수분 침투 지연 성능도 향상될 수 있다. 따라서 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층을 단일층으로 두껍게 형성하는 것보다, 얇은 두께로 흐름성이 있는 복수의 실리콘옥시카본층들을 형성하는 것이 바람직하다.

[0112] 다섯째, 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량이 줄어들수록, 실리콘옥시카본층의 흐름성이 점점 약해지는 경향성이 있다. 흐름성이 약해질 수록 실리콘옥시카본층은 무기물에 가까운 특성을 가지게 되며 경도가 높아진다. 따라서 보호막 특성을 가지게 된다. 이러한 보호막 특성은 제2 무기 봉지층(135)이 형성될 때 발생되는 플라즈마 데미지로부터 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층을 보호하도록 구성된다.

[0113] 여섯째, 다양한 특성을 가지는 실리콘옥시카본층들을 복수개 형성할 경우, 챔버 내의 가스의 비율과 챔버의 온도 및 압력등의 조건만 바꿔서 복수의 실리콘옥시카본층들이 형성될 수 있다. 따라서, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 또 다른 챔버 또는 다른 장비 등으로 이송될 필요가 없다. 즉, 연속 증착 공정이 용이하게 이루어질 수 있고 추가적인 이물 발생 가능성이 상당히 낮어지기 때문에, 양산성이 좋고 높은 수율을 달성 할 수 있는 장점이 있다.

[0114] 이하 본 발명에 따른 실리콘옥시카본층의 형성 방법에 대해서 자세히 설명한다.

[0115] 제1 실리콘옥시카본층(132), 제2 실리콘옥시카본층(133) 및 제3 실리콘옥시카본층(134)은 화학기상 증착법(chemical vapor depostion; CVD), 플라즈마-강화 화학기상 증착법(plasma-enhanced chemical vapor deposition; PECVD) 또는 HMDSO-화학기상 증착법(Hexamethyldisiloxane chemical vapor deposition; H-CVD)을 통해서 형성된다. 이러한 증착법에 의해서 실리콘옥시카본층은 1.3(㎛/min) 이상의 속도로 증착될 수 있다.

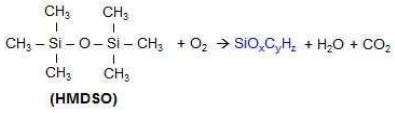
[0116] 실리콘옥시카본층은 HMDSO(hexamethyldisiloxane), TMDSO(tetramethyldisiloxane), TMMOS(trimethylmethoxysilane), BTMSM(bistrimetylsilylmethane), TEOS(tetraethoxysilane), DVTMDSO(divinyltetramethyl disiloxane) 및 OMCATS(octamethylcyclotetrasiloxan) 등의 물질과 가스의 반응에

의해서 형성된다.

[0117] 예를 들어, 화학식 1을 참조하면, 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들을 HMDSO로 형성하는 경우, Si-O-CH 성분의 가스와 반응 가스로 기능하는 산소(O_2)가 챔버에 주입된다. 이때 공정 온도, 공정 압력 및 산소의 유량을 조절함으로써 탄소 함유량이 설정될 수 있다. 이때 발생되는 수분(H_2O)은 극미량이나, 유기 발광 소자(140)에 손상을 줄 수 있다. 하지만 제 1 무기 봉지층(131)이 유기 발광 소자(140)를 밀봉하도록 구성되었기 때문에, 수분에 의한 유기 발광 소자(140)의 손상이 방지될 수 있다. 또한 이산화탄소는 챔버내의 습식 스크러버(wet scrubber) 및 건식 펌프(dry pump)를 이용하여 제거될 수 있다. 이때 HMDSO와 산소가 반응할 때 발생되는 수분을 증발시키기 위해서 챔버의 온도가 30℃ 내지 110℃가 되도록 제어된다.

[0118] 부연 설명하면, [화학식 1]에 따르면 실리콘옥시카본은 수소를 포함하나, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에서는 탄소 함유량이 주로 조절되기 때문에, 설명의 편의를 위해서 수소에 대한 설명을 생략한다.

[0119] [화학식 1]

[0120] 

[0121] 제2 무기 봉지층(135)은 화소 영역(A/A) 및 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치되거나 또는 화소 영역(A/A) 및 화소 영역(A/A)으로부터 연장된 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다.

[0122] 제2 무기 봉지층(135)은 저온 증착이 가능하면서 투명한 무기물로 형성된다. 예를 들면, 제2 무기 봉지층(135)은 산화실리콘, 질화실리콘, 또는 산화 알루미늄(Al_2O_3)으로 구성된다. 단 상술한 제2 무기 봉지층(131)의 물질들로 제한되지 않는다.

[0123] 제2 무기 봉지층(135)은 화학기상 증착법 또는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD) 중 하나의 증착법에 의해서 증착될 수 있다.

[0124] 화학기상 증착법으로 증착된 1㎛ 두께의 제2 무기 봉지층(135)의 수분 침투율(WVTR)은 $10^{-2}(g/m^2/day)$ 정도를 달성할수 있다.

[0125] 원자층 증착법으로 증착된 0.1㎛의 두께로 증착된 제2 무기 봉지층(135)의 수분 침투율(WVTR)은 $10^{-3}(g/m^2/day)$ 정도일 수 있다. 단 두께는 이에 제한되지 않는다. 이하 제1 무기 봉지층(131)에서 설명된 중복 내용에 대한 설명은 생략한다.

[0126] 상술한 구성에 따르면, 제2 무기 봉지층(135)은 우수한 수분 침투 지연 성능을 가질 수 있다. 또한 상술한 구성에 따르면, 제2 무기 봉지층(135)은 90% 이상의 가시광선 투과율을 달성할 수 있다.

[0127] 제2 무기 봉지층(135)의 단부는 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)의 단부보다 외측에 위치한다. 따라서 제2 무기 봉지층(135)은 베젤 영역(B/A)에서 제1 무기 봉지층(131)과 접하면서 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)을 밀봉한다.

[0128] 제1 무기 봉지층(131)과 제2 무기 봉지층(135)이 접하여 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)을 밀봉하는 단면의 폭은 50㎛ 내지 500㎛ 사이로 형성될 수 있으며, 보다 바람직하게는 300㎛로 형성된다. 이러한 구성에 따르면, 제1 무기 봉지층(131)과 제2 무기 봉지층(135)이 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)을 밀봉하도록 구성되어, 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)을 통한 직접적인 수분 침투 경로가 차단된다.

[0129] 제2 무기 봉지층(135)은 저온 증착되어, 유기 발광 소자(140)에 손상을 주지 않는다. 그리고 제2 무기 봉지층(135)은 우수한 수분침투율을 가질 수 있다. 또한 제2 무기 봉지층(135)은 90% 이상의 가시광선 투과율을 달성할 수 있다. 특히 제2 무기 봉지층(135)은 상술한 제1 내지 제3 실리콘옥시카본층들(132, 133, 134)에 의해서 이물이 보상되었기 때문에, 크랙 및 심(seam) 발생 가능성이 상당히 저감된 봉지층을 형성할 수 있는 장점이 있다.

[0130] 본 발명의 몇몇 실시예들에 의하면, 제1 무기 봉지층(131)과 제2 무기 봉지층(135)사이에 적어도 3개의 실리콘옥시카본층들이 배치된다. 이때 최하층에 배치된 실리콘옥시카본층부터 최상층에 베치된 실리콘옥시카본층까지 상측 방향으로 올라갈수록 실리콘옥시카본층의 탄소 함유량이 단계적으로 증가된다. 이러한 구성에 따르면, 실리콘옥시카본층이 하측 방향으로 갈수록 흐름성이 향상되기 때문에, 최하층에서는 직접적으로 이물을 보상하는 기능이 최대화될 수 있고, 상측 방향으로 갈 수록 보호 성능이 향상되기 때문에, 하측에 배치된 실리콘옥시카본층들을 보호하는 기능이 최대화될 수 있다.

[0131] 앞서 설명한 부분을 제외하면 몇몇 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다

[0132] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

[0133] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 투명 플렉서블 봉지부(230)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 투명 플렉서블 봉지부(130)에서 제4 실리콘옥시카본층(236)을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0134] 제4 실리콘옥시카본층(236)은 제2 실리콘옥시카본층(133) 및 제3 실리콘옥시카본층(134) 사이에 배치된다. 제4 실리콘옥시카본층(236)은 화소 영역(A/A) 및 적어도 일부의 베젤 영역(B/A)을 덮도록 배치된다. 이때 제4 실리콘옥시카본층(236)의 단부는 제1 무기 봉지층(131)의 단부보다 내측에 위치하도록 구성된다.

[0135] 제4 실리콘옥시카본층(236)의 탄소함유량은 30% 내지 50%의 범위로 구성된다. 즉, 흐름성이 있는 3개의 실리콘옥시카본층들이 순차적으로 배치된다.

[0136] 이때 전체 실리콘옥시카본층들의 두께는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 플렉서빌리티를 고려하여 3㎛ 내지 10㎛ 범위 내에서 구성되는 것이 바람직하다. 그리고 제1 실리콘옥시카본층(132), 제2 실리콘옥시카본층(133) 및 제4 실리콘옥시카본층(236)의 두께는 전체 실리콘옥시카본층들의 두께의 20% 내지 66%가 되도록 구성된다. 제3 실리콘옥시카본층의 두께는 전체 실리콘옥시카본층들의 두께의 34% 내지 80%가 되도록 구성되는 것이 바람직하다. 단 두께 비율은 이에 제한되지 않는다.

[0137] 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)를 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)와 비교하면, 전체 실리콘옥시카본층들의 두께가 같을 경우, 실리콘옥시카본층들의 계면의 개수가 상대적으로 더 많기 때문에 수분 침투 경로가 더 길어질 수 있는 효과가 있다. 또한 표면 경화 처리될 수 있는 계면의 수도 더 많기 때문에, 플라즈마 데미지에 의한 변형이 더 적을 수 있고, 수분 침투 지연 성능도 더 향상될 수 있다.

[0138] 앞서 설명한 부분을 제외하면 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다

[0139] 본 발명의 몇몇 실시예들에 의하면, 제1 무기 봉지층(131)과 제2 무기 봉지층(135)사이에 적어도 4개의 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층이 배치되고 최상층에는 하나의 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층이 배치될 수 있다. 이러한 구성에 따르면, 실리콘옥시카본층들의 계면의 개수가 증가하기 때문에 수분 침투 경로가 더 길어질 수 있는 효과가 있고, 이물을 보상 정도 및 평탄화 정도도 더 향상될 수 있다.

[0140] 앞서 설명한 부분을 제외하면 몇몇 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다

[0141] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치)의 개략적인 단면도이다.

[0142] 도 3에서부터는, 설명의 편의를 위해 유기 발광 소자(140) 및 박막트랜지스터(120) 등의 구성들을 생략하고 설명한다. 그리고 도 1b 및 도 2에서 생략된, 우측의 베젤 영역(B/A)이 도시 된다.

[0143] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)의 투명 플렉서블 봉지부(330)는 유기 발

광 소자(140)를 덮도록 구성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 투명 플렉서블 봉지부(130)의 구조와 비교할 때, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)의 투명 플렉서블 봉지부(330)는 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층과 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층이 교번하여 배치된 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0144] 도 3을 참조하면, 흐름성이 있는 제1 실리콘옥시카본층(132)은 최하층에 배치된다. 흐름성이 없는 제3 실리콘옥시카본층(134)은 최상층에 배치된다. 제1 실리콘옥시카본층(132) 상에는 제5 실리콘옥시카본층(337)이 배치된다. 제5 실리콘옥시카본층은 흐름성이 없는 것을 특징으로 한다. 제5 실리콘옥시카본층(337) 상에는 제6 실리콘옥시카본층(338)이 배치된다. 제6 실리콘옥시카본층(338)은 흐름성이 있는 것을 특징으로 한다.

[0145] 제1 실리콘옥시카본층(132)과 제6 실리콘옥시카본층(338)의 탄소 함유량은 상이할 수 있다. 바람직하게는, 제1 실리콘옥시카본층(132)이 최하단에 배치되므로, 제1 실리콘옥시카본층(132)의 탄소 함유량이 제6 실리콘옥시카본층(338)의 탄소 함유량보다 높도록 구성된다.

[0146] 제3 실리콘옥시카본층(134)과 제5 실리콘옥시카본층(337)의 탄소 함유량은 상이할 수 있다. 바람직하게는, 제3 실리콘옥시카본층(134)이 최상단에 배치되므로, 제3 실리콘옥시카본층(132)의 탄소 함유량이 제5 실리콘옥시카본층(338)의 탄소 함유량보다 낮도록 구성된다.

[0147] 이러한 구성에 따르면, 때문에, 하나의 실리콘옥시카본층이 이물보상을 하고, 그위에 배치된 실리콘옥시카본층이 하측에 배치된 실리콘옥시카본층을 보호하는 구조가 반복된다. 특히 이러한 구성에 따르면, 흐름성이 없는 실리콘옥시카본층들의 두께가 흐름성이 있는 실리콘옥시카본층들의 두께보다 얇게 구성되는 것이 가능하다.

[0148] 도 3에서 4층으로 2회 교번하여 반복된 실리콘옥시카본층들의 구조를 도시하였지만, 6층으로 3회 교번, 8층으로 4회 교번 또는 10층으로 5회 교번하여 반복되는 구조로 변형하여 실시하는 것도 가능하다. 단 전체적인 적층 두께가 증가할 경우, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)의 플렉서빌리티가 저하되기 때문에, 실리콘옥시카본층들의 전체 두께가 10㎛ 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다.

[0149] 앞서 설명한 부분을 제외하면 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다.

[0150] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

[0151] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(400)의 투명 플렉서블 봉지부(430)는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)의 투명 플렉서블 봉지부(330)의 변형 실시예이다.

[0152] 투명 플렉서블 봉지부(330)와 비교할 때, 투명 플렉서블 봉지부(430)는 제5 실리콘옥시카본층(337)과 제6 실리콘옥시카본층(338)사이에 제3 무기 봉지층(439)이 추가된 것을 특징으로 한다. 이때 제3 무기 봉지층(439)은 제1 무기 봉지층(131) 또는 제2 무기 봉지층(135)에 사용될 수 있는 공정 및 물질을 이용하여 형성될 수 있다. 이러한 구성에 따르면, 추가적인 수분 침투 지연 성능을 얻을 수 있다. 특히 교번하여 배치된 흐름성이 다른 실리콘옥시카본층들을 중간에서 분리시켜서, 임의의 제2 무기 봉지층(135)에 크랙이 발생하더라도, 제3 무기 봉지층(439)이 직접적인 수분 침투 경로를 차단할 수 있는 장점이 있다.

[0153] 앞서 설명한 부분을 제외하면 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(400)는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다.

[0154] 본 발명의 몇몇 실시예들에 의하면, 복수의 실리콘옥시카본층들 사이에 제3 무기 봉지층(439)이 배치되는 것도 가능하다.

[0155] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

[0156] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(500)는 투명 플렉서블 봉지부(330)의 하단에

산화 방지층(570)을 더 포함한다. 그리고 산화 방지층(570)은 본 발명의 모든 실시예들에 선택적으로 적용될 수 있다. 산화 방지층(570)은 제1 무기 봉지층(131)의 하측에 배치되도록 구성된다. 예를 들어 산화 방지층(570)은 제1 무기 봉지층(131)이 원자층 증착법으로 산소 플라즈마에 의해서 증착되는 산화 알루미늄인 경우에 적용될 수 있다.

[0157] 산화 방지층(570)은 캐소드(143)를 덮도록 구성된다. 그리고 산화 방지층(570)은 캐소드(143)의 크랙을 통해서 산소 플라즈마가 침투하는 것을 차단하여, 제1 무기 봉지층(131)이 증착될 때, 산소 플라즈마에 의해서 유기 발광 소자(140)가 산화되지 않도록 보호하는 기능을 수행한다.

[0158] 유기 발광 소자(140)를 산화시키지 않기 위해서, 산화 방지층(570)은 질소(N2), 아르곤(Ar) 또는 헬륨(He) 등의 비활성 가스(gas)만 이용하여 증착되어야 한다. 따라서, 캐소드(143)에 크랙이 있더라도, 산화 방지층(570) 형성 중 유기 발광 소자(140)는 산화되지 않는다. 비활성 가스로 형성될 수 있는 산화 방지층(570)은, 예를 들면 질화실리콘(SiNx)이 적용될 수 있다.

[0159] 그리고 산화 방지층(570)은 산소 플라즈마가 사용되는 공정 시 캐소드(143) 크랙을 통한 유기 발광 소자(140)의 산화를 방지하기 위한 것이기 때문에, 최소한의 두께로 형성되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 산화 방지층(570)은 0.1㎛ 내지 0.9㎛의 두께로 형성될 수 있다. 특히 산화 방지층(570)의 두께가 0.9㎛ 이상으로 두꺼워질 경우, 플렉서빌리티가 저하되고, 산화 방지층(570)에 크랙이 발생하기 쉬워진다. 따라서 산화 방지층(570)의 두께는 유기 발광 소자(140)의 산화 방지가 가능한 수준에서 최소한이 되도록 구성하는 것이 플렉서블 표시 장치를 고려할 때 바람직하다.

[0160] 앞서 설명한 부분을 제외하면 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(500)는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(300)와 동일하므로, 중복되는 내용에 대해서 설명을 생략한다.

[0161] 본 발명의 몇몇 실시예에 따르면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 투명 플렉서블 봉지부 상에는 배리어 필름(barrier film) 또는 터치 패널(touch panel)이 부착될 수 있다.

[0162] 배리어 필름은 상용화된 수분 침투 지연 필름으로, 투명 플렉서블 봉지부가 형성된 후 롤-투-롤(roll-to-roll) 공정에 의해서 합착될 수 있다.

[0163] 터치 패널은 터치 전극이 형성되어 사용자의 손가락이나 펜 등의 입력 도구의 위치를 감지할 수 있는 장치로써, 투명 전극 또는 불 투명 메탈 메쉬 전극이 적용될 수 있다.

[0164] 배리어 필름 또는 터치 패널에는 블랙 매트릭스(black-matrix) 또는 컬러 필터가 구성될 수 있다

[0165] 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

[0166] 100: 플렉서블 유기 발광 표시 장치

101: 하부 기판

A/A: 화소 영역

B/A: 배젤 영역

P/A: 패드 영역

112: 게이트 라인

113: 게이트 드라이버

114: 데이터 라인

115: 데이터 드라이버

116: 공통 전압 라인

120: 박막트랜지스터

121: 액티브층

122: 게이트전극

123: 소스전극

124: 드레인전극

125: 게이트절연막

126: 층간절연막

127: 박막트랜지스터 절연막

128: 평탄화층

129a: 제1 콘택홀

129b: 제2 콘택홀

130: 플렉서블 봉지부

131: 제1 무기 봉지층

132: 제1 실리콘옥시카본층

133: 제2 실리콘옥시카본층

134: 제3 실리콘옥시카본층

135: 제2 무기 봉지층

140: 유기 발광 소자

141: 애노드

142: 유기 발광층

143: 캐소드

144: 뱅크

145: 스페이서

146: 캡핑 층

160: 캐소드 연결부

236: 제4 실리콘옥시카본층

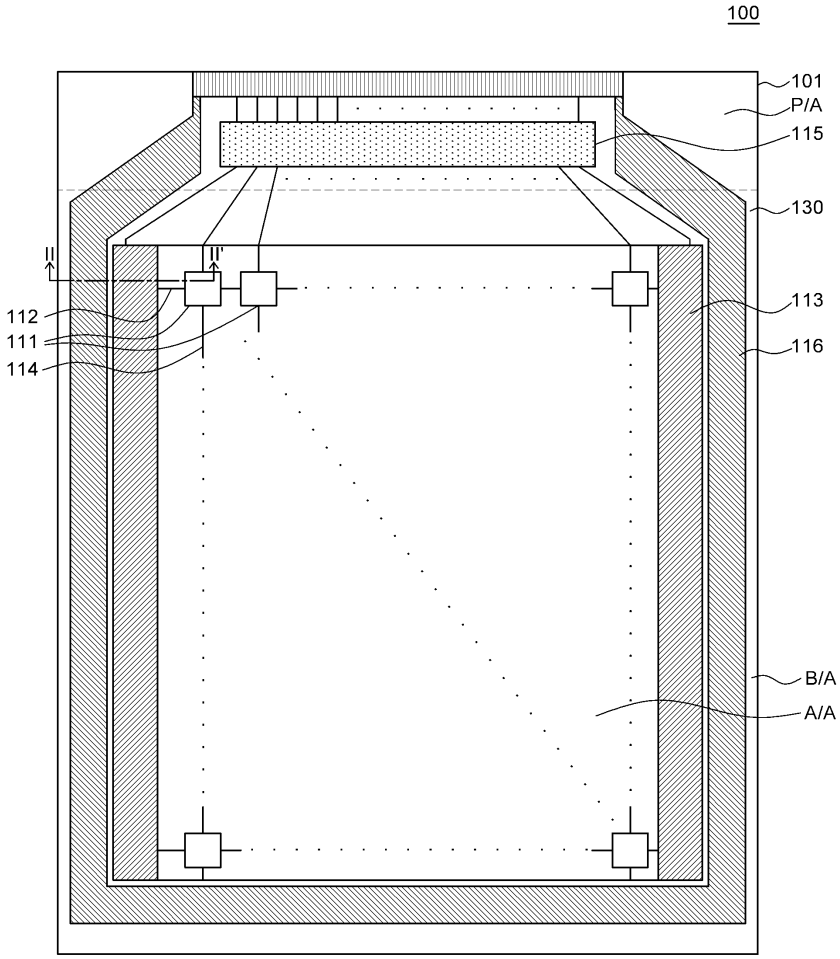
337: 제5 실리콘옥시카본층

338: 제6 실리콘옥시카본층

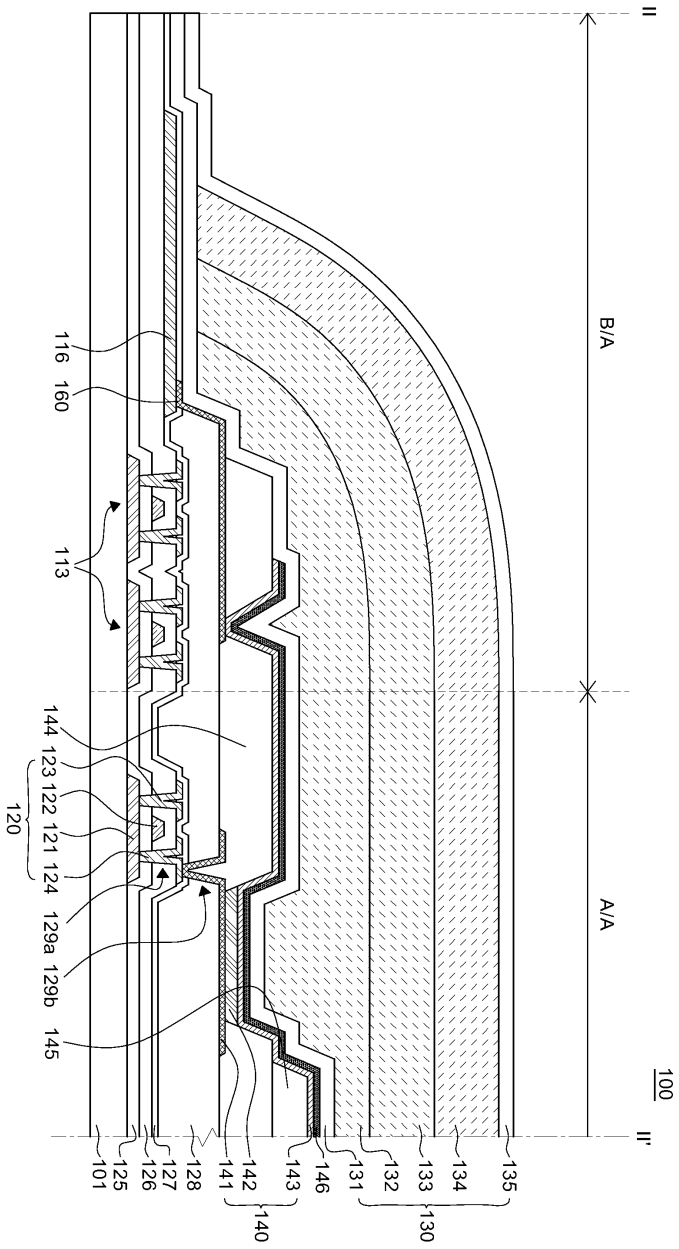
570: 산화 방지층

도면

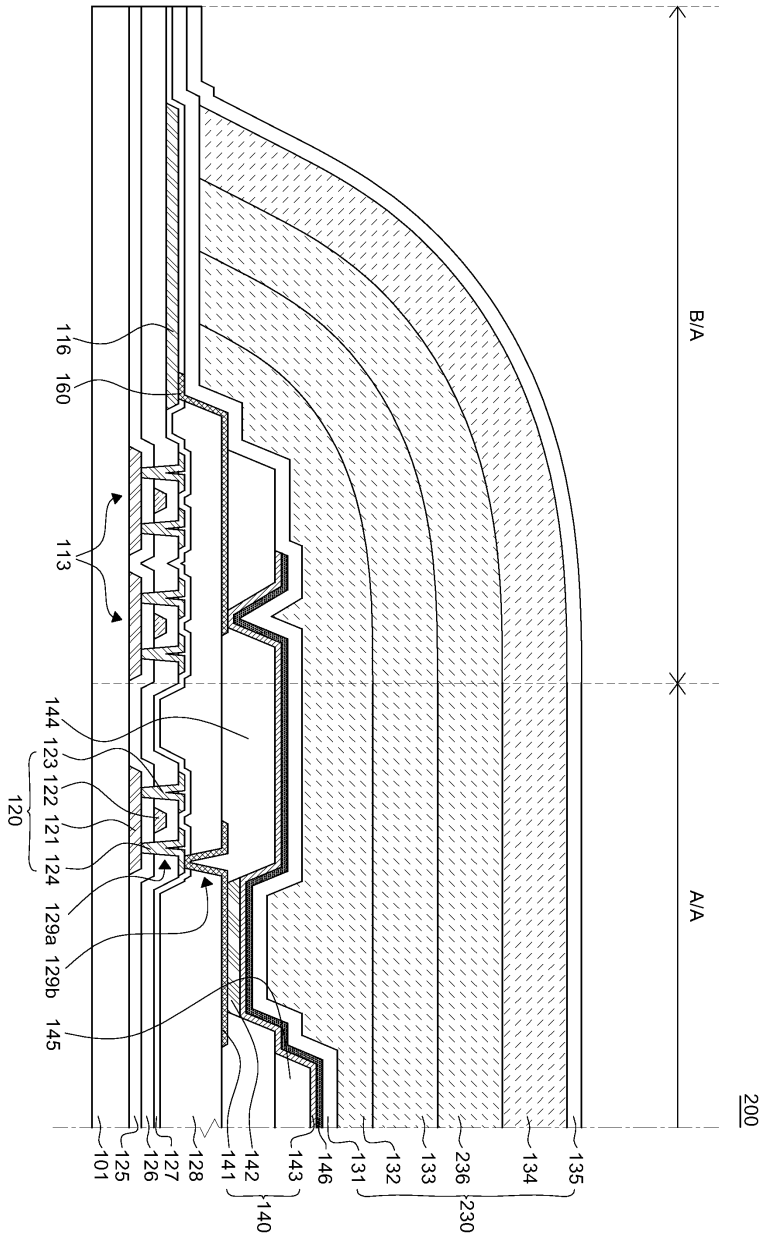
도면1a



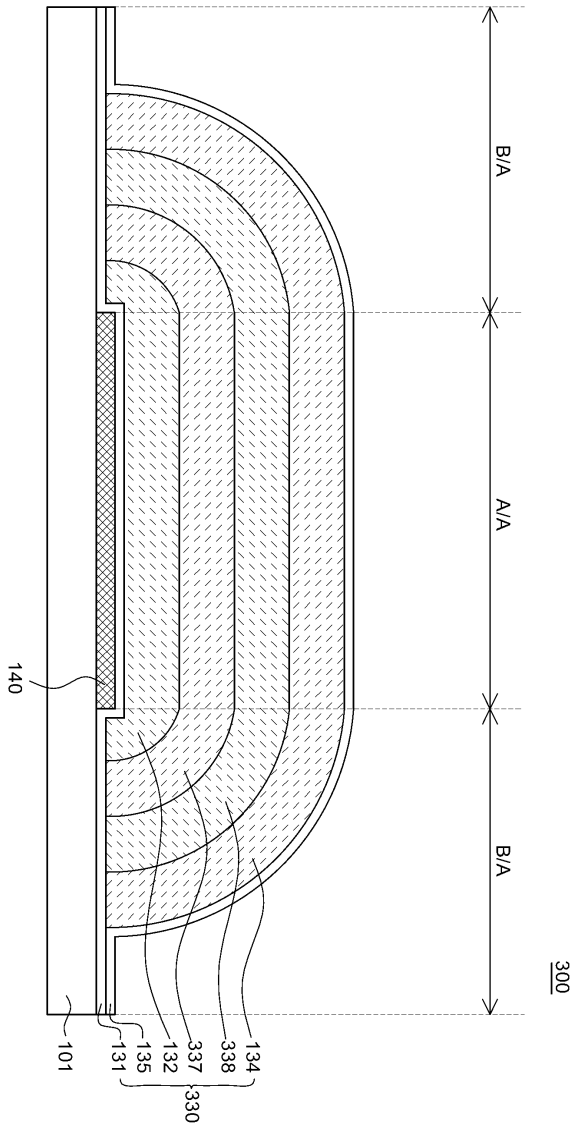
도면1b


II
B/A
A/A
II'
100
116
160
113
144
123
122
121
124
120
129a
129b
145
101
125
126
127
128
141
142
143
140
146
131
132
133
130
134
135

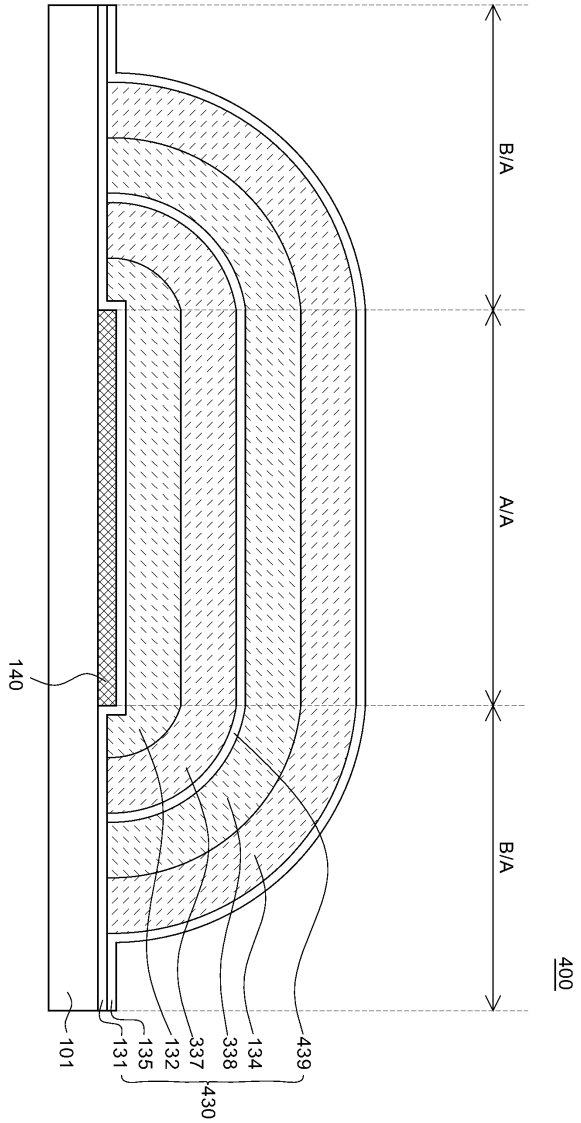
도면2


B/A
A/A
200
116
160
113
144
123
122
121
124
129a
129b
145
120
101
125
126
127
128
141
142
140
143
146
131
132
133
236
230
134
135

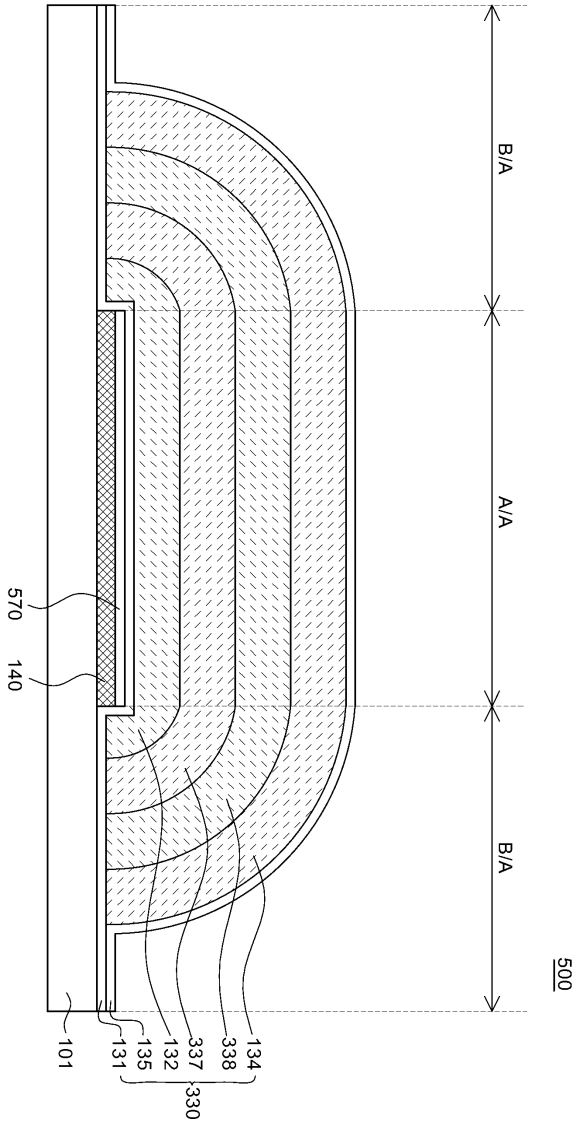
도면3



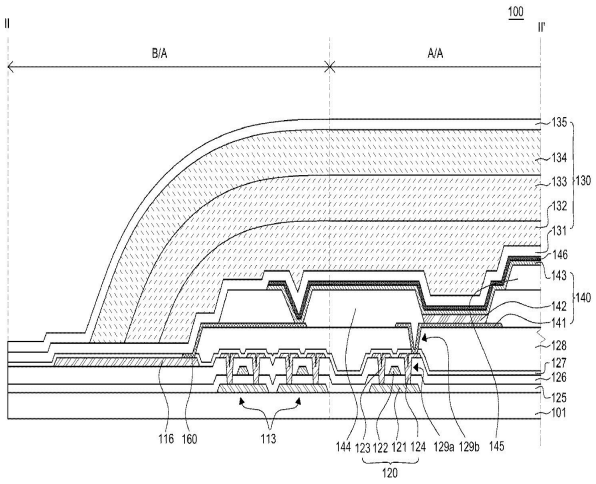
도면4



도면5



专利名称(译)	背景技术柔性有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020160065436A	公开(公告)日	2016-06-09
申请号	KR1020140169336	申请日	2014-11-30
[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 JAE YOUNG 이재영 YANG WON JAE 양원재 HEO HUN HOE 허훈회 KIM JI MIN 김지민		
发明人	이재영 양원재 허훈회 김지민		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L27/3202 H01L27/3204		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的包括像素区域和边框区域的柔性有机发光显示器包括设置为覆盖像素区域和边框区域的第一无机封装层，设置至少三个碳氧化硅（SiOxCy）层以覆盖该区域和至少一部分边框区域和并且第二无机封装层设置在至少三个硅氧碳层上并且布置成覆盖像素区域和边框区域，其中至少三个硅氧碳层的端部位于第一无机封装层的端部内侧并且第二无机封装层的端部位于至少三个硅氧碳层的端部之外，至少三个硅氧 - 碳层被配置为由边框区域中的第一无机封装层和第二无机封装层密封，所述至少三个硅氧碳层中的至少两个是可流动的，其特征在于，设置在至少三个硅氧碳层中最上层的硅氧碳层不可流动的。