

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0065334 (43) 공개일자 2016년06월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)		(71) 출원인 엘지디스플레이 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(21) 출원번호 10-2014-0168742		(72) 발명자 손해준 경기 파주시 후곡로 77, 108동 601호 (금촌동, 쇠재마을풍림아이원아파트)
(22) 출원일자 2014년11월28일 심사청구일자 없음		(74) 대리인 특허법인천문

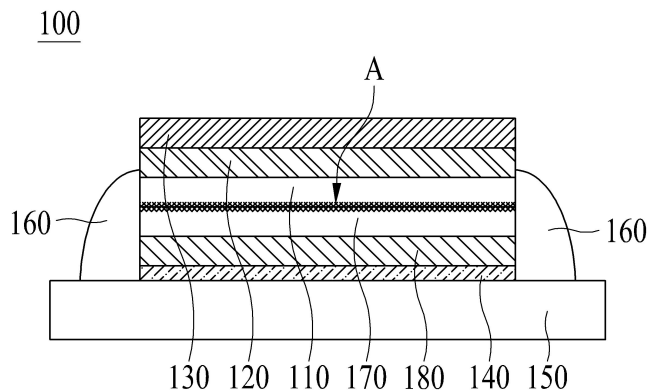
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

이상에서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100) 및 그의 제조방법에 의할 경우, 플라스틱 계열의 기판을 사용하지 않고도 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 구현하면서 동시에 유기 발광 소자가 열화되지 않고 안정적으로 구동되기 위한 이상적인 WVTR 특성 수준을 구현할 수 있도록 하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그의 제조방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다. 이를 위해 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 고분자 희생층, 고분자 희생층 상에 배치된 실리콘 계열의 무기층, 실리콘 계열의 무기층 상에 배치된 제1 초박막 유리 기판, 제1 초박막 유리 기판 상에 배치된 TFT 소자 및 상기 TFT 소자 상에 배치된 유기 발광 소자를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

고분자 희생층;

상기 고분자 희생층 상에 배치된 실리콘 계열의 무기층;

상기 실리콘 계열의 무기층 상에 직접 접촉하여 배치된 제1 초박막 유리 기판;

상기 제1 초박막 유리 기판 상에 배치된 TFT 소자;

상기 TFT 소자 상에 배치된 유기 발광 소자; 및

상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 직접 접촉하는 A 영역을 포함하고,

상기 A 영역은 상기 실리콘 계열의 무기층의 최외곽 영역의 실리콘과 상기 제1 초박막 유리 기판의 최외곽 영역의 실리콘이, 산소를 가운데 두고, $-Si-O-Si-$ 의 공유 결합 구조를 가진 영역인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고분자 희생층은 UV 파장 영역대의 빛에너지를 흡수하고, 실라놀이 탈수 축합 반응하는 온도에서 내열성을 가지는 플라스틱 계열의 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 플라스틱 계열의 물질은 폴리이미드인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고분자 희생층 하에 배치되는 제1 접착층; 및

상기 제1 접착층 하에 배치되는 플라스틱 보호필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 접착층의 두께와 상기 플라스틱 보호필름의 두께의 합은 상기 제1 초박막 유리 기판의 두께보다 더 두꺼운 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 플라스틱 보호필름의 면적은 상기 제1 초박막 유리 기판의 면적보다 더 넓은 것을 특징으로 하는 플렉서블

유기발광 표시장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 플라스틱 보호필름의 가장자리 상에서,

상기 제1 초박막 유리 박막의 사방 측면과 직접 접촉하도록 배치되는 UV경화 실링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 제1 초박막 유리 기판이 상기 제1 접착층 및 상기 플라스틱 보호필름과 상기 제1 초박막 유리 기판이 결합하였을 때 3 mm의 최대 곡률 반경 범위 내에서 휘어질 수 있는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 TFT 소자 사이에 배치된, 적어도 하나의 제2 접착층 및 적어도 하나의 제2 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유기 발광 소자 상에 배치된 제3 접착층; 및

상기 제3 접착층 상에 배치된 제3 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제3 초박막 유리 기판 상에 배치된 제2 실리콘 계열의 무기층; 및

상기 제2 실리콘 계열의 무기층 상에 배치된 제2 고분자 희생층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 TFT 소자는 구동 TFT, 스위칭 TFT, 커패시터, 상기 구동 TFT 및 상기 스위칭 TFT에 연결되어 패터닝된 전도성 배선 및 상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 전도성 배선 사이에 배치되는 무기 절연층을 포함하고,

상기 무기 절연층은 상기 전도성 배선의 패턴과 동일한 패턴으로 패터닝된 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치.

청구항 14

캐리어 유리 기판에 고분자 희생층이 형성되고 상기 고분자 희생층 상에 실리콘 계열의 무기층이 형성되는 단계;

상기 캐리어 유리 기판과 상기 캐리어 유리 기판의 두께보다 더 얇은 두께를 가지는 제1 초박막 유리 기판이, 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계;

합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계;

상기 제1 초박막 유리 기판 상에 TFT 소자가 형성되고, 상기 TFT 소자 상에 유기 발광 소자가 형성되는 단계; 및

상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계를 포함하고,

상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서, 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 함께, 상기 캐리어 유리 기판과 분리되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 캐리어 유리 기판과 상기 초박막 유리 기판이 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계는,

진공 상태에서 합착되는 단계인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계는,

상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 서로 접촉된 계면에서 실라놀 탈수 축합 반응에 의해 공유 결합이 형성되는 온도로 가열되는 단계인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계에 있어서,

상기 캐리어 유리 기판 상에 상기 제1 초박막 유리 기판이 고정 배치되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 실리콘 계열의 무기층은,

실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드 중 적어도 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서,

UV 파장 영역대의 빛에너지가 증폭된 레이저가 캐리어 유리 기판 외측 표면에 가해지는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 플라스틱 기판이 아닌 초박막 유리 기판에 형성된 박막 트랜지스터 구동 소자 및 유기 발광 소자를 포함하는 플렉서블 유기발광 표시 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

- [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] 특히 최근에는 다양한 애플리케이션에 활용 가능한, 구부러졌다가 펴거나 또는 접었다가 펼 수 있는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(Flexible OLED)에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 경우, 구부러질 수 있는 기판을 구현하기 위하여 PI(Polyimide)와 같은 플라스틱 계열 기판을 사용할 수 있다.
- [0004] 한편 유기 발광 표시 장치는 공액 분자구조의 화합물인 유기물을 발광층으로 사용하기 때문에, 산소 및 수분에 매우 민감하게 반응하여 열화하는 치명적인 문제가 있다. 이러한 유기 발광층의 산소 및 수분에 의한 열화는, 결국 유기 발광 표시 장치의 수명 저하로 이어진다. 이로 인해, 유기 발광 표시 장치는 필연적으로 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자를 봉지(Encapsulation)하여야 한다. 이 때, 일반적으로 유기 발광층의 산소 및 수분에 의한 열화가 유기 발광 표시 장치의 불량으로 이어지지 않기 위해서는, 봉지 부재의 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)값이 $10^{-6} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 이하여야 한다고 알려져 있다. 즉, 유기 발광 표시 장치가 요구하는 배리어(Barrier) 특성 수준은 WVTR 값이 $10^{-6} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 이하 수준이라고 알려져 있다. 이를 위하여 WVTR 값이 낮은 기판 내지 다양한 물질의 봉지 부재로 유기 발광 소자를 보호하고 있는 실정이다.
- [0005] 그런데 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 구현하기 위하여 기판으로 사용하는 플라스틱 계열 기판은, 완벽한 WVTR 특성을 가지는 유리 기판 대비하여, 상대적으로 WVTR 값이 높다. 즉, 산소 및 수분이 유리 기판은 거의 통과하지 못하는 데 반하여, 플라스틱 계열 기판은 비교적 수월하게 통과함에 따라, 플라스틱 계열 기판을 사용하여 유기 발광 표시 장치를 제작할 경우, 산소 및 수분이 유기 발광 소자 내부로 쉽게 침투해 들어간다. 이는 플라스틱 계열 기판을 사용하여 유기 발광 표시 장치에서의 가장 주요한 불량 요인이 된다.
- [0006] 따라서 업계에서는 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자와 상부 기판 사이, 그리고 유기 발광 소자와 하부 기판 사이에 각각 산소 및 수분의 침투를 막으면서도 구부릴 수 있는 배리어층들을 형성함으로써 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서의 투습을 해결하고자 하는 시도를 하고 있다. 무기막과 유기막을 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 소자 상부에 교번 적층하는 박막 봉지 기술은 그 중 하나이다. 예시적으로, 유기 발광 소자와 플라스틱 계열 기판 사이에 소위 멀티 버퍼층이 제공되고, 이러한 멀티 버퍼층은 산화규소 무기층(SiO_x)과 질화규소 무기층(SiN_x)이 교번 적층된 구조를 갖는 기술이 특허출원번호 제10-2011-0101016호로써 제공된 바 있다.

선행기술문헌

- [0007] 1. 플렉시블 OLED 표시 장치(Flexible OLED device) (특허출원번호 제 10-2011-0101016 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 그러나 기존에 출원되었던 특허출원번호 제10-2011-0101016호에 개시된 구성을 포함하여, 기존의 업계의 해결 방식을 따르는 경우, 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0009] 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 두께가 얇을수록 플렉서블리티(Flexibility)가 향상된다. 따라서 박막 봉지의 두께가 얇을수록, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 플렉서블리티는 향상된다. 그런데 플라스틱 계열의 기판을 사용할 경우에는 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 요구하는 배리어 특성 수준에 도달하기 위해서 멀티 버퍼층의 두께를 적어도 $0.7 \mu\text{m}$ 이상은 되도록 두껍게 형성하여야 한다. 그러나 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 플렉서블리티가 향상되기 위해서는 반대로 멀티 버퍼층의 두께가 얇을수록 좋다. 즉, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서 기판을 플라스틱 계열 기판을 사용하는 한, 플렉서블리티와 배리어 특성이 Trade-off 관계에 있을 수 밖에 없다.
- [0010] 다시 말하여, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서 기판을 플라스틱 계열 기판을 사용하는 한, 투습을 이상적인 수준으로 방지하기 위해서는 배리어층들이 수 내지 수십 마이크로미터로 두껍게 추가가 되어야 한다. 이는 유기 발광 표시 장치의 박형화에 역행하는 구조가 될 수 밖에 없다. 뿐만 아니라, 굴절률이 제각기 다른 물질로 이루

어진 배리어층들이 적층됨에 따라 광학적 조건을 고려하여야 한다는 새로운 문제에 직면하게 된다. 이에 따라 배리어층들의 설계는 매우 복잡해진다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명을 제시한다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 간단히 정리하면, 다음과 같다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 고분자 회생층, 상기 고분자 회생층 상에 배치된 실리콘 계열의 무기층, 상기 실리콘 계열의 무기층 상에 직접 접촉하여 배치된 제1 초박막 유리 기판, 상기 제1 초박막 유리 기판 상에 배치된 TFT 소자, 및 상기 TFT 소자 상에 배치된 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 직접 접촉하는 A영역에서 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판은 서로 일체화 된 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 A영역이, 상기 실리콘 계열의 무기층의 최외곽 영역의 실리콘과 제1 초박막 유리 기판의 최외곽 영역의 실리콘이 산소를 가운데 두고 -Si-O-Si- 의 공유 결합 구조를 가진, 영역인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 회생층이 UV 파장 영역대의 빛에너지를 흡수하고, 실라놀이 탈수 축합 반응할 수 있는 온도에서의 내열성을 가지고, 유연성 내지 탄성을 가지는 플라스틱 계열의 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 회생층이 폴리이미드로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 회생층 하에 배치되는 제1 접착층 및 상기 제1 접착층 하에 배치되는 플라스틱 보호필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 접착층의 두께와 상기 플라스틱 보호필름의 두께의 합은 상기 제1 초박막 유리 기판의 두께보다 더 두꺼운 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 플라스틱 보호필름의 면적은 상기 제1 초박막 유리 기판의 면적보다 더 넓은 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 플라스틱 보호필름의 가장자리 상에서, 상기 제1 초박막 유리 박막의 사방 측면과 직접 접촉하도록 배치되는 UV경화 실링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 초박막 유리 기판이, 상기 제1 접착층 및 상기 플라스틱 보호필름과 결합하였을 때 3mm의 최대 곡률 반경 값을 가지는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 TFT 소자 사이에 배치된, 적어도 하나의 제2 접착층 및 적어도 하나의 제2 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0024] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 유기 발광 소자 상에 배치된 제3 접착층 및 상기 제3 접착층 상에 배치된 제3 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0025] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제3 초박막 유리 기판 상에 배치된 제2 실리콘 계열의 무기층, 상기 제2 실리콘 계열의 무기층 상에 배치된 제2 고분자 회생층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.

- [0026] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 TFT 소자가 구동 TFT, 스위칭 TFT, 커패시터, 상기 구동 TFT 및 상기 스위칭 TFT에 연결되어 패터닝된 전도성 배선 및 상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 전도성 배선 사이에 배치되는 무기 절연층을 포함하고, 상기 무기 절연층은 상기 전도성 배선의 패턴과 동일한 패턴으로 패터닝된 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0027] 한편, 이상에서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 간단히 정리하면, 다음과 같다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법은, 캐리어 유리 기판에 고분자 희생층이 형성되고 상기 고분자 희생층 상에 실리콘 계열의 무기층이 형성되는 단계, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 캐리어 유리 기판의 두께보다 더 얇은 두께를 가지는 제1 초박막 유리 기판이, 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계, 상기 제1 초박막 유리 기판 상에 TFT 소자가 형성되고, 상기 TFT 소자 상에 유기 발광 소자가 형성되는 단계 및 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계를 포함하고, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서, 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 함께, 상기 캐리어 유리 기판과 분리되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는, 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법이다.
- [0029] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 초박막 유리 기판이 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계는 진공 상태에서 합착되는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계는 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 서로 접촉된 계면에서 실라놀 탈수 축합 반응에 의해 공유 결합이 형성되는 온도로 가열되는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판 상에 상기 제1 초박막 유리 기판이 고정 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드 중 적어도 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서, UV 파장 영역대의 빛에너지가 증폭된, 레이저가 캐리어 유리 기판 외측 표면에 가해지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 그의 제조방법에 의할 경우, 플라스틱 계열의 기판을 사용하지 않고도 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 구현할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 플라스틱 계열의 기판을 사용하지 않게 됨에 따라, 유기 발광 소자가 열화되는 요인인 산소 및 수분의 침투를 막기 위한 여타 배리어층들을 사용하지 않아도 되므로 표시 장치의 박형화가 가능하다.
- [0036] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 유리 기판을 사용하게 됨에 따라, 유기 발광 소자가 안정적으로 구동되기 위한 이상적인 WTR 특성 수준을 구현할 수 있게 된다.
- [0037] 이로써 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 종래 대비하여 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 제조과정에서의 불량률이 낮아지고 장치의 수명이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1 내지 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도들이다.
도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 나타내는 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 A 영역에 대한 설명을 위한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현된다. 단지 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.
- [0040] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로, 본 발명이 도면에 개시된 사항에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 본 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0042] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0043] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상, 다른 부분이 추가될 수 있는 개방적인 의미를 가진다.
- [0044] 본 명세서에서 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한, 해당 구성 요소가 복수인 경우를 배제하는 것으로 해석되지 않는다.
- [0045] 본 명세서에서 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 실질적으로 동일하다고 볼 수 있는 오차 범위까지를 감안하여 그 구성 요소를 해석하여야 한다.
- [0046] 본 명세서에서 구성 요소 간의 위치 관계에 대하여 설명함에 있어서, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등이 사용되는 경우, '바로' 또는 '직접' 또는 '접촉하여'가 함께 사용되지 않는 이상, 해당 구성 요소의 사이에 하나 이상의 다른 구성 요소가 위치할 수도 있다.
- [0047] 본 명세서에서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 '연결', '결합' 또는 '접속' 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수도 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 '개재' 되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통하여 '연결', '결합' 또는 '접속' 될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0048] 본 명세서에서 어떤 구성 요소를 설명함에 있어서, '제1', '제2', 'A', 'B', '(a)', '(b)' 등이 사용될 수 있다. 해당 구성 요소를 해석함에 있어 이들 용어들에 의해 제한되지 않는다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 따라서, 이하에서 언급되는 '제1' 구성 요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제2' 구성 요소일 수도 있다.
- [0049] 본 발명의 여러 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0050] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서는 본 발명에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 구성 요소인 각종 층들이 편의상 직사각형으로 표현된다. 구성 요소인 각종 층들은 전면(前面)과 측면(側面)이 명확하게 구분되는 것처럼 보이나 실제로는 전면과 측면이 명확하게 구분되지 않고 완만한 곡선형일 수 있다.
- [0051] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 및 그 제조방법에 대하여 설명하기로 한다.
- [0052] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 개략적인 단면도이다.
- [0053] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 고분자 희생층(180), 고분자 희생층(180) 상에 배치된 실리콘 계열의 무기층(170), 실리콘 계열의 무기층(170) 상에 직접 접촉하여 배치된 제1 초박막 유리 기판(110), 제1 초박막 유리 기판(110) 상에 배치된 TFT 소자(120) 및 TFT 소자

(120) 상에 배치된 유기 발광 소자(130)를 포함한다.

[0054] 고분자 희생층(180)은 레이저 릴리즈(Laser release) 공정을 통해 분리될 수 있는 계면(이하 '분리 계면'이라 한다.)을 형성할 수 있는 물질을 포함한다. 즉, 고분자 희생층(180)은 UV 파장 영역대 빛에너지가 증폭된, 레이저를 흡수하는 성질을 가지는 물질을 포함한다. 이 때, 분리 계면에서는 고분자 희생층(180)이 용융되거나, 고분자 희생층(180)에서 아웃가싱(outgassing)이 일어나거나, 고분자 희생층(180)과 분리 계면을 형성하는 다른 요소(일례로, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조방법을 설명함에 있어서의 캐리어 유리 기판(CG))와의 열팽창률의 차이에 의해, 분리가 일어날 수 있다. 동시에, 고분자 희생층(180)은 유연성 내지 탄성을 가짐으로써, 제1 초박막 유리 기판(110)이 구부러질 때 이를 깨지지 않도록 지지해 줄 수 있는 물질을 포함한다. 예를 들어, 고분자 희생층(180)은 폴리이미드(Polyimide, PI)와 같이, UV 파장 영역대의 빛 에너지를 흡수하면서도, 실라놀의 탈수 축합 반응이 일어날 수 있는 온도에서의 내열성을 가지면서도, 플라스틱으로서의 유연성 내지 탄성을 가지는 물질을 포함할 수 있다. 그 밖에, 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리스티렌(Polystyrene, PS), 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리에터술폰(Polyethersulfone, PES), 환상올레핀코폴리머(Cyclic Olefin Copolymer, COC), 폴리아릴레이트(Polyarylate, PA), 에폭시(Epoxy), 폴리비닐(Polyvinyl, PV) 등의 플라스틱 계열의 물질로 형성될 수 있다.

[0055] 실리콘 계열의 무기층(170)은 실리콘 옥사이드(Silicon Oxide; SiO₂)를 포함할 수 있다. 이 때, 실리콘 옥사이드는 이상적으로는 가장 안정한 형태인 SiO₂로 존재하는 것이 바람직하나, 실제로는 실리콘이 완전히 산화되지 못하고 SiO 등의 형태로도 존재할 수 있다. 이 때, 실리콘 옥사이드 이외의 의도치 않은 불순물들이 소량 함께 존재할 수 있다.

[0056] 또한, 실리콘 계열의 무기층(170)은 실리콘 나이트라이드(Silicon Nitride; Si₃N₄)를 포함할 수 있다. 이 때, 실리콘 나이트라이드는 이상적으로는 가장 안정한 형태인 Si₃N₄로 존재하는 것이 바람직하나, 실제로는 실리콘이 완전히 산화되지 못하고 SiO 등의 형태로도 존재할 수 있다. 이 때, 실리콘 나이트라이드 이외의 의도치 않은 불순물들이 소량 함께 존재할 수 있다.

[0057] 제1 초박막 유리 기판(110)은 두께가 10 μm 이상 100 μm 이하로 그 두께가 매우 얇은 유리 기판이다. 유리 기판은 일반적으로 그 자체로는 탄성이 매우 낮고 쉽게 깨지기 때문에, 유리 기판을 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 기판으로 사용하는 방안은 업계에서 배제되어 왔다. 두께 50 μm의 유리 기판의 경우 통상 50 mm의 최대 곡률 반경을 가진다고 알려져 있다. 여기서 유리 기판의 최대 곡률 반경이란, 유리 기판에 점차 높은 강도의 벤딩 스트레스를 가했을 때 유리 기판이 깨지지 않으면서 물리적으로 최대한 벤딩되었을 때의 곡률 반경을 말한다. 그리고 유리 기판은 두께가 얇아질수록 최대 곡률 반경도 더 작아지지만, 일정 수준 이상의 강도의 벤딩 스트레스를 받으면 무조건 깨지기 때문에, 유리 기판의 두께를 얇게 제작한다고 해도, 기판의 플렉서블리티(Flexibility) 증대에 큰 효과가 있지 않다고 알려져 있다.

[0058] 그러나 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 그 기판으로, 두께 40 μm의 매우 얇은 유리 기판인 제1 초박막 유리 기판(110)을 사용하였다. 이하에서 설명하게 될, 두께 25 μm의 제1 접착층(140) 및 두께 38 μm의 플라스틱 보호필름(150)과 두께 40 μm의 제1 초박막 유리 기판(110)을 결합하였을 때, 3 mm의 최대 곡률 반경 값이 구현된다. 즉, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)과 결합한 제1 초박막 유리 기판(110)은 3 mm의 최대 곡률 반경 범위 내에서 자유롭게 휘어질 수 있어서, 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서의 기판으로 사용이 가능하다. 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 그 기판으로 유리 기판을 사용함으로써 WVTR 특성을 최적화 하면서도 동시에 효과적으로 구부리거나 휘 수 있다.

[0059] 제1 초박막 유리 기판(110)은 실리콘 계열의 무기층(170) 상에 배치되며, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)은 A 영역에서 서로 일체화 되어 있다. 이하에서, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 서로 일체화 되어 있는 상태에 대하여 도 4의 (b)를 참조하여 자세히 설명하도록 한다.

[0060] 도 4의 (b)를 참조하면, A 영역은 실리콘 계열의 무기층(170)의 최외곽 영역의 실리콘(Si)과 제1 초박막 유리 기판(110)의 최외곽 영역의 실리콘(Si)이 산소(O)를 가운데 두고, -Si-O-Si-의 공유 결합 구조를 가진 영역이다. 이러한 A 영역에서 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)은 일체화 된다. 이렇게, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 일체화 됨에 따라, 결국 제1 초박막 유리 기판(110)이 캐리어 유리 기판(CG) 상에 고정 배치될 수 있다. 이로써 캐리어 유리 기판(CG)에 의해 제1 초박막 유리 기판(110)이 지지될 수 있게 된다.

- [0061] 이 때, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 고온에서 가열되는 단계(S4)에 있어서, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 가열되는 온도는 실라놀의 탈수 축합 반응이 일어날 수 있는 온도 이상이면서, 제1 초박막 유리 기판(110)이 용융(熔融)될 수 있는 온도 이하이어야 하고, 또한 실리콘 계열의 무기층(170) 및 제1 초박막 유리 기판(110)이 분해되는 온도 이하이어야 한다. 예를 들어, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)은 섭씨 500 도의 고온에서 가열될 수 있다.
- [0062] 도시하지는 않았으나, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 제1 초박막 유리 기판(110)과 TFT 소자(120) 사이에, 추가로, 적어도 하나의 제2 접착층 및 적어도 하나의 제2 초박막 유리 기판이 더 배치될 수 있다. 이로써, 복수의 초박막 유리 기판에 의하여 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 하부 기판이 구성될 수 있다. 즉, 복수의 초박막 유리 기판에 의하여 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 하부 기판이 구성되는 경우, 복수의 초박막 유리 기판의 사이에는 각각 제2 접착층이 배치된다. 이 때, 실리콘 계열의 무기층(170) 상에 직접 접촉하여 배치된 제1 초박막 유리 기판(110)이 복수의 초박막 유리 기판 중에서 가장 외곽에 배치된다. 즉, 복수의 초박막 유리 기판 중에서 제1 초박막 유리 기판(110)이 TFT 소자(120)로부터 가장 멀리 떨어져 배치된다.
- [0063] TFT 소자(120)는 유기 발광 소자(130)를 구동하기 위한 구동 TFT, 스위칭 TFT 및 각종 커패시터 및 구동 TFT와 스위칭 TFT에 연결되어 신호를 인가하는 전도성 배선을 포함한다. 스위칭 TFT는 스캔 펄스에 응답하여 데이터 전압을 커패시터에 충전한다. 구동 TFT는 커패시터에 충전된 데이터 전압에 따라 유기 발광 소자(130)로 공급되는 전류량을 제어하여 유기 발광 소자(130)의 발광량을 조절한다.
- [0064] 이 때, 구동 TFT 및 스위칭 TFT는 a-Si TFT, Oxide TFT, LTPS 중 어느 하나일 수 있으며 이에 제한되지 않는다. 또한, 구동 TFT 및 스위칭 TFT는 NMOS, PMOS, CMOS 중 어느 하나일 수 있으며 이에 제한되지 않는다.
- [0065] 이 때, 전도성 배선은 저항이 낮은 금속 물질로 구성될 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에 전도성 배선이 절연되도록 전도성 배선을 감싸는 무기 절연층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)를 구부렸다 펴는 과정에서 무기 절연층 및 전도성 배선에 크랙(Crack)이 형성되지 않도록 하기 위하여, 무기 절연층의 면적을 최소화 할 수 있다. 무기 절연층의 면적을 최소화 하기 위하여, 무기 절연층은 전도성 배선의 패턴과 동일한 패턴으로 패터닝되어 배치될 수 있다.
- [0067] 유기 발광 소자(130)는 제1 전극, 유기 발광층 및 제2 전극을 포함한다.
- [0068] 유기 발광 소자(130)에 일정 수준의 전위가 걸렸을 때, 제1 전극 및 제2 전극에 의해 정공(Hole) 및 전자(Electron)가 유기 발광층으로 주입된다. 주입된 정공 및 전자에 의해, 유기 발광층에는 높은 에너지 상태를 가지는 여기자가 발생하며 이 여기자가 안정한 에너지 상태로 떨어지면서 빛에너지가 발생된다.
- [0069] 이 때, 유기 발광 소자(130)에서 발생한 빛에너지의 방출 방향에 따라, 제1 전극 또는 제2 전극은 전도성의 투명 내지 반투명한 층일 수 있다.
- [0070] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 고분자 희생층(180) 하에 배치된 제1 접착층(140) 및 제1 접착층(140) 하에 배치된 플라스틱 보호필름(150)을 더 포함할 수 있다. 즉, 고분자 희생층(180)은 제1 초박막 유리 기판(110)과 제1 접착층(140) 사이에 배치될 수 있다.
- [0071] 제1 접착층(140)은 예를 들어, 감압식 접착제(Pressure Sensitive Adhesive; PSA)로 구성될 수 있다.
- [0072] 플라스틱 보호필름(150)은 유연성 내지 탄성을 가짐으로써, 제1 초박막 유리 기판(110)이 구부러질 때 이를 깨지지 않도록 지지해 줄 수 있는 물질을 포함한다. 플라스틱 보호필름(150)은 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethyleneterephthalate; PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate; PEN) 등으로 구성될 수 있다.
- [0073] 플라스틱 보호필름(150)의 면적은 제1 접착층(140)에 의하여 플라스틱 보호필름(150)과 접하게 되는 제1 초박막 유리 기판(110)의 면적보다 넓다. 그리고 제1 초박막 유리 기판(110)의 전체 면적이, 그보다 넓은 플라스틱 보호필름(150)의 면적과 전부 중첩한다. 즉, 제1 초박막 유리 기판(110)과 중첩하지 않는 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리가 존재하게 된다. 이로써, 외부 충격에 취약하고, 구부러지게 되는 제1 초박막 유리 기판(110)이 전체적으로 플라스틱 보호필름(150)에 의해 물리적으로 보호된다. 또한, 제1 초박막 유리 기판(110)을 구부림에 있어서, 플라스틱 보호필름(150)이 제1 초박막 유리 기판(110)에 탄성을 더함으로써 제1 초박막 유리 기판(110)이 깨지지 않도록 한다. 이러한 기능을 효과적으로 수행하기 위해서, 제1 접착층(140)의 두께와 플라스틱 보

호필름(150)의 두께의 합은 제1 초박막 유리 기관(110)의 두께보다 더 두껍다.

- [0074] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리 상에 배치된 UV경화 실링(Sealing)(160)을 더 포함할 수 있다. UV경화 실링(160)은 UV 파장 영역대의 빛에너지를 받으면 경화가 진행되는 수지(Resin)로 구성될 수 있다.
- [0075] UV경화 실링(160)은 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리 상에서, 평면상으로 보았을 때, UV경화 실링(160)이 제1 초박막 유리 기관(110)을 둘러싸도록 배치된다.
- [0076] 다음으로, 도 1에서 도시된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)에 제3 초박막 유리 기관(111)이 상부 기관으로써 추가된 경우를 도 2를 참조하여 살펴보도록 한다.
- [0077] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 개략적인 단면도이다. 도 2에 해당하는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 설명함에 있어서, 도 1에 해당하는 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서와 동일한 구성 요소에 대한 설명은 생략하고, 다른 부분에 대하여만 추가로 설명한다.
- [0078] 보다 자세히 살펴보면, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 하부 기관에 해당하는 제1 초박막 유리 기관(110), 제1 초박막 유리 기관(110) 상에 배치된 TFT 소자(120), TFT 소자(120) 상에 배치된 유기 발광 소자(130), 유기 발광 소자(130) 상에 배치된 제3 접착층(190) 및 제3 접착층(190) 상에 배치된 제3 초박막 유리 기관(111)을 포함한다.
- [0079] 이 때, 유기 발광 소자(130) 상에 배치된 제3 초박막 유리 기관(111)은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 상부 기관이 된다.
- [0080] 이 때, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 제3 초박막 유리 기관(111) 상에 직접 접촉하는 제2 실리콘 계열의 무기층, 제2 실리콘 계열의 무기층 상의 제2 고분자 희생층을 더 포함할 수 있다. 여기서 제2 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 계열의 무기층(170)과 동일하고, 제2 고분자 희생층은 고분자 희생층(180)과 동일하다. 즉, 제3 초박막 유리 기관(111)은, 제1 초박막 유리 기관(110)과 달리, 그 상에 실리콘 계열의 무기층(170) 및 고분자 희생층(180)이 배치되지 않는 제3 초박막 유리 기관(111)일 수도 있고, 제1 초박막 유리 기관(110)과 동일하게, 그 상에 제2 실리콘 계열의 무기층 및 제2 고분자 희생층이 배치된 제3 초박막 유리 기관(111)일 수도 있다.
- [0081] 만일, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 제3 초박막 유리 기관(111) 상에 직접 접촉하는 제2 실리콘 계열의 무기층, 제2 실리콘 계열의 무기층 상의 제2 고분자 희생층을 더 포함하는 경우에는, 제1 초박막 유리 기관(110) 하에 직접 접촉하여 배치된 실리콘 계열의 무기층(170)에 관한 모든 설명이 제2 실리콘 계열의 무기층에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 제3 초박막 유리 기관(111) 상에 직접 접촉하는 제2 실리콘 계열의 무기층, 제2 실리콘 계열의 무기층 상의 제2 고분자 희생층을 더 포함하는 경우에는, 제1 초박막 유리 기관(110) 하에 배치된 고분자 희생층(180)에 관한 모든 설명이 제2 고분자 희생층(180)에 적용될 수 있다.
- [0082] 도시하지 않았지만, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광 소자(130)와 제3 초박막 유리 기관(111) 사이에, 추가로, 적어도 하나의 제2 접착층 및 적어도 하나의 제2 초박막 유리 기관이 배치될 수 있다. 즉, 복수의 초박막 유리 기관에 의하여 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 상부 기관이 구성될 수 있다.
- [0083] 여기서 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광 소자(130)에서 발생한 빛에너지가, 제1 초박막 유리 기관(110) 방향의 맞은편 방향으로 방출되는, 즉, 유기 발광 표시 장치의 표시 방향이 하부 기관 방향이 아니라 상부 기관 방향인 플렉서블 유기 발광 표시 장치일 수 있다. 이 때, 상부 기관에 배치된 제2 접착층은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 표시 방향에 존재하기 때문에, 광학적 투명 레진(Optical Clear Resin; OCR) 또는 광학적 투명 접착제(OCA)일 수 있다.
- [0084] 다음으로, 도 3의 순서도를 참조하여, 본 발명에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 살펴보도록 한다.
- [0085] 우선, 제1 초박막 유리 기관(110) 및 제1 초박막 유리 기관(110)의 두께보다 더 두꺼운 두께의 캐리어 유리 기관(CG)이 준비되는 단계(S1)가 진행될 수 있다.

- [0086] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110) 및 제1 초박막 유리 기판(110)의 두께보다 더 두꺼운 두께의 캐리어 유리 기판(CG)이 준비되는 단계(S1)에 있어서, 제1 초박막 유리 기판(110)은 두께가 10 μm 이상 100 μm 이하로 매우 얇은 유리 기판이다. 반면, 캐리어 유리 기판(CG)은 두께가 500 μm 이상 1000 μm 이하의, 제1 초박막 유리 기판(110)보다 몇 배 이상 두꺼운 유리 기판이다. 이로써, 제1 초박막 유리 기판(110)이 캐리어 유리 기판(CG)의 지지를 받아, 구부러지거나 손상되지 않는 채로 제조 공정이 수행될 수 있다.
- [0087] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110) 및 제1 초박막 유리 기판(110)의 두께보다 더 두꺼운 두께의 캐리어 유리 기판(CG)이 준비되는 단계(S1)에 있어서, 제1 초박막 유리 기판(110)은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 하부 기판 또는 상부 기판이 될 수 있다. 상부 기판이 되는 제1 초박막 유리 기판(110)은 제3 초박막 유리 기판(111)이라고 명명하기로 한다.
- [0088] 다음으로, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)가 진행될 수 있다.
- [0089] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)에 있어서, 캐리어 유리 기판(CG) 상에 고분자 희생층(180)이 직접 접촉하여 형성된다. 이로써, 캐리어 유리 기판(CG)과 고분자 희생층(180) 사이에, 분리 계면이 형성된다. 그리고 고분자 희생층(180) 상에 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성된다.
- [0090] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)에 있어서, 고분자 희생층(180)은 레이저 릴리즈 공정을 위한, 분리 계면을 형성할 수 있는 물질로 형성된다. 즉, 고분자 희생층(180)은 UV 파장 영역대 빛에너지가 증폭된, 레이저를 흡수하는 성질을 가지는 물질로 형성된다. 이 때, 분리 계면에서는 레이저 릴리즈를 통해서, 고분자 희생층(180)이 용융되거나, 고분자 희생층(180)에서 아웃개싱(outgassing)이 일어나거나, 고분자 희생층(180)과 분리 계면을 형성하는 다른 요소(일례로, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조방법을 설명함에 있어서의 캐리어 유리 기판(CG))와의 열팽창률의 차이에 의해, 분리가 일어날 수 있다. 동시에, 고분자 희생층(180)은 유연성 내지 탄성을 가짐으로써, 제1 초박막 유리 기판(110)이 구부러질 때 이를 깨지지 않도록 지지해 줄 수 있는 물질을 포함한다. 예를 들어, 고분자 희생층(180)은 폴리이미드(Polyimide, PI)와 같이, UV 파장 영역대의 빛에너지를 흡수하면서도, 실라놀의 탈수 축합 반응이 일어날 수 있는 온도에서의 내열성을 가지면서도, 플라스틱으로서의 유연성 내지 탄성을 가지는 물질을 포함할 수 있다. 그 밖에, 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리카보네이트(Polycarbonate, PC), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP), 폴리스티렌(Polystyrene, PS), 폴리에틸렌(Polyethylene, PE), 폴리에테르술폰(Polyethersulfone, PES), 환상올레핀코폴리머(Cyclic Olefin Copolymer, COC), 폴리아릴레이트(Polyarylate, PA), 에폭시(Epoxy), 폴리비닐(Polyvinyl, PV) 등의 플라스틱 계열의 물질로 형성될 수 있다.
- [0091] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)에 있어서, 고분자 희생층(180)은 슬릿 코팅(Slit coating) 및 경화 과정을 거쳐서 형성될 수 있다.
- [0092] 또한, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)에 있어서, 실리콘 계열의 무기층(170)은 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄) 또는 실리콘 옥사이드(SiO₂) 중 적어도 하나에 의해 형성될 수 있다.
- [0093] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)의 표면에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 형성되는 단계(S2)에 있어서, 실리콘 계열의 무기층(170)은 화학기상증착법(Chemical Vapor Deposition; CVD), 리액티브 스퍼터링법(Reactive Sputtering) 또는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD) 중 어느 하나의 방법에 의하여 형성될 수 있다. 특히, 원자층 증착법에 의한 경우, 여타 방법에 의한 경우에 대비하여, 표면 조도(Roughness)가 가장 낮은 실리콘 계열의 무기층(170)을 형성할 수 있다. 다시 말해서, 원자층 증착법에 의한 경우, 여타 방법에 의한 경우에 대비하여, 표면에 요철이 거의 없이 매끈한, 실리콘 계열의 무기층(170)을 형성할 수 있다.
- [0094] 다음으로, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 포개져 합착되는 단계(S3)가 진행될 수 있다.
- [0095] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 포개져 합착되는 단계(S3)에 있어서, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110) 사이에 고분자 희생층(180) 및 실리콘 계열의 무기층(170)이 배치되도록, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 포개진다. 이로써 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 서로 직접 접촉할 수 있다. 이 때 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박

막 유리 기판(110)이 직접 접촉되어 형성되는 계면에 대하여, 4의 (a)를 참조하여 보다 자세히 설명하기로 한다.

[0096] 도 4의 (a)를 참조하면, 실리콘 계열의 무기층(170) 및 제1 초박막 유리 기판(110)은, 그 내부에 포함되어 있는 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드와 달리, 그 표면이 실라놀($-Si-OH$)로 되어 있다. 이에 의해, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 직접 접촉되어 형성되는 계면에서 실리콘 계열의 무기층(170) 및 제1 초박막 유리 기판(110)은, 각각의 표면에 존재하는 실라놀의 알코올 기($-OH$)에 의하여 서로 약한 수소 결합을 한다. 실질적으로 캐리어 유리 기판(CG) 상에 제1 초박막 유리 기판(110)이 고정 배치되어 있다고 볼 수 없으며, 단지 분자와 분자 간의 약한 인력에 의존하여 캐리어 유리 기판(CG) 상에 제1 초박막 유리 기판(110)이 얹어져 있다고 볼 수 있을 따름이다.

[0097] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)을 포개어 합착하는 단계(S3)는 진공(Vacuum) 상태에서 수행된다. 여기서 진공 상태란, 이론적으로 물질 분자가 하나도 없는 이상진공 상태 및, 이상진공 상태는 아니지만 대기압보다 낮은 극저압 상태까지를 포함한다. 이로써 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 서로 틈새 없이 직접 접촉될 수 있다.

[0098] 다음으로, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 고온에서 가열되는 단계(S4)가 진행될 수 있다. 이로써, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 직접 접촉되는 계면은, 도 1 및 도 2의 A 영역으로 변화한다.

[0099] 이하에서 도 1 및 도 2의 A 영역에 대하여, 도 4의 (b)를 참조하여 보다 자세히 설명하기로 한다.

[0100] 도 4의 (b)를 참조하면, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 고온에서 가열되는 단계(S4)를 통하여, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 직접 접촉되는 계면에는 화학결합이 일어난다. 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 직접 접촉되는 계면을 구성하는 분자들이 고온의 열에너지를 받아 탈수 축합 반응을 하게 된다. 보다 구체적으로, 해당 계면은 실리콘 계열의 무기층(170)의 최외곽 영역의 실리콘(Si)과 제1 초박막 유리 기판(110)의 최외곽 영역의 실리콘(Si)이 산소(O)를 가운데 두고, $-Si-O-Si-$ 의 공유 결합 구조를 가진, A 영역으로 변화하게 된다. 즉, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 직접 접촉되는 계면에서의 화학결합에 의해, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 일체화 된다.

[0101] 이렇게, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 일체화 됨에 따라, 결국 제1 초박막 유리 기판(110)이 캐리어 유리 기판(CG) 상에 고정 배치될 수 있다. 이로써 캐리어 유리 기판(CG)에 의해 제1 초박막 유리 기판(110)이 지지될 수 있게 된다.

[0102] 이 때, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 고온에서 가열되는 단계(S4)에 있어서, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 가열되는 온도는 실라놀의 탈수 축합 반응이 일어날 수 있는 온도 이상이면서, 제1 초박막 유리 기판(110)이 용융(熔融)될 수 있는 온도 이하이어야 하고, 또한 실리콘 계열의 무기층(170) 및 제1 초박막 유리 기판(110)이 분해되는 온도 이하이어야 한다. 예를 들어, 합착된 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)은 섭씨 500 도의 고온에서 가열될 수 있다.

[0103] 다음으로, 제1 초박막 유리 기판(110) 상에 TFT 소자(120) 및 유기 발광 소자(130)가 형성되는 단계(S5)가 진행될 수 있다.

[0104] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110) 상에 TFT 소자(120) 및 유기 발광 소자(130)가 형성되는 단계(S5)에 있어서, 제1 초박막 유리 기판(110)은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 하부 기판이 된다.

[0105] 다음으로, 유기 발광 소자(130)와 제3 초박막 유리 기판(111) 사이에 제3 접착층(190)이 배치되도록, 제3 접착층(190) 및 제3 초박막 유리 기판(111)이 형성되는 단계(S6)가 진행될 수 있다.

[0106] 이 때, 유기 발광 소자(130)와 제3 초박막 유리 기판(111) 사이에 제3 접착층(190)이 배치되도록, 제3 접착층(190) 및 제3 초박막 유리 기판(111)이 형성되는 단계(S6)에 있어서, 제3 접착층(190)이 유기 발광 소자(130) 상에 도포된 상태로 제3 초박막 유리 기판(111)과 제3 접착층(190)이 합착될 수도 있고, 반대로 제3 접착층(190)이 제3 초박막 유리 기판(111) 하에 도포된 상태로 유기 발광 소자(130)와 제3 접착층(190)이 합착될 수도 있다.

[0107] 이 때, 유기 발광 소자(130)와 제3 초박막 유리 기판(111) 사이에 제3 접착층(190)이 배치되도록, 제3 접착층

(190) 및 제3 초박막 유리 기판(111)이 형성되는 단계(S6)에 있어서, 제3 초박막 유리 기판(111)은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 상부 기판이 된다.

[0108] 유기 발광 소자(130)와 제3 초박막 유리 기판(111) 사이에 제3 접착층(190)이 배치되도록, 제3 접착층(190) 및 제3 초박막 유리 기판(111)이 형성되는 단계(S6)에 있어서, 제3 초박막 유리 기판(111)은 그 상에 직접 접촉하는 실리콘 계열의 무기층(170), 실리콘 계열의 무기층(170) 상의 고분자 희생층(180)이 배치된 더 포함할 수 있다. 즉, 제3 초박막 유리 기판(111)은, 제1 초박막 유리 기판(110)과 달리, 그 상에 실리콘 계열의 무기층(170) 및 고분자 희생층(180)이 배치되지 않는 제3 초박막 유리 기판(111)일 수 있고, 제1 초박막 유리 기판(110)과 동일하게, 그 상에 실리콘 계열의 무기층(170) 및 고분자 희생층(180)이 배치된 제3 초박막 유리 기판(111)일 수도 있다.

[0109] 만일, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 제3 초박막 유리 기판(111) 상에 직접 접촉하는 실리콘 계열의 무기층(170), 실리콘 계열의 무기층(170) 상의 고분자 희생층(180)을 더 포함하는 경우에는, 제1 초박막 유리 기판(110) 하에 직접 접촉하여 배치된 실리콘 계열의 무기층(170)에 관한 모든 설명이 제3 초박막 유리 기판(111) 상에 직접 접촉하여 배치된 실리콘 계열의 무기층(170)에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)가 제3 초박막 유리 기판(111) 상에 직접 접촉하는 실리콘 계열의 무기층(170), 실리콘 계열의 무기층(170) 상의 고분자 희생층(180)을 더 포함하는 경우에는, 제1 초박막 유리 기판(110) 하에 배치된 고분자 희생층(180)에 관한 모든 설명이 제3 초박막 유리 기판(111) 상에 배치된 고분자 희생층(180)에 적용될 수 있다.

[0110] 다음으로, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 분리되는 단계(S7)가 진행될 수 있다.

[0111] 이 때, 캐리어 유리 기판(CG)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 분리되는 단계(S7)는 보다 구체적으로, UV 파장 영역대의 빛에너지가 증폭된, 레이저가 캐리어 유리 기판(CG) 외측 표면에 가해짐으로써, 캐리어 유리 기판(CG)과 고분자 희생층(180)이 직접 접촉하는 계면에서 레이저 열리지가 수행된다. 이로써 실리콘 계열의 무기층(170) 및 고분자 희생층(180)은 제1 초박막 유리 기판의 표면에 남게 된다. 다시 말하여, 실리콘 계열의 무기층(170)과 제1 초박막 유리 기판(110)이 함께, 캐리어 유리 기판(CG)과 분리가 된다.

[0112] 이는 실리콘 계열의 무기층(170)과 일체화 됨으로 인하여, 캐리어 유리 기판(CG)에 고정 배치된, 제3 초박막 유리 기판(111)이 상부 기판인 경우에, 해당 상부 기판에도 동일하게 적용된다. 즉, 하부 기판으로서의 제1 초박막 유리 기판(110)에서뿐만 아니라, 상부 기판으로서의 제3 초박막 유리 기판(111)에서도 분리 과정이 수행되어야 한다.

[0113] 다음으로, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1 접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)가 진행될 수 있다.

[0114] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1 접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)에 있어서, 제1 접착층(140)은 예를 들어, 감압식 접착제(Pressure Sensitive Adhesive; PSA)로 형성될 수 있다.

[0115] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1 접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)에 있어서, 플라스틱 보호필름(150)은 유연성 내지 탄성을 가짐으로써, 제1 초박막 유리 기판(110)이 구부러질 때 이를 깨지지 않도록 지지해 줄 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 플라스틱 보호필름(150)은 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethyleneterephthalate; PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylenenaphthalate; PEN) 등으로 형성될 수 있다.

[0116] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1 접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)에 있어서, 플라스틱 보호필름(150)의 면적은 제1 접착층(140)에 의하여 플라스틱 보호필름(150)과 접하게 되는 제1 초박막 유리 기판(110)의 면적보다 넓게끔 형성될 수 있다. 그리고 제1 초박막 유리 기판(110)의 전체 면적이, 그보다 넓은 플라스틱 보호필름(150)의 면적과 전부 중첩하도록, 플라스틱 보호필름(150)이 형성될 수 있다. 즉, 제1 초박막 유리 기판(110)과 중첩하지 않는 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리가 존재하게끔, 플라스틱 보호필름(150)이 형성될 수 있다. 이로써, 외부 충격에 취약하고, 구부러지게 되는 제1 초박막 유리 기판(110)이 전체적으로 플라스틱 보호필름(150)에 의해 물리적으로 보호된다. 또한, 제1 초박막 유리 기판(110)을 구부림에 있어서, 플라스틱 보호필름(150)이 제1 초박막 유리 기판(110)에 탄성을 더함으로써 제1 초박막 유리 기판(110)이 깨지지 않도록 한다.

[0117] 이러한 기능을 효과적으로 수행하기 위해서, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1

접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)에 있어서, 제1 접착층(140)의 두께와 플라스틱 보호필름(150)의 두께의 합은 제1 초박막 유리 기판(110)의 두께보다 더 두껍게끔 형성될 수 있다.

[0118] 이 때, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150) 사이에 제1 접착층(140)이 배치되도록, 제1 접착층(140) 및 플라스틱 보호필름(150)이 형성되는 단계(S8)에 있어서, 제1 접착층(140)이 제1 초박막 유리 기판(110) 하에 도포된 상태로, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150)이 합착될 수 있다. 반대로 제1 접착층(140)이 플라스틱 보호필름(150) 상에 도포된 상태로, 제1 초박막 유리 기판(110)과 플라스틱 보호필름(150)이 합착될 수도 있다.

[0119] 다음으로, 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리에 UV경화 실링(160)이 형성되는 단계(S9)가 진행될 수 있다.

[0120] 이 때, 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리에 UV경화 실링(160)이 형성되는 단계(S9)에 있어서, UV경화 실링(160)은 UV 과장 영역대의 빛에너지를 받으면 경화가 진행되는 수지(Resin)로 형성될 수 있다.

[0121] 이 때, 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리에 UV경화 실링(160)이 형성되는 단계(S9)에 있어서, UV경화 실링(160)은 제팅(Jetting) 방식으로 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리를 둘러서 형성될 수 있다. 이상에서 살펴 보았듯이, 플라스틱 보호필름(150)의 면적은 제1 접착층(140)에 의하여 플라스틱 보호필름(150)과 접하게 되는 제1 초박막 유리 기판(110)의 면적보다 넓다. 이에 따라, 제1 초박막 유리 기판(110)과 대응되지 않는, 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리가 존재하게 된다. 제1 초박막 유리 기판(110)과 대응되지 않는 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리에, UV경화 실링(160)이 형성됨으로써 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 측면의 단차가 보완된다.

[0122] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 구부릴 수 있는 장치이기 때문에, 구부렸 다 펼 때에 각 구성 요소들의 물리적 결합이 그대로 유지되어야 한다. 따라서, UV경화 실링(160)이 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 단차를 보완하면서도 동시에 구성 요소들의 결합을 효과적으로 지지하기 위해서, UV경화 실링(160)이 제1 초박막 유리 기판(110)의 사방 측면과 직접 접촉하도록 형성될 수 있다. 즉, 제1 초박막 유리 기판(110)의 사방 측면을 둘러싸도록 형성될 수 있다.

[0123] 이 때, 플라스틱 보호필름(150)의 가장자리에 UV경화 실링(160)이 형성되는 단계(S9)에 있어서, UV경화 실링(160)은 350nm 이상 390nm 이하 범위의 파장을 가지는 UV가 조사되는 LED 램프에 의해 경화될 수 있다.

[0124] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)의 제조방법을 설명하기 위하여 이상에서 제시한 각각의 단계 및 이들의 순서는 예시에 불과하고, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하기 위해서, 각각의 단계는 동시에 진행될 수도 있고, 순서를 바꾸어서 진행될 수도 있다.

[0125] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100) 및 그의 제조방법에 의할 경우, 플라스틱 계열의 기판을 사용하지 않고도 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 구현할 수 있다.

[0126] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 플라스틱 계열의 기판을 사용하지 않게 됨에 따라, 유기 발광 소자(130)가 열화되는 요인인 산소 및 수분의 침투를 막기 위한 여타 배리어층들을 사용하지 않아도 되므로 표시 장치의 박형화가 가능하다.

[0127] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 유리 기판을 사용하게 됨에 따라, 유기 발광 소자(130)가 안정적으로 구동되기 위한 이상적인 WVTTR 특성 수준을 구현할 수 있게 된다.

[0128] 이로써 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 종래 대비하여 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(100)는 제조과정에서의 불량률이 낮아지고 장치의 수명이 향상된다.

[0129] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 간단히 정리하면, 다음과 같다.

[0130] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 고분자 희생층, 상기 고분자 희생층 상에 배치된 실리콘 계열의 무기층, 상기 실리콘 계열의 무기층 상에 직접 접촉하여 배치된 제1 초박막 유리 기판, 상기 제1 초박막 유리 기판 상에 배치된 TFT 소자, 및 상기 TFT 소자 상에 배치된 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 직접 접촉하는 A 영역에서 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판은 서로 일체화 된 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.

- [0131] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0132] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 A 영역이, 상기 실리콘 계열의 무기층의 최외곽 영역의 실리콘과 제1 초박막 유리 기판의 최외곽 영역의 실리콘이 산소를 가운데 두고 $-Si-O-Si-$ 의 공유 결합 구조를 가진, 영역인 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0133] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 희생층이 UV 파장 영역대의 빛에 에너지를 흡수하고, 실라놀이 탈수 축합 반응할 수 있는 온도에서의 내열성을 가지고, 유연성 내지 탄성을 가지는 플라스틱 계열의 물질로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0134] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 희생층이 폴리이미드로 구성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0135] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 고분자 희생층 하에 배치되는 제1 접착층 및 상기 제1 접착층 하에 배치되는 플라스틱 보호필름을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0136] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 접착층의 두께와 상기 플라스틱 보호필름의 두께의 합은 상기 제1 초박막 유리 기판의 두께보다 더 두꺼운 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0137] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 플라스틱 보호필름의 면적은 상기 제1 초박막 유리 기판의 면적보다 더 넓은 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0138] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 플라스틱 보호필름의 가장자리 상에서, 상기 제1 초박막 유리 박막의 사방 측면과 직접 접촉하도록 배치되는 UV경화 실링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0139] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 초박막 유리 기판이, 상기 제1 접착층 및 상기 플라스틱 보호필름과 결합하였을 때 3 mm의 최대 곡률 반경 값을 가지는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0140] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 TFT 소자 사이에 배치된, 적어도 하나의 제2 접착층 및 적어도 하나의 제2 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0141] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 유기 발광 소자 상에 배치된 제3 접착층 및 상기 제3 접착층 상에 배치된 제3 초박막 유리 기판을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0142] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 제3 초박막 유리 기판 상에 배치된 제2 실리콘 계열의 무기층, 상기 제2 실리콘 계열의 무기층 상에 배치된 제2 고분자 희생층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0143] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 상기 TFT 소자가 구동 TFT, 스위칭 TFT, 커패시터, 상기 구동 TFT 및 상기 스위칭 TFT에 연결되어 패터닝된 전도성 배선 및 상기 제1 초박막 유리 기판과 상기 전도성 배선 사이에 배치되는 무기 절연층을 포함하고, 상기 무기 절연층은 상기 전도성 배선의 패턴과 동일한 패턴으로 패터닝된 것을 특징으로 하는 플렉서블 유기발광 표시장치이다.
- [0144] 한편, 이상에서 설명된 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 간단히 정리하면, 다음과 같다.
- [0145] 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법은, 캐리어 유리 기판에 고분자 희생층이 형성되고 상기 고분자 희생층 상에 실리콘 계열의 무기층이 형성되는 단계, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 캐리어 유리 기판의 두께보다 더 얇은 두께를 가지는 제1 초박막 유리 기판이, 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계, 상기 제1 초박막 유리 기판 상에 TFT 소자가 형성되고, 상기 TFT 소자 상에 유기 발광 소자가 형성되는 단계 및 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계를 포함하고, 상기

캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서, 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 함께, 상기 캐리어 유리 기판과 분리되는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는, 플렉서블 유기발광 표시장치의 제조방법이다.

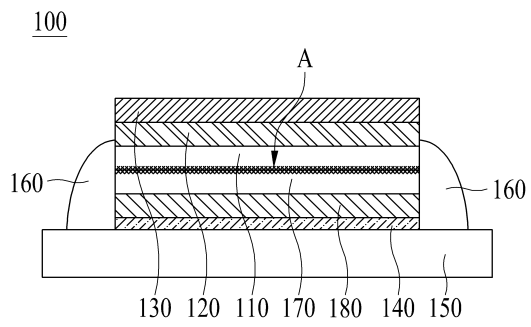
- [0146] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 상기 고분자 희생층 및 상기 실리콘 계열의 무기층을 사이에 두고 합착되는 단계는 진공 상태에서 합착되는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0147] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계는 상기 실리콘 계열의 무기층과 상기 제1 초박막 유리 기판이 서로 접촉된 계면에서 실라놀 탈수 축합 반응에 의해 공유 결합이 형성되는 온도로 가열되는 단계인 것을 특징으로 한다.
- [0148] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 합착된 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 고온에서 가열되는 단계에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판 상에 상기 제1 초박막 유리 기판이 고정 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0149] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 실리콘 계열의 무기층은 실리콘 나이트라이드 또는 실리콘 옥사이드 중 적어도 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0150] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 상기 캐리어 유리 기판과 상기 제1 초박막 유리 기판이 분리되는 단계에 있어서, UV 파장 영역대의 빛에너지가 증폭된, 레이저가 캐리어 유리 기판 외측 표면에 가해지는 것을 특징으로 한다.
- [0151] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형되어 실시될 수 있다.
- [0152] 다시 말하여, 본 발명에 개시된 실시예는 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 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.
- [0153] 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

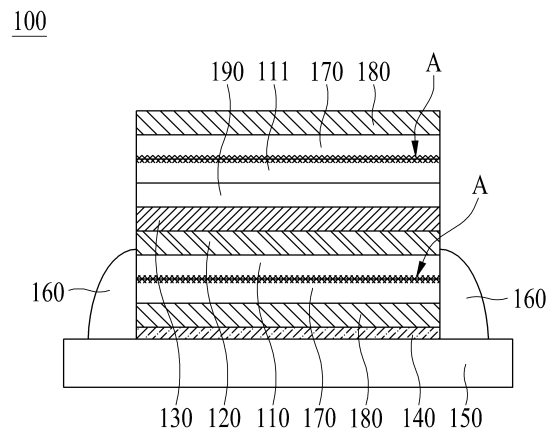
- [0154] 100 : 플렉서블 유기 발광 표시 장치
- 110 : 제1 초박막 유리 기판
- 111 : 제3 초박막 유리 기판
- 120 : TFT 소자
- 130 : 유기 발광 소자
- 140 : 제1 접착층
- 150 : 플라스틱 보호필름
- 160 : UV경화 실링
- 170 : 실리콘 계열의 무기층
- 180 : 고분자 희생층
- 190 : 제3 접착층
- CG : 캐리어 유리 기판

도면

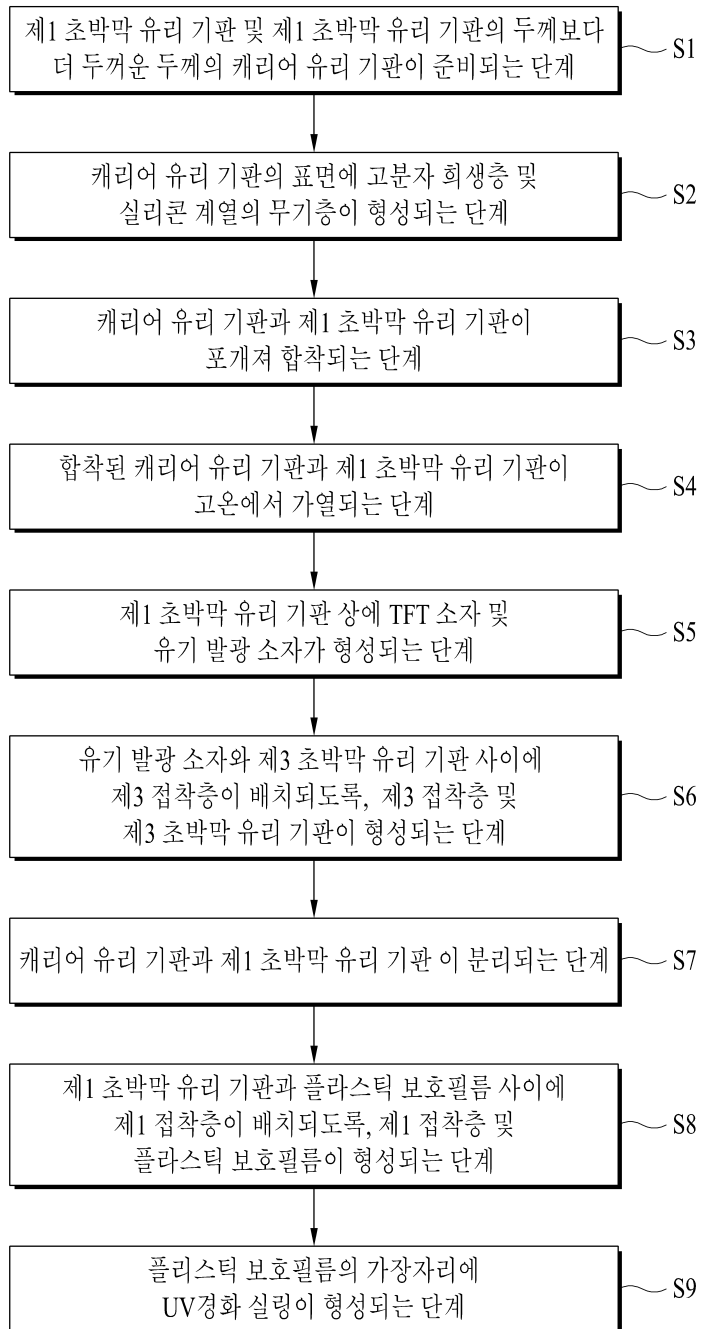
도면1



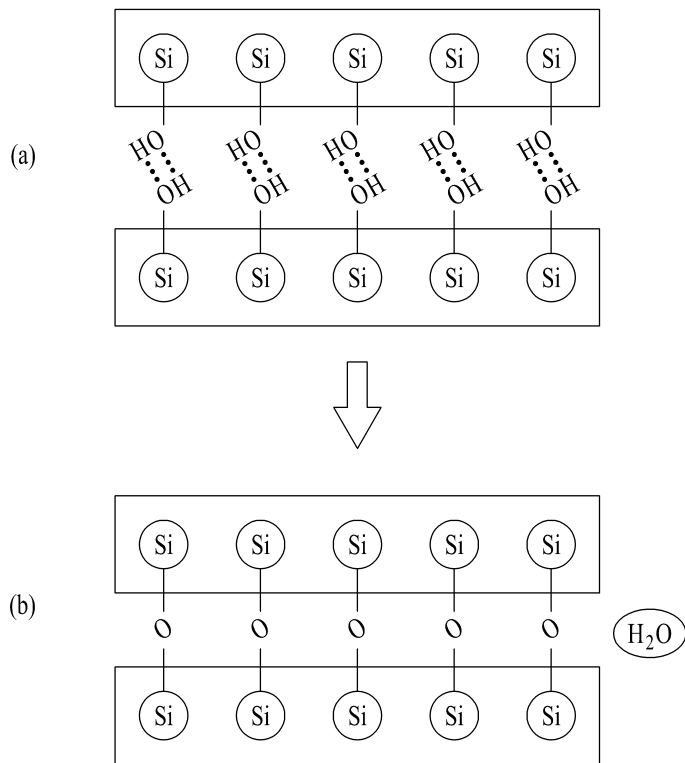
도면2



도면3



도면4



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	KR1020160065334A	公开(公告)日	2016-06-09
申请号	KR1020140168742	申请日	2014-11-28
[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	HAEJOON SON 손해준		
发明人	손해준		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L27/3202		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据上述根据本发明实施例的柔性有机发光二极管显示器100及其制造方法，可以在不使用塑料基板的情况下实现柔性有机发光显示器，并且，在不使用有机EL显示装置的情况下稳定驱动的理想WVTR特性水平及其制造方法。为此，根据本发明实施例的柔性有机发光显示器包括聚合物牺牲层，设置在聚合物牺牲层上的硅基无机层，设置在硅上的第一超薄玻璃基板 - 1个TFT元件设置在超薄玻璃基板上，有机发光元件设置在TFT元件上。

