



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0046427
(43) 공개일자 2012년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0108070

(22) 출원일자 2010년11월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이종균

경기도 고양시 일산서구 고양대로 648, 월드메르디앙 515호 (일산동)

김중성

경기도 파주시 문산읍 방촌로 1744, 현대 힐스테이트 113동 803호

(74) 대리인

특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 유기전계발광소자**

(57) 요약

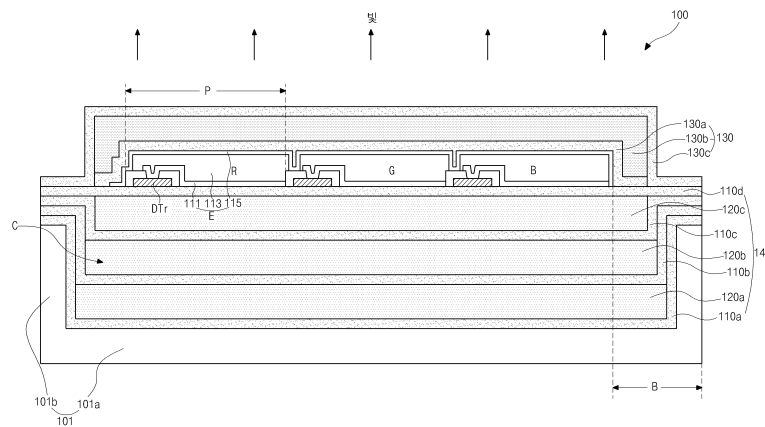
본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 특히, 외부로부터의 수분 및 산소의 침투방지를 위한 플렉서블 유기전계발광소자에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 플렉서블 유기전계발광소자의 플렉서블 기관에 측면을 갖도록 형성하거나 또는 격벽을 형성하여, 이를 통해 정의되는 수납영역에 무기막과 유기막이 교대로 적층되어 형성되는 베리어층이 위치하도록 하는 것이다.

이를 통해, 내부로 산소 및 수분이 침투할 수 없어, 전극층의 산화 및 부식을 방지하며, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 화소 불량 및 수명 감소가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

또한, 베리어층에 의해 플렉서블 유기전계발광소자의 베젤 영역이 증가하는 문제점을 방지할 수 있어, 네로우베젤(narrow bezel)을 갖는 플렉서블 유기전계발광소자를 제공할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

저면과 상기 저면의 네 가장자리가 상향 절곡된 측면으로 이루어져, 내부에 수납영역을 정의하는 기관과;

상기 수납영역 내부에 적어도 하나의 유기막 및 적어도 하나의 무기막이 교대로 적층하여 형성되는 하부봉지층과;

상기 하부봉지층 상부에 형성되는 구동 박막트랜지스터와 상기 하부봉지층 상부에 이치하며 상기 구동 박막트랜지스터에 연결된 유기전계발광 다이오드와;

상기 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드를 덮는 상부봉지층

을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 2

기관과;

상기 기관의 네가장자리를 둘러 형성되는 격벽과;

상기 격벽 내부에 적어도 하나의 유기막 및 적어도 하나의 무기막이 교대로 적층하여 형성되는 하부봉지층과;

상기 하부봉지층 상부에 형성되며, 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드와;

상기 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드를 덮는 상부봉지층

을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 3

제 1 항 및 제 2 항 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 무기막은 상기 유기막을 감싸는 구조로 이루어지는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 무기막이 상기 기관의 저면과 상기 기관의 측면 또는 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 유기막이 상기 기관의 저면에 대응하는 상기 무기막 상에 형성되는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 무기막이 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 유기막이 상기 기관의 저면에 대응하는 상기 무기막 상에 형성되는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 무기막은 제 1 내지 제 4 무기막으로 이루어지며, 상기 유기막은 제 1 내지 제 3 유기막으로 이루어지며,

상기 제 1 무기막은 상기 기관의 상기 저면과 상기 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 1 유기막이 상기 제 1 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 2 무기막이 상기 제 1 유기막의 상부와 상기 기관의 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 2 유기막이 상기 제 2 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 무기막이 상기 제 2 유기막의 상부와 상기 기관의 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 3 유기막이 상기 제 3 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 유기막과 상기 제 3 무기막의 상부에 제 4 무기막이 위치하는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 무기막은 제 1 내지 제 4 무기막으로 이루어지며, 상기 유기막은 제 1 내지 제 3 유기막으로 이루어지며, 상기 제 1 무기막은 상기 기관 상에 형성되며, 상기 제 1 유기막은 상기 격벽 내부에 형성되어, 상기 제 1 무기막에 의해 하면과 상기 격벽에 의해 측면이 감싸지며, 상기 제 2 무기막이 상기 제 1 유기막의 상부와 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 2 유기막이 상기 제 2 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 무기막이 상기 제 2 유기막의 상부와 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 3 유기막이 상기 제 3 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 유기막과 상기 제 3 무기막의 상부에 제 4 무기막이 위치하는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 무기막은 상기 기관의 측면의 상부에 형성되며, 상기 기관의 측면의 상부에 형성된 상기 제 3 무기막과 상기 제 3 유기막은 동일 평면을 이루는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 4 무기막은 상기 격벽의 상부에 형성되며, 상기 격벽의 상부에 형성된 상기 제 3 무기막과 상기 제 3 유기막은 동일 평면을 이루는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 10

제 1 항 및 제 2 항 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 무기막은 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄), 실리콘 산화질화막(SiON), 알루미늄 산화물(AlO_x), 질화알루미늄(AlN), TiO₂, ZnO 중 선택된 하나로 이루어지며, 상기 유기막은 아크릴레이트 모노머(acrylate monomer), 페닐아세틸렌(phenylacetylene), 디아민(diamine) 및 디안하이드라이드(dianhydride), 실록산(siloxane), 실란(silane), 파릴렌(parylene), 올레핀계 고분자(polyethylene, polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 플루오르수지(fluororesin), 폴리실록산(polysiloxane) 중 선택된 하나로 이루어지는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 11

제 1 항 및 제 2 항 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 기관은 플렉서블(flexible) 유리기관 또는 플라스틱 중 선택된 하나로 구성되는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 12

제 1 항 및 제 2 항 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 게이트전극, 소스 및 드레인전극을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 유기전계발광 다이오드는 상기 구동 박막트랜지스터와 연결되는 제 1 전극과 유기발광층 그리고 제 2 전극을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 특히, 외부로부터의 수분 및 산소의 침투방지를 위한 플렉서블 유기전계발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근까지, CRT(cathode ray tube)가 표시장치로서 주로 사용되었다. 그러나, 최근에 CRT를 대신할 수 있는, 플라즈마표시장치(plasma display panel : PDP), 액정표시장치(liquid crystal display device : LCD), 유기전계발광소자(Organic light emitting diode : OLED)와 같은 평판표시장치가 널리 연구되며 사용되고 있는 추세이다.

[0003] 위와 같은 평판표시장치 중에서, 유기전계발광소자(이하, OLED라 함)는 자발광소자로서, 비발광소자인 액정표시장치에 사용되는 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하다.

[0004] 그리고, 액정표시장치에 비해 시야각 및 대비비가 우수하며, 소비전력 측면에서도 유리하며, 직류 저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부충격에 강하고, 사용 온도범위도 넓은 장점을 가지고 있다.

[0005] 특히, 제조공정이 단순하기 때문에 생산원가를 기존의 액정표시장치 보다 많이 절감할 수 있는 장점이 있다.

[0006] 또한, 최근에는 플렉서블(flexible) 유리판이나 플라스틱과 같이 유연성 있는 재료를 사용하여 종이처럼 휘어져도 표시성을 그대로 유지할 수 있게 제조된 플렉서블(flexible) OLED가 차세대 평판표시장치로 급부상중이다.

[0007] 이러한 플렉서블 OLED는 유기전계발광 다이오드를 통해 발광하는 자발광소자로서, 유기전계발광 다이오드는 유기전계발광현상을 통해 발광하게 된다.

[0008] 한편, 플렉서블 OLED의 기관은 경량이고, 내충격성이 우수하며 저렴한 장점을 갖는 반면, 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 단점이 있다.

[0009] 플렉서블 OLED 내부로 산소나 수분이 유입되는 경우, 전계 발광이 이루어지면서 전극층의 산화 및 부식이 발생하게 되며, 이와 같은 경우 전류 누설 및 단락이 발생할 위험이 커지고, 화소 불량 발생하여 결국 표시장치 자체의 수명을 떨어뜨리는 문제가 있다.

[0010] 그리고, 최근 이러한 플렉서블 OLED는 휴대용 컴퓨터는 물론 데스크톱 컴퓨터 모니터 및 벽걸이형 텔레비전 등 그 사용영역이 점차 넓어지고 있는 추세로, 넓은 디스플레이 면적을 가지면서도 획기적으로 감량된 무게 및 부피를 갖고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0011] 이에, 화상이 표시되는 유효발광영역을 제외한 비발광영역인 외곽 가장자리의 베젤(bezel) 영역은 가능한 작게

형성하는 것이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 내부로 산소 및 수분이 침투할 수 없는 플렉서블 유기전계발광소자를 제공하고자 하는 것을 제 1 목적으로 한다.
- [0013] 이를 통해, 전극층의 산화 및 부식을 방지하며, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지하고자 하는 것을 제 2 목적으로 하며, 화소 불량 및 수명 감소가 발생하는 것을 방지하고자 하는 것을 제 3 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 네로우베젤(narrow bezel)을 갖는 플렉서블 OLED를 제공하고자 하는 것을 제 4 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 저면과 상기 저면의 네 가장자리가 상향 절곡된 측면으로 이루어져, 내부에 수납영역을 정의하는 기관과; 상기 수납영역 내부에 적어도 하나의 유기막 및 적어도 하나의 무기막이 교대로 적층하여 형성되는 하부봉지층과; 상기 하부봉지층 상부에 형성되는 구동 박막트랜지스터와 상기 하부봉지층 상부에 이치하며 상기 구동 박막트랜지스터에 연결된 유기전계발광 다이오드와; 상기 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드를 덮는 상부봉지층을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자를 제공한다.
- [0016] 또한, 본 발명은 기관과; 상기 기관의 네가장자리를 둘러 형성되는 격벽과; 상기 격벽 내부에 적어도 하나의 유기막 및 적어도 하나의 무기막이 교대로 적층하여 형성되는 하부봉지층과; 상기 하부봉지층 상부에 형성되며, 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드와; 상기 구동 박막트랜지스터 및 유기전계발광 다이오드를 덮는 상부봉지층을 포함하는 플렉서블 유기전계발광소자를 제공한다.
- [0017] 여기서, 상기 무기막은 상기 유기막을 감싸는 구조로 이루어지며, 상기 무기막이 상기 기관의 저면과 상기 기관의 측면 또는 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 유기막이 상기 기관의 저면에 대응하는 상기 무기막 상에 형성된다.
- [0018] 또한, 상기 무기막이 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 유기막이 상기 기관의 저면에 대응하는 상기 무기막 상에 형성되며, 상기 무기막은 제 1 내지 제 4 무기막으로 이루어지며, 상기 유기막은 제 1 내지 제 3 유기막으로 이루어지며, 상기 제 1 무기막은 상기 기관의 상기 저면과 상기 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 1 유기막이 상기 제 1 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 2 무기막이 상기 제 1 유기막의 상부와 상기 기관의 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 2 유기막이 상기 제 2 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 무기막이 상기 제 2 유기막의 상부와 상기 기관의 측면의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 3 유기막이 상기 제 3 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 유기막과 상기 제 3 무기막의 상부에 제 4 무기막이 위치한다.
- [0019] 그리고, 상기 무기막은 제 1 내지 제 4 무기막으로 이루어지며, 상기 유기막은 제 1 내지 제 3 유기막으로 이루어지며, 상기 제 1 무기막은 상기 기관 상에 형성되며, 상기 제 1 유기막은 상기 격벽 내부에 형성되어, 상기 제 1 무기막에 의해 하면과 상기 격벽에 의해 측면이 감싸지며, 상기 제 2 무기막이 상기 제 1 유기막의 상부와 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 2 유기막이 상기 제 2 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 무기막이 상기 제 2 유기막의 상부와 상기 격벽의 내측면을 따라 형성되며, 상기 제 3 유기막이 상기 제 3 무기막에 의해 측면과 하면이 감싸져 위치하며, 상기 제 3 유기막과 상기 제 3 무기막의 상부에 제 4 무기막이 위치한다.
- [0020] 또한, 상기 제 1 내지 제 4 무기막은 상기 기관의 측면의 상부에 형성되며, 상기 기관의 측면의 상부에 형성된 상기 제 3 무기막과 상기 제 3 유기막은 동일 평면을 이루며, 상기 제 1 내지 제 4 무기막은 상기 격벽의 상부에 형성되며, 상기 격벽의 상부에 형성된 상기 제 3 무기막과 상기 제 3 유기막은 동일 평면을 이룬다.
- [0021] 여기서, 상기 무기막은 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄), 실리콘 산화질화막(SiON), 알루미늄산화물(AlO_x), 질화알루미늄(Alon), TiO₂, ZnO 중 선택된 하나로 이루어지며, 상기 유기막은 아크릴레이트 모노

머(acrylate monomer), 페닐아세틸렌(phenylacetylene), 디아민(diamine) 및 디안하이드라이드(dianhydride), 실록산(siloxane), 실란(silane), 파릴렌(parylene), 올레핀계 고분자(polyethylene, polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 플루오르수지(fluororesin), 폴리실록산(polysiloxane) 중 선택된 하나로 이루어지며, 상기 기판은 플렉서블(flexible) 유리기판 또는 플라스틱 중 선택된 하나로 구성된다.

[0022] 또한, 상기 구동 박막트랜지스터는 반도체층과, 게이트전극, 소스 및 드레인전극을 포함하며, 상기 유기전계발광 다이오드는 상기 구동 박막트랜지스터와 연결되는 제 1 전극과 유기발광층 그리고 제 2 전극을 포함한다.

발명의 효과

[0023] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명에 따라 플렉서블 유기전계발광소자의 플렉서블 기판에 측면을 갖도록 형성하거나 또는 격벽을 형성하여, 이를 통해 정의되는 수납영역에 무기막과 유기막이 교대로 적층되어 형성되는 베리어층이 위치하도록 함으로써, 이를 통해, 내부로 산소 및 수분이 침투할 수 없어, 전극층의 산화 및 부식을 방지할 수 있는 효과가 있으며, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있으며, 화소 불량 및 수명 감소가 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 베리어층에 의해 플렉서블 유기전계발광소자의 베젤 영역이 증가하는 문제점을 방지할 수 있는 효과가 있으며, 네로우베젤(narrow bezel)을 갖는 플렉서블 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도.

도 2는 도 1의 베리어필름의 가장자리를 확대 도시한 단면도.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도.

도 4는 도 3의 일부를 확대 도시한 단면도.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0028] 한편, OLED(100)는 발광된 빛의 투과방향에 따라 상부 발광방식(top emission type)과 하부 발광방식(bottom emission type)으로 나뉘게 되는데, 이하 본 발명에서는 상부 발광방식을 일례로 설명하도록 하겠다.

[0029] 도시한 바와 같이, 플렉서블 OLED(100)는 기판(101) 상에 구동 박막트랜지스터(DTr) 그리고 유기전계발광 다이오드(E)가 형성된다.

[0030] 이를 좀더 자세히 살펴보면, 기판(101)의 상부에는 각 화소영역(P) 별로 스위칭(switching) 박막트랜지스터(미도시)와 구동(driving) 박막트랜지스터(DTr), 스토리지 캐패시터(미도시)가 형성되어 있고, 각각의 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결되는 제 1 전극(111)과 제 1 전극(111)의 상부에 위치하며 특정한 색의 빛을 발광하는 유기발광층(113)과, 유기발광층(113)의 상부에 위치하는 제 2 전극(115)으로 이루어지는 유기전계발광 다이오드(E)가 형성된다.

[0031] 이때, 제 1 전극(111)은 일함수 값이 비교적 높은 물질로 이루어지며, 이러한 제 1 전극(111)은 각 화소영역(P) 별로 형성된다.

[0032] 그리고, 유기발광층(113)은 발광물질로 이루어진 단일층으로 구성될 수도 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transport layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transport layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.

[0033] 이러한 유기발광층(113)은 적(R), 녹(G), 청(B)의 색을 표현하게 되는데, 일반적인 방법으로는 각 화소영역(P) 마다 적(R), 녹(G), 청(B)색을 발광하는 별도의 유기물질을 패터하여 사용한다.

- [0034] 그리고, 제 2 전극(115)은 이중층 구조로, 일함수가 낮은 금속 물질을 얇게 증착한 반투명 금속막 상에 투명한 도전성 물질을 두껍게 증착된 이중 구조이다.
- [0035] 따라서, 유기발광층(113)에서 발광된 빛은 제 2 전극(115)을 향해 방출되는 상부 발광방식으로 구동된다.
- [0036] 이러한 플렉서블 OLED(100)는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115)으로 소정의 전압이 인가 되면, 제 1 전극(111)으로부터 주입된 정공과 제 2 전극(115)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(113)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0037] 이때, 발광된 빛은 투명한 제 2 전극(115)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, 플렉서블 OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0038] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태인 보호필름(130)이 형성되는데, 본 발명의 플렉서블 OLED(100)는 상부봉지층인 보호필름(130)을 통해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0039] 보호필름(130)은 외부 산소 및 수분이 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 무기보호필름(130a, 130c)을 적어도 2장 적층하여 사용하는데, 이때, 2장의 무기보호필름(130a, 130c) 사이에는 무기보호필름(130a, 130c)의 내충격성을 보완하기 위한 유기보호필름(130b)이 개재되는 것이 바람직하다.
- [0040] 한편, 본 발명의 플렉서블 OLED(100)는 유연한 특성을 가져, 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있도록, 기관(101)이 유연한 특성을 갖는 플렉서블(flexible) 유기기관이나 플라스틱으로 구성되는데, 이러한 기관(101)은 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 단점을 갖는다.
- [0041] 이에, 플렉서블 OLED(100)는 보호필름(130)을 통해 외부 산소 및 수분의 침투를 방지함에도, 기관(101)을 통해서 외부 산소 및 수분이 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하게 되는 것이다.
- [0042] 기관(101)을 통해 플렉서블 OLED(100) 내부로 산소나 수분이 유입되는 경우, 전계 발광이 이루어지면서 전극층의 산화 및 부식이 발생하게 되며, 이와 같은 경우 전류 누설 및 단락이 발생할 위험이 커지고, 화소 불량이 발생하여 결국 표시장치 자체의 수명을 떨어뜨리는 문제가 있다.
- [0043] 따라서, 본 발명의 플렉서블 OLED(100)는 기관(101)과 구동 박막트랜지스터(DTr) 및 유기전계발광 다이오드(E) 사이에 하부봉지층으로 베리어층(barrier layer : 140)을 더욱 구비하는데, 베리어층(140)은 적어도 한층의 무기절연물질(110a, 110b, 110c, 110d) 및 적어도 한층의 유기절연물질(120a, 120b, 120c)을 교대로 적층한 복수의 층으로 이루어진다.
- [0044] 즉, 본 발명의 플렉서블 OLED(100)의 베리어층(140)은 적어도 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)으로 이루어진다.
- [0045] 이때, 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)은 산소 및 수분의 침투를 방지하는 역할을 하며, 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)은 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)의 내충격성을 보완하는 역할을 한다.
- [0046] 이러한 유기베리어층(120a, 120b, 120c)과 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 교대로 반복하여 적층된 구조에서는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 측면을 통해서 수분 및 산소가 침투하는 것을 막아주어야 하기 때문에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 완전히 감싸는 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0047] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 기관(101)이 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 플렉서블(flexible) 유기기관이나 플라스틱으로 이루어짐에도, 베리어층(140)을 통해 외부로부터 수분 및 산소가 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0048] 이에, 내부로 유입된 산소나 수분으로 인해, 전극층의 산화 및 부식이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이를 통해 유기발광층(도 1의 113)의 발광특성이 저하되고, 유기발광층(도 1의 113)의 수명이 단축되었던 문제점을 방지할 수 있다.
- [0049] 또한, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지하게 되며, 화소불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이를 통해 휘도나 화상 특성의 불균일이 발생되었던 문제점을 방지하게 된다.

- [0050] 한편, 도 2를 참조하여 기관(101) 상에 형성되는 베리어필름(140)의 가장자리를 확대해 보면, 제 1 유기베리어층(120a)을 완전히 덮도록 형성되는 제 2 무기베리어층(110b)은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 좋지 않아, 제 2 무기베리어층(110b)이 제 1 유기베리어층(120a)의 단차를 따라 형성되게 된다.
- [0051] 따라서, 제 1 유기베리어층(120a)의 끝단에 대응하는 제 2 무기베리어층(110b)의 평탄도가 좋지 않아, 제 2 무기베리어층(110b) 상부에 제 2 유기베리어층(120b)을 형성하는 과정에서, 제 2 유기베리어층(120b)이 제 1 유기베리어층(120a)에 비해 제 2 무기베리어층(110b)의 내측으로 요입되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0052] 이때, 제 2 유기베리어층(120b)은 제 2 무기베리어층(110b)의 좋지 않은 스텝 커버리지에 의해 제 1 유기베리어층(120a)의 끝단으로부터 적어도 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되어 형성하는 것이 바람직하며, 제 2 유기베리어층(120b) 상부에 형성되는 제 3 무기베리어층(110c) 또한 마찬가지로, 제 3 유기베리어층(120c)이 제 2 유기베리어층(120b)에 비해 제 2 유기베리어층(120b)의 끝단으로부터 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0053] 그러나, 이와 같은 구성은 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(A)을 증가시키는 문제점을 야기하게 된다.
- [0054] -제 1 실시예-
- [0055] 도 3은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도이며, 도 4는 도 3의 일부를 확대 도시한 단면도이다.
- [0056] 설명에 앞서 본 발명의 제 1 실시예에서는 상부 발광 방식(top emission type)을 일례로 설명하도록 하겠다.
- [0057] 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계 발광다이오드(E)가 형성된 기관(101)이 보호필름(130)에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0058] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 기관(101) 상에는 플렉서블 OLED(100) 내부로 외부의 수분 및 산소의 침투를 방지하기 위한 베리어층(140)이 형성되어 있다.
- [0059] 이때, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 베리어층(140)에 의해 베젤 영역(도 2의 A)이 증가되는 문제점을 해소할 수 있다. 이에 대해 차후 좀더 자세히 살펴보도록 하겠다.
- [0060] 베리어층(140) 상의 화소영역(P)에는 반도체층(201)이 형성되는데, 반도체층(201)은 실리콘으로 이루어지며 그 중앙부는 채널을 이루는 액티브영역(201a) 그리고 액티브영역(201a) 양측면으로 고농도의 불순물이 도핑된 소스 및 드레인영역(201b, 201c)으로 구성된다.
- [0061] 이러한 반도체층(201) 상부로는 게이트절연막(203)이 형성되어 있다.
- [0062] 게이트절연막(203) 상부로는 반도체층(201a)에 대응하여 게이트전극(205)과 도면에 나타내지 않았지만 일방향으로 연장하는 게이트배선이 형성되어 있다.
- [0063] 또한, 게이트전극(205)과 게이트배선(미도시) 상부 전면에 제 1 층간절연막(207a)이 형성되어 있으며, 이때 제 1 층간절연막(207a)과 그 하부의 게이트절연막(203)은 액티브영역(201a) 양측면에 위치한 소스 및 드레인영역(201b, 201c)을 각각 노출시키는 제 1, 2 반도체층 콘택홀(209a, 209b)을 구비한다.
- [0064] 다음으로, 제 1, 2 반도체층 콘택홀(209a, 209b)을 포함하는 제 1 층간절연막(207a) 상부로는 서로 이격하며 제 1, 2 반도체층 콘택홀(209a, 209b)을 통해 노출된 소스 및 드레인영역(201b, 201c)과 각각 접촉하는 소스 및 드레인 전극(211, 213)이 형성되어 있다.
- [0065] 그리고, 소스 및 드레인전극(211, 213)과 두 전극(211, 213) 사이로 노출된 제 1 층간절연막(207a) 상부로 드레인전극(213)을 노출시키는 드레인콘택홀(215)을 갖는 제 2 층간절연막(207b)이 형성되어 있다.
- [0066] 이때, 소스 및 드레인 전극(211, 213)과 이들 전극(211, 213)과 접촉하는 소스 및 드레인영역(201b, 201c)을 포함하는 반도체층(201)과 반도체층(201) 상부에 형성된 게이트절연막(203) 및 게이트전극(205)은 구동 박막트랜지스터(DTr)를 이루게 된다.
- [0067] 한편, 도면에 나타나지 않았지만, 게이트배선(미도시)과 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 데이터배선(미도시)이 형성되어 있다. 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(미도시)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 동일한 구조로, 구동 박막트랜지스터(DTr)와 연결된다.

- [0068] 그리고, 스위칭 박막트랜지스터(미도시) 및 구동 박막트랜지스터(DTr)는 도면에서는 반도체층(201)이 폴리실리콘 반도체층으로 이루어진 탑 게이트(top gate) 타입을 예로써 보이고 있으며, 이의 변형예로써 순수 및 불순물의 비정질실리콘으로 이루어진 보텀 게이트(bottom gate) 타입으로 형성될 수도 있다.
- [0069] 또한, 구동 박막트랜지스터(DTr)의 드레인전극(213)과 연결되며 제 2 층간절연막(207b) 상부로는 실질적으로 화상을 표시하는 영역에는 예를 들어 일함수 값이 비교적 높은 물질로 유기전계발광 다이오드(E)를 구성하는 일 구성요소로써 양극(anode)을 이루는 제 1 전극(111)이 형성되어 있다.
- [0070] 이러한 제 1 전극(111)은 각 화소영역(P) 별로 형성되는데, 각 화소영역(P) 별로 형성된 제 1 전극(111) 사이에는 बैं크(bank : 221)가 위치한다.
- [0071] 즉, बैं크(221)를 각 화소영역(P) 별 경계부로 하여 제 1 전극(111)이 화소영역(P) 별로 분리된 구조로 형성되어 있다.
- [0072] 그리고 제 1 전극(111)의 상부에 유기발광층(113)이 형성되어 있다.
- [0073] 여기서, 유기발광층(115)은 발광물질로 이루어진 단일층으로 구성될 수도 있으며, 발광 효율을 높이기 위해 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transport layer), 발광층(emitting material layer), 전자수송층(electron transport layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0074] 이러한 유기발광층(113)은 적(R), 녹(G), 청(B)의 색을 표현하게 되는데, 일반적인 방법으로는 각 화소영역(P) 마다 적(R), 녹(G), 청(B)색을 발광하는 별도의 유기물질을 패터하여 사용한다.
- [0075] 그리고, 유기발광층(113)의 상부로는 전면에 음극(cathode)을 이루는 제 2 전극(115)이 형성되어 있다.
- [0076] 이때, 제 2 전극(115)은 이중층 구조로, 일함수가 낮은 금속 물질을 얇게 증착한 반투명 금속막 상에 투명한 도전성 물질을 두껍게 증착된 이중 구조이다.
- [0077] 따라서, 유기발광층(113)에서 발광된 빛은 제 2 전극(115)을 향해 방출되는 상부 발광방식으로 구동된다.
- [0078] 이러한 플렉서블 OLED(100)는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(111)과 제 2 전극(115)으로 소정의 전압이 인가 되면, 제 1 전극(111)으로부터 주입된 정공과 제 2 전극(115)으로부터 제공된 전자가 유기발광층(113)으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이 될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다.
- [0079] 이때, 발광된 빛은 투명한 제 2 전극(115)을 통과하여 외부로 나가게 되므로, 플렉서블 OLED(100)는 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0080] 그리고, 이러한 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E) 상부에는 얇은 박막필름 형태인 보호필름(130)이 형성되어, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 보호필름(130)을 통해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0081] 보호필름(130)은 외부 산소 및 수분이 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 무기보호필름(130a, 130c)을 적어도 2장 적층하여 사용하는데, 이때, 2장의 무기보호필름(130a, 130c) 사이에는 유기보호필름(130b)이 개재되는 것이 바람직하다. 그 이유는 산소 및 수분의 침투를 방지하는데는 무기보호필름(130a, 130c)이 적합하며, 유기보호필름(130b)은 무기보호필름(130a, 130c)의 내충격성을 보완하는 역할을 하기 위함이다.
- [0082] 이에, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 보호필름(130)을 통해 인캡슐레이션 함으로써, 유리로 인캡슐레이션 했던 경우에 비해 OLED(100)를 얇은 두께로 형성할 수 있어, OLED(100)의 전체적인 두께를 줄일 수 있다.
- [0083] 또한, OLED(100)는 유연한 특성을 갖게 되어, 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있는 플렉서블(flexible) OLED를 구현하게 된다.
- [0084] 여기서, 기판(101)은 플렉서블 OLED(100)가 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있도록 유연한 특성을 갖는 플렉서블(flexible) 유리기판이나 플라스틱 재질로 이루어지는데, 이때, 기판(101)은 네 가장자리가 상향 절곡되어 내부에 수납영역(C)을 정의하도록 저면(101a)과 측면(101b)으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0085] 따라서, 본 발명의 플렉서블 OLED(100)는 기판(101)의 저면(101a)과 측면(101b)으로 정의되는 수납영역(C)에 플

렉서블 OLED(100) 내부로 외부의 수분 및 산소의 침투를 방지하기 위한 베리어층(140)이 형성된다.

- [0086] 이를 통해, 다층으로 형성되는 베리어층(140)에 의해 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역이 넓어지는 것을 방지하게 된다.
- [0087] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 플렉서블(flexible) 유리기판이나 플라스틱 재질로 이루어지는 기판(101)은 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 단점을 가져, 기판(101)을 통해서 외부 산소 및 수분이 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하게 된다.
- [0088] 이와 같이 플렉서블 OLED(100) 내부로 산소 및 수분이 유입되는 경우, 전계 발광이 이루어지면서 전극층의 산화 및 부식이 발생하게 되며, 이와 같은 경우 전류 누설 및 단락이 발생할 위험이 커지고, 화소 불량이가 발생하여 결국 표시장치 자체의 수명을 떨어뜨리는 문제가 있다.
- [0089] 따라서, 이러한 문제점을 방지하기 위하여, 기판(101)과 유기전계 발광다이오드(E) 사이에 베리어층(140)을 형성하여, 베리어층(140)을 통해 산소 및 수분이 유기전계 발광다이오드(E)와 접촉하게 되는 것을 방지하는 것이다.
- [0090] 이때, 베리어층(140)은 적어도 한층의 무기절연물질(110a, 110b, 110c, 110d) 및 적어도 한층의 유기절연물질(120a, 120b, 120c)을 교대로 적층한 복수의 층으로 이루어지는 것이 바람직한데, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 베리어층(140)이 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)으로 이루어진다.
- [0091] 여기서, 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 은 산소 및 수분의 침투를 방지하는 역할을 하며, 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)은 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 의 내충격성을 보완하는 역할을 한다.
- [0092] 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 은 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄), 실리콘 산화질화막(SiON), 알루미늄 산화물(Al₂O₃), 질화알루미늄(AlN), TiO₂, ZnO 등으로 이루어질 수 있으며, 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)은 모노머(monomer) 또는 고분자 박막을 이용할 수 있는데, 모노머로는 아크릴레이트 모노머(acrylate monomer), 페닐아세틸렌(phenylacetylene), 디아민(diamine) 및 디안하이드라이드(dianhydride), 실록산(siloxane), 실란(silane), 파릴렌(parylene) 등이 사용될 수 있다.
- [0093] 또한, 고분자 박막으로는 올레핀계 고분자(polyethylene, polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 플루오르수지(fluororesin), 폴리실록산(polysiloxane) 등이 사용될 수 있다.
- [0094] 따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 기판(101)이 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 플렉서블(flexible) 유리기판이나 플라스틱으로 이루어짐에도, 베리어층(140)을 통해 외부로부터 수분 및 산소가 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하게 된다.
- [0095] 이에, 플렉서블 OLED(100) 내부로 유입된 산소나 수분으로 인해, 전극층의 산화 및 부식이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이를 통해 유기발광층(도 1의 113)의 발광특성이 저하되고, 유기발광층(도 1의 113)의 수명이 단축되었던 문제점을 방지할 수 있다.
- [0096] 또한, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지하게 되며, 화소불량이가 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이를 통해 휘도나 화상 특성의 불균일이 발생되었던 문제점을 방지하게 된다.
- [0097] 이때, 유기베리어층(120a, 120b, 120c)과 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 교대로 반복하여 적층된 구조에서는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 측면을 통해서 수분 및 산소가 침투하는 것을 막아주어야 하기 때문에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 완전히 감싸는 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0098] 이에, 베리어층(140)은 기판(101)의 저면(101a)과 측면(101b)으로 이루어지는 수납영역(C)에 제 1 무기베리어층(110a)이 기판(101)의 저면(101a)과 측면(101b)의 내측면을 따라 형성되며, 제 1 무기베리어층(110a) 상부에 제 1 유기베리어층(120a)이 기판(101)의 내측면을 따라 형성되는 제 1 무기베리어층(110a)에 의해 측면 및 하면이 감싸진 구조로 형성된다.
- [0099] 즉, 제 1 무기베리어층(110a)은 기판(101)의 저면(101a)과 측면(101b)을 통해 정의되는 수납영역(C)의 형태 그대로 형성되어, 측면과 저면으로 이루어져 수납영역을 정의하게 되며, 제 1 무기베리어층(110a)의 수납영역에 제 1 유기베리어층(120a)이 하면과 측면이 감싸진 구조로 형성되는 것이다.

- [0100] 그리고, 제 1 유기베리어층(120a)의 상부와 기관(101)의 측면(101b)의 내측을 따라 형성된 제 1 무기베리어층(110a)의 상부에 제 2 무기베리어층(110b)이 형성되며, 제 2 무기베리어층(110b) 상부에 제 2 유기베리어층(120b)이 형성된다.
- [0101] 이때, 제 2 유기베리어층(120b) 또한 제 2 무기베리어층(110b)에 의해 측면 및 하면이 감싸진 구조로 형성된다.
- [0102] 그리고, 제 3 무기베리어층(110c) 또한 제 2 유기베리어층(120b)의 상부와 기관(101)의 측면(101b)의 내측을 따라 형성된 제 2 무기베리어층(110b) 상부에 형성되며, 제 3 무기베리어층(110c)의 상부에 제 3 무기베리어층(110c)에 의해 측면 및 하면이 감싸지도록 제 3 유기베리어층(120c)이 형성된다.
- [0103] 이때, 제 1 내지 제 3 무기베리어층(110a, 110b, 110c)은 기관(101)의 측면(101b)의 상부에도 형성되는데, 이때, 제 3 유기베리어층(120c)과 기관(101)의 측면(101b)의 상부에 형성되는 제 3 무기베리어층(110c)은 동일 평면을 이루는 것이 바람직하며, 이러한 제 3 유기베리어층(120c)과 제 3 무기베리어층(110c) 상부에 제 4 무기베리어층(110d)이 더욱 형성된다.
- [0104] 그리고, 제 4 무기베리어층(110d) 상부에 플렉서블 OLED(100)의 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E)가 형성되는 것이다.
- [0105] 이때, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(B)은 도 1 및 제 2의 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(A)에 비해 좁아지는 것을 확인할 수 있다.
- [0106] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 평탄한 기관(101) 상에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 교대로 반복하여 적층되는 베리어층(140)을 형성하는 과정에서, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)은 스텝 커버리지가 좋지 않아, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 상부에 형성되는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)들은 평탄도가 좋은 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 상부에 형성되기 위하여, 하부에 위치하는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 끝단으로부터 도 2에 도시한 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되도록 형성된다.
- [0107] 따라서, 이러한 베리어층(140) 상부에 형성되는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E) 또한 기관(101)의 가장자리로부터 내측으로 더욱 요입되어 형성됨으로써, 실질적으로 화상이 표시되는 유효발광영역은 기관(101)의 면적에 비해 작게 형성되며, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 기관(101)의 가장자리로부터 내측으로 요입되어 형성됨에 따라 단차를 형성하는 비발광영역인 베젤 영역(도 2의 A)이 증가하게 되는 것이다.
- [0108] 이에 반해, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 기관(101)의 저면(101a)과 측면(101b)으로 이루어지는 수납영역(C)에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 교대로 반복하여 적층되는 구조로, 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 상부에 형성되는 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 단차를 따라 형성되지 않음으로써, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)의 상부에 형성되는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 하부에 위치하는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 끝단으로부터 도 2에 도시한 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되어 형성될 필요가 없다.
- [0109] 이를 통해, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(B)은 도 1 및 제 2의 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(A)에 비해 좁게 형성할 수 있는 것이다.
- [0110] 여기서, 본 발명의 제 1 실시예는 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 교대로 반복 적층되어 베리어층(140)을 형성하는 구성에 대해 도시하여 설명하고 있으나, 베리어층(140)은 적어도 하나 이상의 유기베리어층(120a, 120b, 120c)과 적어도 하나 이상의 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 교대로 적층하여 형성할 수 있다.
- [0111] 그리고, 지금까지의 도면 및 설명에서 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 기관(101) 측면(101b)의 상부에도 형성되는 구성이나, 기관(101)의 측면(101b)의 높이를 더욱 높게 형성하여, 기관(101)의 측면(101b)이 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 모두 감싸는 구성 또한 가능하다.
- [0112] -제 2 실시예-

- [0113] 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0114] 한편, 중복된 설명을 피하기 위해 앞서의 앞서 기술한 제 1 실시예의 설명과 동일한 역할을 하는 동일 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하며, 제 2 실시예에서 기술하고자 하는 특징적인 내용만을 살펴보도록 하겠다.
- [0115] 도시한 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계 발광다이오드(E)가 형성된 기판(101)이 보호필름(130)에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)된다.
- [0116] 이때, 기판(101) 상에는 플렉서블 OLED(100) 내부로 외부의 수분 및 산소의 침투를 방지하기 위한 베리어층(140)이 형성되어 있는데, 베리어층(140)의 가장자리는 격벽(150)에 의해 봉지된다.
- [0117] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 플렉서블(flexible) 유리기판이나 플라스틱 재질로 이루어지는 기판(101)은 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 단점을 가져, 기판(101)을 통해서 외부 산소 및 수분이 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하게 된다.
- [0118] 이와 같이 플렉서블 OLED(100) 내부로 산소 및 수분이 유입되는 경우, 전계 발광이 이루어지면서 전극층의 산화 및 부식이 발생하게 되며, 이와 같은 경우 전류 누설 및 단락이 발생할 위험이 커지고, 화소 불량도 발생하여 결국 표시장치 자체의 수명을 떨어뜨리는 문제가 있다.
- [0119] 따라서, 이러한 문제점을 방지하기 위하여, 기판(101)과 유기전계 발광다이오드(E) 사이에 베리어층(140)을 형성하여, 베리어층(140)을 통해 산소 및 수분이 유기전계 발광다이오드(E)와 접촉하게 되는 것을 방지하는 것이다.
- [0120] 이때, 베리어층(140)은 적어도 한층의 무기절연물질(110a, 110b, 110c, 110d) 및 적어도 한층의 유기절연물질(120a, 120b, 120c)을 교대로 적층한 복수의 층으로 이루어지는 것이 바람직하며, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 베리어층(140)이 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)으로 이루어진다.
- [0121] 여기서, 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)은 산소 및 수분의 침투를 방지하는 역할을 하며, 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)은 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)의 내충격성을 보완하는 역할을 한다.
- [0122] 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)은 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄), 실리콘 산화질화막(SiON), 알루미늄 산화물(AlO_x), 질화알루미늄(AlN), TiO₂, ZnO 등으로 이루어질 수 있으며, 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)은 모노머(monomer) 또는 고분자 박막을 이용할 수 있는데, 모노머로는 아크릴레이트 모노머(acrylate monomer), 페닐아세틸렌(phenylacetylene), 디아민(diamine) 및 디안하이드라이드(dianhydride), 실록산(siloxane), 실란(silane), 파릴렌(parylene) 등이 사용될 수 있다.
- [0123] 또한, 고분자 박막으로는 올레핀계 고분자(polyethylene, polypropylene), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 플루오르수지(fluororesin), 폴리실록산(polysiloxane) 등이 사용될 수 있다.
- [0124] 따라서, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 기판(101)이 외부수분 또는 산소의 침투가 용이한 플렉서블(flexible) 유리기판이나 플라스틱으로 이루어짐에도, 베리어층(140)을 통해 외부로부터 수분 및 산소가 플렉서블 OLED(100) 내부로 침투하는 것을 방지하게 된다.
- [0125] 이에, 플렉서블 OLED(100) 내부로 유입된 산소나 수분으로 인해, 전극층의 산화 및 부식이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 이를 통해 유기발광층(도 1의 113)의 발광특성이 저하되고, 유기발광층(도 1의 113)의 수명이 단축되었던 문제점을 방지할 수 있다.
- [0126] 또한, 전류 누설 및 단락이 발생하는 것을 방지하게 되며, 화소불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이를 통해 휘도나 화상 특성의 불균일이 발생되었던 문제점을 방지하게 된다.
- [0127] 이때, 유기베리어층(120a, 120b, 120c)과 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 교대로 반복하여 적층된 구조에서는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 측면을 통해서 수분 및 산소가 침투하는 것을 막아주어야 하기 때문에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 완전히 감싸는 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0128] 특히, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 베리어층(140)의 가장자리를 격벽(150)을 통해 봉지함으로써, 외부의 수분 및 산소의 침투를 보다 확실하게 방지하는 동시에 다층으로 형성되는 베리어층(140)에

이해 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(B')이 넓어지는 것을 방지하게 된다.

- [0129] 즉, 기관(101) 상에 제 1 무기베리어층(110a)이 형성되며, 제 1 무기베리어층(110a)의 상부에 기관(101)의 가장 자리를 둘러 격벽(150)을 형성한다.
- [0130] 따라서, 기관(101) 상에 격벽(150)에 의한 베리어층(140)의 수납영역(D)이 정의된다.
- [0131] 이에, 기관(101) 상의 격벽(150) 내부의 제 1 무기베리어층(110a) 상부에 제 1 유기베리어층(120a)을 형성하는데, 제 1 유기베리어층(120a)의 하면은 제 1 무기베리어층(110a)이 감싸며, 제 1 유기베리어층(120a)의 측면은 격벽(150)이 감싸는 구조를 이루게 된다.
- [0132] 이때, 격벽(150)은 유기재료 또는 금속 및 무기재료로 이루어질 수 있으며, 유기재료는 열경화성 수지 또는 UV 경화성 수지일 수 있다.
- [0133] 그리고, 무기재료는 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘 나이트라이드(Si₃N₄), 실리콘 산화질화막(SiON), 알루미늄 산화물(AlO_x), 질화알루미늄(Alon), TiO, ZnO 등으로 이루어질 수 있으며, 또는 정제된 유리 미립자를 갖는 물질일 수 있다.
- [0134] 이때, 정제된 유리 미립자를 갖는 물질로는 K₂O, Fe₂O₃, Sb₂O₃, ZnO, P₂O₅, V₂O₅, TiO₂, Al₂O₃, W₂O₃, SnO, PbO, MgO, CaO, BaO, Li₂O, Na₂O, B₂O₃, TeO₂, SiO₂, Ru₂O, Rb₂O, Rh₂O, CuO 및 Bi₂O₃ 로 이루어진 군에서 선택되어진 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0135] 제 1 유기베리어층(120a) 상부에 제 2 무기베리어층(110b)을 형성하는데, 제 2 무기베리어층(110b)은 제 1 유기베리어층(120a)의 상부와 격벽(150)의 내측면을 따라 형성된다.
- [0136] 그리고, 제 2 무기베리어층(110b) 상부에 제 2 유기베리어층(120b)이 형성되며, 제 2 유기베리어층(120b)은 제 2 무기베리어층(110b)에 의해 측면 및 하면이 감싸진 구조로 형성된다.
- [0137] 또한, 제 2 유기베리어층(120b)의 상부와 격벽(150)의 내측면을 따라 형성된 제 2 무기베리어층(110b)의 상부에 제 3 무기베리어층(110c)이 형성되며, 제 3 무기베리어층(110c) 상부에 제 3 유기베리어층(120c)이 형성된다.
- [0138] 이때, 제 3 유기베리어층(120c) 또한 제 3 무기베리어층(110c)에 의해 측면 및 하면이 감싸진 구조로 형성된다.
- [0139] 이때, 제 2 및 제 3 무기베리어층(110b, 110c)은 격벽(150)의 상부에도 형성되는데, 이때, 제 3 유기베리어층(120c)과 격벽(150)의 상부에 형성되는 제 3 무기베리어층(110c)은 동일 평면을 이루는 것이 바람직하며, 이러한 제 3 유기베리어층(120c)과 제 3 무기베리어층(110c) 상부에 제 4 무기베리어층(110d)이 더욱 형성된다.
- [0140] 그리고, 제 4 무기베리어층(110d) 상부에 플렉서블 OLED(100)의 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E)가 형성되는 것이다.
- [0141] 이때, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(B')은 도 1 및 제 2의 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(A)에 비해 좁아지는 것을 확인할 수 있다.
- [0142] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 평탄한 기관(101) 상에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 교대로 반복하여 적층되는 베리어층(140)을 형성하는 과정에서, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)은 스텝 커버리지가 좋지 않아, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 상부에 형성되는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)들은 평탄도가 좋은 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d) 상부에 형성되기 위하여, 하부에 위치하는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 끝단으로부터 도 2에 도시한 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되도록 형성된다.
- [0143] 따라서, 이러한 베리어층(140) 상부에 형성되는 구동 박막트랜지스터(DTr)와 유기전계발광 다이오드(E) 또한 기관(101)의 가장자리로부터 내측으로 더욱 요입되어 형성됨으로써, 실질적으로 화상이 표시되는 유효발광영역은 기관(101)의 면적에 비해 작게 형성되며, 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 기관(101)의 가장자리로부터 내측으로 요입되어 형성됨에 따라 단차를 형성하는 비발광영역인 베젤 영역(도 2의 A)이 증가하게 되는 것이다.
- [0144] 이에 반해, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)는 기관(101)의 가장자리를 따라 형성되는 격벽(150)에 의해 정의되는 수납영역(D)에 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 교대로 반복하여 적층되는 구조로, 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 상부에 형성되는 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 단차를 따라 형성되지 않음으로써, 무기베리어

층(110a, 110b, 110c, 110d)의 상부에 형성되는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 하부에 위치하는 유기베리어층(120a, 120b, 120c)의 끝단으로부터 도 2에 도시한 A'의 영역 만큼 내측으로 요입되어 형성될 필요가 없다.

[0145] 이를 통해, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(B')은 도 1 및 제 2의 플렉서블 OLED(100)의 베젤 영역(A)에 비해 좁게 형성할 수 있는 것이다.

[0146] 여기서, 본 발명의 제 2 실시예는 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)이 교대로 반복 적층되어 베리어층(140)을 형성하는 구성에 대해 도시하여 설명하고 있으나, 베리어층(140)은 적어도 하나 이상의 유기베리어층(120a, 120b, 120c)과 적어도 하나 이상의 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 교대로 적층하여 형성할 수 있다.

[0147] 그리고, 지금까지의 도면 및 설명에서 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)이 격벽(150) 상부에도 형성되는 구성이나, 격벽(150)의 높이를 더욱 높게 형성하여, 격벽(150)이 제 1 내지 제 4 무기베리어층(110a, 110b, 110c, 110d)과 제 1 내지 제 3 유기베리어층(120a, 120b, 120c)을 모두 감싸는 구성 또한 가능하다.

[0148] 또한, 본 발명의 제 2 실시예에서, 격벽(150)이 제 1 무기베리어층(110a) 상부에 형성되는 구성을 설명하였으나, 격벽(150)은 기관(101) 상에 형성되며, 제 1 무기베리어층(110a)이 기관(101)의 저면과 격벽(150)의 내측면을 따라 형성되는 것 또한 가능하다.

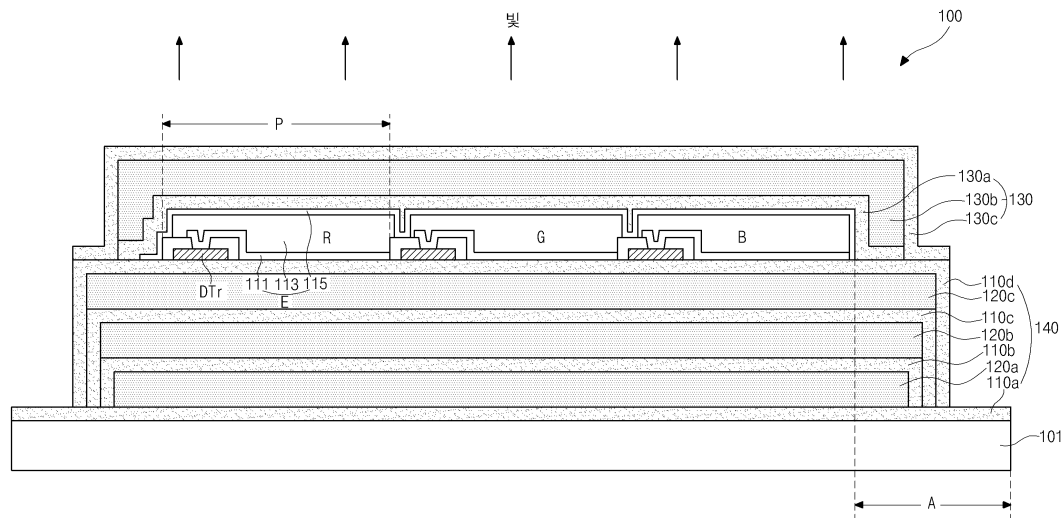
[0149] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

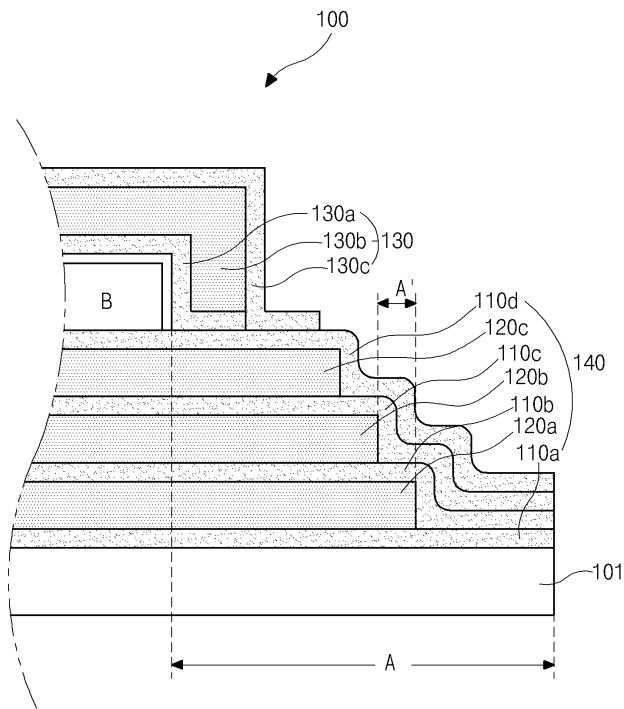
- [0150] 100 : OLED, 101 : 기관
- 110a, 110b, 110c, 110d : 무기베리어층
- 111 : 제 1 전극, 113 : 유기발광층, 115 : 제 2 전극
- 120a, 120b, 120c : 유기베리어층, 130a, 130b, 130c : 보호필름
- DTr : 구동 박막트랜지스터, P : 화소영역

도면

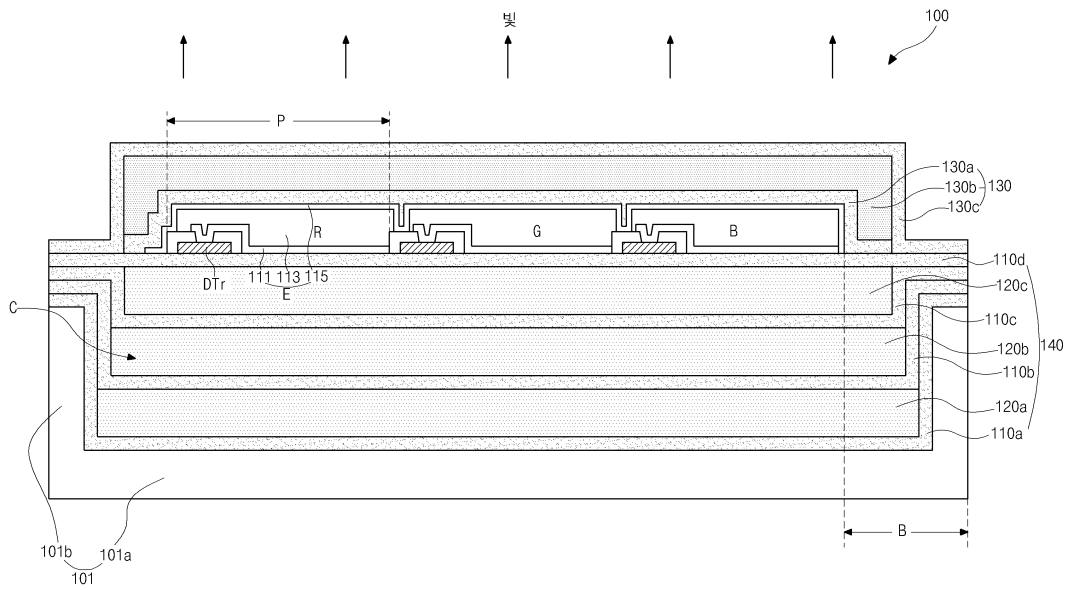
도면1



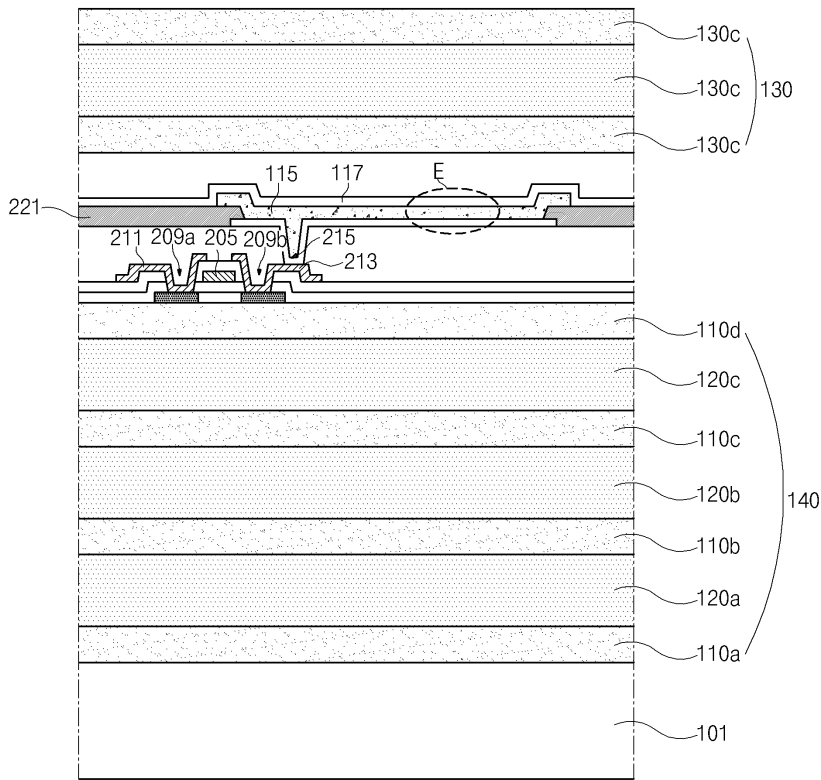
도면2



도면3



도면4



도면5

