



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0049146
(43) 공개일자 2017년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0150153
(22) 출원일자 2015년10월28일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
이재영
경기 과천시 월롱면 엘지로 200, 레지던스V 208호
김지민
서울특별시 용산구 이촌로2가길 122, 105동 506호(이촌동, 대림아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 10 항

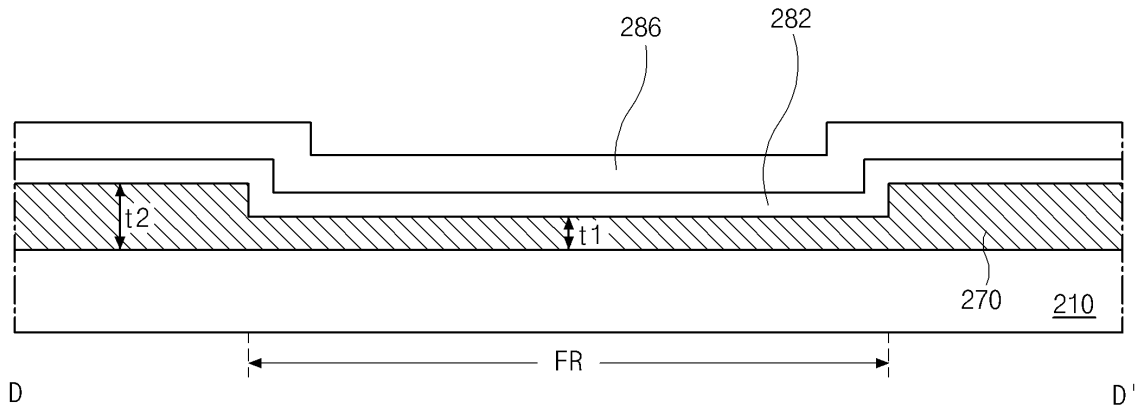
(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서는, 인캡슐레이션 필름의 유기층의 흐름을 방지하는 댐이 형성되고, 댐이 폴딩 영역에서 작은 두께를 갖는다.

따라서, 유기층 노출에 따른 수분 침투와, 폴딩 동작에 의한 인캡슐레이션 필름의 손상을 방지할 수 있다.

대표도 - 도7a



(52) CPC특허분류

H01L 27/326 (2013.01)

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

김지연

경기 고양시 덕양구 호국로 859, 119동 202호(
원당e편한세상아파트)

오상훈

전북 부안군 계화면 대흥길 8

이완수

전라북도 전주시 완산구 중인3길 34-9(중인동)

명세서

청구범위

청구항 1

표시영역과 상기 표시영역 주변의 비표시영역과, 일 방향을 따라 폴딩 영역이 정의된 기판과;

상기 표시영역에 위치하는 발광다이오드와;

상기 표시영역을 둘러싸며 상기 비표시영역에 위치하는 댐과;

상기 발광다이오드와 상기 댐을 덮고 제 1 무기층과, 상기 제 1 무기층 상의 유기층과, 상기 유기층 상의 제 2 무기층을 포함하는 인캡슐레이션 필름을 포함하고,

상기 댐은 상기 폴딩 영역에 위치하며 제 1 두께를 갖는 제 1 댐과, 상기 폴딩 영역 이외의 영역에 위치하며 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 갖는 제 2 댐을 포함하는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 댐은 요철 형태를 갖는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 댐은 단일층 구조를 갖고 상기 제 2 댐은 이중층 구조를 갖는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 표시영역에는 다수의 화소 영역이 정의되고, 각 화소영역을 두르는 격자 형상의 बैं크층을 더 포함하는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 बैं크층은 상기 제 2 두께와 동일한 두께를 갖는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 बैं크층 상에 위치하며 서로 이격하는 적어도 하나의 스페이서를 더 포함하는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 댄은 단일층 구조를 갖고 상기 제 2 댄은 이중층 구조를 가지며, 상기 제 1 댄은 상기 뱅크층과 동일층에 위치하고, 상기 제 2 댄의 하부층 및 상부층 각각은 상기 뱅크층 및 상기 스페이서와 동일층에 위치하는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 댄은 상기 제 2 댄으로부터 이격하는 적어도 하나의 댄 패턴인 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 댄 패턴은 지그재그 형태로 배열되는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 유기층은 상기 댄에 의해 둘러싸이는 영역 내에 위치하고, 상기 제 1 및 제 2 무기층은 상기 댄을 덮는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 발광다이오드의 손상을 방지할 수 있는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 종래의 음극선관 표시장치(CRT)에 비해 박형, 경량화된 액정표시장치(liquid crystal display (LCD) device), 플라즈마 표시장치(plasma display panel (PDP)) 또는 유기발광다이오드(organic light emitting diode (OLED)) 표시장치를 포함하는 평판표시장치가 활발하게 연구 및 제품화되고 있다.

[0003] 이러한 평판표시장치 중에서, 유기발광다이오드 표시장치는 응답시간이 짧고 대조비가 크며 시야각이 넓고 소비전력이 낮은 것과 같이 여러 가지 장점이 있어, 차세대 표시장치로 개발하기 위해 활발한 연구가 진행 중이다.

[0004] 유기발광층을 포함하는 발광다이오드는 수분에 매우 취약하기 때문에, 외부로부터의 수분이 발광다이오드로 침투되는 것을 방지하고 외부 충격으로부터 발광다이오드를 보호하기 위해, 유리로 이루어지는 인캡슐레이션 기판이 발광다이오드의 상부로 부착된다.

[0005] 한편, 최근에는 표시장치를 종이처럼 휘고 말 수 있는 폴더블(foldable), 벤더블(bendable) 또는 롤러블(rollable) 표시장치(이하, 플렉서블(flexible) 표시장치로 통칭한다)가 제안되고 있다.

[0006] 이와 같은 폴더블 유기발광표시장치에서는 유리로 이루어지는 인캡슐레이션 기판 대신에 무기층과 유기층이 교대로 적층되는 인캡슐레이션 필름이 이용되고 있다. 즉, 발광다이오드를 덮어 외부 수분 침투를 방지하고 발광다이오드를 보호하는 인캡슐레이션 필름을 형성하여, 플렉서블 특성을 갖도록 한다.

[0007] 도 1은 종래 유기발광다이오드 표시장치의 개략적인 단면도이다.

- [0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치(1)는 표시영역(AA)과 상기 표시영역(AA) 주변의 비표시영역(NA)이 정의되어 있는 플렉서블 기판(10)과, 상기 플렉서블 기판(10) 상에 형성된 발광다이오드(D)와, 상기 발광다이오드(D)를 덮는 인캡슐레이션 필름(20)을 포함한다.
- [0009] 상기 플렉서블 기판(10)은 폴리이미드와 같은 폴리머로 이루어질 수 있으며, 상기 발광다이오드(D)는 상기 플렉서블 기판(10) 상부에 형성된다.
- [0010] 상기 발광다이오드(D)는 상기 표시영역(AA)에 위치하며, 상기 비표시영역(NA)에는 상기 발광다이오드(D)를 구동하기 위한 구동부(미도시)가 위치한다.
- [0011] 도시하지 않았으나, 상기 발광다이오드(D)는 마주하는 제 1 및 제 2 전극과 상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 유기발광층을 포함한다. 또한, 상기 플렉서블 기판(10) 상에는 각 화소영역 별로 스위칭 소자인 스위칭 박막트랜지스터와 구동 소자인 구동 박막트랜지스터가 형성되며, 상기 발광다이오드(D)의 제 1 전극은 상기 구동 박막트랜지스터에 연결된다.
- [0012] 상기 인캡슐레이션 필름(20)은 상기 발광다이오드(D)를 덮으며 상기 표시영역(AA)과 상기 비표시영역(NA)에 대응하여 형성된다. 상기 인캡슐레이션 필름(20)은 고온, 고습 환경에서 발광다이오드(D)가 손상되는 것을 방지한다.
- [0013] 상기 인캡슐레이션 필름(20)은 무기층과 유기층이 교대로 적층된 구조를 갖는다. 예를 들어, 상기 인캡슐레이션 필름(20)은 상기 발광다이오드(D) 상의 제 1 무기층(22)과, 상기 제 1 무기층(22) 상의 유기층(24)과, 상기 유기층(24) 상의 제 2 무기층(26)으로 구성되는 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0014] 그런데, 이와 같은 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(1)가 고온, 고습 환경에 놓여지면, 발광다이오드(D)가 손상되어 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(1)의 표시 품질 저하 문제 및/또는 수명 단축 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명에서는, 발광다이오드의 손상에 의한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서의 표시 품질 저하 문제와 수명 단축의 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 표시영역을 둘러싸며 형성되는 댐이 폴딩 영역에서 언폴딩 영역에서 작은 두께를 갖는다.
- [0017] 이때, 폴딩 영역에서의 제 1 댐은 요철 형태를 가질 수 있고, 폴딩 영역에서의 제 1 댐은 단일층 구조를 갖고 언폴딩 영역에서의 제 2 댐은 이중층 구조를 가질 수도 있다.
- [0018] 또한, 제 1 댐과, 제 2 댐의 하부층은 화소영역을 두르며 형성되는 बैं크층과 동일층에 위치하고, 제 2 댐은 बैं크층 상에 형성되는 스페이서와 동일층에 위치할 수 있다.
- [0019] 또한, 폴딩 영역에 형성되는 제 1 댐은 서로 이격하는 적어도 하나의 댐 패턴일 수 있고, 댐 패턴은 지그재그 형태로 배열될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서, 비표시영역에 형성되는 댐(dam)에 의해 인캡슐레이션 필름의 유기층이 노출되는 것이 방지된다. 따라서, 유기층을 통해 침투된 수분에 의한 발광다이오드의 손상이 방지되어, 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치의 표시 품질이 향상되고 수명이 증가하는 효과를 갖는다.
- [0021] 또한, 폴딩 영역에서 댐이 불연속하게 형성되거나 다른 영역에 비해 작은 두께를 가져, 폴딩 시 발생하는 스트레스에 의해 인캡슐레이션 필름이 손상되는 것이 방지된다.
- [0022] 따라서, 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서, 발광다이오드로의 수분 침투가 충분히 방지되며 표시 품질 및 수명 저하의 문제가 해결된다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래 유기발광다이오드 표시장치의 개략적인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제 1 내지 제 5 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 3은 본 발명의 제 1 내지 제 3 실시예에 따른 폴더블 유기발광표시장치에서의 화소 구조를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 A-A' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 6은 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 C-C' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 7a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 7b는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 폴더블 유기발광표시장치에서의 화소 구조를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 A-A' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서 스페이서의 위치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 11은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 C-C' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 12는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 13은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 14는 도 13의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.

도 15는 본 발명의 제 6 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은, 표시영역과 상기 표시영역 주변의 비표시영역과, 일 방향을 따라 폴딩 영역이 정의된 기판과, 상기 표시영역에 위치하는 발광다이오드와, 상기 표시영역을 둘러싸며 상기 비표시영역에 위치하는 댄과, 상기 발광다이오드와 상기 댄을 덮고 제 1 무기층과, 상기 제 1 무기층 상의 유기층과, 상기 유기층 상의 제 2 무기층을 포함하는 인캡슐레이션 필름을 포함하고, 상기 댄은 상기 폴딩 영역에 위치하며 제 1 두께를 갖는 제 1 댄과, 상기 폴딩 영역 이외의 영역에 위치하며 상기 제 1 두께보다 큰 제 2 두께를 갖는 제 2 댄을 포함하는 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0025] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 제 1 댄은 요철 형태를 가질 수 있다.

[0026] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 제 1 댄은 단일층 구조를 갖고 상기 제 2 댄은 이중층 구조를 가질 수 있다.

[0027] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 표시영역에는 다수의 화소 영역이 정의되고, 각 화소영역을 두르는 격자 형상의 बैं크층을 더 포함할 수 있다.

- [0028] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기뱅크층은 상기 제 2 두께와 동일한 두께를 가질 수 있다.
- [0029] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기뱅크층 상에 위치하며 서로 이격하는 적어도 하나의 스페이서를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 제 1 댐은 단일층 구조를 갖고 상기 제 2 댐은 이중층 구조를 가지며, 상기 제 1 댐은 상기뱅크층과 동일층에 위치하고, 상기 제 2 댐의 하부층 및 상부층 각각은 상기뱅크층 및 상기 스페이서와 동일층에 위치할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 제 1 댐은 상기 제 2 댐으로부터 이격하는 적어도 하나의 댐 패턴일 수 있다.
- [0032] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 댐 패턴은 지그재그 형태로 배열될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에 있어서, 상기 유기층은 상기 댐에 의해 둘러싸이는 영역 내에 위치하고, 상기 제 1 및 제 2 무기층은 상기 댐을 덮을 수 있다.
- [0034] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 제 1 내지 제 5 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 폴딩 영역(FR)을 따라 폴딩되는 폴더블 표시장치이다. 예를 들어, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(100)의 단축 방향을 따라 정의된다. 이와 달리, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(100)의 장축 방향을 따라 정의될 수도 있다.
- [0037] 도 2에서와 같이 단축 방향을 따라 폴딩 영역(FR)이 정의되는 경우, 폴딩되지 않는 장축 방향의 적어도 일단에는 패드부(미도시)가 정의된다.
- [0038] 본 발명의 폴더블 유기발광표시장치(100)에서, 플렉서블 기관(110) 상에는 표시영역(AA)에 다수의 화소영역(P)이 정의되고, 각 화소영역(P)에는 발광다이오드(미도시)가 형성된다.
- [0039] 또한, 상기 발광다이오드가 형성된 표시영역(AA)의 주변 영역으로 정의되는 비표시영역(NA)에는 댐(dam, 170)이 표시영역(AA)을 둘러싸며 형성된다.
- [0040] 또한, 상기 발광다이오드와 상기 댐(170)을 덮는 인캡슐레이션 필름(미도시)이 형성된다. 즉, 상기 인캡슐레이션 필름은 표시영역(AA)과 비표시영역(NA)에 대응하여 형성된다.
- [0041] 예를 들어, 상기 인캡슐레이션 필름은 제 1 무기층과, 상기 제 1 무기층 상의 유기층과, 상기 유기층 상의 제 2 무기층이 적층된 삼중층 구조를 가질 수 있는데, 상기 유기층은 상기 댐(170) 내측 영역에 형성되고, 상기 제 1 및 제 2 무기층은 상기 댐(170)을 덮도록 형성된다.
- [0042] 이에 따라, 인캡슐레이션 필름의 유기층 측면이 노출되어 표시영역(AA)으로 수분이 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0043] 즉, 코팅 공정에 의해 형성되는 유기물질이 댐(170)에 의해 차단되어 댐(170)에 의해 둘러싸여진 영역에만 형성되기 때문에, 유기층의 측면이 노출되는 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 수분 침투에 따른 플렉서블 유기발광표시장치(100)의 표시 품질 저하 문제와 수명 단축의 문제를 해결할 수 있다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 제 1 내지 제 3 실시예에 따른 폴더블 유기발광표시장치에서의 화소 구조를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 A-A' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0045] 도 3에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(110) 상에, 박막트랜지스터(Tr)와, 발광다이오드(D) 및 인캡슐레이션 필름(180)이 순차 적층된다.
- [0046] 예를 들어, 상기 플렉서블 기관(110)은 플라스틱 기관일 수 있으며, 폴리이미드(polyimide)로 이루어질 수 있다. 상기 플렉서블 기관(110)은 박막트랜지스터(Tr) 등의 구성 요소 형성 공정에 적합하지 않기 때문에, 유리 기관과 같은 캐리어 기관(미도시)에 상기 플렉서블 기관(110)을 부착한 상태에서 상기 박막트랜지스터(Tr) 등의 구성 요소 형성 공정이 진행된다. 이후 상기 캐리어 기관과 상기 플렉서블 기관(110)을 분리한다.
- [0047] 상기 플렉서블 기관(110) 상에는 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 도시 하지 않았으나, 상기 플렉서블 기관

(110) 상에 버퍼층이 형성되고, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 버퍼층 상에 형성될 수 있다.

- [0048] 상기 플렉서블 기판(110) 상에는 반도체층(122)이 형성된다. 상기 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0049] 상기 반도체층(122)이 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우, 상기 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(122)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 반도체층(122)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(122)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0050] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(124)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(124)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0051] 상기 게이트 절연막(124) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(130)이 반도체층(122)의 중앙에 대응하여 형성된다.
- [0052] 도 3에서는, 게이트 절연막(124)이 플렉서블 기판(110) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(124)은 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0053] 상기 게이트 전극(130) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(132)이 형성된다. 층간 절연막(132)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0054] 상기 층간 절연막(132)은 상기 반도체층(122)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 전극(130)의 양측에 게이트 전극(130)과 이격되어 위치한다.
- [0055] 여기서, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 절연막(124) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(124)이 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 층간 절연막(132) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0056] 상기 층간 절연막(132) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)이 형성된다.
- [0057] 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)은 상기 게이트 전극(130)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 통해 상기 반도체층(122)의 양측과 접촉한다.
- [0058] 상기 반도체층(122)과, 상기 게이트전극(130), 상기 소스 전극(140), 상기 드레인전극(142)은 상기 박막트랜지스터(Tr)를 이루며, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 구동 소자(driving element)로 기능한다.
- [0059] 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 반도체층(122)의 상부에 상기 게이트 전극(130), 상기 소스 전극(140) 및 상기 드레인 전극(142)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0060] 이와 달리, 박막트랜지스터(Tr)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0061] 도시하지 않았으나, 게이트 배선과 데이터 배선이 서로 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 소자가 더 형성된다. 상기 스위칭 소자는 구동 소자인 박막트랜지스터(Tr)에 연결된다.
- [0062] 또한, 파워 배선이 상기 게이트 배선 또는 상기 데이터 배선과 평행하게 이격되어 형성되며, 일 프레임(frame) 동안 구동소자인 박막트랜지스터(Tr)의 게이트전극의 전압을 일정하게 유지되도록 하기 위한 스토리지 캐패시터가 더 구성될 수 있다.
- [0063] 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)을 노출하는 드레인 콘택홀(152)을 갖는 보호층(150)이 상기 박막트랜지스터(Tr)를 덮으며 형성된다.
- [0064] 상기 보호층(150) 상에는 상기 드레인 콘택홀(152)을 통해 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다. 상기 제 1 전극(160)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(160)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질

로 이루어질 수 있다.

- [0065] 한편, 본 발명의 발광다이오드(D)가 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 상기 제 1 전극(160) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사전극 또는 상기 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 보호층(150) 상에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크층(166)이 형성된다. 상기 बैं크층(166)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 제 1 전극(160)의 중앙을 노출한다.
- [0067] 상기 제 1 전극(160) 상에는 유기 발광층(162)이 형성된다. 상기 유기 발광층(162)은 발광물질로 이루어지는 발광물질층(emitting material layer)의 단일층 구조일 수 있다. 또한, 발광 효율을 높이기 위해, 상기 유기 발광층(162)은 상기 제 1 전극(160) 상에 순차 적층되는 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광물질층, 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0068] 상기 유기 발광층(162)이 형성된 상기 플렉서블 기관(110) 상부로 제 2 전극(164)이 형성된다. 상기 제 2 전극(164)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 전극(164)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0069] 상기 제 1 전극(160), 상기 유기발광층(162) 및 상기 제 2 전극(164)은 발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0070] 상기 제 2 전극(164) 상에는, 외부 수분이 상기 발광다이오드(D)로 침투하는 것을 방지하기 위해, 인캡슐레이션 필름(encapsulation film, 180)이 형성된다.
- [0071] 상기 인캡슐레이션 필름(180)은 제 1 무기층(182)과, 유기층(184)과 제 2 무기층(186)의 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0072] 예를 들어, 상기 인캡슐레이션 필름(180)은 상기 제 2 무기층(186) 상에 유기층이 추가로 적층되어 사중층 구조를 갖거나, 상기 제 2 무기층(186) 상에 유기층과 무기층이 추가로 적층되어 오중층 구조를 가질 수 있다.
- [0073] 상기 제 1 무기층(182)은 상기 발광다이오드(D)와 접촉하며 상기 발광다이오드(D)를 덮는다. 예를 들어, 상기 제 1 무기층(182)은 산화실리콘(SiOx), 질화실리콘(SiNx), 실리콘옥시나이트라이드(SiON) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0074] 상기 유기층(184)은 상기 제 1 무기층(182) 상에 형성되며, 상기 제 1 무기층(182)에 가해지는 스트레스를 줄이는 역할을 한다. 상기 유기층(184)은 아크릴(acryl) 계열 물질 또는 에폭시(epoxy) 계열의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0075] 상기 제 2 무기층(186)은 상기 유기층(184) 상에 위치하고, 산화실리콘(SiOx), 질화실리콘(SiNx), 실리콘옥시나이트라이드(SiON) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 무기층(182, 186) 각각은 플라즈마 화학기상증착(plasma enhanced chemical vapor deposition: PECVD) 공정 또는 원자층 증착 (atomic layer deposition: ALD) 공정에 의해 형성되고, 상기 유기층(184)은 잉크젯 코팅(inkjet coating), 슬릿 코팅 slit coating) 또는 바 코팅(bar coating) 공정으로 형성될 수 있다.
- [0077] 도시하지 않았으나, 상기 인캡슐레이션 필름(180) 상에는 배리어 필름이 형성되고, 상기 배리어 필름 상에는 외부광 반사를 줄이기 위한 편광판이 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 편광판은 원형 편광판일 수 있다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0079] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 플렉서블 기관(110)의 표시영역(AA)에는 발광다이오드(D)가 형성되고, 상기 플렉서블 기관(110)의 비표시영역(NA)에는 상기 표시영역(AA)을 둘러싸는 댐(170)이 형성된다.
- [0080] 상기 댐(170)은 소정의 두께를 갖고 상기 발광다이오드(D)와 이격하여 위치한다. 상기 댐(170)은 상기 बैं크층(도 3의 166)과 동일층에 동일물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 댐(170)은 산화실리콘 또는 질화실리콘과 같은 무기물질 또는 폴리이미드(polyimide)와 같은 유기물질로 이루어질 수 있다.

- [0081] 또한, 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(170)을 덮으며 인캡슐레이션 필름(180)이 형성된다.
- [0082] 전술한 바와 같이, 상기 인캡슐레이션 필름(180)은 제 1 무기층(182), 유기층(184), 제 2 무기층(186)의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0083] 이때, 상기 제 1 및 제 2 무기층(182, 186)은 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(170)을 덮고, 상기 유기층(184)은 상기 댐(170)에 의해 둘러싸여진 영역 내에 위치한다. 즉, 상기 유기층(184)은 상기 발광다이오드(D)를 덮고 상기 댐(170)과 중첩하지 않는다.
- [0084] 다시 말해, 상기 유기층(184)은 상기 제 1 및 제 2 무기층(182, 186)보다 작은 폭을 갖는다.
- [0085] 상기 제 1 무기층(182)을 증착한 후, 유기물질을 코팅하여 상기 유기층(184)을 형성하는데, 코팅된 유기물질은 댐(170)에 의해 차단되어 댐(170)에 의해 둘러싸여진 영역에만 형성된다. 따라서, 유기층(184)의 측면이 제 2 무기층(186)에 의해 완전히 덮여지며, 유기층(184)의 측면을 통한 수분 침투가 방지된다.
- [0086] 상기 댐(170)은 상기 플렉서블 기관(110)의 네변에서 실질적으로 동일한 높이를 갖는다. 그런데, 플렉서블 유기 발광다이오드 표시장치(100)가 폴딩되는 경우, 소정 두께의 댐(170)에 의해 폴딩 영역(FR)에서 제 1 및 제 2 무기층(182, 186)에 스트레스가 증가한다.
- [0087] 따라서, 폴딩 영역(FR)의 끝에서 댐(170) 상에 위치하는 제 1 및 제 2 무기층(182, 186)에 크랙과 같은 손상이 발생하여, 인캡슐레이션 필름(180)의 수분 배리어 특성이 저하되는 문제가 발생한다.
- [0088] 도 5는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이고, 도 6은 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 C-C' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0089] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 플렉서블 기관(210)의 표시영역(AA)에는 발광다이오드(D)가 형성되고, 상기 플렉서블 기관(210)의 비표시영역(NA)에는 상기 표시영역(AA)을 둘러싸는 댐(270)이 형성된다.
- [0090] 예를 들어, 상기 댐(270)은 산화실리콘 또는 질화실리콘과 같은 무기물질 또는 폴리이미드(polyimide)와 같은 유기물질로 이루어질 수 있다.
- [0091] 도 3을 통해 설명한 바와 같이, 반도체층(122)과, 게이트 전극(130)과, 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)을 포함하는 박막트랜지스터(Tr)가 플렉서블 기관(110) 상에 형성되고, 상기 발광다이오드(D)는 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)과, 상기 제 1 전극(160)과 마주하는 제 2 전극(164)과, 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함할 수 있다.
- [0092] 또한, 각 화소영역(도 2의 P) 경계에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크층(166)이 형성된다.
- [0093] 다시 도 5 및 도 6을 참조하면, 상기 댐(270)은 상기 발광다이오드(D)와 이격하여 위치하고 상기 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(270a)은 다른 영역, 즉 언폴딩(unfolding) 영역에서의 제 2 댐(270b)보다 작은 두께를 갖는다.
- [0094] 예를 들어, 상기 댐(270)이 बैं크층(166)과 동일층에 위치하며 동일물질로 이루어지는 경우, 상기 제 1 댐(270a)은 상기 बैं크층(166)보다 작은 제 1 두께(t1)을 갖고 상기 제 2 댐(270b)은 상기 बैं크층(166)과 동일한, 즉 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 갖는다.
- [0095] 또한, 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(270)을 덮으며 인캡슐레이션 필름(180)이 형성된다.
- [0096] 전술한 바와 같이, 상기 인캡슐레이션 필름(280)은 제 1 무기층(282), 유기층(284), 제 2 무기층(286)의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0097] 이때, 상기 제 1 및 제 2 무기층(282, 286)은 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(270)을 덮고, 상기 유기층(284)은 상기 댐(270)에 의해 둘러싸여진 영역 내에 위치한다. 즉, 상기 유기층(284)은 상기 발광다이오드(D)를 덮고 상기 댐(270)과 중첩하지 않는다.
- [0098] 다시 말해, 상기 유기층(284)은 상기 제 1 및 제 2 무기층(282, 286)보다 작은 폭을 갖는다.
- [0099] 유기물질을 코팅하여 상기 유기층(284)을 형성하는데, 유기물질은 댐(270)으로부터 일정거리만큼 안쪽으로 정의된 스타팅 라인(SL)에서 코팅되고 반대쪽 댐(270)으로부터 일정거리만큼 안쪽으로 정의된 엔딩 라인(EL)에서 코팅이 완료된다.
- [0100] 따라서, 폴딩 영역(FR)에서의 제 1 댐(270a)의 두께가 비교적 작더라도 유기물질이 댐(270)에 의해 충분히 차단

되어 유기층(284)은 댐(270)에 의해 둘러싸인 영역에만 형성된다.

- [0101] 또한, 폴딩 영역(FR)에서의 제 1 댐(270a) 두께가 감소하기 때문에, 폴딩 동작 시 제 1 및 제 2 무기층(282, 286)에 가해지는 스트레스가 줄어든다. 따라서, 폴딩 동작에 의한 제 1 및 제 2 무기층(282, 286)의 손상이 방지되어 수분 배리어 특성 저하를 막을 수 있다.
- [0102] 한편, 도 2의 C-C' 선 방향에 위치하는 제 2 댐(270b)의 두께가 줄어들면 코팅되는 유기물질이 제 2 댐(270b)을 넘어 플렉서블 기관(210)의 가장자리에 코팅될 수 있다. 이 경우 외부구동회로와의 전기적 연결을 위한 패드부(미도시) 등이 유기물질에 의해 덮여질 수 있기 때문에, 제 2 댐(270b)의 제 2 두께(t2)가 제 1 댐(270a)의 제 1 두께(t1)보다 큰 것이 바람직하다.
- [0103] 도 7a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이고, 도 7b는 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0104] 도 7a에 도시된 바와 같이, 댐(270)은 폴딩 영역(FR)에서 균일한 제 1 두께(t1)를 갖고, 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역, 즉 언폴딩 영역에서 제 1 두께(t1)보다 크며 균일한 제 2 두께(t2)를 갖는다.
- [0105] 한편, 도 7b에 도시된 바와 같이, 댐(270)은 폴딩 영역(FR)에서 요철(uneven) 형상을 가져, 제 1 두께(t1)를 갖는 제 1 부분과 제 2 두께(t2)를 갖는 제 2 부분을 포함할 수 있다. 도 7b에서, 폴딩 영역(FR)의 댐(270)의 두꺼운 부분과 언폴딩 영역의 댐(270)이 동일 두께를 갖는 것으로 보여지고 있으나, 폴딩 영역(FR)의 댐(270)의 두꺼운 부분은 언폴딩 영역의 댐(270)보다 작은 두께를 가질 수 있다.
- [0106] 즉, 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(270a)의 평균 두께(=(제 1 두께(t1)+제 2 두께(t2))/2)가 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역의 제 2 댐(270b)의 평균 두께보다 작게 구성되어, 유기층(284)이 댐(270)에 의해 둘러싸인 영역 내에 위치하면서 폴딩 영역(FR)에서 폴딩 동작에 의한 스트레스가 최소화된다.
- [0107] 따라서, 본 발명의 제 2 및 제 3 실시예에 따른 폴더블 유기발광다이오드 표시장치(200)는, 유기층(284)의 측면 노출을 방지하고 폴딩 스트레스를 최소화하여 발광다이오드(D)의 손상이 방지되는 효과를 갖는다.
- [0108] 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 폴더블 유기발광표시장치에서의 화소 구조를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 A-A' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이고, 도 9는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치에서 스페이서의 위치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [0109] 도 8에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(310) 상에, 박막트랜지스터(Tr)와, 발광다이오드(D) 및 인캡슐레이션 필름(380)이 순차 적층된다.
- [0110] 예를 들어, 상기 플렉서블 기관(310)은 플라스틱 기관일 수 있으며, 폴리이미드(polyimide)로 이루어질 수 있다. 상기 플렉서블 기관(310)은 박막트랜지스터(Tr) 등의 구성 요소 형성 공정에 적합하지 않기 때문에, 유리 기관과 같은 캐리어 기관(미도시)에 상기 플렉서블 기관(310)을 부착한 상태에서 상기 박막트랜지스터(Tr) 등의 구성 요소 형성 공정이 진행된다. 이후 상기 캐리어 기관과 상기 플렉서블 기관(310)을 분리한다.
- [0111] 상기 플렉서블 기관(310) 상에는 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 도시 하지 않았으나, 상기 플렉서블 기관(310) 상에 버퍼층이 형성되고, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 버퍼층 상에 형성될 수 있다.
- [0112] 상기 플렉서블 기관(310) 상에는 반도체층(322)이 형성된다. 상기 반도체층(322)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0113] 반도체층(322) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(324)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(324)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0114] 상기 게이트 절연막(324) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(330)이 반도체층(322)의 중앙에 대응하여 형성된다.
- [0115] 상기 게이트 전극(330) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(332)이 형성된다. 층간 절연막(332)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0116] 상기 층간 절연막(332)은 상기 반도체층(322)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(334, 336)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(334, 336)은 게이트 전극(330)의 양측에 게이트 전극(330)과 이격되어 위치한다.

- [0117] 상기 층간 절연막(332) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(340)과 드레인 전극(342)이 형성된다.
- [0118] 소스 전극(340)과 드레인 전극(342)은 상기 게이트 전극(330)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(334, 336)을 통해 상기 반도체층(322)의 양측과 접촉한다.
- [0119] 상기 반도체층(322)과, 상기 게이트전극(330), 상기 소스 전극(340), 상기 드레인전극(342)은 상기 박막트랜지스터(Tr)를 이루며, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 구동 소자(driving element)로 기능한다.
- [0120] 도시하지 않았으나, 게이트 배선과 데이터 배선이 서로 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 소자가 더 형성된다. 상기 스위칭 소자는 구동 소자인 박막트랜지스터(Tr)에 연결된다.
- [0121] 또한, 파워 배선이 상기 게이트 배선 또는 상기 데이터 배선과 평행하게 이격되어 형성되며, 일 프레임(frame) 동안 구동소자인 박막트랜지스터(Tr)의 게이트전극의 전압을 일정하게 유지되도록 하기 위한 스토리지 캐패시터가 더 구성될 수 있다.
- [0122] 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(342)을 노출하는 드레인 콘택홀(352)을 갖는 보호층(350)이 상기 박막트랜지스터(Tr)를 덮으며 형성된다.
- [0123] 상기 보호층(350) 상에는 상기 드레인 콘택홀(352)을 통해 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(342)에 연결되는 제 1 전극(360)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다. 상기 제 1 전극(360)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(360)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0124] 또한, 상기 보호층(350) 상에는 상기 제 1 전극(360)의 가장자리를 덮는 बैं크층(366)이 형성된다. 상기 बैं크층(366)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 제 1 전극(360)의 중앙을 노출한다.
- [0125] 상기 बैं크층(366) 상에는 스페이서(368)가 형성된다.
- [0126] 일반적으로, 상기 발광다이오드(D)의 유기 발광층(362)은 파인메탈마스크(fine metal mask, 미도시)를 이용한 열진공증착(thermal vapor deposition)에 의해 형성되는데, 파인메탈마스크에 의해 발광다이오드(D)에 손상이 발생할 수 있다. 예를 들어, 유기발광층(362)과 파인메탈마스크가 접촉하여 유기발광층(362)이 손상될 수 있다. 따라서, बैं크층(366) 상에 스페이서(368)를 형성함으로써, 파인메탈마스크에 의한 발광다이오드(D)의 손상을 방지한다.
- [0127] 또한, 상기 스페이서(368)는 상기 बैं크층(366)의 일부에만 형성된다. 즉, 도 9을 참조하면, 상기 बैं크층(366)은 화소영역(P)을 두르며 일체로 형성되는 반면, 상기 스페이서(368)는 상기 बैं크층(366)의 일부에만 형성되어 서로 이격된다. 다시 말해, 적어도 두 개의 스페이서(368)가 서로 이격되어 상기 बैं크층(366)을 노출시키며 형성된다.
- [0128] 예를 들어, 서로 이격된 네 개의 스페이서(368)가 각 화소영역(P)의 네 측면에 대응하여 배치될 수 있다. 또한, 상기 스페이서(368)는 폴리이미드(polyimide)와 같은 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [0129] 상기 제 1 전극(360) 상에는 유기 발광층(362)이 형성된다. 상기 유기 발광층(362)은 발광물질로 이루어지는 발광물질층(emitting material layer)의 단일층 구조일 수 있다. 또한, 발광 효율을 높이기 위해, 상기 유기 발광층(362)은 상기 제 1 전극(360) 상에 순차 적층되는 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(hole transporting layer), 발광물질층, 전자수송층(electron transporting layer) 및 전자주입층(electron injection layer)의 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0130] 상기 유기 발광층(362)이 형성된 상기 플렉서블 기관(310) 상부로 제 2 전극(364)이 형성된다. 상기 제 2 전극(364)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 전극(364)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0131] 상기 제 1 전극(360), 상기 유기발광층(362) 및 상기 제 2 전극(364)은 발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0132] 상기 제 2 전극(364) 상에는, 외부 수분이 상기 발광다이오드(D)로 침투하는 것을 방지하기 위해, 인캡슐레이션

필름(380)이 형성된다.

- [0133] 상기 인캡슐레이션 필름(380)은 제 1 무기층(382)과, 유기층(384)과 제 2 무기층(386)의 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0134] 예를 들어, 상기 인캡슐레이션 필름(380)은 상기 제 2 무기층(386) 상에 유기층이 추가로 적층되어 사중층 구조를 갖거나, 상기 제 2 무기층(386) 상에 유기층과 무기층이 추가로 적층되어 오중층 구조를 가질 수 있다.
- [0135] 상기 제 1 무기층(382)은 상기 발광다이오드(D)와 접촉하며 상기 발광다이오드(D)를 덮는다. 예를 들어, 상기 제 1 무기층(382)은 산화실리콘(SiO_x), 질화실리콘(SiN_x), 실리콘옥시나이트라이드(SiON) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0136] 상기 유기층(384)은 상기 제 1 무기층(382) 상에 형성되며, 상기 제 1 무기층(382)에 가해지는 스트레스를 줄이는 역할을 한다. 상기 유기층(384)은 아크릴(acryl) 계열 물질 또는 에폭시(epoxy) 계열의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0137] 상기 제 2 무기층(386)은 상기 유기층(384) 상에 위치하고, 산화실리콘(SiO_x), 질화실리콘(SiN_x), 실리콘옥시나이트라이드(SiON) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0138] 예를 들어, 상기 제 1 및 제 2 무기층(382, 386) 각각은 플라즈마 화학기상증착(plasma enhanced chemical vapor deposition: PECVD) 공정 또는 원자층 증착 (atomic layer deposition: ALD) 공정에 의해 형성되고, 상기 유기층(384)은 잉크젯 코팅(inkjet coating), 슬릿 코팅 slit coating) 또는 바 코팅(bar coating) 공정으로 형성될 수 있다.
- [0139] 도시하지 않았으나, 상기 인캡슐레이션 필름(380) 상에는 배리어 필름이 형성되고, 상기 배리어 필름 상에는 외부광 반사를 줄이기 위한 편광판이 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 편광판은 원형 편광판일 수 있다.
- [0140] 도 10은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 B-B' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이고, 도 11은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 C-C' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이며, 도 12는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 도면으로, 도 2의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0141] 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 플렉서블 기판(310)의 표시영역(AA)에는 발광다이오드(D)가 형성되고, 상기 플렉서블 기판(310)의 비표시영역(NA)에는 상기 표시영역(AA)을 둘러싸는 댐(370)이 형성된다.
- [0142] 예를 들어, 상기 댐(370)은 산화실리콘 또는 질화실리콘과 같은 무기물질 또는 폴리이미드(polyimide)와 같은 유기물질로 이루어질 수 있다.
- [0143] 상기 댐(370)은 상기 발광다이오드(D)와 이격하여 위치하고 상기 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(370a)은 단일층 구조를 갖고 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역, 즉 언폴딩 영역의 제 2 댐(370b)은 하부층(372)과 상부층(374)이 적층된 이중층 구조를 갖는다.
- [0144] 즉, 상기 제 1 댐(370a)은 제 1 두께(t1)를 갖고, 상기 제 2 댐(370b)은 상기 제 1 두께(t1)보다 큰 제 2 두께(t2)를 갖는다. 상기 제 2 댐(370b)의 하부층(372)은 상기 제 1 댐(370a)과 동일한 두께를 가질 수 있다.
- [0145] 상기 제 1 댐(370a)과, 상기 제 2 댐(370b)의 하부층(372)은 बैं크층(도 8의 366)과 동일층에 위치하며 동일물질로 이루어지고, 상기 제 2 댐(370b)의 상부층(374)은 스페이서(도 8의 368)과 동일층에 위치하며 동일물질로 이루어질 수 있다.
- [0146] 도 12에서, 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(370a)은 단일층 구조인 것이 보여지고 있다. 이와 달리, 폴딩 영역(FR)에는 도트 형태로 서로 이격되며 제 2 댐(370b)의 상부층(374)과 동일층에 위치하는 상부 댐 패턴이 제 1 댐(370a) 상에 형성될 수도 있다.
- [0147] 또한, 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(370)을 덮으며 인캡슐레이션 필름(380)이 형성된다.
- [0148] 전술한 바와 같이, 상기 인캡슐레이션 필름(380)은 제 1 무기층(382), 유기층(384), 제 2 무기층(386)의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0149] 상기 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(370a)은 단일층 구조를 갖기 때문에, 상기 제 1 무기층(382)은 상기 폴딩 영역(FR)에서 상기 बैं크층(366)과 동일층에 위치하는 제 1 댐(370a)의 상부면과 접촉하고 다른 영역에서 상기 스페

이서(368)과 동일층에 위치하는 제 2 댐(370a)의 상부층(374)의 상부면과 접촉한다.

- [0150] 이때, 상기 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)은 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(370)을 덮고, 상기 유기층(384)은 상기 댐(370)에 의해 둘러싸여진 영역 내에 위치한다. 즉, 상기 유기층(384)은 상기 발광다이오드(D)를 덮고 상기 댐(370)과 중첩하지 않는다.
- [0151] 다시 말해, 상기 유기층(384)은 상기 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)보다 작은 폭을 갖는다.
- [0152] 전술한 바와 같이, 유기물질을 코팅하여 상기 유기층(384)을 형성하는데, 유기물질이 댐(370)에 의해 충분히 차단되어 유기층(384)은 댐(370)에 의해 둘러싸인 영역에만 형성되기 때문에, 유기층(384)의 측면 노출이 방지된다.
- [0153] 또한, 폴딩 영역(FR)에서의 제 1 댐(370a) 두께가 감소하기 때문에, 폴딩 동작 시 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)에 가해지는 스트레스가 줄어든다. 따라서, 폴딩 동작에 의한 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)의 손상이 방지되어 수분 배리어 특성 저하를 막을 수 있다.
- [0154] 즉, 폴딩 영역(FR)의 제 1 댐(370a)의 평균 두께가 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역의 제 2 댐(370b)의 평균 두께보다 작게 구성되어, 유기층(384)이 댐(370)에 의해 둘러싸인 영역 내에 위치하면서 폴딩 영역(FR)에서 폴딩 동작에 의한 스트레스가 최소화된다.
- [0155] 따라서, 본 발명의 제 4 실시예에 따른 폴더블 유기발광다이오드 표시장치(300)는, 유기층(384)의 측면 노출을 방지하고 폴딩 스트레스를 최소화하여 발광다이오드(D)의 손상이 방지되는 효과를 갖는다.
- [0156] 도 13은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이며, 도 14는 도 13의 D-D' 선을 따라 절단한 개략적인 단면도이다.
- [0157] 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기발광표시장치(400)는 폴딩 영역(FR)을 따라 폴딩되는 폴더블 표시장치이다. 예를 들어, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(400)의 단축 방향을 따라 정의된다. 이와 달리, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(400)의 장축 방향을 따라 정의될 수도 있다.
- [0158] 도 13에서와 같이 단축 방향을 따라 폴딩 영역(FR)이 정의되는 경우, 폴딩되지 않는 장축 방향의 적어도 일단에는 패드부(미도시)가 정의된다.
- [0159] 본 발명의 폴더블 유기발광표시장치(400)에서, 플렉서블 기판(410) 상에는 표시영역(AA)에 다수의 화소영역(P)이 정의되고, 각 화소영역에는 발광다이오드(미도시)가 형성된다.
- [0160] 도 3을 통해 설명한 바와 같이, 반도체층(122)과, 게이트 전극(130)과, 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)을 포함하는 박막트랜지스터(Tr)가 플렉서블 기판(110) 상에 형성되고, 상기 발광다이오드(D)는 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)과, 상기 제 1 전극(160)과 마주하는 제 2 전극(164)과, 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함할 수 있다.
- [0161] 또한, 각 화소영역의 경계에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크층(166)이 형성된다. 또한, बैं크층(166) 상에는 스페이서(도 8의 368)가 형성될 수도 있다.
- [0162] 또한, 상기 발광다이오드가 형성된 표시영역(AA)의 주변 영역으로 정의되는 비표시영역(NA)에는 댐(dam, 470)이 표시영역(AA)을 둘러싸며 형성된다.
- [0163] 상기 댐(470)은 폴딩 영역(FR)에서 부분적으로 제거되어, 상기 폴딩 영역(FR)에는 도트 형태로 댐(470)으로부터 이격하는 적어도 하나의 댐 패턴(476)이 형성된다. 즉, 상기 댐(470)은 불연속적으로 형성된다.
- [0164] 도 14에서 댐(470)과 댐 패턴(476)이 단일층 구조인 것이 보여지고 있다. 이와 달리, 댐(470)과 댐 패턴(476)이 제 2 댐(도 12의 370b)과 같이 이중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 댐(470)은 이중층 구조를 갖고 댐 패턴(476)은 단일층 구조를 가질 수도 있다.
- [0165] 또한, 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(470)을 덮으며 인캡슐레이션 필름(도 10의 380)이 형성된다.
- [0166] 상기 인캡슐레이션 필름(380)은 제 1 무기층(482), 유기층(도 10의 384), 제 2 무기층(486)의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0167] 상기 제 1 및 제 2 무기층(482, 486)은 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(470)을 덮고, 상기 유기층(384)은 상기 댐(470)에 의해 둘러싸여진 영역 내에 위치한다. 즉, 상기 유기층(384)은 상기 발광다이오드(D)를 덮고 상기 댐

(470)과 중첩하지 않는다.

- [0168] 다시 말해, 상기 유기층(384)은 상기 제 1 및 제 2 무기층(482, 486)보다 작은 폭을 갖는다.
- [0169] 전술한 바와 같이, 유기물질을 코팅하여 상기 유기층(384)을 형성하는데, 유기물질이 댐(470)에 의해 충분히 차단되어 유기층(384)은 댐(470)에 의해 둘러싸인 영역에만 형성되기 때문에, 유기층(484)의 측면 노출이 방지된다.
- [0170] 본 발명의 제 5 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(400)에서, 폴딩 영역(FR)에서 댐 패턴(476)이 서로 이격하여 위치하기 때문에, 폴딩 영역(FR)의 댐(470)의 평균 두께가 감소하는 결과가 된다.
- [0171] 즉, 폴딩 영역(FR)에서의 댐(470) 두께가 감소하기 때문에, 폴딩 동작 시 제 1 및 제 2 무기층(482, 486)에 가해지는 스트레스가 줄어든다. 따라서, 폴딩 동작에 의한 제 1 및 제 2 무기층(482, 486)의 손상이 방지되어 수분 배리어 특성 저하를 막을 수 있다.
- [0172] 다시 말해, 폴딩 영역(FR)의 댐(470)의 평균 두께가 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역, 즉 언폴딩 영역의 댐(470)의 평균 두께보다 작게 구성되어, 유기층(384)이 댐(470)에 의해 둘러싸인 영역 내에 위치하면서 폴딩 영역(FR)에서 폴딩 동작에 의한 스트레스가 최소화된다.
- [0173] 따라서, 본 발명의 제 5 실시예에 따른 폴더블 유기발광다이오드 표시장치(400)는, 유기층(384)의 측면 노출을 방지하고 폴딩 스트레스를 최소화하여 발광다이오드(D)의 손상이 방지되는 효과를 갖는다.
- [0174] 도 15는 본 발명의 제 6 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [0175] 도 15에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기발광표시장치(500)는 폴딩 영역(FR)을 따라 폴딩되는 폴더블 표시장치이다. 예를 들어, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(500)의 단축 방향을 따라 정의된다. 이와 달리, 상기 폴딩 영역(FR)은 폴더블 유기발광표시장치(500)의 장축 방향을 따라 정의될 수도 있다.
- [0176] 도 15에서와 같이 단축 방향을 따라 폴딩 영역(FR)이 정의되는 경우, 폴딩되지 않는 장축 방향의 적어도 일단에는 패드부(미도시)가 정의된다.
- [0177] 본 발명의 폴더블 유기발광표시장치(500)에서, 플렉서블 기관(510) 상에는 표시영역(AA)에 다수의 화소영역(P)이 정의되고, 각 화소영역에는 발광다이오드(미도시)가 형성된다.
- [0178] 도 3을 통해 설명한 바와 같이, 반도체층(122)과, 게이트 전극(130)과, 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)을 포함하는 박막트랜지스터(Tr)가 플렉서블 기관(110) 상에 형성되고, 상기 발광다이오드(D)는 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)과, 상기 제 1 전극(160)과 마주하는 제 2 전극(164)과, 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함할 수 있다.
- [0179] 또한, 각 화소영역의 경계에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크층(166)이 형성된다. 또한, बैं크층(166) 상에는 스페이서(도 8의 368)가 형성될 수도 있다.
- [0180] 또한, 상기 발광다이오드가 형성된 표시영역(AA)의 주변 영역으로 정의되는 비표시영역(NA)에는 댐(dam, 570)이 표시영역(AA)을 둘러싸며 형성된다.
- [0181] 상기 댐(570)은 폴딩 영역(FR)에서 부분적으로 제거되어, 상기 폴딩 영역(FR)에는 도트 형태로 댐(570)으로부터 이격하는 제 1 및 제 2 댐 패턴(576a, 576b)이 형성된다.
- [0182] 상기 제 1 및 제 2 댐 패턴(576a, 576b)은 서로 이격하며 지그재그 형태로 배열된다.
- [0183] 상기 댐(570)과 상기 제 1 및 제 2 댐 패턴(576a, 576b) 모두가 단일층 구조 또는 이중층 구조를 갖거나, 댐(570)은 이중층 구조를 갖고 제 1 및 제 2 댐 패턴(576a, 576b)은 단일층 구조를 가질 수도 있다.
- [0184] 또한, 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(570)을 덮으며 인캡슐레이션 필름(도 10의 380)이 형성된다.
- [0185] 상기 인캡슐레이션 필름(380)은 제 1 무기층(10의 382), 유기층(10의 384), 제 2 무기층(10의 386)의 삼중층 구조를 가질 수 있다.
- [0186] 상기 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)은 상기 발광다이오드(D)와 상기 댐(570)을 덮고, 상기 유기층(384)은 상기 댐(570)에 의해 둘러싸여진 영역 내에 위치한다. 즉, 상기 유기층(384)은 상기 발광다이오드(D)를 덮고 상기 댐(570)과 중첩하지 않는다.

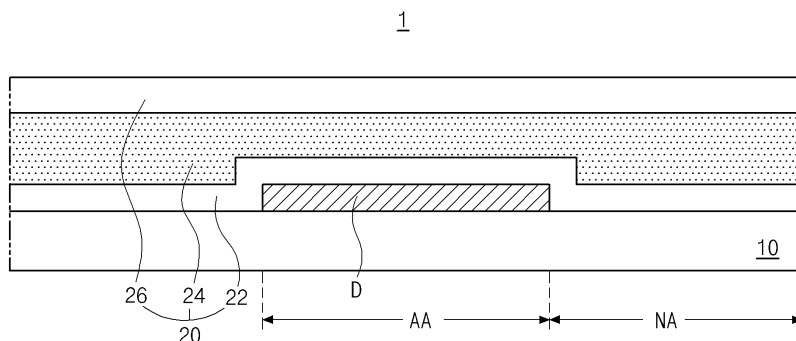
- [0187] 전술한 바와 같이, 유기물질을 코팅하여 상기 유기층(384)을 형성하는데, 유기물질이 댐(570)에 의해 충분히 차단되어 유기층(384)은 댐(570)에 의해 둘러싸인 영역에만 형성되기 때문에, 유기층(384)의 측면 노출이 방지된다.
- [0188] 본 발명의 제 6 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(500)에서, 폴딩 영역(FR)에서 제 1 및 제 2 댐 패턴(576a, 576b)이 서로 이격하여 위치하기 때문에, 폴딩 영역(FR)의 댐(570)의 평균 두께가 감소하는 결과가 된다.
- [0189] 즉, 폴딩 영역(FR)에서의 댐(570) 두께가 감소하기 때문에, 폴딩 동작 시 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)에 가해지는 스트레스가 줄어든다. 따라서, 폴딩 동작에 의한 제 1 및 제 2 무기층(382, 386)의 손상이 방지되어 수분 배리어 특성 저하를 막을 수 있다.
- [0190] 다시 말해, 폴딩 영역(FR)의 댐(570)의 평균 두께가 폴딩 영역(FR)을 제외한 다른 영역, 즉 언폴딩 영역의 댐(570)의 평균 두께보다 작게 구성되어, 유기층(384)이 댐(570)에 의해 둘러싸인 영역 내에 위치하면서 폴딩 영역(FR)에서 폴딩 동작에 의한 스트레스가 최소화된다.
- [0191] 따라서, 본 발명의 제 6 실시예에 따른 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(500)는, 유기층(384)의 측면 노출을 방지하고 폴딩 스트레스를 최소화하여 발광다이오드(D)의 손상이 방지되는 효과를 갖는다.
- [0192] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

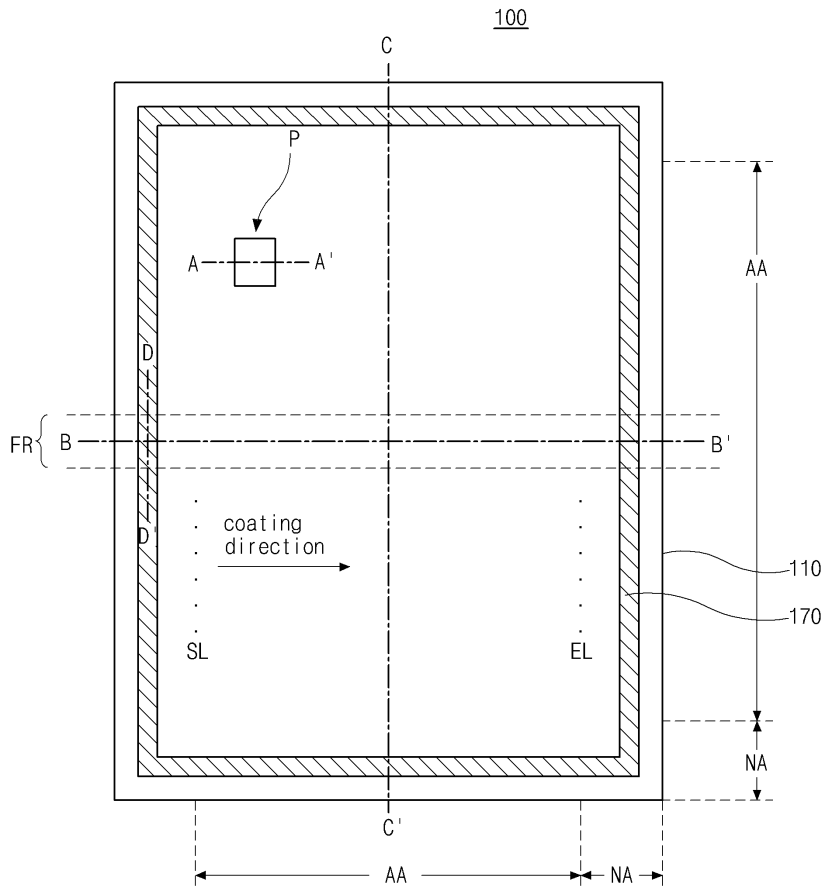
- [0193] 110, 210, 310, 410, 510: 플렉서블 기판
- 170, 270, 370, 470, 570: 댐 476, 576a, 576b: 댐 패턴
- 180, 280, 380, 480: 인캡슐레이션 필름
- 182, 186, 282, 286, 382, 386, 482, 486: 무기층
- 184, 284, 384: 유기층
- 166, 366: बैं크층 368: 스페이서
- D: 발광다이오드 FR: 폴딩 영역

도면

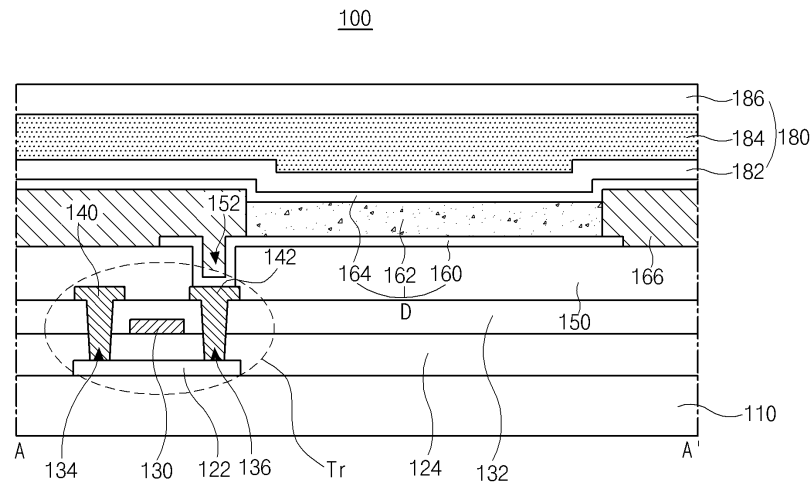
도면1



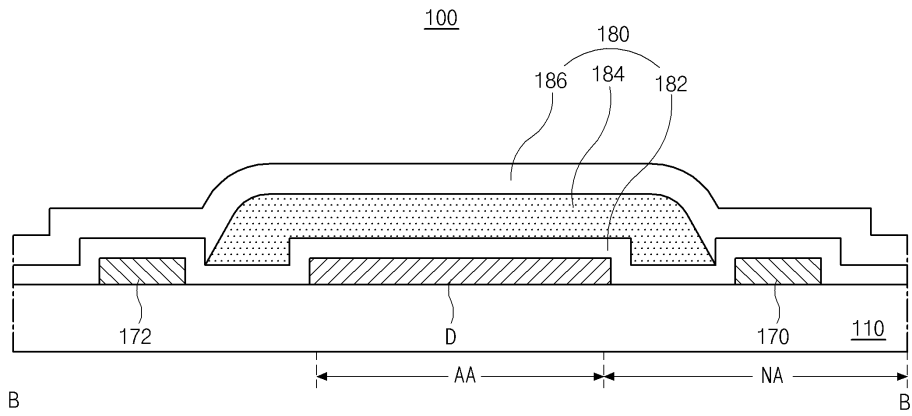
도면2



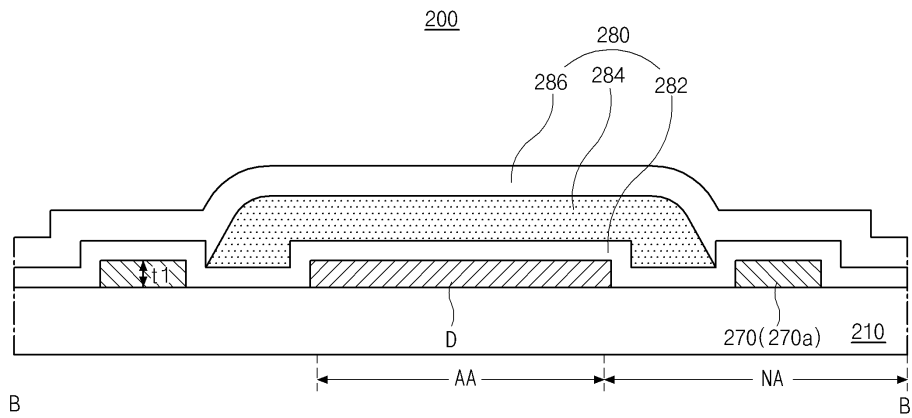
도면3



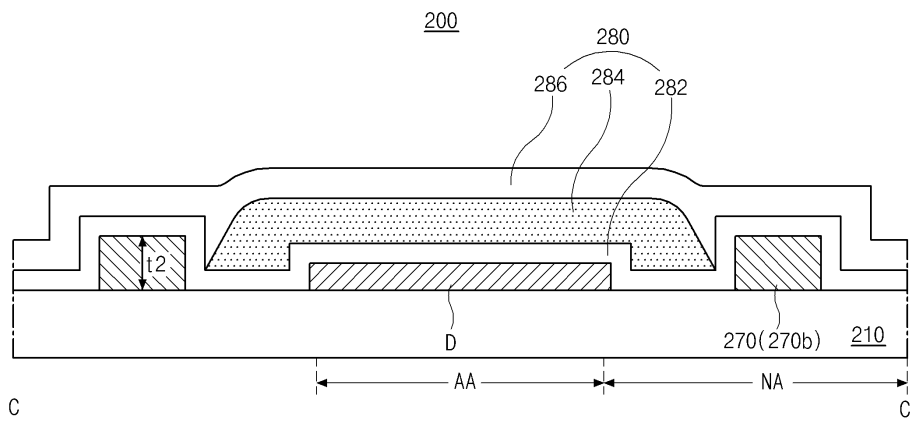
도면4



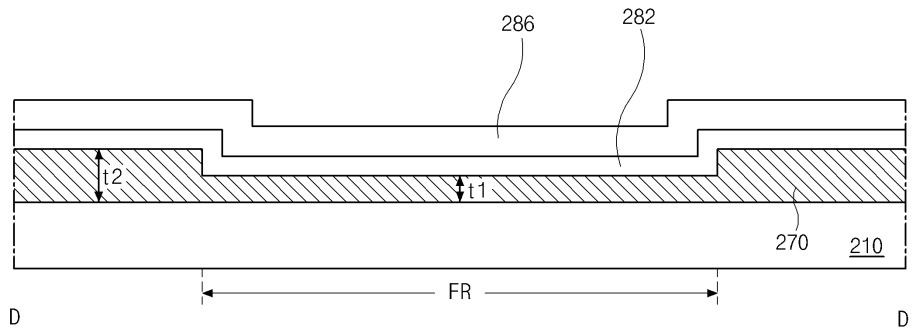
도면5



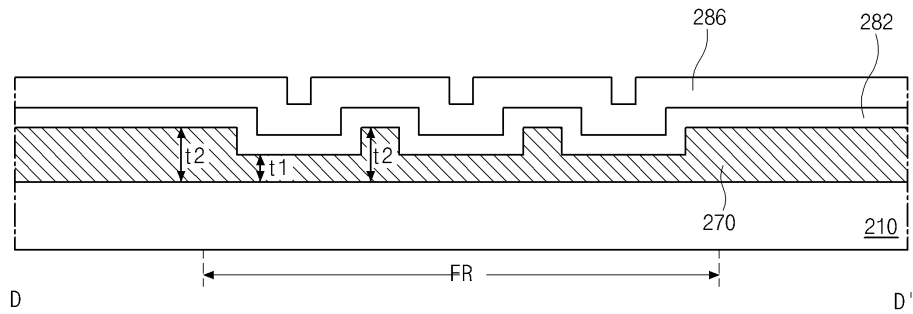
도면6



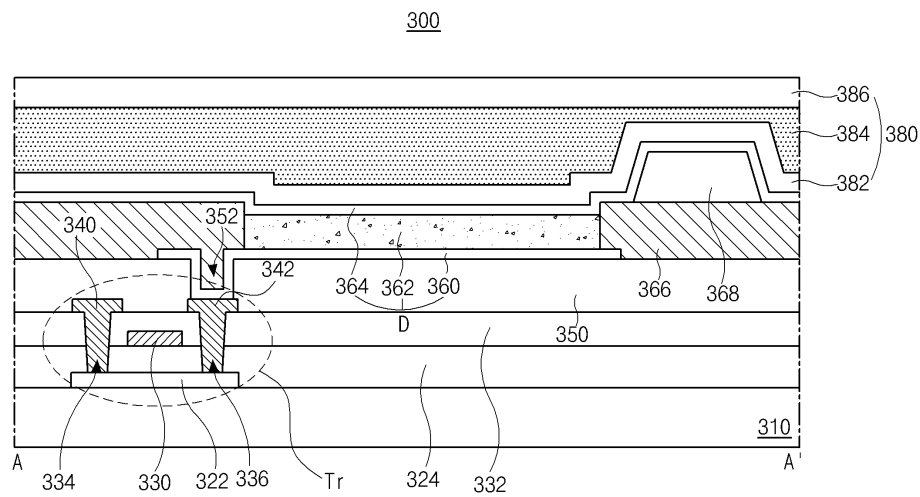
도면7a



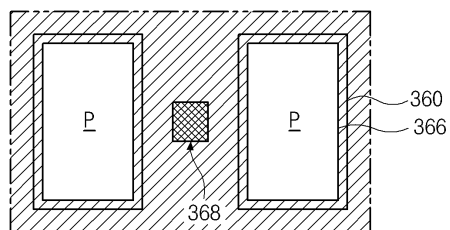
도면7b



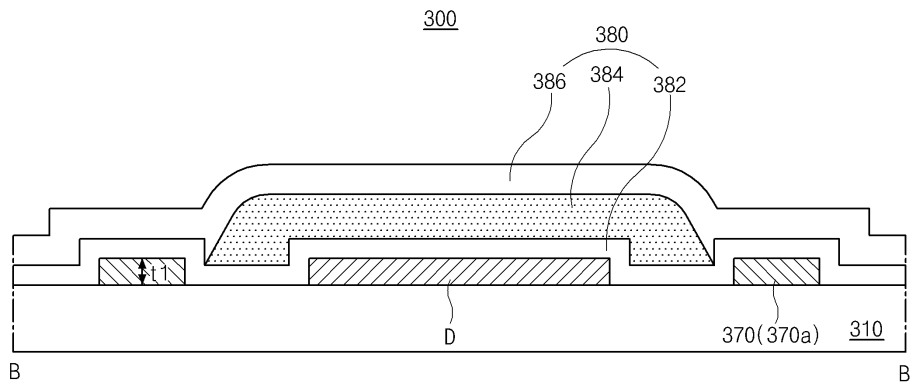
도면8



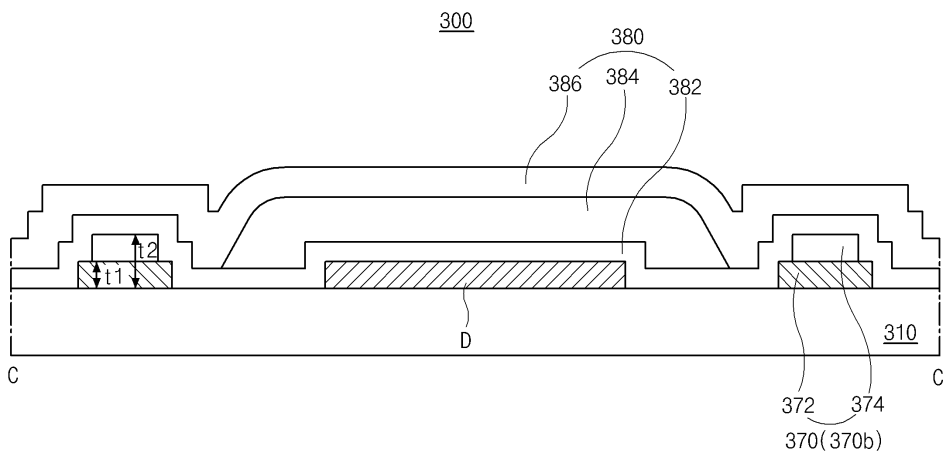
도면9



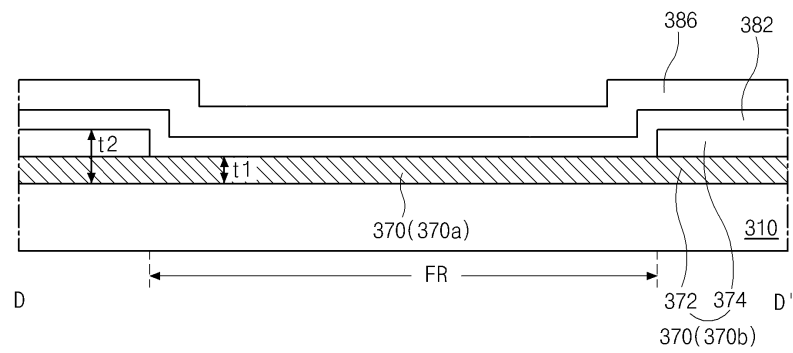
도면10



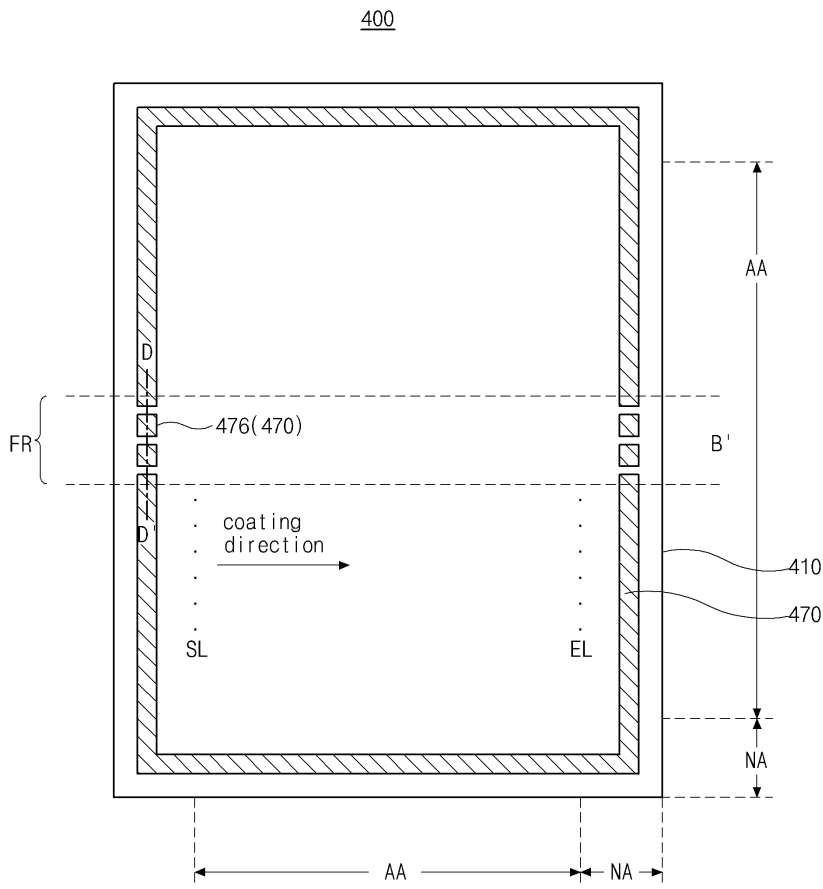
도면11



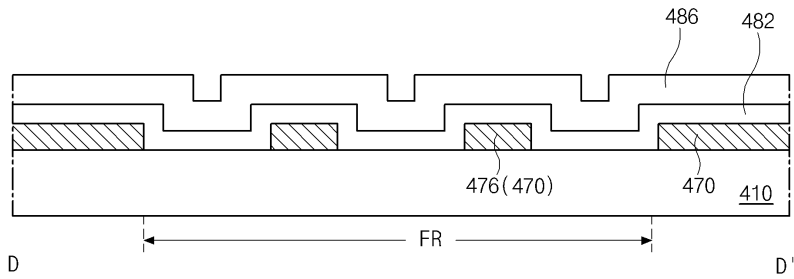
도면12



도면13

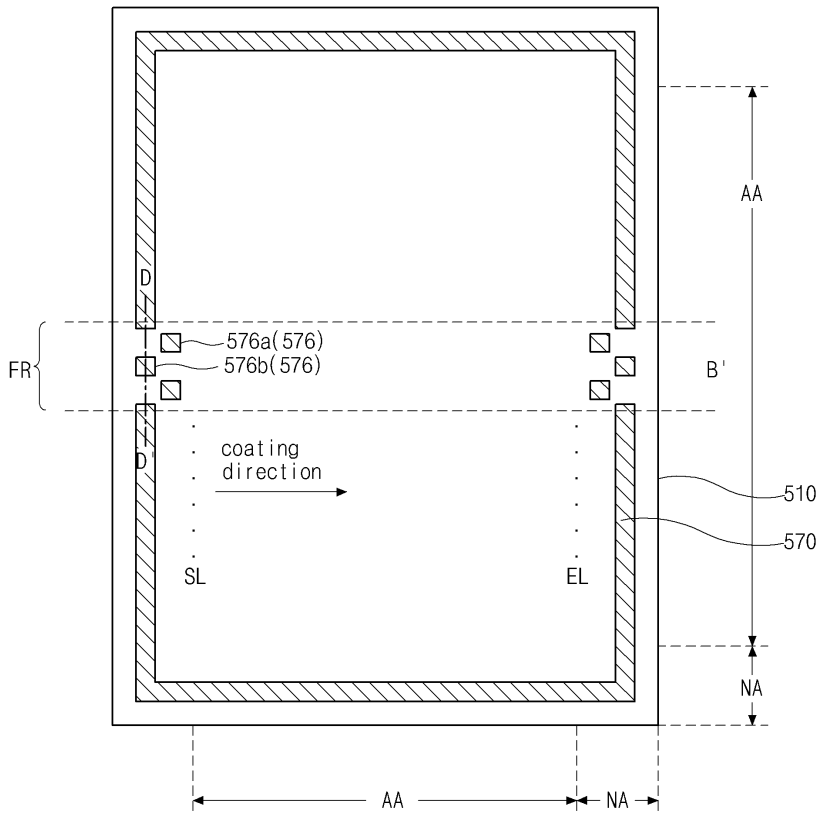


도면14



도면15

500



专利名称(译)	标题：柔性有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	KR1020170049146A	公开(公告)日	2017-05-10
申请号	KR1020150150153	申请日	2015-10-28
[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	LEE JAE YOUNG 이재영 KIM JI MIN 김지민 KIM GI YOUN 김지연 OH SANG HOON 오상훈 LEE WAN SOO 이완수		
发明人	이재영 김지민 김지연 오상훈 이완수		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L27/326 H01L27/3246 H01L51/0097 H01L2227/32 H01L27/3244 H01L51/5253 H01L51/5256 H01L51/56 H01L51/5246 H01L2251/5338 Y02E10/549 Y02P70/521 H01L51/5259		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在本发明的柔性有机发光二极管显示装置中，形成防止封装膜的有机层流动的挡板，并且挡板在折叠区域中具有小的厚度。因此，可以防止根据有机层暴露和折叠操作的水渗透对封装膜的损坏。

