



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0050848
(43) 공개일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 27/326 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0152832

(22) 출원일자 2015년10월31일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

송은아

서울특별시 용산구 보광로 59(보광동) 7길 103호

양원재

서울특별시 강서구 양천로 656 (염창동, 관음삼성 아파트) 101동 801호

(74) 대리인

특허법인인벤투스

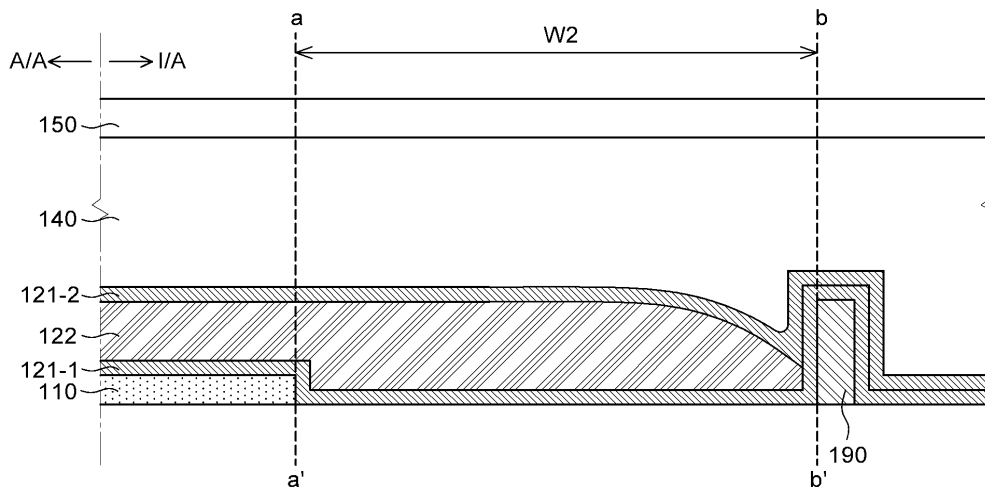
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 명세서는 유기발광 표시장치를 개시한다. 상기 유기발광 표시장치는, 표시 영역(active area)에 배치된 유기 발광소자 층; 상기 유기발광소자 층을 덮는 봉지 층(encapsulation layer)을 포함할 수 있다. 상기 봉지 층은, 두 층의 무기막 및 상기 두 층의 무기막 사이에 있는 유기막을 구비하며, 상기 두 층의 무기막 및 상기 유기막은, 상기 표시 영역의 전부 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역의 일부를 덮도록 위치하되, 상기 유기막은, 상기 유기막의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역을 덮을 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 27/3274 (2013.01)

H01L 51/0005 (2013.01)

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

표시 영역(active area)에 배치된 유기발광소자 층; 및
상기 유기발광소자 층을 덮는 봉지 층(encapsulation layer)을 포함하고,
상기 봉지 층은, 두 층의 무기막 및 상기 두 층의 무기막 사이에 있는 유기막을 구비하며,
상기 두 층의 무기막 및 상기 유기막은, 상기 표시 영역의 전부 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역의 일부를 덮도록 위치하되,
상기 유기막은, 상기 유기막의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역을 덮는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 유기막이 상기 비표시 영역을 덮는 폭은, 상기 유기막이 흐르는 정도 및 상기 비표시 영역의 설계 폭을 고려하여 결정된 유기발광 표시장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,
상기 유기막의 흐름을 차단하도록 상기 비표시 영역에 배치된 차단 구조물을 더 포함하고,
상기 유기막의 외곽 테두리는, 상기 차단 구조물 및 상기 표시 영역과 상기 비표시 영역의 경계에 인접한 뱅크(bank) 사이에 위치하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,
상기 뱅크로부터 상기 유기막의 외곽 테두리까지의 거리 y 는 하기 범위를 만족하고,
$$15x-30 (\mu\text{m}) \leq y \leq 15x+30 (\mu\text{m})$$

여기서 상기 x 는 상기 유기막의 두께인 유기발광 표시장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,
상기 유기막의 두께는 15 마이크로미터(μm) 이하인 유기발광 표시장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,
상기 유기막은, 잉크젯(ink jet) 공법으로 도포되어 도포 위치가 상기 범위 이내로 제어된 유기발광 표시장치.

청구항 7

제5 항에 있어서,
상기 유기막은, 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌(polyethylene) 또는 아크릴레이트(acrylate) 계열의 고분자(polymer)인 유기발광 표시장치.

청구항 8

제5 항에 있어서,

상기 두 층의 무기막은, 알루미늄(Al) 계열 물질 또는 실리콘(Si) 계열 물질로 이루어진 유기발광 표시장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 유기막은, 상기 두 층의 무기막 중 하부에 위치한 무기막의 상면을 평탄화하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제5 항에 있어서,

상기 두 층의 무기막 및 상기 유기막은, 플렉서블 표시장치에 적합한 박막으로 이루어진 유기발광 표시장치.

청구항 11

다수의 무기막 및 유기막으로 이루어진 다층(multi-layer) 페이스 실(face seal) 구조물에 있어서,

상기 유기막은, 잉크젯(inkjet) 공법으로 무기막 상에 도포되어, VSP(vacuum screen printing) 공법으로 도포된 유기막에 비하여 두께가 얇고, 상기 다층 구조물의 끝단 방향으로 덜 연장된 구조를 갖는 페이스 실 구조물.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 유기막은, 기준 영역 밖으로 흐르지 않도록 외곽 테두리의 도달 지점이 특정 범위로 제어된 페이스 실 구조물

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 기준 영역은, 최외곽 픽셀과 유기막 차단 댐 사이의 영역이고,

상기 최외곽 픽셀로부터 상기 유기막의 외곽 테두리까지의 거리 y 는 하기 범위를 만족하고,

$$15x-30 (\mu\text{m}) \leq y \leq 15x+30 (\mu\text{m})$$

여기서 상기 x 는 상기 유기막의 두께인 페이스 실 구조물.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 유기막의 두께는 15 마이크로미터(μm) 이하인 페이스 실 구조물.

청구항 15

유기발광 표시장치를 제조하는 방법에 있어서,

표시 영역(active area)에 있는 유기발광소자 층의 상면 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역에 제1 무기층을 증착하는 단계;

상기 제1 무기층 위에 액상의 유기층을 잉크젯 코팅(inkjet coating)하는 단계;

상기 유기층을 경화하는 단계;

상기 경화된 제1 유기층의 상면에 제2 무기층을 증착하는 단계를 포함하되,

상기 유기층을 잉크젯 코팅하는 단계는,

상기 유기층의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역의 일부를 상기 유기층으로 덮는 단계인

방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 유기층이 상기 비표시 영역을 덮는 폭은, 상기 유기층이 흐르는 정도 및 상기 비표시 영역의 설계 폭을 고려하여 결정된 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 유기층을 잉크젯 코팅하는 단계는,

상기 유기층의 외곽 테두리가 소정 거리까지 도달하도록 코팅하는 단계이며,

상기 소정 거리 y 는 하기 범위를 만족하고,

$$15x-30 (\mu\text{m}) \leq y \leq 15x+30 (\mu\text{m})$$

여기서 상기 y 는 최외곽 बैं크부터 상기 유기층의 외곽 테두리까지의 거리이고, 상기 x 는 상기 유기층의 두께인 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치 및 봉지 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상표시장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 이에 유기 발광층의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기 발광 표시장치 등이 각광받고 있다.

[0003] 유기발광 표시장치는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자로 박막화가 가능하다는 장점이 있다. 일반적인 유기 발광 표시장치는 기판에 화소 구동 회로와 유기발광소자가 형성된 구조를 갖고, 유기발광소자에서 방출된 빛이 기판 또는 배리어층을 통과하면서 화상을 표시하게 된다. 유기발광소자는 산소에 의한 전극 및 발광층의 열화, 발광층-계면간의 반응에 의한 열화 등 내적 요인에 의한 열화가 있는 동시에 외부의 수분, 산소, 자외선 및 소자의 제작 조건 등 외적 요인에 의해 쉽게 열화가 일어난다. 특히 외부의 산소와 수분은 소자의 수명에 치명적인 영향을 주므로 유기발광 표시장치의 패키징이 매우 중요하다.

[0004] 패키징 방법으로는 유기발광소자가 형성된 기판을 보호용 캡으로 밀봉하는 방법이 있는데, 보호용 캡을 밀봉하기 전에 흡습제를 보호용 캡의 내측 중앙부에 부착하여, 내부에 있을 수 있는 습기 등을 흡수할 수 있게 한다. 또한, 흡습제가 유기물층에 떨어지는 것을 방지하기 위하여, 보호용 캡의 배면에는 수분 및 산소 등이 드나들도록 반투성막이 부착된다.

[0005] 이와 같이, 유기발광소자의 유기물층을 산소 및 습기로부터 보호하기 위해 금속이나 유리와 같은 보호용 캡을 사용하여 패키징하는 방법은, 패키징을 위해 접착제나 흡습제 등을 별도의 재료를 사용해야 하므로 재료비가 증가할 수 있다. 또한, 보호용 캡 형성에 따라 유기발광 표시장치의 부피 및 두께가 증가할 수 있고, 보호용의 캡의 재질이 유리인 경우 플렉서블(flexible) 적용의 어려움이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 명세서의 목적은, 유기발광 표시장치 및 그에 사용되는 인캡슐레이션(encapsulation) 구조를 제공하는 데 있다. 보다 구체적으로 본 명세서는 유기발광소자로의 투습을 방지하기 위해 다층으로 구성된 페이스 씸(face seal) 구조를 제공하는 데 그 목적이 있다. 또한, 본 명세서의 또 다른 목적은, 다층의 봉지 구조를 갖는 유기

발광 표시장치를 제조하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 명세서의 일 실시예에 따라 유기발광 표시장치가 제공된다. 상기 유기발광 표시장치는, 표시 영역(active area)에 배치된 유기발광소자 층; 상기 유기발광소자 층을 덮는 봉지 층(encapsulation layer)을 포함할 수 있다. 상기 봉지 층은, 두 층의 무기막 및 상기 두 층의 무기막 사이에 있는 유기막을 구비하며, 상기 두 층의 무기막 및 상기 유기막은, 상기 표시 영역의 전부 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역의 일부를 덮도록 위치 하되, 상기 유기막은, 상기 유기막의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역을 덮을 수 있다.
- [0008] 본 명세서의 다른 실시예에 따라 다수의 무기막 및 유기막으로 이루어진 다층(multi-layer) 페이스 셀(face seal) 구조물이 제공된다. 상기 유기막은, 잉크젯(inkjet) 공법으로 무기막 상에 도포되어, VSP(vacuum screen printing) 공법으로 도포된 유기막에 비하여 두께가 얇고, 상기 다층 구조물의 끝단 방향으로 덜 연장된 구조를 가질 수 있다.
- [0009] 본 명세서의 다른 실시예에 따라 유기발광 표시장치를 제조하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 표시 영역(active area)에 있는 유기발광소자 층의 상면 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역에 제1 무기층을 증착하는 단계; 상기 제1 무기층 위에 액상의 유기층을 잉크젯 코팅(inkjet coating)하는 단계; 상기 유기층을 경화하는 단계; 상기 경화된 제1 유기층의 상면에 제2 무기층을 증착하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 유기층을 잉크젯 코팅하는 단계는, 상기 유기층의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역의 일부를 상기 유기층으로 덮는 단계일 수 있다.

발명의 효과

- [0010] 본 명세서의 실시예에 의하면 다층 구조로 구성된 봉지 층(encapsulation)에 있어서, 유기막을 최적 범위로 도포하여 넘침을 방지할 수 있다. 또한 본 명세서의 실시예에 따르면, 박막의 유기막을 더 얇게 형성하면서 여러 층 사이의 정렬 간격을 용이하게 조절할 수 있어, 비표시 영역의 설계가 더 자유로워질 수 있다. 이로써 본 명세서의 실시예에는 내로우 베젤(narrow bezel)이 요청되는 표시장치에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 평면도이다.
- 도 2는 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시 영역 중 일부를 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 봉지 층을 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 봉지 층을 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 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. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위(on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 한정되는 것은 아니다.
- [0013] 본 명세서에서 “표시장치”로 지칭될 수도 있는 “유기발광 표시장치”는 유기 발광 다이오드 패널 및 그러한 유기 발광 다이오드 패널을 채용한 표시 장치에 대한 일반 용어로서 사용된다. 일반적으로, 유기발광 표시장치의 2개의 상이한 타입으로, 백색 유기 발광 타입 및 RGB 유기 발광 타입이 있다. 백색 유기 발광 타입에서, 화소의 각각의 서브 픽셀들은 백색 광을 발광하도록 구성되고, 컬러 필터들의 세트가 대응하는 서브 픽셀에서 적색 광, 녹색 광 및 청색 광을 생성하도록 백색 광을 필터링하는데 사용된다. 또한, 백색 유기 발광 타입은 백색

광을 생성하기 위한 서브 픽셀을 형성하기 위해 컬러 필터 없이 구성된 서브 픽셀을 포함할 수도 있다. RGB 유기 발광 타입에서, 각각의 서브 픽셀에서의 유기 발광층은 지정된 색의 광을 발광하도록 구성된다. 예를 들어, 하나의 픽셀은 적색 광을 발광하는 유기 발광층을 갖는 적색 서브 픽셀, 녹색 광을 발광하는 유기 발광층을 갖는 녹색 서브 픽셀, 및 청색 광을 발광하는 유기 발광층을 갖는 청색 서브 픽셀을 포함한다.

[0014] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 당업자에 의해 기술적으로 다양한 연동 및 구동될 수 있으며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시되거나 또는 연관 관계로 함께 실시될 수도 있다.

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

[0016] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타낸 평면도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 상기 유기발광 표시장치(100)는 적어도 하나의 표시 영역(active area, A/A)을 포함하고, 상기 표시 영역에는 픽셀들의 어레이(array)가 배치된다. 하나 이상의 비표시 영역(inactive area, I/A)이 상기 표시 영역의 주위에 배치될 수 있다. 즉, 상기 비표시 영역은, 표시 영역의 하나 이상의 측면에 인접할 수 있다. 도 1에서, 상기 비표시 영역은 사각형 형태의 표시 영역을 둘러싸고 있다. 그러나, 표시 영역의 형태 및 표시 영역에 인접한 비표시 영역의 형태/배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 상기 표시 영역 및 상기 비표시 영역은, 상기 표시장치(100)를 탑재한 전자장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 상기 표시 영역의 예시적 형태는 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등이다.

[0018] 상기 표시 영역 내의 각 픽셀은 픽셀구동회로와 연관될 수 있다. 상기 픽셀구동회로는, 하나 이상의 스위칭 트랜지스터 및 하나 이상의 구동 트랜지스터를 포함할 수 있다. 각 픽셀구동회로는, 상기 비표시 영역에 위치한 게이트 드라이버 및 데이터 드라이버 등과 통신하기 위해, 게이트 라인 및 데이터 라인과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0019] 상기 게이트 드라이버, 데이터 드라이버는 상기 비표시 영역에 TFT(thin film transistor)로 구현될 수 있다. 이러한 구동 회로는 GIP(gate-in-panel)로 지칭될 수 있다. 또한, 데이터 드라이버 IC와 같은 몇몇 부품들은, 분리된 인쇄 회로 기판에 탑재되고, FPCB (flexible printed circuit board), COF (chip-on-film), TCP (tape-carrier-package) 등과 같은 회로 필름을 이용하여 상기 비표시 영역에 배치된 연결 인터페이스(패드/범프, 핀 등)와 결합될 수 있다. 상기 인쇄 회로(COF, PCB 등)는 상기 표시장치(100)의 뒤면에 위치될 수 있다.

[0020] 상기 유기발광 표시장치(100)는, 다양한 신호를 생성하거나 표시 영역내의 픽셀을 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들 포함할 수 있다. 상기 픽셀을 구동하기 위한 부가 요소는 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전 회로(electro static discharge) 등을 포함할 수 있다. 상기 유기발광 표시장치(100)는 픽셀 구동 이외의 기능과 연관된 부가 요소도 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 유기발광 표시장치(100)는 터치 감지 기능, 사용자 인증 기능(예: 지문 인식), 멀티 레벨 압력 감지 기능, 촉각 피드백(tactile feedback) 기능 등을 제공하는 부가 요소들을 포함할 수 있다. 상기 언급된 부가 요소들은 상기 비표시 영역 및/또는 상기 연결 인터페이스와 연결된 외부 회로에 위치할 수 있다.

[0021] 본 명세서에 따른 유기발광 표시장치는, 박막 트랜지스터 및 유기발광소자가 형성된 기판(101), 기판 위에 셀(seal) 재(120), 기판과 셀 재 사이에 합착된 배리어 필름(150)을 포함할 수 있다. 기판은 그 위에 형성된 스위칭 TFT, 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT, 구동 TFT와 연결된 유기발광소자를 포함한다.

[0022] 기판(101)은, 화상 정보를 표시하는 표시 영역(A/A)과, 표시 영역을 둘러싸는 비 표시 영역(I/A)을 포함한다. 표시 영역(A/A)에는 스위칭 TFT, 구동 TFT 및 유기발광소자들이 형성된다. 비표시 영역(I/A)에는 게이트 패드, 데이터 패드 및 구동 전류 배선 패드 등이 형성된다. 그리고 표시 영역(A/A)에 형성된 소자들 위에는 수분 및/또는 산소와 같은 기체의 침투를 방지하기 위한 봉지 층(120)이 도포될 수 있다.

[0023] 배리어 필름(150)의 내측에 봉지 층(120)이 도포된다. 봉지 층(120)은 박막 트랜지스터 기판의 표시 영역(A/A)을 모두 덮을 수 있을 정도의 넓이로 도포하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 봉지 층(120)의 테두리가 배리어 필름(150)의 테두리와 표시 영역(A/A)의 테두리 사이에 위치하도록 봉지 층(120)을 도포하는 것이 바람직하다.

[0024] 도 2는 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 표시 영역 중 일부를 나타낸 단면도이다.

[0025] 도 2를 참조하면, 기판(101) 상에 박막트랜지스터(102, 104, 106, 108)와 유기발광소자(112, 114, 116)가 위치

하고 있다.

- [0026] 기판(101)은 유리 또는 플라스틱 기판일 수 있다. 플라스틱 기판인 경우, 폴리이미드 계열 또는 폴리 카보네이트 계열 물질이 사용되어 가요성(flexibility)을 가질 수 있다.
- [0027] 박막트랜지스터는 기판(101) 상에 반도체층(102), 게이트 절연막(103), 게이트 전극(104), 층간 절연막(105), 소스 및 드레인 전극(206, 208)이 순차적으로 배치된 형태일 수 있다.
- [0028] 반도체층(102)은 폴리 실리콘(p-Si)으로 만들어질 수 있으며, 이 경우 소정의 영역이 불순물로 도핑될 수도 있다. 또한, 반도체층(102)은 아몰포스 실리콘(a-Si)으로 만들어질 수도 있고, 펜타센 등과 같은 다양한 유기 반도체 물질로 만들어질 수도 있다. 나아가 반도체층(102)은 산화물(oxide)로 만들어질 수도 있다. 반도체층(102)이 폴리 실리콘으로 형성될 경우 아몰포스 실리콘을 형성하고 이를 결정화시켜 폴리 실리콘으로 변화시키는데, 이러한 결정화 방법으로는 LTA(Lapid Thermal Annealing) 공정, MILC(Methal Induced Lateral Crystallization) 또는 SLS 법(Sequential Lateral Solidification) 등 다양한 방법이 적용될 수 있다.
- [0029] 게이트 절연막(103)은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiN_x) 등과 같은 절연성 물질로 형성될 수 있으며, 이외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다. 게이트 전극(104)은 다양한 도전성 물질, 예컨대, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 금(Au) 또는 이들의 합금 등으로 형성될 수 있다.
- [0030] 층간 절연막(105)은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiN_x) 등과 같은 절연성 물질로 형성될 수 있으며, 이외에도 절연성 유기물 등으로 형성될 수도 있다. 층간 절연막(105)과 게이트 절연막(103)의 선택적 제거로 소스 및 드레인 영역이 노출되는 컨택 홀이 형성될 수 있다.
- [0031] 소스 및 드레인 전극(206, 208)은 컨택 홀이 매립되도록 층간 절연막(105) 상에 게이트 전극(104)용 물질로 단일층 또는 다층의 형상으로 형성된다.
- [0032] 박막트랜지스터 상에 보호막(107)이 위치할 수 있다. 보호막(107)은 박막트랜지스터를 보호하고 평탄화시킨다. 보호막(107)은 다양한 형태로 구성될 수 있는데, BCB(Benzocyclobutene) 또는 아크릴(Acryl) 등과 같은 유기 절연막, 또는 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_x)와 같은 무기 절연막으로 형성될 수도 있고, 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다층 층으로 구성될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0033] 유기발광 소자는 제1전극(112), 유기발광층(114), 제2전극(116)이 순차적으로 배치된 형태일 수 있다. 즉, 유기발광소자는 보호막(107) 상에 형성된 제1전극(112), 제1전극(112) 상에 위치한 유기발광층(114) 및 유기발광층(114) 상에 위치한 제2전극(116)으로 구성될 수 있다.
- [0034] 제1전극(112)은 컨택 홀을 통해 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극(108)과 전기적으로 연결된다. 유기발광 표시장치(100)가 상부 발광(top emission) 방식인 경우, 이러한 제1전극(112)은 반사율이 높은 불투명한 도전 물질로 만들어질 수 있다. 예를 들면, 제1전극(112)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 크롬(Cr) 또는 이들의 합금 등으로 형성될 수 있다.
- [0035] बैं크(110)는 발광 영역을 제외한 나머지 영역에 형성된다. 이에 따라, बैं크(110)는 발광영역과 대응되는 제1전극(112)을 노출시키는 बैं크홀을 가진다. बैं크(110)는 실리콘 질화막(SiN_x), 실리콘 산화막(SiO_x)와 같은 무기 절연 물질 또는 BCB, 아크릴계 수지 또는 이미드계 수지와 같은 유기 절연물질로 만들어질 수 있다.
- [0036] 유기발광층(114)이 बैं크(110)에 의해 노출된 제1전극(112) 상에 위치한다. 유기발광층(114)은 발광층, 전자주입층, 전자수송층, 정공수송층, 정공주입층 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 제2전극(116)이 유기발광층(114) 상에 위치한다. 유기발광 표시장치(100)가 상부 발광(top emission) 방식인 경우, 제2전극(116)은 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등과 같은 투명한 도전 물질로 형성됨으로써 유기발광층(114)에서 생성된 광을 제2전극(116) 상부로 방출시킨다.
- [0038] 상부 봉지(encapsulation)층(120)이 제2전극(116) 상에 위치한다. 이때, 상부 봉지 층(120)은 유리, 금속, 산화 알루미늄(AlO_x) 또는 실리콘(Si) 계열 물질로 이루어진 무기막으로 구성되거나, 또는 유기막과 무기막이 교대로 적층된 구조일 수도 있다. 상부 봉지 층(120)은, 발광 재료와 전극 재료의 산화를 방지하기 위하여, 외부로부터의 산소 및 수분 침투를 막는다. 유기발광소자가 수분이나 산소에 노출되면, 발광 영역이 축소되는 화소 수축(pixel shrinkage) 현상이 나타나거나, 발광 영역 내 흑점(dark spot)이 생길 수 있다.

- [0039] 배리어 필름(150)이 상부 봉지 층(120) 상에 위치하여 유기발광소자를 포함하는 기관(101) 전체를 봉지한다. 배리어 필름(150)은 위상차 필름 또는 광등방성 필름일 수 있다. 배리어 필름이 광등방성 성질을 가지면, 배리어 필름에 입사된 입사된 광을 위상지연 없이 그대로 투과시킨다. 또한, 배리어 필름 상부 또는 하부면에는 유기막 또는 무기막이 더 위치할 수 있다. 이때, 무기막은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(Si₃N₄)을 포함할 수 있다. 유기막은 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 폴리이미드 또는 폴리에틸렌 등의 폴리머 재료의 물질을 포함할 수 있다. 배리어 필름 상부 또는 하부면에 형성되는 유기막 또는 무기막은 외부의 수분이나 산소의 침투를 차단하는 역할을 한다.
- [0040] 접착층(140)이 배리어 필름(150)과 상부 봉지 층(120) 사이에 위치할 수 있다. 접착층(140)은 상부 봉지 층(120)과 배리어 필름(150)을 접착시킨다. 접착층(140)은 열 경화형 또는 자연 경화형의 접착제일 수 있다. 예를 들어, 접착층(140)은 B-PSA(Barrier pressure sensitive adhesive)와 같은 물질로 구성될 수 있다.
- [0041] 한편, 기관(101) 하부에는 하부 접착층(160)과 하부 봉지 층(170)이 순차적으로 형성되어 있다. 하부 봉지 층(170)은 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET), 폴리에틸렌 에테르프탈레이트(polyethylene ether phthalate), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리아릴레이트(polyarylate), 폴리에테르 이미드(polyether imide), 폴리에테르 술폰산(polyether sulfonate), 폴리이미드(polyimide) 또는 폴리아크릴레이트(polyacrylate)에서 선택된 하나 이상의 유기 물질로 형성될 수 있다. 하부 봉지 층(170)은 외부로부터 수분 또는 산소가 기관으로 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0042] 하부 접착층(160)은 열 경화형 또는 자연 경화형의 접착제로 형성되며, 기관(101)과 하부 봉지 층(170)을 접착시키는 역할을 한다. 예를 들어, 하부 접착층(160)은 OCA (Optical Cleared Adhesive) 등의 물질로 형성될 수 있다.
- [0043] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 봉지 층을 나타낸 단면도이다.
- [0044] 도 3에는 유기발광 표시장치의 봉지 층(encapsulation layer) 중에서 비표시 영역에 형성된 일 부분을 나타내었다. 도 3에 도시된 봉지 층(121-1, 122, 121-2)은, 무기막(무기층)과 유기막(유기층)이 여러 겹으로 적층된 구조의 박막 층이다. 무기막(121-1, 121-2)은 알루미늄(Al) 계열 물질 또는 실리콘(Si) 계열 물질로 이루어질 수 있다. 무기막은 수분이나 산소의 침투를 차단하는 역할을 한다. 유기막(122)은 무기막(121-1) 표면을 평탄화하는 역할을 한다. 액상의 유기막이 도포되는 경우, 유기막이 표시장치의 외곽으로 너무 멀리까지 흘러가지 않도록, 비표시 영역(I/A)에 차단 구조물(190)이 존재한다. 상기 차단 구조물(190)을 댐(dam)이라 지칭하기도 하며, 통상 2~3 마이크로미터(μm)의 높이를 갖는다.
- [0045] 유기막(122)은 VSP(vacuum screen printing) 공법을 통해 무기막(121-1) 상에 도포될 수 있다. VSP는 유동성 물질을 도포 형상에 따라 제작된 마스크(mask) 또는 스크린(screen)에 통과시켜 대상물에 코팅(coating)하는 공법이다. VSP 공법은 마스크 등이 필요한 공법이므로, 도포할 물질(예: 유기막)의 두께가 얇아지면 마스크가 대상물(예: TFT 기관)에 충격을 가하는 경우가 있다. 이러한 이유 때문에 20 마이크로미터(μm) 이하의 박막을 도포하는 공정에서는 VSP를 적용하기 어렵다. 같은 이유로, VPS 공법으로 유기막의 도포 위치를 정교하게($\pm 200 \mu\text{m}$ 이하) 제어하기에도 어려움이 따른다.
- [0046] 최근에는 종이처럼 휘 수 있고, 두루마리처럼 말 수 있는 커브드(curved), 플렉서블(flexible), 또는 롤러블(rollable) 표시장치가 개발되고 있다. 이러한 표시장치는 그 두께가 얇을수록 용이하게 구현될 수 있다. 따라서, 플렉서블(flexible) 등의 특성을 갖는 표시장치를 구현하기 위해서는 봉지 층도 얇은 두께를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 얇은 두께에서도 우수한 투습 방지 성능을 갖기 위해서, 봉지 층은 다층 구조를 갖는 것이 좋다. 이에 대한 예시로 도 3 및 4에는 유기막(122)과 무기막(121-1, 121-2)을 교대로 적층된 다층 구조의 봉지 층이 도시되었다. 유동 상태의 유기막(122)은 무기막(121-1) 상부에 도포된 후에 경화(curing)된다. 전술한 VSP 공정에서는 유기막의 두께를 충분히 얇게 하기 어려울 뿐만 아니라, 유기막(122)이 차단 구조물의 바깥쪽까지 넘칠 수도 있다. 이러한 넘침을 막기 위해 최외곽 बैं크(110)로부터 차단 구조물까지의 너비(W1)를 늘리거나, 도 3과 같이 2개(또는 그 이상)의 차단 구조물이 배치되기도 한다.
- [0047] 플렉서블 특성의 필요성과 기존 공법으로 박막을 제조하는 것에 따르는 제약 때문에, 유기 박막의 도포에 유리하면서도, 베젤 영역의 설계치 (또는 얼라인 마진(align margin)) 설정이 자유로운 봉지 층 구현 방법이 요구된다.
- [0048] 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 봉지 층을 나타낸 도면이다.

- [0049] 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 표시 영역(active area)에 배치된 유기발광소자 층; 상기 유기발광소자 층을 덮는 봉지 층(encapsulation layer)을 포함한다. 상기 봉지 층은, 무기막(무기층)과 유기막(유기층)이 여러 겹으로 적층된 구조의 박막 층이다. 봉지 층을 여러 겹의 박막 층으로 형성하는 이유는, 단일 층에 비해 수분이나 산소의 이동 경로를 길고 복잡하게 하여, 유기발광소자까지 수분/산소의 침투를 어렵게 만들려는 것이다. 도 4에 도시된 봉지 층은, 두 층의 무기막(121-1, 121-2) 및 상기 두 층의 무기막 사이에 있는 유기막(122)으로 구성된다.
- [0050] 상기 무기막(121-1, 121-2)은 알루미늄(Al) 계열 물질 또는 실리콘(Si) 계열 물질로 이루어질 수 있다. 상기 무기막(121-1, 121-2)은 수분이나 산소의 침투를 차단하는 역할을 한다. 상기 무기막(121-1, 121-2)은 원자층 증착(atomic layer deposition, ALD), 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD) 등의 공정을 통해 증착될 수 있다. 무기막 재료로는 산화 알루미늄(AlO_x) 계열 물질 또는 실리콘(Si) 계열 물질이 사용될 수 있으며, ALD 공정의 경우 Al_2O_3 , SiO_x 등이, CVD 공정의 경우 SiN_x , SiO_x , $SiON$ 등이 주로 사용된다. 상기 무기막들은 모두 같은 물질로 구성될 수도 있고, 서로 상이한 물질로 구성될 수도 있다.
- [0051] 상기 유기막(122)은 상기 두 층의 무기막 중 하부에 위치한 무기막(121-1) 상면을 평탄화한다. 상기 유기막(122)은 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌(polyethylene), 아크릴레이트(acrylate) 계열 등의 고분자(polymer)로서, 점도가 20 이하인 고분자 물질일 수 있다. 상기 두 층의 무기막(121-1, 121-2) 및 상기 유기막(122)은, 플렉서블(flexible) 표시장치에 적합한 두께를 가진 박막이다.
- [0052] 상기 두 층의 무기막(121-1, 121-2) 및 상기 유기막(122)은, 표시 영역의 전부 및 상기 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역의 일부를 덮는다. 특히 상기 유기막(122)은, 그 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 비표시 영역을 덮는다. 이때 상기 폭은, 유기막이 흐르는 정도, 상기 비표시 영역의 설계 폭 (즉, 베젤 폭) 등을 고려하여 결정된다.
- [0053] 상기 무기막(121-1, 121-2, 121-3)은 증착 공정을 통해 도포되고, 상기 유기막(122)은 잉크젯(ink jet) 방식으로 도포된다. 잉크젯 방식의 유기막 도포는, 분사 노즐이 도포 영역 위를 이동하면서 (또는 노즐은 고정되고 대상물이 이동하면서) 유동 상태의 유기막이 도포 영역에 찍워지는 것이다. 이러한 잉크젯 방식은 마스크를 필요로 하지 않아 도포 과정에서 대상물에 충격을 주지 않는다. 그러므로, 잉크젯 방식은 더 얇은(예: 15 마이크로미터(μm) 이하) 막 형성에 사용될 수 있으며, 더 나아가 마스크를 사용해야 하는 제한이 없어 유기막의 도포 범위를 정교하게 제어할 수 있다. 잉크젯 방식의 코팅은 도포 범위를 100 μm 이하의 정밀도로 제어할 수 있다. 따라서 잉크젯 방식의 코팅을 적용하면, 유기막의 도포 범위가 다양하게 설정될 수 있으며, 이로 인하여 베젤(bezel) 영역(비표시 영역) 설계에 있어서 자유도가 증대될 수 있다.
- [0054] 이에 본 명세서의 실시예에 따른 상기 유기막(122)은, 잉크젯(ink jet) 공법으로 도포되어 도포 위치가 특정 범위 이내로 제어될 수 있다. 즉, 상기 유기막(122)의 외곽 테두리는, 차단 구조물 (190) 및, 표시 영역과 비표시 영역의 경계에 인접한 बैं크(110) 사이에 위치하는데, 상기 बैं크(또는 최외곽 픽셀)로부터 상기 유기막(122)의 외곽 테두리까지의 거리(y)는, $15x-30 (\mu m)$ 내지 $15x+30 (\mu m)$ 범위를 만족할 수 있다. 즉, $15x-30 (\mu m) \leq y \leq 15x+30 (\mu m)$ 이고, x는 상기 유기막(122)의 두께이다. 예를 들어, 상기 유기막(122)의 두께가 5 μm 이면, बैं크(110)로부터 유기막(122)의 외곽 테두리까지의 거리(y)는 45 μm 내지 105 μm 로 조절될 수 있다. 이로써, 유기발광 표시장치의 베젤이 상기 정도의 범위로 설계될 수 있어, 본 실시예는 표시장치의 소형화(특히, narrow bezel)에 기여하게 된다. 더 나아가 본 명세서의 실시예에 따르면, 기존 공법으로는 도포하기 어려운 얇은 두께의 유기막이 제조될 수 있다. 그리고 유기막의 두께가 얇을수록 베젤 영역을 좁게 설계할 수 있어, 표시장치의 가요성(flexibility) 증대와 소형화를 모두 만족될 수 있다.
- [0055] 도 4의 실시예에서 표시 영역과 비표시 영역의 경계(최외곽 픽셀 또는 최외곽 बैं크)로부터 유기막(122)의 외곽 테두리까지의 폭(w2)은, 도 3의 w1에 비하여 짧게 형성될 수 있다. 달리 설명하면, 도 4에 도시된 차단 구조물(190)은, 도 3의 차단 구조물에 비해 표시 영역(A/A)으로부터 더 가까운 지점에 위치할 수 있다. 또한, 이와 같이 유기막(122)의 도포 범위가 제어된다면, 유기막의 넘침도 한정될 수 있기 때문에, 도 3에 도시된 차단 구조물(190) 중에서 바깥 쪽에 있는 차단 구조물은 제거되어도 문제가 없다. 결국 도 4에서 설명된 실시예에서는, 필요한 차단 구조물(댐)의 개수도 줄어들 수 있다.
- [0056] 한편, 상기 유기막(122)의 외곽 테두리가 위치하는 부분, 즉, 상기 유기막(122)의 도포가 끝나는 지점은, 유기막의 두께 외에도 표시장치에 요구되는 성능, 재료/부품의 특성 등을 더 고려하여 결정될 수도 있다. 본 발명을 응용한 또 다른 실시예에서는, 유기발광 표시장치의 베젤 폭을 먼저 결정한 후에, 위 관계식을 이용하여 봉지층

의 유기막 두께를 조절할 수도 있다.

[0057] 도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0058] 특히 도 5는, 유기발광 표시장치를 제조하는 방법 중에서, 봉지 층(encapsulation layer)을 형성하는 과정을 나타낸 흐름도이다. 상기 봉지 층은, 유기발광소자의 상면 전체를 덮어 산소 및/또는 수분의 침투를 방지하는 페이스 씸(face seal) 구조이며, 박막의 무기층(무기막)과 유기층(유기막)이 여러 겹으로 쌓인 멀티 레이어(multi-layer) 페이스 씸(face seal) 구조물이다. 특히 상기 유기층(유기막)은, 잉크젯(inkjet) 공법으로 무기막 상에 도포되어, VSP(vacuum screen printing) 공법으로 도포된 유기막에 비하여, 두께가 얇고 상기 다층 구조물의 끝단 방향으로 덜 연장된 구조를 갖는다. 상기 유기막은, 기준 영역 밖으로 흐르지 않도록 외곽 테두리의 도달 지점이 특정 범위로 제어된다. 상기 기준 영역은, 최외곽 픽셀과 유기막 차단 댐 사이의 영역이다. 상기 최외곽 픽셀로부터 상기 유기막의 외곽 테두리까지의 거리 y 는 하기 범위를 만족한다.

[0059] $15x-30 (\mu m) \leq y \leq 15x+30 (\mu m)$, x 는 상기 유기막의 두께

[0060] 본 명세서의 실시예에 따른 봉지 층의 제조 방법에 있어서, 먼저, 표시 영역(active area)에 배치된 유기발광소자 층의 상면에 제1 무기층을 증착하는 단계(S510)가 수행된다. 제1 무기층(121-1)은, 표시 영역(active area)에 배치된 유기발광소자 층의 상면 및 표시 영역을 둘러싼 비표시 영역을 덮는다. 원자층증착(atomic layer deposition, ALD), 화학기상증착(chemical vapor deposition, CVD) 등의 공정을 통해 유기발광소자 층의 상면에 증착될 수 있다. 화학기상증착은 반응기 안에 반응 기체들을 주입하여 화학 반응에 의해 생성된 고체 생성물을 기판에 증착시키는 방법이다.

[0061] 제1 무기층(121-1)의 증착에 화학기상증착 방법 중에서도 PECVD 방식이 사용될 수 있다. PECVD(plasma enhanced chemical vapor deposition)는, 플라즈마에서 높은 에너지를 얻은 전자가 중성 상태의 가스 분자와 충돌하여 이들을 분해하고, 분해된 가스간에 반응이 일어나는 과정을 포함한다. PECVD는 저압상태에서 가스를 주입하고, 반응 에너지로 플라즈마를 이용하기 때문에, 낮은 온도에서 증착이 가능한 장점이 있다. 무기층 재료로는, ALD 공정의 경우 Al_2O_3 , SiO_x 등이, CVD 공정의 경우 $SiNx$, SiO_x , $SiON$ 등이 사용될 수 있다.

[0062] 다음으로, 상기 제1 무기층 위에 액상의 유기층을 코팅(coating) 및 경화하는 단계(S520)가 수행된다. 상기 유기층의 코팅 과정은, 잉크젯 방식으로 수행될 수 있다. 이때 상기 유기층의 두께는 15 마이크로미터(μm) 이하일 수 있다. 상기 유기층으로 에폭시(epoxy), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌(polyethylene), 아크릴레이트(acrylate) 계열 등의 고분자(polymer) 재료가 사용될 수 있다.

[0063] S520 단계에서, 상기 유기층은, 상기 유기층의 두께에 기반하여 결정된 폭(width)만큼 상기 비표시 영역의 일부를 덮게 된다. 상기 비표시 영역을 덮는 폭은, 상기 유기층이 흐르는 정도 및 상기 비표시 영역의 설계 폭을 고려하여 결정될 수 있다. 일 예로, S520 단계에 상기 유기층은 그 외곽 테두리가 소정 거리까지 도달하도록 코팅될 수 있다. 상기 소정 거리(y)는 하기 범위를 만족한다.

[0064] $15x-30 (\mu m) \leq y \leq 15x+30 (\mu m)$,

[0065] y 는 최외곽 뱅크로부터 상기 유기층의 외곽 테두리까지의 거리, 상기 x 는 상기 유기층의 두께.

[0066] 다음으로, 상기 경화된 제1 유기층의 상면에 제2 무기층을 증착하는 단계(S530)가 수행된다. 상기 제2 무기층은, 상기 제1 무기층과 같은 물질로 구성될 수도 있고, 서로 상이한 물질로 구성될 수도 있다. 또한 제2 무기층은 상기 제1 무기층보다 얇게 증착될 수 있다.

[0067] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 나타낸 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0068] 100: 유기발광 표시장치

120: 봉지 층

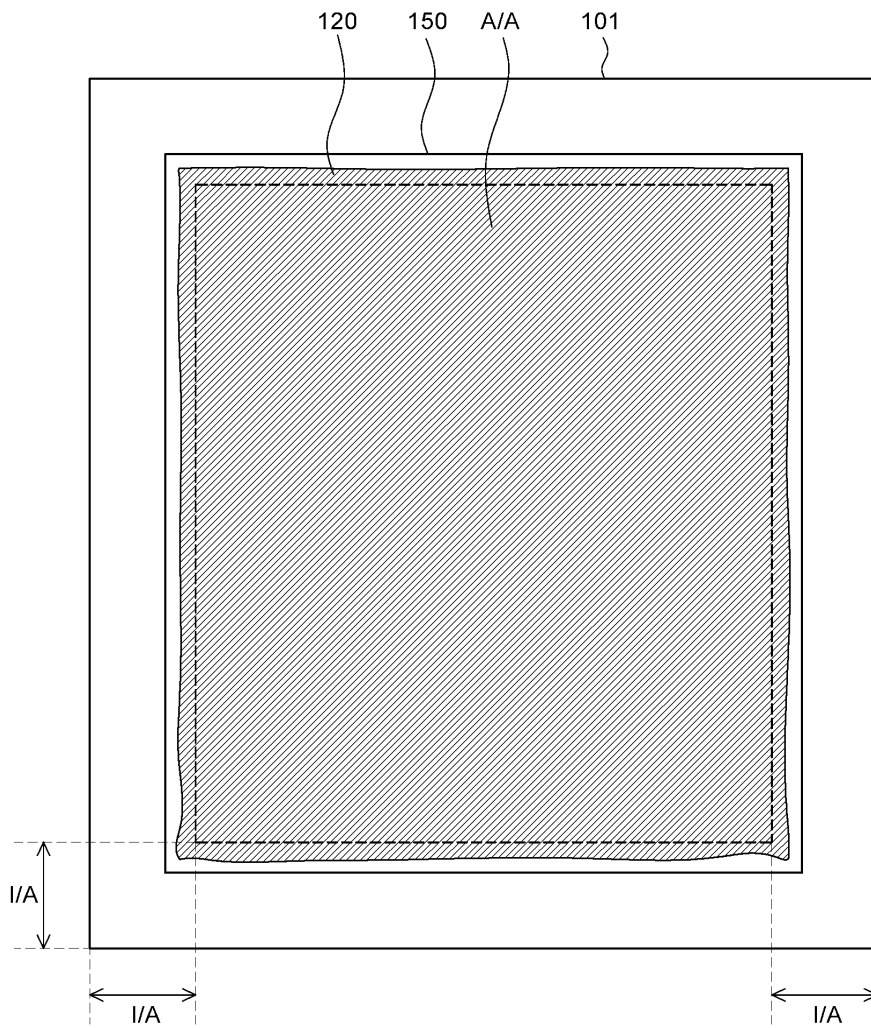
121-1, 121-2: 무기막

122: 유기막

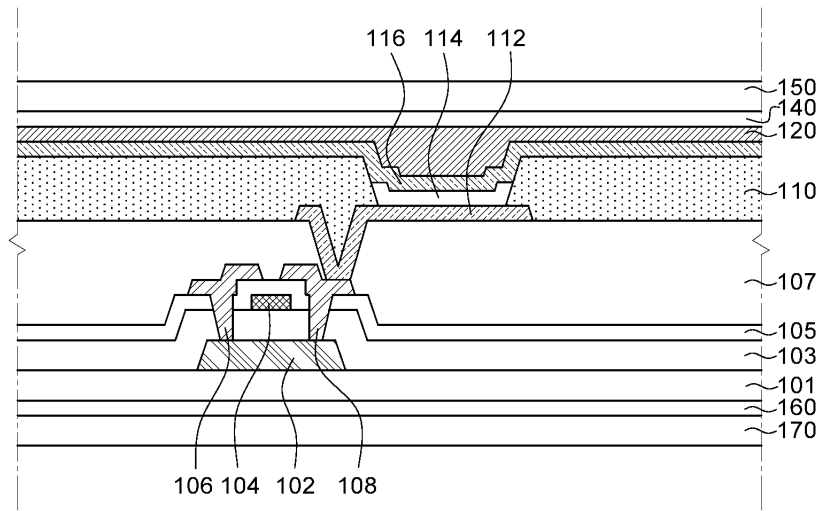
도면

도면1

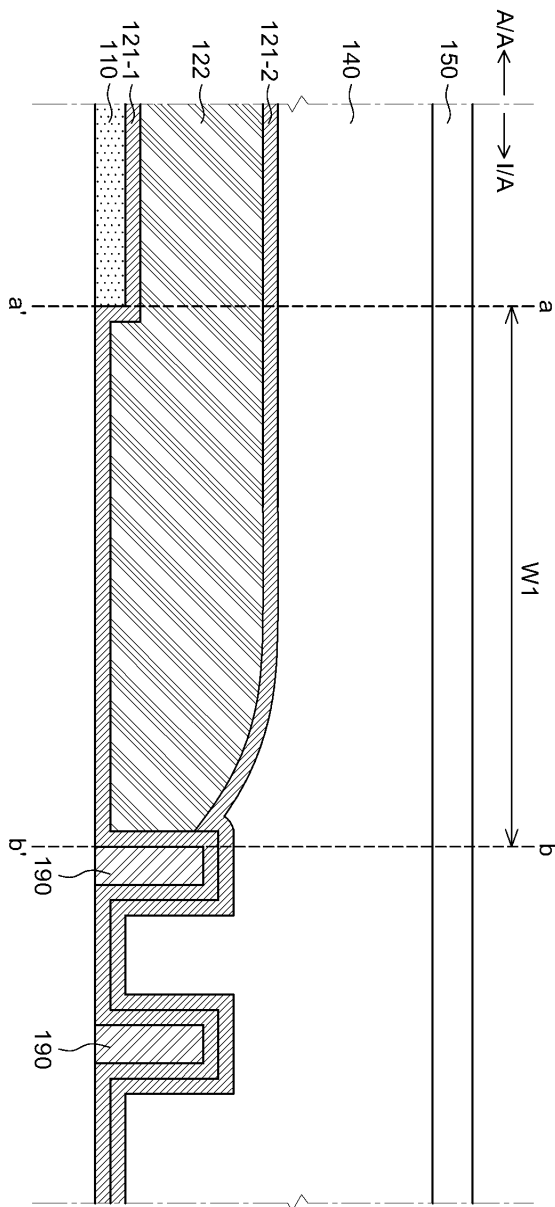
100



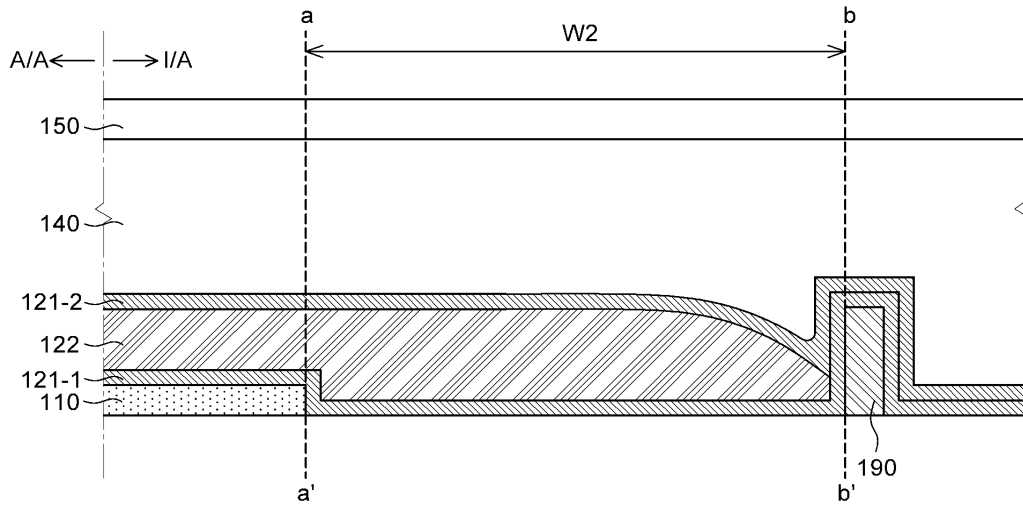
도면2



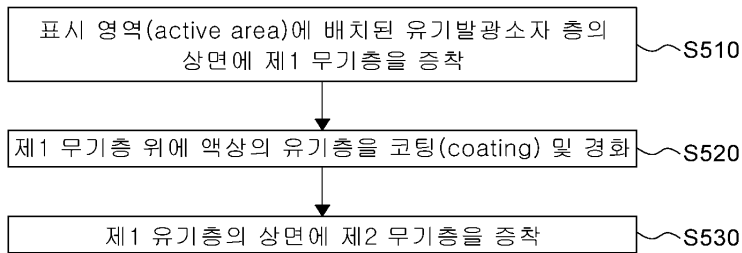
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020170050848A	公开(公告)日	2017-05-11
申请号	KR1020150152832	申请日	2015-10-31
[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	SONG EUN AH 송은아 YANG WON JAE 양원재		
发明人	송은아 양원재		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L51/5253 H01L27/3274 H01L27/326 H01L51/0005 H01L51/0097 H01L51/56 H01L2227/32		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发光元件层;以及覆盖有机发光器件层的封装层。其中,所述密封层在所述两层无机膜之间具有两层无机膜和有机膜,其中所述两层的无机膜和有机膜与所有显示区域和非显示区域接触有机膜可以以基于有机膜的厚度确定的宽度覆盖非显示区域。

