



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0047167
(43) 공개일자 2018년05월10일

(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 51/5253 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0142982
(22) 출원일자 2016년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 벌명자
여준호
경상북도 칠곡군 석적읍 동중리9길 13 LG디스플레
이나래원기숙사 B-302
우철민
경상북도 상주시 내서면 상평길 51-149
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인벤투스

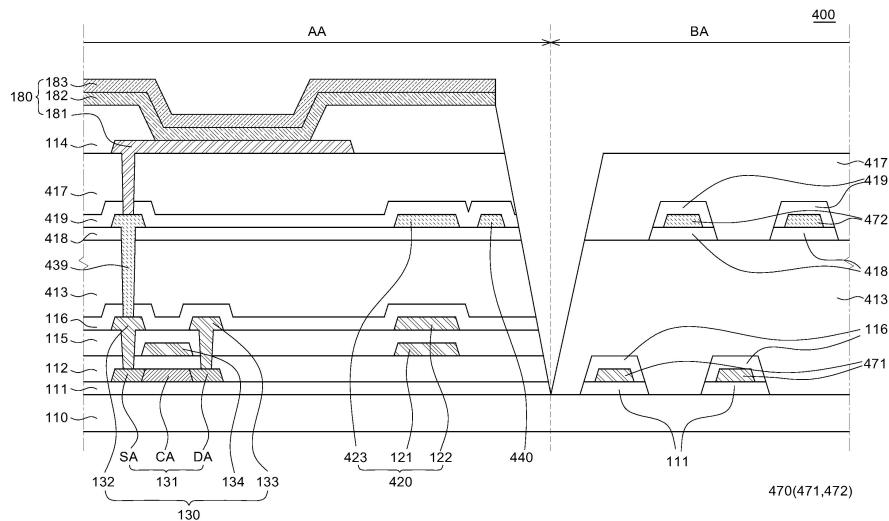
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요 약

유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역 및 벤딩 영역이 정의된 기판, 액티브 영역에서 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터, 벤딩 영역에서 기판 상에 배치된 제1 배선, 액티브 영역에서 박막 트랜지스터 상에 배치되고, 벤딩 영역에서 제1 배선 상에 배치된 제1 평탄화층, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치된 제2 배선, 액티브 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치되고, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 및 제2 배선 상에 배치된 제2 평탄화층, 액티브 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 유기 발광 소자, 및 벤딩 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 마이크로 커버층을 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H01L 27/3258 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 27/3265 (2013.01)
H01L 27/3276 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

신호원

서울특별시 영등포구 당산로41길 23 현대3차아파트
102동 1403호

이보택

대구광역시 달서구 도원로 45 강산타운아파트 404
동 602호

명세서

청구범위

청구항 1

액티브 영역 및 벤딩 영역이 정의된 기판;
 상기 액티브 영역에서 상기 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터;
 상기 벤딩 영역에서 상기 기판 상에 배치된 제1 배선;
 상기 액티브 영역에서 상기 박막 트랜지스터 상에 배치되고, 상기 벤딩 영역에서 상기 제1 배선 상에 배치된 제1 평탄화층;
 상기 벤딩 영역에서 상기 제1 평탄화층 상에 배치된 제2 배선;
 상기 액티브 영역에서 상기 제1 평탄화층 상에 배치되고, 상기 벤딩 영역에서 상기 제1 평탄화층 및 상기 제2 배선 상에 배치된 제2 평탄화층;
 상기 액티브 영역에서 상기 제2 평탄화층 상에 배치된 유기 발광 소자; 및
 상기 벤딩 영역에서 상기 제2 평탄화층 상에 배치된 마이크로 커버층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 마이크로 커버층은 상기 벤딩 영역의 벤딩에 의해 상기 제1 배선 및 상기 제2 배선이 받는 응력을 최소화하도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 마이크로 커버층은 상기 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 상기 제1 배선 및 상기 제2 배선 상에 배치되도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 마이크로 커버층은 상기 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 상기 제2 배선에 배치되도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 마이크로 커버층은 상기 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 상기 제1 배선과 상기 제2 배선 사이에 배치되도록 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제2항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 마이크로 커버층의 두께 및 구성 물질의 영률을 조정하여 상기 제1 배선 및 상기 제2 배선이 받는 응력을 최소화되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 배선 및 상기 제2 배선 각각은 복수개이고,

상기 제1 배선 및 상기 제2 배선은 평면 상에서 보았을 때 서로 교대로 배치되는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 평탄화층 상에 배치되고, 상기 유기 발광 소자의 애노드와 상기 박막 트랜지스터를 전기적으로 연결하는 중간 전극을 더 포함하고,

상기 중간 전극은 상기 제2 배선과 동일한 물질로 이루어지는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 평탄화층 상에 배치되고, 상기 박막 트랜지스터로 신호를 전달하기 위한 추가 배선을 더 포함하고,

상기 추가 배선은 상기 제2 배선과 동일한 물질로 이루어지는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 물질로 이루어지는 제1 전극 및 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극과 동일한 물질로 이루어지는 제2 전극을 구비하는 스토리지 커패시터를 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 스토리지 커패시터는 상기 제1 평탄화층 상에 배치되고, 상기 제2 배선과 동일한 물질로 이루어지는 제3 전극을 더 포함하고,

상기 스토리지 커패시터는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극을 양 단자로 하는 커패시터 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극을 양 단자로 하는 커패시터가 서로 병렬 연결된 구조로 구성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 배선은 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극 또는 소스 전극 및 드레인 전극과 동일한 물질로 이루어지는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 배선 및 상기 제2 배선 각각의 하부에는 무기물로 이루어지는 벼파층이 배치되고,

상기 제1 배선 및 상기 제2 배선 각각의 상부 및 측부에는 무기물로 이루어지는 패시베이션층이 배치되며,

상기 제1 배선 및 상기 제2 배선 각각은 상기 벼파층 및 상기 패시베이션층에 의해 둘러싸이는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 액티브 영역에서 상기 제2 평탄화층 상에 배치된 뱅크; 및

상기 액티브 영역에서 상기 뱅크 상에 배치된 스페이서를 더 포함하고,

상기 뱅크 및 상기 스페이서 중 적어도 하나는 상기 벤딩 영역에서 상기 제2 평탄화층 상에 배치된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 액티브 영역 및 상기 벤딩 영역에서 상기 제2 평탄화층 상에 배치된 뱅크를 더 포함하고,

상기 액티브 영역에 배치된 상기 뱅크는 상부로 돌출된 돌출부를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광 소자는 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 하나를 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 벤딩(bending)되는 배선 및 무기층에 발생할 수 있는 응력(stress)을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 전기적 정보 신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저 소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시 장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이와 같은 평판 표시 장치의 구체적인 예로는 액정 표시 장치(LCD), 유기 발광 표시 장치(OLED), 전기 영동 표시 장치(EPD), 플라즈마 표시 장치(PDP) 및 전기 습윤 표시 장치(EWD) 등을 들 수 있다. 특히, 유기 발광 표시 장치는 자체 발광 특성을 갖는 차세대 표시 장치로서, 액정 표시 장치에 비해 시야각, 콘트라스트(contrast), 응답 속도, 소비 전력 등의 측면에서 우수한 특성을 갖는다.

[0004] 또한, 최근에는 플렉서블(flexible) 소재인 플라스틱 등과 같이 유연성 있는 기판에 표시부, 배선 등을 형성하여, 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능하게 제조되는 표시 장치가 차세대 표시 장치로 주목 받고 있다.

[0005] 상술한 바와 같이 플라스틱 등과 같이 유연성 있는 기판을 사용하여 유기 발광 표시 장치를 제조하면서, 기판, 기판 위에 형성되는 각종 절연층 및 금속 물질로 형성되는 배선 등의 플렉서빌리티(flexibility)를 확보하는 것이 필요하다.

[0006] 배선의 경우, 배선이 형성된 기판을 벤딩하면 벤딩에 의한 응력에 기인하여 배선에서 크랙(crack)이 발생될 수 있다. 배선에서 크랙이 발생되면, 정상적인 신호 전달이 이루어지지 않으므로 박막 트랜지스터나 유기 발광 소자가 정상적으로 동작하지 못하게 되고, 유기 발광 표시 장치의 불량으로 이어진다.

[0007] 절연층의 경우, 절연층을 구성하는 무기막 또는 유기막 물질 자체가 취성(brittleness)의 특성을 가지므로, 절연층은 금속으로 형성되는 배선에 비해 플렉서빌리티가 상당히 떨어진다. 따라서, 절연층이 형성된 기판을 벤딩하면 벤딩에 의한 응력에 기인하여 절연층에도 크랙이 발생될 수 있다.

[0008] 절연층의 일부 영역에 크랙이 발생하는 경우, 발생된 크랙은 절연층의 다른 영역으로 전파되고, 절연층과 접하는 배선으로 전파되어 유기 발광 표시 장치의 불량으로 이어진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에, 본 발명의 발명자들은 유기 발광 표시 장치에서 벤딩되는 영역에 형성되는 각종 절연층 및 배선에서의 크

액 발생을 최소화하기 위한 새로운 구조의 유기 발광 표시 장치를 발명하였다. 또한, 본 발명의 발명자들은 유기 발광 표시 장치의 해상도가 점점 증가함에 따라, 배선이나 커패시터 등을 배치할 공간이 부족함을 인식하였다. 이에, 배선이나 커패시터 등을 배치하기 위해 베젤 영역을 증가시키는 경우 네로우 베젤 구현에 어려움이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 발명자들은 제한된 공간 내에서 배선이나 커패시터 등을 보다 자유롭게 배치할 수 있는 새로운 구조의 유기 발광 표시 장치를 발명하였다.

[0010] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 벤딩 영역에 배치되는 절연층들을 조절하여 벤딩 영역에 형성된 배선과 절연층이 받는 응력을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 복수의 평탄화층을 사용하여 금속 물질층이 배치될 수 있는 공간을 최대한 확보할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역 및 벤딩 영역이 정의된 기판, 액티브 영역에서 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터, 벤딩 영역에서 기판 상에 배치된 제1 배선, 액티브 영역에서 박막 트랜지스터 상에 배치된 제2 배선, 벤딩 영역에서 제1 배선 상에 배치된 제1 평탄화층, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치된 제2 배선, 액티브 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치되고, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 및 제2 배선 상에 배치된 제2 평탄화층, 액티브 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 유기 발광 소자 및 벤딩 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 마이크로 커버층을 포함한다.

[0014] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 벤딩 영역에 복수의 평탄화층, 뱅크, 스페이서, 마이크로 커버층 등과 같은 다양한 절연층들을 배치하여, 벤딩 영역에 배치되는 다양한 배선 및 무기층에 인가되는 응력을 최소화할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명은 복수의 평탄화층을 사용하여 배선이나 커패시터 등과 같은 금속 물질층이 배치될 수 있는 공간을 최대화할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 2a는 도 1의 II-II'에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

도 2b는 도 2a의 A 영역에 대한 확대도이다.

도 3은 지지층 벤딩되는 경우 중립면 상부 및 하부에 각각 배치된 층들이 받는 압축력 및 인장력을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 4a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 4b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선 구조를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

도 5 내지 도 7은 마이크로 커버층이 적용된 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

도 9는 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치의 최종 벤딩 상태에서의 구조를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0020]

본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이 루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0021]

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

[0022]

위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치 할 수도 있다.

[0023]

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.

[0024]

비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0025]

명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0026]

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

[0027]

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

[0028]

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

[0029]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[0030]

기판(110)은 액티브 영역(AA) 및 액티브 영역(AA)을 둘러싸는 비표시 영역(NA)을 포함한다. 액티브 영역(AA)은 유기 발광 표시 장치(100)에서 영상이 표시되는 영역으로서, 액티브 영역(AA)에는 후술할 유기 발광 소자(180) 및 유기 발광 소자(180)를 구동하기 위한 다양한 구동 소자들이 배치될 수 있다. 비표시 영역(NA)은 유기 발광 표시 장치(100)에서 영상이 표시되지 않는 영역으로서, 스캔 라인(SL) 등과 같은 다양한 신호 라인과 배선(170), 게이트 구동부(190) 등과 같은 회로부가 형성되는 영역이다. 게이트 구동부(190)는 도 1a에 도시된 바와 같이 GIP 형태로 배치될 수 있다.

[0031]

비표시 영역(NA)에 패드(195)가 배치된다. 도 1a를 참조하면, 비표시 영역(NA)에서 기판(110)의 일 측에 패드(195)가 배치된다. 패드(195)는 외부 모듈, 예를 들어, FPCB(flexible printed circuit board), COF(chip on film) 등이 본딩되는(bonded) 금속 패턴이다.

[0032]

비표시 영역(NA)에 배선(170)이 배치된다. 배선(170)은 패드(195)와 본딩되는 외부 모듈로부터의 신호(전압)를 액티브 영역(AA) 또는 게이트 구동부(190)와 같은 회로부에 전달하기 위한 배선(170)이다. 예를 들어, 배선(170)을 통해 게이트 구동부(190)를 구동하기 위한 다양한 신호, 데이터 신호, 고전위 전압(VDD), 저전위 전압(VSS) 등과 같은 다양한 신호가 전달될 수 있다. 배선(170)은 액티브 영역(AA)에 배치된 다양한 도전성 엘리먼트와 동일한 물질로 동시에 형성될 수 있다.

[0033]

액티브 영역(AA)과 인접하는 비표시 영역(NA)에 벤딩 영역(BA)이 정의된다. 벤딩 영역(BA)은 패드(195) 및 패드

(195)에 본딩된 외부 모듈을 기판(110) 배면 측에 배치하기 위한 영역이다. 즉, 벤딩 영역(BA)이 벤딩됨에 따라 (도 1a의 화살표 방향) 기판(110)의 패드(195)에 본딩된 외부 모듈이 기판(110) 배면 측으로 이동하게 되고, 기판(110) 상부에서 바라보았을 때 외부 모듈이 시인되지 않을 수 있다. 또한, 벤딩 영역(BA)이 벤딩됨에 따라 기판(110) 상부에서 시인되는 비표시 영역(NA)의 크기가 감소되어 네로우 베젤(narrow bezel)이 구현될 수 있다.

[0034] 이하에서는, 유기 발광 표시 장치(100)의 구성요소들에 대한 보다 구체적인 설명을 위해 도 2a 및 도 2b를 함께 참조한다.

[0035] 도 2a는 도 1의 II-II'에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

[0036] 도 2a에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 발광 소자(180)에서 발광된 광이 캐소드(183)를 통해 유기 발광 표시 장치(100) 상부로 방출되는 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치이다

[0037] 기판(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 구성요소들을 지지한다. 기판(110)은 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 폴리이미드(PI)로 이루어질 수도 있다. 기판(110)이 폴리이미드(PI)로 이루어지는 경우, 기판(110) 하부에 유리로 이루어지는 지지 기판이 배치된 상황에서 제조 공정이 진행되고, 제조 공정이 완료된 후 지지 기판이 릴리즈(release)될 수 있다. 또한, 지지 기판이 릴리즈된 후, 기판을 지지하기 위한 백 플레이트(back plate)가 기판(110) 하부에 배치될 수도 있다.

[0038] 도 2a를 참조하면, 기판(110) 상에 베퍼층(111)이 형성된다. 베퍼층(111)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx)과 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 이루어질 수 있다. 베퍼층(111)은 베퍼층(111) 상에 형성되는 층들과 기판(110) 간의 접착력을 향상시키고, 기판(110)으로부터 유출되는 알칼리 성분 등을 차단하는 역할 등을 수행한다. 다만, 베퍼층(111)은 필수적인 구성요소는 아니며, 기판(110)의 종류 및 물질, 박막 트랜지스터(130)의 구조 및 타입 등에 기초하여 생략될 수도 있다.

[0039] 도 2a을 참조하면, 베퍼층(111) 상에 박막 트랜지스터(130)가 배치된다. 박막 트랜지스터(130)는 폴리 실리콘으로 이루어지는 액티브층(131), 게이트 전극(134), 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)을 포함한다. 박막 트랜지스터(130)는 구동 박막 트랜지스터이고, 게이트 전극(134)이 액티브층(131) 상에 배치되는 탑 게이트 구조의 박막 트랜지스터이다. 도 2a에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터 등과 같은 다른 박막 트랜지스터도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(130)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하였으나, 스태거드(staggered) 구조 등과 같은 다른 구조로 박막 트랜지스터(130)가 구현될 수도 있다.

[0040] 도 2a를 참조하면, 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)이 베퍼층(111) 상에 배치된다. 액티브층(131)은 박막 트랜지스터(130) 구동 시 채널이 형성되는 채널 영역(CA), 채널 영역(CA) 양 측의 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DA)을 포함한다. 채널 영역(CA), 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DA)은 이온 도핑(불순물 도핑)에 의해 정의된다.

[0041] 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)은 폴리 실리콘으로 이루어질 수 있다. 이에, 베퍼층(111) 상에 아몰퍼스 실리콘(a-Si) 물질을 증착하고, 탈수소화 공정, 결정화 공정, 활성화 공정 및 수소화 공정을 수행하는 방식으로 폴리 실리콘이 형성되고, 폴리 실리콘을 패터닝하여 액티브층(131)이 형성될 수 있다. 액티브층(131)이 폴리 실리콘으로 이루어지는 경우, 박막 트랜지스터(130)는 저온 폴리 실리콘(Low Temperature Poly-Silicon; LTPS)을 이용한 LTPS 박막 트랜지스터(130)일 수 있다. 폴리 실리콘 물질은 이동도가 높아, 액티브층(131)이 폴리 실리콘으로 이루어지는 경우 에너지 소비 전력이 낮고 신뢰성이 우수하다는 장점이 있다.

[0042] 또한, 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수도 있다. 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)은 금속 산화물로 이루어질 수 있고, 예를 들어, IGZO 등과 같은 금속 산화물로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 산화물 반도체 물질은 실리콘 물질과 비교하여 밴드갭이 더 큰 물질이므로 오프(Off) 상태에서 전자가 밴드갭을 넘어가지 못하며, 이에 따라 오프-전류(Off-Current)가 낮다는 장점이 있다.

[0043] 도 2a를 참조하면, 게이트 절연층(112)이 액티브층(131)과 베퍼층(111) 상에 배치된다. 게이트 절연층(112)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수 있다. 게이트 절연층(112)에는 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133) 각각이 액티브층(131)의 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DA) 각각에 컨택하기 위한 컨택홀이 형성된다. 도 2a에서는 설명의 편

의를 위해 게이트 절연층(112)이 평탄화된 것으로 도시되었으나, 게이트 절연층(112)은 하부에 배치된 구성요소들의 형상을 따라 형성될 수 있다.

[0044] 도 2a를 참조하면, 게이트 절연층(112) 상에 게이트 전극(134)이 배치된다. 게이트 절연층(112) 상에 몰리브덴(Mo) 등과 같은 금속층을 형성하고, 금속층을 패터닝하여 게이트 전극(134)이 형성된다. 게이트 전극(134)은 액티브층(131)의 채널 영역(CA)과 중첩하도록 게이트 절연층(112) 상에 배치된다.

[0045] 도 2a를 참조하면, 게이트 전극(134) 상에 층간 절연층(115)이 배치된다. 층간 절연층(115)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수 있다. 층간 절연층(115)에는 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133) 각각이 액티브층(131)의 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DA) 각각에 컨택하기 위한 컨택홀이 형성된다. 도 2a에서는 설명의 편의를 위해 층간 절연층(115)이 평탄화된 것으로 도시되었으나, 층간 절연층(115)은 하부에 배치된 구성요소들의 형상을 따라 형성될 수 있다.

[0046] 도 2a를 참조하면, 층간 절연층(115) 상에 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)이 배치된다. 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)은 도전성 금속 물질로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 티타늄(Ti)/알루미늄(Al)/티타늄(Ti)의 3층 구조 등으로 이루어질 수 있다. 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133) 각각은 컨택홀을 통해 액티브층(131)의 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DA) 각각에 연결된다.

[0047] 도 2a를 참조하면, 스토리지 커패시터(120)가 기판(110) 상에 배치된다. 스토리지 커패시터(120)는 게이트 절연층(112) 상에 배치된 제1 전극(121) 및 층간 절연층(115) 상에 배치된 제2 전극(122)을 포함한다. 스토리지 커패시터(120)의 제1 전극(121)은 박막 트랜지스터(130)의 게이트 전극(134)과 동일한 물질로 동시에 형성되고, 스토리지 커패시터(120)의 제2 전극(122)은 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)과 동일한 물질로 동시에 형성될 수 있다. 이에 따라, 스토리지 커패시터(120)는 별도의 추가적인 공정의 필요 없이, 박막 트랜지스터(130) 제조 공정 중에 형성될 수 있으므로, 공정 비용 및 공정 시간 측면에서 효율성이 존재한다.

[0048] 도 2a를 참조하면, 박막 트랜지스터(130) 및 스토리지 커패시터(120) 상에 패시베이션층(116)이 배치될 수 있다. 패시베이션층(116)은 박막 트랜지스터(130) 및 스토리지 커패시터(120)를 보호하기 위한 절연층이다. 패시베이션층(116)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수 있다. 패시베이션층(116)은 유기 발광 소자(180)의 애노드(181)가 박막 트랜지스터(130)와 연결되기 위한 컨택홀을 포함한다. 다만, 패시베이션층(116)은 반드시 필요한 구성요소는 아니며, 유기 발광 표시 장치(100)의 설계에 따라 생략될 수도 있다.

[0049] 도 2a를 참조하면, 패시베이션층(116) 상에는 평탄화층(113)이 배치된다. 평탄화층(113)은 박막 트랜지스터(130) 상부를 평탄화하기 위한 절연층으로서, 유기물로 이루어질 수 있다. 도 2a에 도시된 바와 같이 패시베이션층(116)이 박막 트랜지스터(130) 및 스토리지 커패시터(120)의 상부의 형상을 따라 형성되므로, 박막 트랜지스터(130) 및 스토리지 커패시터(120)에 의해 패시베이션층(116)이 평탄화되지 못하고 단차가 존재할 수 있다. 이에, 박막 트랜지스터(130) 및 스토리지 커패시터(120) 상부를 평탄화하여, 유기 발광 소자(180)가 보다 신뢰성 있게 형성될 수 있다. 평탄화층(113)에는 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132)을 노출시키기 위한 컨택홀이 형성된다.

[0050] 도 2a를 참조하면, 평탄화층(113) 상에 유기 발광 소자(180)가 배치된다. 유기 발광 소자(180)는 평탄화층(113)에 형성되어 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132)과 전기적으로 연결된 애노드(181), 애노드(181) 상에 배치된 유기층(182) 및 유기층(182) 상에 형성된 캐소드(183)를 포함한다. 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 애미션 방식의 유기 발광 표시 장치이므로, 애노드(181)는 유기층(182)에서 발광된 광을 캐소드(183) 측으로 반사시키기 위한 반사층 및 유기층(182)에 정공을 공급하기 위한 투명 도전층을 포함할 수 있다. 다만, 애노드(181)는 투명 도전층만을 포함하고 반사층은 애노드(181)와 별개의 구성요소인 것으로 정의될 수도 있다. 유기층(182)은 특정 색의 광을 발광하기 위한 유기층으로서, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 청색 유기 발광층 및 백색 유기 발광층 중 하나를 포함할 수 있다. 만약, 유기층(182)이 백색 유기 발광층을 포함하는 경우, 유기 발광 소자(180) 상부에 백색 유기 발광층으로부터의 백색 광을 다른 색의 광으로 변환하기 위한 컬러 필터가 배치될 수 있다. 또한, 유기층(182)은 유기 발광층 이외에 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층, 전자 수송층 등과 같은 다양한 유기층을 더 포함할 수도 있다. 캐소드(183)는 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, IZO 등과 같은 투명 도전성 산화물이나 이테르븀(Yb)을 포함하도록 이루어질 수도 있다.

- [0051] 도 2a를 참조하면, 애노드(181) 및 평탄화층(113) 상에 뱅크(114)가 배치된다. 뱅크(114)는 액티브 영역(AA)에서 인접하는 화소 영역을 구분하는 방식으로 화소 영역을 정의한다. 뱅크(114)는 유기물로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 뱅크(114)는 폴리이미드(polyimide), 아크릴(acryl) 또는 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 도 2a에 도시되지는 않았으나, 유기 발광 소자(180) 상에는 수분에 취약한 유기 발광 소자(180)를 수분에 노출되지 않도록 보호하기 위한 봉지부가 형성될 수 있다. 예를 들어, 봉지부는 무기층과 유기층이 교대 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0053] 도 2a를 참조하면, 벤딩 영역(BA)에 배선(170)이 배치된다. 배선(170)은 액티브 영역(AA)에 배치된 도전성 엘리먼트와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 2a에 도시된 바와 같이 배선(170)은 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)과 동일한 물질로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고 게이트 전극(134)과도 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0054] 배선(170)은 배선(170)을 보호하기 위한 절연 물질로 둘러싸일 수 있다. 구체적으로 배선(170)은 배선(170)을 보호하기 위한 무기막으로 둘러싸일 수 있다. 예를 들어, 도 2a에 도시된 바와 같이, 배선(170) 하부에는 무기물로 이루어지는 베퍼층(111)이 형성되고, 배선(170)의 상부 및 측부를 둘러싸도록 무기물로 이루어지는 패시베이션층(116)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 배선(170)이 수분 등과 반응하여 부식되는 등의 현상이 방지될 수 있다.
- [0055] 상술한 바와 같이 유기 발광 표시 장치(100)가 단일 평탄화층을 포함하는 경우, 벤딩 영역(BA)에는 1층 구조로 배선(170)이 형성된다. 즉, 벤딩 영역(BA)에서는 배선(170)을 복층 구조로 형성할 수 없고, 도 2a에 도시된 바와 같이 1층 구조로 배선(170)이 형성된다.
- [0056] 이와 같이 배선(170)이 1층 구조로 형성되는 경우, 특정 수의 배선(170)을 형성하기 위해 많은 공간이 요구된다. 배선(170)을 형성하기 위해서는 도전성 물질을 벤딩 영역(BA)에 증착한 후, 형성하고자 하는 배선(170)의 형상으로 도전성 물질을 예칭 등의 공정으로 패터닝하는데, 예칭 공정의 세밀도에는 한계가 있으므로 배선(170)과 배선(170) 사이의 간격을 좁히는데 한계가 있다. 또한, 배선(170)을 둘러싸는 절연층들도 패터닝되어야 하므로 배선(170) 사이의 간격을 특정 간격 이상 좁힐 수가 없다. 따라서, 벤딩 영역(BA)에서 배선(170)을 형성하기 위해 많은 공간이 요구되므로 비표시 영역(NA)의 면적이 커지게 되어 네로우 베젤 구현에 어려움이 발생할 수 있다.
- [0057] 또한, 하나의 신호를 전달하기 위해 하나의 배선(170)을 사용하는 경우, 해당 배선(170)이 크랙(또는 파손)(crack)되는 경우 해당 신호가 전달되지 못할 수 있다. 상술한 바와 같이 배선(170)은 벤딩 영역(BA)에 배치되므로, 기판(110)을 벤딩하는 과정에서 배선(170) 자체가 크랙될 수 있다. 또한, 배선(170)을 구성하는 도전성 물질 보다는 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)을 구성하는 무기물이 벤딩에 의한 응력에 더 취약하므로, 벤딩에 의한 응력에 의해 배선(170)을 둘러싸는 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)에서 발생한 크랙이 배선(170)에 전파될 수도 있다. 이와 같이 배선(170)이 크랙되는 경우에는 배선(170)이 전달하는 신호가 전달되지 않거나 배선(170)의 저항이 크게 증가하여 원하는 신호가 전달되지 않을 수도 있다.
- [0058] 다만, 상술한 바와 같이 배선(170)을 1층 구조로 형성하여야 하므로, 하나의 신호를 전달하기 위해 복수의 배선(170)을 사용한다면, 비표시 영역(NA)에서 배선(170)이 차지하는 면적이 증가하게 된다. 예를 들어, 하나의 신호를 전달하기 위해 2개의 배선(170)을 사용하는 경우 배선(170)이 차지하는 면적은 2배가 된다. 이에, 단일 평탄화층(113)이 사용되는 경우 배선(170)의 크랙에 대비하기가 매우 어렵다.
- [0059] 또한, 단일 평탄화층(113)이 사용되는 경우, 벤딩 영역(BA)뿐만 아니라 액티브 영역(AA)에 배치되는 스캔 라인(SL), 데이터 라인 등의 다양한 신호 라인들이 하나의 층으로 구현될 가능성이 높다. 즉, 액티브 영역(AA)에서는 박막 트랜지스터(130) 스토리지 커패시터(120) 등과 같은 다양한 구동 소자가 배치되어 있으며, 게이트 전극(134)과 동일한 물질로 이루어지는 스캔 라인(SL), 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)과 동일한 물질로 이루어지는 데이터 라인 등이 촘촘하게 배치되어 있다. 이에, 스캔 라인(SL), 데이터 라인을 복층 구조로 사용하기 위한 여분의 도전층을 확보하는 것이 매우 어려우므로, 스캔 라인(SL) 및 데이터 라인 등과 같은 다양한 신호 라인의 저항을 감소시키는 것은 매우 어렵다.
- [0060] 또한, 스토리지 커패시터(120)의 커패시턴스를 증가시키기 위해서는 스토리지 커패시터(120)를 복수의 커패시터가 서로 병렬 연결된 구조로 구현하는 것이 바람직하다. 그러나, 스토리지 커패시터(120)를 병렬 연결하기 위해서는 서로 중첩하도록 배치되는 복수의 전극이 필요한데, 복수의 전극을 확보하기 위해서는 복수의 도전층이 확

보되어야 한다. 그러나, 상술한 바와 같이 액티브 영역(AA) 내에서는 이미 다양한 구동 소자 및 신호 라인들이 춤춤하게 배치되어 있으며, 사용할 수 있는 도전층의 개수가 한정적이므로, 여분의 도전층을 확보하는 것이 매우 어렵다.

[0061] 또한, 도 2a에 도시된 바와 같은 벤딩 영역(BA)의 구조에서는 기판(110)을 벤딩하는 과정에서 배선(170) 및 배선(170)을 둘러싸는 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)에 인장력(tensile force)가 인가되고, 해당 인장력의 크기가 크므로, 배선(170) 및/또는 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)이 크랙될 가능성이 높다.

[0062] 이하에서는, 배선(170) 및/또는 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)의 크랙에 대해 설명하기 위해 도 3을 먼저 참조한다.

[0063] 도 3은 지지층 벤딩되는 경우 중립면 상부 및 하부에 각각 배치된 층들이 받는 압축력 및 인장력을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 3에서는 설명의 편의를 위해 지지층(M)의 상면에는 제1 층(L1)이 배치되고, 지지층(M)의 하면에는 제2 층(L2)이 배치되며, 제1 층(L1) 및 제2 층(L2)은 동일한 물질 및 동일한 두께로 형성되는 것을 가정하여 도시하였다. 도 3에 도시된 지지층(M)은 기판(110)에 대응하고, 제1 층(L1) 또는 제2 층(L2)은 배선(170), 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116) 중 어느 하나에 대응할 수 있다.

[0064] 중립면(neutral plane; NP)은 구조물이 벤딩되는 경우, 구조물에 인가되는 압축력(compressive force)과 인장력이 서로 상쇄되어 응력을 받지 않는 가상의 면을 의미한다. 상술한 바와 같이 지지층(M)의 상면에 제1 층(L1)이 배치되고, 지지층(M)의 하면에 제2 층(L2)이 배치되며, 지지층(M)의 양 끝단이 하강되고 지지층(M)의 중앙부가 상승되는 형상으로 지지층(M)이 벤딩되는 것을 가정하면, 도 3에 도시된 바와 같이, 지지층(M)의 상면에 배치된 제1 층(L1)은 늘어나게 되므로 인장력을 받고, 지지층(M)의 하면에 배치된 제2 층(L2)은 압축되게 되므로 압축력을 받는다. 또한, 중립면(NP)은 제1 층(L1), 지지층(M) 및 제2 층(L2)이 적층된 구조에서 가운데 부분인 지지층(M)에 배치된다. 즉, 지지층(M)의 일 측이 고정된 상태에서 지지층(M)의 타측을 아래 방향으로 벤딩하는 경우, 중립면(NP) 상부에 위치한 제1 층(L1)은 인장력을 받고 중립면(NP) 하부에 위치한 제2 층(L2)은 압축력을 받는다. 다만, 배선(170), 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)은 동일한 크기의 압축력과 인장력 중 인장력을 받는 경우에 더 취약하므로, 중립면(NP)으로부터의 거리가 동일하다는 전제하에 제1 층(L1)이 제2 층(L2)보다 크랙될 확률이 더 높다.

[0065] 따라서, 도 2a에 도시된 벤딩 영역(BA)에 배치된 배선(170), 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116)이 인장력을 받지 않거나, 인장력을 받더라고 그 힘의 크기를 최소화하기 위해 중립면(NP)을 최적화하는 것이 매우 중요하다.

[0066] 이하에서는, 상술한 압축력과 인장력에 대한 이론을 도 2a에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)에 적용하기 위해 도 2b를 함께 참조한다.

[0067] 도 2b는 도 2a의 A 영역에 대한 확대도이다.

[0068] 도 2b에 도시된 바와 같이 벤딩 영역(BA)에서는 기판(110) 상에 베퍼층(111)이 배치되고, 베퍼층(111) 상에 배선(170)이 배치되며, 배선(170)을 둘러싸도록 패시베이션층(116)이 배치된다. 중립면(NP)은 해당 영역에 배치된 구성요소들의 두께, 영률(Young's Modulus), 재료 등을 고려하여 결정되는데, 도 2b에 도시된 바와 같은 유기 발광 표시 장치(100)에서는 중립면(NP)이 기판(110)에 위치하게 된다. 이에, 기판(110)이 아래 방향으로 벤딩되는 경우, 기판(110) 상에 배치된 베퍼층(111), 배선(170) 및 패시베이션층(116) 모두가 인장력을 받게 되어, 배선(170)이 직접 크랙되거나 베퍼층(111) 및 패시베이션층(116) 중 어느 하나가 크랙되고 해당 크랙이 배선(170)에 전파되어 배선(170)이 크랙될 수도 있다. 이에, 베퍼층(111), 배선(170) 및 패시베이션층(116)이 중립면(NP) 아래에 배치되도록 유기 발광 표시 장치(100)를 설계할 필요성이 있다.

[0069] 도 4a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 4a에 도시된 유기 발광 표시 장치(400)는 도 2a에 도시된 유기 발광 표시 장치(200)와 비교하여 평탄화층(413, 417)이 2층 구조로 변경되어, 애노드(181)와 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132) 사이의 연결 관계가 변경되고 스토리지 커패시터(420)가 변경되고 벤딩 영역(BA)에서의 배선(470) 및 절연층들의 배치 관계가 변경되었다는 것을 제외하면 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0070] 도 4a를 참조하면, 패시베이션층(116) 상에는 제1 평탄화층(413)이 배치된다. 제1 평탄화층(413)은 도 2a에 도시된 평탄화층(113)과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.

[0071] 제1 평탄화층(413) 상에는 추가 베퍼층(418)이 배치된다. 추가 베퍼층(418)은 추가 베퍼층(418) 상에 형성되는 다양한 도전성 엘리먼트, 예를 들어, 후술할 중간 전극(439), 스토리지 커패시터(420)의 제3 전극(423), 추가

배선(440), 벤딩 영역(BA)에 배치된 제2 배선(472) 등을 보호하기 위한 절연층이다. 추가 벼퍼층(418)은 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수 있다. 다만, 추가 벼퍼층(418)은 반드시 필요한 구성요소는 아니며, 유기 발광 표시 장치(400)의 설계에 따라 생략될 수도 있다.

[0072] 추가 벼퍼층(418) 상에 중간 전극(439)이 배치된다. 중간 전극(439)은 패시베이션층(116) 및 제1 평탄화층(413)의 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132)과 연결된다. 중간 전극(439)이 소스 전극(132)과 연결되도록 적층되어 데이터 라인도 복층 구조로 형성될 수 있다. 즉, 데이터 라인은 소스 전극(132) 및 드레인 전극(133)과 동일한 물질로 이루어지는 하부 층과 중간 전극(439)과 동일한 물질로 이루어지는 상부 층이 연결되는 구조로 형성될 수 있다. 따라서, 2개의 라인이 서로 병렬 연결된 구조로 데이터 라인이 구현될 수 있으므로, 데이터 라인의 배선 저항이 감소될 수 있다.

[0073] 또한, 추가 벼퍼층(418) 상에는 중간 전극(439)과 동일한 물질로 동시에 형성되는 스토리지 커패시터(420)의 제3 전극(423)이 배치된다. 따라서, 스토리지 커패시터(420)는 제1 전극(121), 제2 전극(122) 및 제3 전극(423)을 포함한다. 따라서, 스토리지 커패시터(420)는 제1 전극(121)과 제2 전극(122)을 양 단자로 하는 커패시터 및 제2 전극(122)과 제3 전극(423)을 양 단자로 하는 커패시터가 서로 병렬 연결된 구조로 구성될 수 있으며, 이에 따라 스토리지 커패시터(420)의 커패시턴스가 증가될 수 있다.

[0074] 또한, 추가 벼퍼층(418) 상에는 중간 전극(439)과 동일한 물질로 동시에 형성되는 추가 배선(440)이 배치된다. 추가 배선(440)이 제1 평탄화층(413)에 배치됨에 따라, 액티브 영역(AA) 내에서 신호를 전달하기 위한 배선(470)의 수를 보다 여유롭게 확보할 수 있다.

[0075] 제1 평탄화층(413) 상에서 중간 전극(439), 스토리지 커패시터(420)의 제3 전극(423) 및 추가 배선(440)을 덮도록 추가 패시베이션층(419)이 배치된다. 추가 패시베이션층(419)은 중간 전극(439), 스토리지 커패시터(420)의 제3 전극(423) 및 추가 배선(440)을 보호하기 위한 구성으로써, 무기물인 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화 실리콘(SiNx) 또는 산화 실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수 있다. 다만, 추가 패시베이션층(419)은 반드시 필요한 구성요소는 아니며, 유기 발광 표시 장치(400)의 설계에 따라 생략될 수도 있다.

[0076] 중간 전극(439), 스토리지 커패시터(420)의 제3 전극(423) 및 추가 배선(440) 상부를 평탄화하기 위해 제2 평탄화층(417)이 배치된다. 제2 평탄화층(417)은 도 2a에 도시된 평탄화층(113)과 동일한 기능을 수행할 수 있으며, 동일한 물질로 이루어질 수도 있다. 유기 발광 소자(180)의 애노드(181)는 제2 평탄화층(417) 및 추가 패시베이션층(419)의 컨택홀을 통해 중간 전극(439)과 연결되고, 중간 전극(439)을 통해 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(132)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0077] 도 4a를 참조하면, 벤딩 영역(BA)에서는 기판(110) 상에 제1 배선(471)이 배치된다. 구체적으로 기판(110) 상에 벼퍼층(111)이 배치되고, 벼퍼층(111) 상에 제1 배선(471)이 배치되며, 제1 배선(471)을 둘러싸도록 패시베이션층(116)이 배치된다. 제1 배선(471)은 도 2a에 도시된 배선(170)과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.

[0078] 제1 배선(471) 상에 제1 평탄화층(413)이 배치되고, 제1 평탄화층(413) 상에 제2 배선(472)이 배치된다. 구체적으로, 제1 평탄화층(413) 상에 추가 벼퍼층(418)이 배치되고, 추가 벼퍼층(418) 상에 제2 배선(472)이 배치되며, 제2 배선(472)을 둘러싸도록 추가 패시베이션층(419)이 배치된다. 제2 배선(472)은 액티브 영역(AA)에 형성된 중간 전극(439)과 동일한 물질로 동시에 형성될 수 있다. 이 때, 제2 배선(472)은 제1 배선(471)과 중첩하지 않도록 배치될 수 있다. 즉, 제2 배선(472)은 서로 이웃하는 제1 배선(471) 사이에 대응하도록 배치될 수 있다.

[0079] 상술한 바와 같이 배선(470)이 제1 배선(471)과 제2 배선(472)의 2층 구조로 배치됨에 따라, 동일한 수의 배선(470)을 배치하는 경우 배선(470)이 차지하는 면적을 감소시킬 수 있다. 따라서, 비표시 영역(NA)의 면적이 감소될 수 있으며, 네로우 베젤 또한 구현이 가능하다.

[0080] 또한, 배선(470)이 차지하는 면적을 동일하게 유지하는 경우라면, 하나의 신호를 전달하기 위한 배선(470)의 개수를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 2개의 제1 배선(471)이 하나의 신호를 전달하고, 2개의 제2 배선(472)이 다른 하나의 신호를 전달하도록 배선(470)이 구성될 수 있다. 이에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 4b를 함께 참조한다.

[0081] 도 4b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선 구조를 설명하기 위한 개략적인

평면도이다. 도 4b에서는 설명의 편의를 위해 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)을 포함하는 배선(470)만을 도시하였다.

[0082] 상술한 바와 같이, 배선(470)이 차지하는 면적을 동일하게 유지하는 경우라면, 하나의 신호를 전달하기 위한 배선(470)의 개수를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 도 4b에 도시된 바와 같이, 서로 인접하는 2개의 제1 배선(471)이 하나의 신호를 전달하고, 서로 인접하는 2개의 제2 배선(472)이 다른 하나의 신호를 전달하도록 배선(470)이 구성될 수 있다. 또한, 도 4b에 도시된 바와 같이, 평면 상에서 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)은 서로 교대로 배치될 수 있다.

[0083] 상술한 바와 같이 서로 다른 층에 위치하는 제1 배선(471)과 제2 배선(472)이 다른 신호를 전달하므로, 제1 배선(471)과 제2 배선(472) 사이의 간격을 최대화하는 것이 바람직하다. 즉, 제1 배선(471)과 제2 배선(472) 사이의 간격이 작아질수록 제1 배선(471)과 제2 배선(472)을 통해 전달되는 신호들에 간섭이 발생할 가능성이 증가되므로, 설계 상 가능한 범위 내에서 제1 배선(471)과 제2 배선(472) 사이의 간격이 최대화되는 것이 바람직하다. 이에, 제1 배선(471)과 제2 배선(472)은 서로 중첩하지 않고, 제2 배선(472)은 서로 이웃하는 제1 배선(471) 사이, 예를 들어, 서로 이웃하는 제1 배선(471) 사이의 중앙 부분에 대응하도록 배치될 수 있다.

[0084] 또한, 제1 배선(471) 및 제2 배선(472) 각각은 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)의 연장 방향과 상이한 방향으로 연장하도록 형성될 수 있다. 즉, 도 4b에 도시된 바와 같이 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)은 아래 방향으로 연장하지만, 실제로 제1 배선(471)과 제2 배선(472)이 형성된 방향은 대각선 방향일 수 있다. 이에 따라, 벤딩 시 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)에 가해지는 힘이 분산될 수 있고, 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)을 둘러싸는 벼퍼층(111), 추가 벼퍼층(418), 패시베이션층(116) 및 추가 패시베이션층(419)에 가해지는 힘도 분산될 수 있다.

[0085] 다시 도 4a를 참조하면, 벤딩 영역(BA)에서는 기판(110) 상에 벼퍼층(111)이 배치되고, 벼퍼층(111) 상에 제1 배선(471)이 배치되며, 제1 배선(471)을 둘러싸도록 패시베이션층(116)이 배치된다. 또한, 벼퍼층(111), 배선(470) 및 패시베이션층(116) 상에 제1 평탄화층(413)이 배치되고, 제1 평탄화층(413) 상에 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)이 배치된다. 또한, 제2 평탄화층(417)이 제1 평탄화층(413) 상에서 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)을 덮도록 배치된다. 중립면(NP)은 해당 영역에 배치된 구성요소들의 두께, 영률, 재료 등을 고려하여 결정되는데, 도 4a에 도시된 바와 같은 유기 발광 표시 장치(400)에서는 중립면(NP)이 제1 평탄화층(413)에 위치하게 된다. 이에, 기판(110)이 아래 방향으로 벤딩되는 경우, 제1 평탄화층(413) 아래에 배치된 벼퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116) 모두가 압축력을 받는 반면, 제1 평탄화층(413) 위에 배치된 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419) 모두가 인장력을 받게 된다. 이에, 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419) 또한 중립면(NP) 아래에 배치되도록 중립면(NP)을 최적화하여 유기 발광 표시 장치(400)를 설계할 필요성이 있다.

[0086] 도 5 내지 도 7은 마이크로 커버층이 적용된 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 구체적으로, 도 5 내지 도 7은 벤딩 영역(BA)에서의 중립면(NP)을 최적화하는 다양한 실시예를 도시하였다. 또한, 도 5 내지 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치(500, 600, 700)는 도 4a에 도시된 유기 발광 표시 장치(400)와 비교하여 마이크로 커버층(550, 650, 750)이 추가된 것만이 상이할 뿐이므로, 중복 설명은 생략한다.

[0087] 먼저, 도 5를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(500)의 벤딩 영역(BA)에서의 중립면(NP)을 최적화하기 위해 제2 평탄화층(417) 상에 마이크로 커버층(micro cover layer; 550)이 배치된다. 제2 평탄화층(417) 하부의 구성요소들은 도 4a에 도시된 구성요소들과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.

[0088] 상술한 바와 같이, 특정 구성요소는 동일한 크기의 압축력과 인장력 중 인장력을 받는 경우 크랙에 더 취약하다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이 제1 배선(471), 제2 배선(472)뿐만 아니라 제1 배선(471) 및 제2 배선(472)을 각각 둘러싸는 벼퍼층(111), 패시베이션층(116), 추가 벼퍼층(418) 및 추가 패시베이션층(419) 모두가 중립면(NP) 하부에 배치되는 것이 바람직할 수 있다. 상술한 바와 같이 중립면(NP)을 배치시키기 위해서 제2 평탄화층(417) 상에 마이크로 커버층(550)이 배치되고, 마이크로 커버층(550)의 두께(d) 및 구성 물질이 결정된다.

[0089] 먼저, 중립면(NP)이 도 5에 도시된 바와 같이 배치되기 위해, 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 결정될 수 있다. 제2 평탄화층(417) 상에 배치되는 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 두께을수록 중립면(NP)이 상승하게 된다. 따라서, 중립면(NP)이 추가 패시베이션층(419) 상에 배치되도록 하기 위해, 마이크로 커버층(550)의 두께

(d)가 큰 값을 갖도록 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 결정될 수도 있다. 그러나, 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 지나치게 두꺼운 경우 유기 발광 표시 장치(500)의 시스템 체결 과정에서 문제가 발생할 수 있다. 또한, 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 지나치게 얇은 경우 중립면(NP)이 추가 패시베이션층(419) 상에 배치되지 않을 수도 있다. 이에, 상술한 내용을 고려하여 마이크로 커버층(550)의 두께(d)가 결정될 수 있고, 예를 들어, 마이크로 커버층(550)의 두께(d)는 $70\mu\text{m}$ 내지 $120\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0090] 또한, 중립면(NP)이 도 5에 도시된 바와 같이 배치되기 위해, 마이크로 커버층(550)의 구성 물질이 결정될 수 있다. 마이크로 커버층(550)은 상술한 두께를 갖도록 구현되기 위해 유기물로 이루어질 수 있다. 또한, 중립면(NP)의 위치를 결정짓는 중요한 하나의 팩터는 마이크로 커버층(550)의 구성 물질의 영률이다. 영률은 물질의 연성을 나타내는 값으로서, 물질의 인장 또는 압축에 대한 저항 정도를 나타내는 물질의 고유한 특성이다. 특정 물질의 영률이 높은 경우 인장 또한 압축에 대한 저항이 크므로 형상 변형이 어렵고, 특정 물질의 영률이 낮은 경우 인장 또한 압축에 대한 저항이 작으므로 형상 변형이 용이할 수 있다. 마이크로 커버층(550)의 구성 물질의 영률이 큰 경우 중립면(NP)의 위치가 상승될 수 있다. 또한, 마이크로 커버층(550)의 구성 물질의 영률이 지나치게 큰 경우 벤딩 과정에서 마이크로 커버층(550) 자체가 크랙될 수도 있다. 또한, 마이크로 커버층(550)의 구성 물질의 영률이 지나치게 작은 경우 중립면(NP)이 추가 패시베이션층(419) 상에 배치되지 않을 수도 있다. 즉, 마이크로 커버층(550)의 구성 물질의 영률이 지나치게 작아 중립면(NP)이 추가 패시베이션층(419), 제2 배선(472) 및 추가 베퍼층(418) 하부에 배치되면, 추가 패시베이션층(419), 제2 배선(472) 및 추가 베퍼층(418)이 중립면(NP) 상에 배치되게 되어 인장력을 받게 되고, 크랙될 수도 있다. 이에, 중립면(NP)을 추가 패시베이션층(419) 상에 배치하면서 마이크로 커버층(550)이 영률의 증가로 인해 파손되지 않을 정도의 영률값을 가지도록 마이크로 커버층(550)의 구성 물질이 결정될 수 있고, 마이크로 커버층(550)은 0.3Gpa 내지 0.85Gpa 의 영률을 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 즉, 상대적으로 높은 영률을 갖는 물질로 마이크로 커버층(550)이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 마이크로 커버층(550)은 아크릴계 물질로 이루어질 수 있고, 우레탄 아크릴레이트로 이루어질 수 있다.

[0091] 상술한 바와 같이 마이크로 커버층(550)의 두께(d) 및 구성 물질을 조정하여, 도 5에 도시된 바와 같이 중립면(NP)이 추가 패시베이션층(419) 상에 배치되는 경우 제1 배선(471), 제2 배선(472)뿐만 아니라, 무기물로 이루어지는 베퍼층(111), 추가 베퍼층(418), 패시베이션층(116) 및 추가 패시베이션층(419) 모두가 중립면(NP) 아래에 배치된다. 이에, 제1 배선(471), 제2 배선(472), 베퍼층(111), 추가 베퍼층(418), 패시베이션층(116) 및 추가 패시베이션층(419) 모두가 벤딩 시에 압축력을 받게 되므로, 제1 배선(471), 제2 배선(472), 베퍼층(111), 추가 베퍼층(418), 패시베이션층(116) 및 추가 패시베이션층(419)에 크랙이 발생되는 것이 저감될 수 있다.

[0092] 다음으로, 도 6을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(600)에서 중립면(NP)이 추가 베퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419) 중 어느 하나에 배치되도록 마이크로 커버층(650)의 두께 및 구성 물질이 결정될 수도 있다.

[0093] 상술한 바와 같이 특정 구성요소는 동일한 크기의 압축력과 인장력 중 인장력을 받는 경우 크랙에 더 취약하다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이 크랙에 취약한 구성요소들이 모두 압축력을 받도록 마이크로 커버층(650)의 두께 및 구성 물질이 결정될 수 있다. 다만, 유기 발광 표시 장치(600)의 구성요소 각각의 두께나 구성 물질에 의해 중립면(NP)에서 상대적으로 멀리 떨어진 베퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116)에 상당한 크기의 압축력이 인가되는 경우 베퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116)이 크랙될 수도 있다. 이러한 경우라면, 중립면(NP)의 위치를 낮추기 위해 마이크로 커버층(650)의 두께 및 구성 물질이 변경될 수도 있다.

[0094] 또한, 중립면(NP)은 압축력과 인장력의 크기가 동일하여 벤딩 시에 응력이 가해지지 않는 면이므로, 도 6에 도시된 바와 같이 중립면(NP)이 제2 배선(472)에 배치되도록 마이크로 커버층(650)의 두께 및 구성 물질이 결정되는 경우, 제2 배선(472)에는 응력이 가해지지 않을 수 있다. 또한, 무기물로 이루어지는 추가 베퍼층(418)이나 추가 패시베이션층(419)에 중립면(NP)이 배치되도록 마이크로 커버층(650)의 두께 및 구성 물질이 결정되는 경우, 추가 베퍼층(418)이나 추가 패시베이션층(419)에 응력이 가해지지 않을 수도 있다.

[0095] 다음으로, 도 7을 참조하면, 유기 발광 표시 장치(700)에서 중립면(NP)이 제1 평탄화층(413)에 배치되도록 마이크로 커버층(750)의 두께 및 구성 물질이 결정될 수도 있다.

[0096] 상술한 바와 같이 특정 구성요소는 동일한 크기의 압축력과 인장력 중 인장력을 받는 경우 크랙에 더 취약하다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이 크랙에 취약한 구성요소들이 모두 압축력을 받도록 마이크로 커버층(750)의 두께 및 구성 물질이 결정될 수 있다. 다만, 유기 발광 표시 장치(700)의 구성요소 각각의 두께나 구성 물질에 의해 중립면(NP)에서 상대적으로 멀리 떨어진 베퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116)에 상당한 크기

의 압축력이 인가되는 경우 벼퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116)이 크랙될 수도 있다. 이러한 경우라면, 중립면(NP)의 위치를 낮추기 위해 마이크로 커버층(750)의 두께 및 구성 물질이 변경될 수도 있다. 이에, 도 6에 도시된 바와 같이 중립면(NP)을 낮출 수도 있으나, 중립면(NP)이 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419) 중 어느 하나에 배치되는 경우에도 벼퍼층(111), 제1 배선(471) 및 패시베이션층(116)에 상당한 크기의 압축력이 인가될 수도 있다.

[0097] 이에, 도 7에 도시된 바와 같이 중립면(NP)이 보다 하부에 배치되어 제1 평탄화층(413)에 배치되도록, 도록 마이크로 커버층(750)의 두께 및 구성 물질이 결정될 수도 있다. 다만, 중립면(NP)이 제1 평탄화층(413)에 배치되는 경우, 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)이 중립면(NP) 상에 배치되고, 벤딩 시에 인장력을 받게 된다. 따라서, 중립면(NP)을 최대한 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)에 가깝게 배치하는 것이 바람직할 수 있다.

[0098] 도 8a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 8a에 도시된 유기 발광 표시 장치(800)는 도 4a에 도시된 유기 발광 표시 장치(400)와 비교하여 스페이서(809)가 추가되고, 유기 발광 소자(880)가 변경되고, 벤딩 영역(BA)에 스페이서(809) 및 뱅크(114)가 추가적으로 배치되었다는 것을 제외하면 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다. 도 8a에서는 벤딩 영역(BA)에 배치되는 마이크로 커버층(850)에 대한 도시를 생략하였으며, 마이크로 커버층(850)에 대해서는 도 8b를 참조하여 상세히 설명한다.

[0099] 도 8a를 참조하면, 액티브 영역(AA)에서 애노드(181) 및 제2 평탄화층(417) 상에 뱅크(114)가 배치된다. 뱅크(114)는 액티브 영역(AA)에서 인접하는 화소 영역을 구분하는 방식으로 화소 영역을 정의한다. 또한, 뱅크(114)는 벤딩 영역(BA)에서 제2 평탄화층(417) 상에 배치된다.

[0100] 도 8a를 참조하면, 액티브 영역(AA)에서 뱅크(114) 상에 스페이서(809)가 배치된다. 스페이서(809)는 유기 발광 소자(880)의 유기 발광층을 형성할 때 사용되는 미세 금속 마스크(Fine Metal Mask; FMM)가 직접적으로 뱅크(114)나 애노드(181)에 접촉함에 의해서 발생될 수 있는 유기 발광 소자(880)의 손상을 방지할 수 있다. 또한, 스페이서(809)는 벤딩 영역(BA)에서 뱅크(114) 상에 배치된다. 스페이서(809)는 뱅크(114)와 동일한 물질로 이루어질 수도 있고, 뱅크(114)와는 상이한 절연 물질로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0101] 도 8a를 참조하면, 유기 발광 소자(880)의 유기층(882)은 기판(110) 전면이 아닌 뱅크(114)에 의해 오픈된 애도느(181) 상의 영역에만 형성될 수 있다. 여기서, 유기층(882)은 특정 색의 광을 발광하기 위한 유기층으로서, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 하나를 포함할 수 있다. 유기층(882)은 앞서 설명한 바와 같이 미세 금속 마스크가 스페이서(809) 상에 배치된 상태에서 유기물을 증착하는 방식으로 형성될 수 있다. 도 8a에서는 유기층(882)이 유기 발광층만을 포함하는 것으로 도시되었으나, 유기층(882)은 유기 발광층 이외에 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층, 전자 수송층 등과 같은 다양한 유기층을 더 포함할 수도 있고, 이 경우, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층, 전자 수송층 중 하나 이상의 층은 기판(110) 전면에 걸쳐 형성될 수도 있다.

[0102] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(800)에서는 도 8a에 도시된 바와 같이 벤딩 영역(BA)에 뱅크(114) 및 스페이서(809)가 배치됨에 따라 벤딩 영역(BA)에 배치되는 중립면(NP)을 보다 상승시킬 수 있다. 따라서, 벤딩 영역(BA)에 배치되는 벼퍼층(111), 제1 배선(471), 패시베이션층(116), 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)에 인가되는 응력이 감소될 수 있다. 이에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 8b를 함께 참조한다.

[0103] 도 8b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(800)에서는 도 8a에 도시된 유기 발광 표시 장치(800)에서 생략된 마이크로 커버층(850)에 대한 도시를 추가하였다.

[0104] 도 8b를 참조하면, 벤딩 영역(BA)에서 제2 평탄화층(417) 상에 뱅크(114)가 배치되고, 뱅크(114) 상에 스페이서(809)가 배치되고, 스페이서(809) 상에 마이크로 커버층(850)이 배치된다. 즉, 도 5 내지 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치(500, 600, 700)와 비교하여, 제2 평탄화층(417)과 마이크로 커버층(850) 사이에 추가적으로 뱅크(114) 및 스페이서(809)가 배치된다. 따라서, 벼퍼층(111), 제1 배선(471), 패시베이션층(116), 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419) 상에 층들이 추가적으로 배치되므로, 중립면(NP)은 도 5 내지 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치(500, 600, 700)보다 높게 위치할 수 있다.

[0105] 상술한 바와 같이, 벤딩 영역(BA)에 배치되는 벼퍼층(111), 제1 배선(471), 패시베이션층(116), 추가 벼퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)은 동일한 크기의 압축력과 인장력 중 인장력을 받는 경우 크

랙에 더 취약하다. 따라서, 벤딩 영역(BA)에 배치되는 베퍼층(111), 제1 배선(471), 패시베이션층(116), 추가 베퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)이 최대한 압축력을 받는 영역에 위치하도록 중립면(NP)의 위치를 설정하는 것이 중요하다. 이에, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(800)에서는 액티브 영역(AA)에 배치되는 뱅크(114) 및 스페이서를 벤딩 영역(BA)에도 배치하여, 추가적인 증착 및 식각 공정 등이 없이 중립면(NP)을 상승시켜 벤딩에 의해 베퍼층(111), 제1 배선(471), 패시베이션층(116), 추가 베퍼층(418), 제2 배선(472) 및 추가 패시베이션층(419)에 인가되는 인장력이 최소화될 수 있다.

[0106] 도 8a 및 도 8b에서는 뱅크(114)와 스페이서(809)가 별개의 구성요소인 것으로 설명되었으나, 뱅크(114)와 스페이서(809)는 일체로 형성될 수도 있다. 즉, 액티브 영역(AA)에서 뱅크(114)는 상부로 돌출된 돌출부를 갖는 형태로 형성될 수 있고, 이때 상부로 돌출된 돌출부는 스페이서(809)와 동일한 형상을 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0107] 도 8a 및 도 8b에서는 뱅크(114)와 스페이서(809) 둘 모두가 벤딩 영역(BA)에 배치되는 것으로 도시되었으나, 뱅크(114)와 스페이서(809) 중 하나만이 벤딩 영역(BA)에서 제2 평탄화층(417)과 마이크로 커버층(850) 사이에 배치될 수도 있다.

[0108] 도 9는 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치의 최종 벤딩 상태에서의 구조를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 9에서는 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치(500)의 최종 벤딩 구조를 도시하였다. 도 9에서는 설명의 편의를 위해 기판(110) 상에 배치되는 다양한 구성 요소 중 마이크로 커버층(550)만을 도시하였다.

[0109] 기판(110) 상에 배리어 필름(501)이 배치된다. 배리어 필름(501)은 유기 발광 표시 장치(500)의 다양한 구성 요소를 보호하기 위한 구성으로서, 유기 발광 표시 장치(500)의 적어도 액티브 영역(AA)에 대응하도록 배치될 수 있다. 배리어 필름(501)은 접착성을 갖는 물질로 구성될 수 있으며, 배리어 필름(501) 상의 편광판(502)을 고정시키는 역할을 할 수도 있다. 마이크로 커버층(550)은 배리어 필름(501)의 일 측을 덮도록 형성될 수도 있다.

[0110] 기판(110) 하부에는 백 플레이트(503)가 배치된다. 상술한 바와 같이, 기판(110)이 폴리이미드(PI)와 같은 플라스틱 물질로 이루어지는 경우, 기판(110) 하부에 유리로 이루어지는 지지 기판이 배치된 상황에서 유기 발광 표시 장치(500) 제조 공정이 진행되고, 유기 발광 표시 장치(500) 제조 공정이 완료된 후 지지 기판이 릴리즈될 수 있다. 다만, 지지 기판이 릴리즈된 이후에도 기판(110)을 지지하기 위한 구성요소가 필요하므로, 기판(110)을 지지하기 위한 백 플레이트(503)가 기판(110) 하부에 배치될 수 있다. 백 플레이트(503)는 벤딩 영역(BA)을 제외한 기판(110)의 다른 영역에서 벤딩 영역(BA)에 인접하도록 배치될 수 있다. 백 플레이트(503)는 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 다른 적합한 폴리머들, 이들 폴리머들의 조합 등으로 형성된 플라스틱 박막으로 이루어질 수 있다.

[0111] 2개의 백 플레이트(503) 사이에 지지 부재(505)가 배치되고, 지지 부재(505)는 접착층(504)에 의해 백 플레이트(503)와 접착될 수 있다. 지지 부재(505)는 폴리카보네이트(PC), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 다른 적합한 폴리머들, 이들 폴리머들의 조합 등과 같은 플라스틱 재료로 형성될 수 있다. 이러한 플라스틱 재료들로 형성된 지지 부재(505)의 강도는 지지 부재(505)의 두께 및/또는 강도를 증가시키기 위한 첨가제들을 제공하는 것에 의해 제어될 수도 있다. 지지 부재(505)는 목표된 컬러(예를 들어, 흑색, 백색, 등)로 형성될 수 있다. 또한, 지지 부재(505)는 유리, 세라믹, 금속 또는 다른 강성이 있는(rigid) 재료들 또는 전술한 재료들의 조합들로 형성될 수도 있다.

[0112] 앞서 도 1을 참조하여 설명한 바와 같이, 기판(110)의 일 측에 배치된 패드(195)에 COF(506)가 배치될 수 있다. COF(506)에는 다양한 IC 칩들이 배치되어 있을 수 있다. 또한, 마이크로 커버층(550)은 COF(506)의 일 측을 덮도록 배치될 수 있다.

[0113] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0114] 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역 및 벤딩 영역이 정의된 기판, 액티브 영역에서 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터, 벤딩 영역에서 기판 상에 배치된 제1 배선, 액티브 영역에서 박막 트랜지스터 상에 배치고, 벤딩 영역에서 제1 배선 상에 배치된 제1 평탄화층, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치된 제2 배선, 액티브 영역에서 제1 평탄화층 상에 배치되고, 벤딩 영역에서 제1 평탄화층 및 제2 배선 상에 배치된 제2 평탄화층, 액티브 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 유기 발광 소자 및 벤딩 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 마이크로 커버층을 포함할 수 있다.

[0115] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 마이크로 커버층은 벤딩 영역의 벤딩에 의해 제1 배선 및 제2 배선이 받는 응력

을 최소화하도록 구성될 수 있다.

[0116] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 마이크로 커버층은 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 제1 배선 및 제2 배선 상에 배치되도록 구성될 수 있다.

[0117] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 마이크로 커버층은 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 제2 배선에 배치되도록 구성될 수 있다.

[0118] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 마이크로 커버층은 벤딩 영역의 벤딩 시에 중립면이 제1 배선과 제2 배선 사이에 배치되도록 구성될 수 있다.

[0119] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 마이크로 커버층의 두께 및 구성 물질의 영률을 조정하여 제1 배선 및 제2 배선이 받는 응력을 최소화될 수 있다.

[0120] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 배선 및 제2 배선 각각은 복수개이고, 제1 배선 및 제2 배선은 평면 상에서 보았을 때 서로 교대로 배치될 수 있다.

[0121] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 평탄화층 상에 배치되고, 유기 발광 소자의 애노드와 박막 트랜지스터를 전기적으로 연결하는 중간 전극을 더 포함하고, 중간 전극은 제2 배선과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0122] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제1 평탄화층 상에 배치되고, 박막 트랜지스터로 신호를 전달하기 위한 추가 배선을 더 포함하고, 추가 배선은 제2 배선과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0123] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터의 게이트 전극과 동일한 물질로 이루어지는 제1 전극 및 박막 트랜지스터의 소스 전극 및 드레인 전극과 동일한 물질로 이루어지는 제2 전극을 구비하는 스토리지 커패시터를 더 포함할 수 있다.

[0124] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 스토리지 커패시터는 제1 평탄화층 상에 배치되고, 제2 배선과 동일한 물질로 이루어지는 제3 전극을 더 포함하고, 스토리지 커패시터는 제1 전극과 제2 전극을 양 단자로 하는 커패시터 및 제2 전극과 제3 전극을 양 단자로 하는 커패시터가 서로 병렬 연결된 구조로 구성될 수 있다.

[0125] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 배선은 박막 트랜지스터의 게이트 전극 또는 소스 전극 및 드레인 전극과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.

[0126] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 배선 및 제2 배선 각각의 하부에는 무기물로 이루어지는 베퍼층이 배치되고, 제1 배선 및 제2 배선 각각의 상부 및 측부에는 무기물로 이루어지는 패시베이션층이 배치되며, 제1 배선 및 제2 배선 각각은 베퍼층 및 패시베이션층에 의해 둘러싸일 수 있다.

[0127] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 뱅크 및 액티브 영역에서 뱅크 상에 배치된 스페이서를 더 포함하고, 뱅크 및 스페이서 중 적어도 하나는 벤딩 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된, 유기 발광 표시 장치.

[0128] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역 및 벤딩 영역에서 제2 평탄화층 상에 배치된 뱅크를 더 포함하고, 액티브 영역에 배치된 뱅크는 상부로 돌출된 돌출부를 포함할 수 있다.

[0129] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 소자는 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.

[0130] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 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

[0131] 110: 기판

111: 베퍼층

112: 게이트 절연층

113: 평탄화층

413: 제1 평탄화층

114: 밴드

115: 중간 절연층

116: 패시베이션층

417: 제2 평탄화층'

418: 추가 벼파층

419: 추가 패시베이션층

809: 스페이서

120, 420: 스토리지 커패시터

121: 제1 전극

122: 제2 전극

423: 제3 전극

130: 박막 트랜지스터

131: 액티브층

132: 소스 전극

133: 드레인 전극

134: 게이트 전극

SA: 소스 영역

DA: 드레인 영역

CA: 채널 영역

439: 중간 전극

440: 추가 배선

550, 650, 750, 850: 마이크로 커버층

170, 470: 배선

471: 제1 배선

472: 제2 배선

180, 880: 유기 발광 소자

181: 애노드

182, 882: 유기층

183: 캐소드

190: 게이트 구동부

195: 패드

501: 배리어 필름

502: 편광판

503: 백 플레이트

504: 접착층

505: 지지 부재

506: COF

100, 400, 500, 600, 700, 800: 유기 발광 표시 장치

AA: 액티브 영역

NA: 비표시 영역

BA: 벤딩 영역

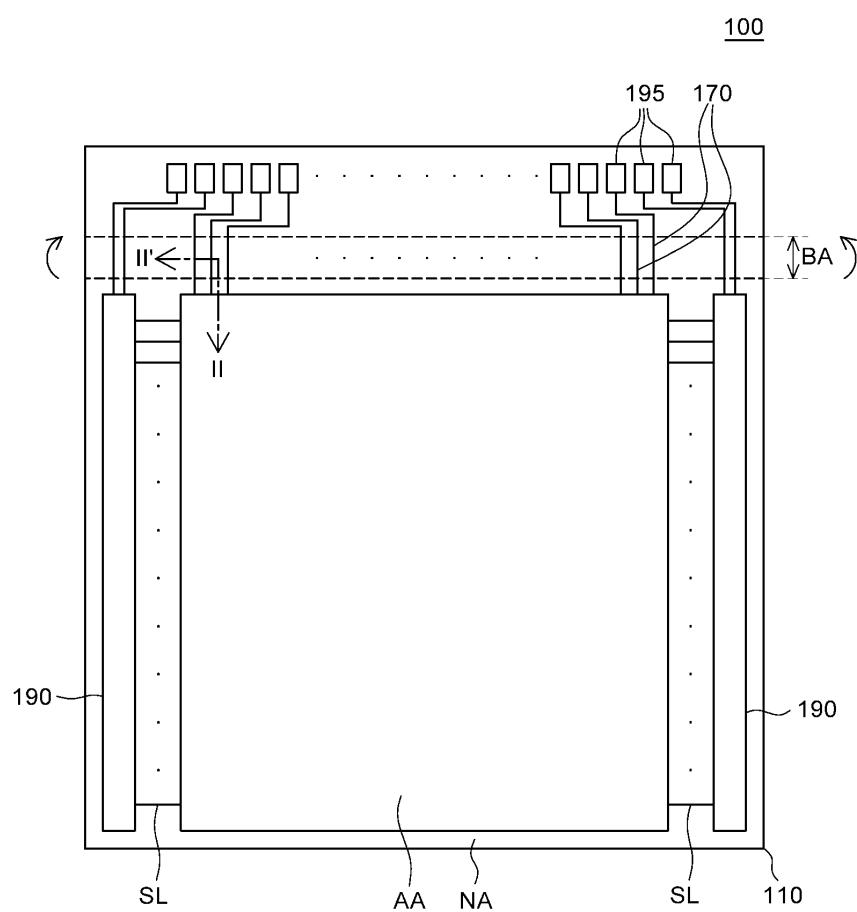
SL: 스캔 라인

NP: 중립면

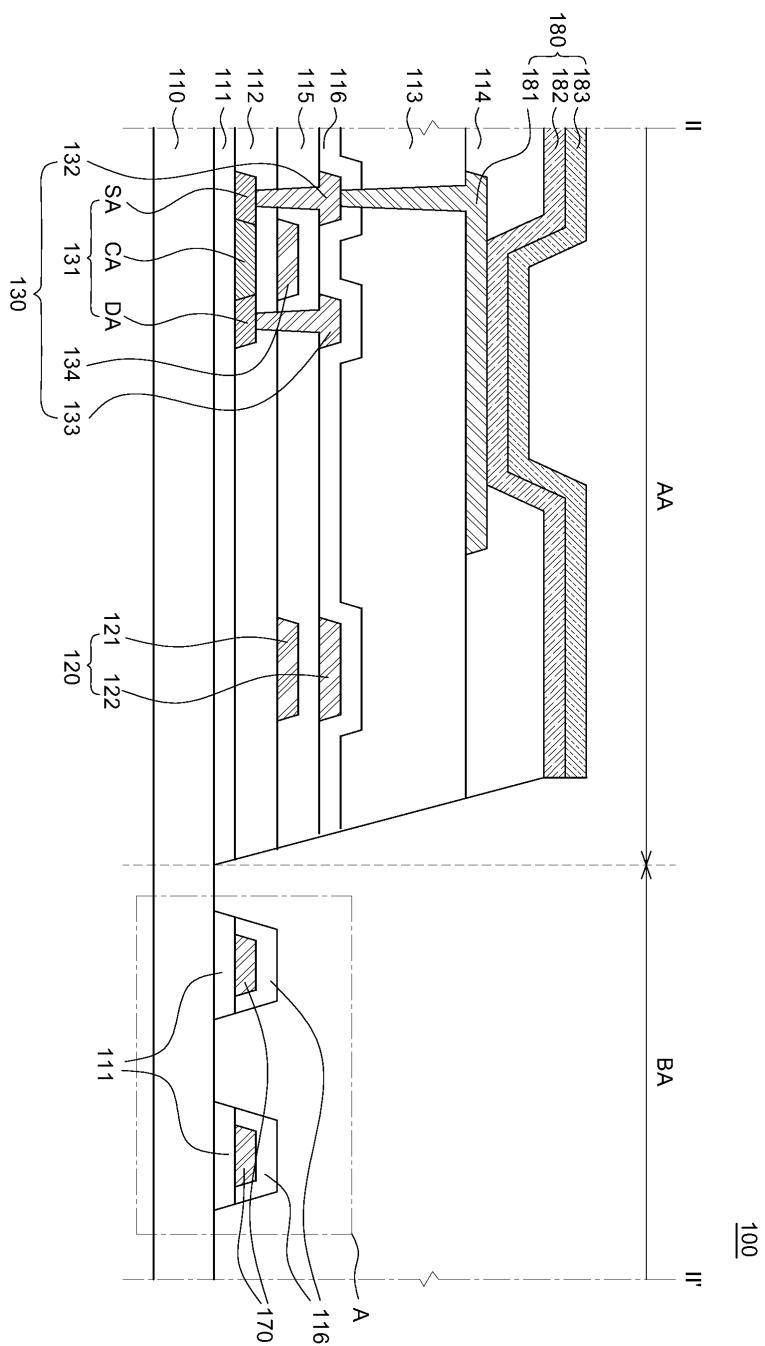
M: 지지층

L1: 제1 층

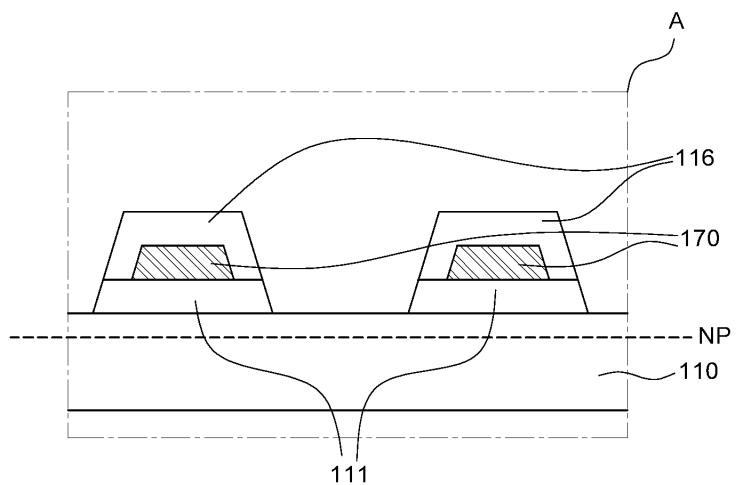
L2: 제2 층

도면**도면1**

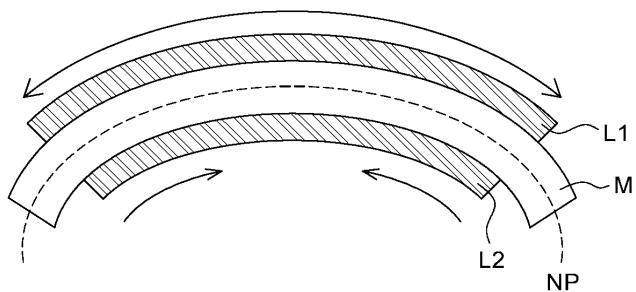
도면2a



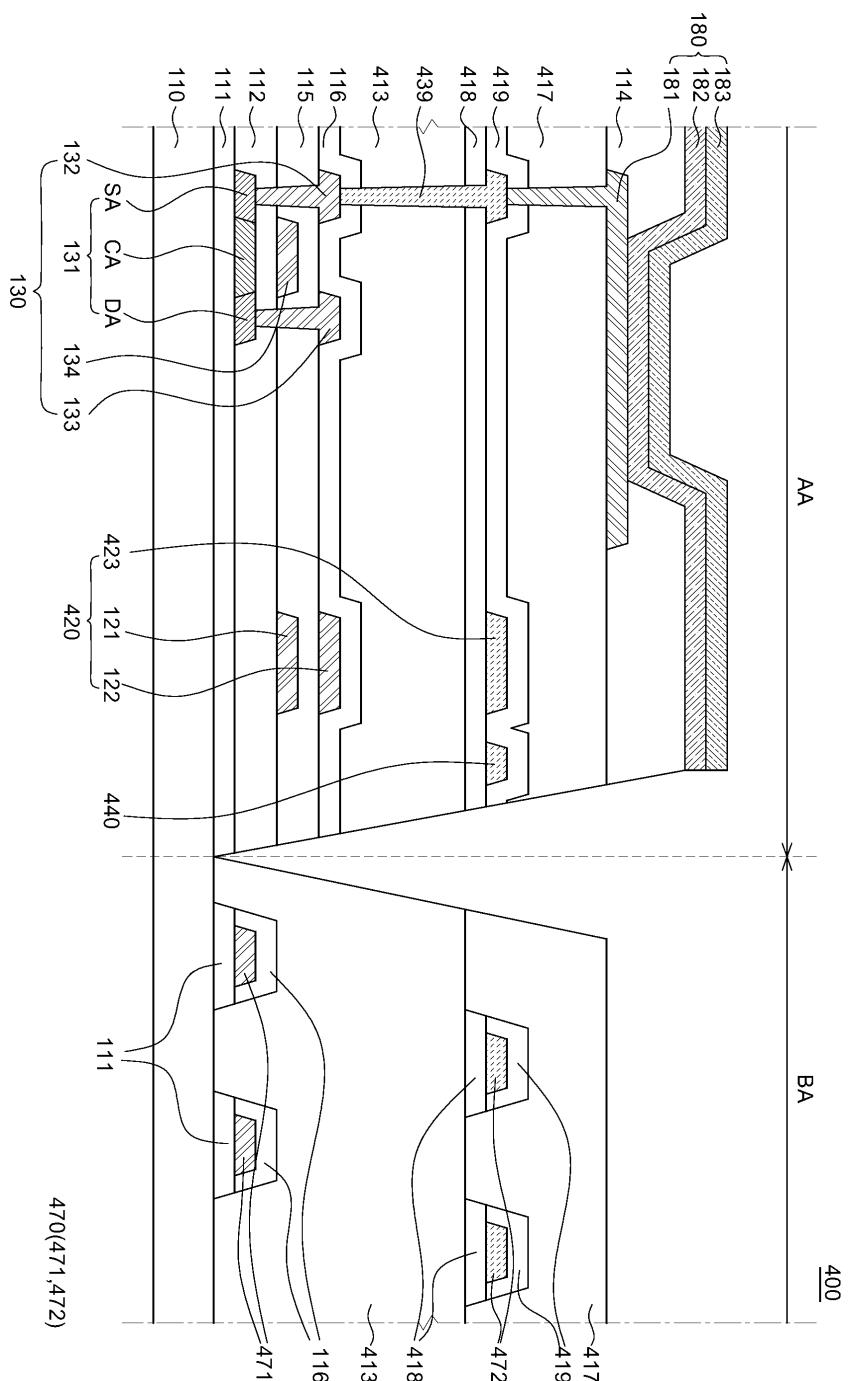
도면2b



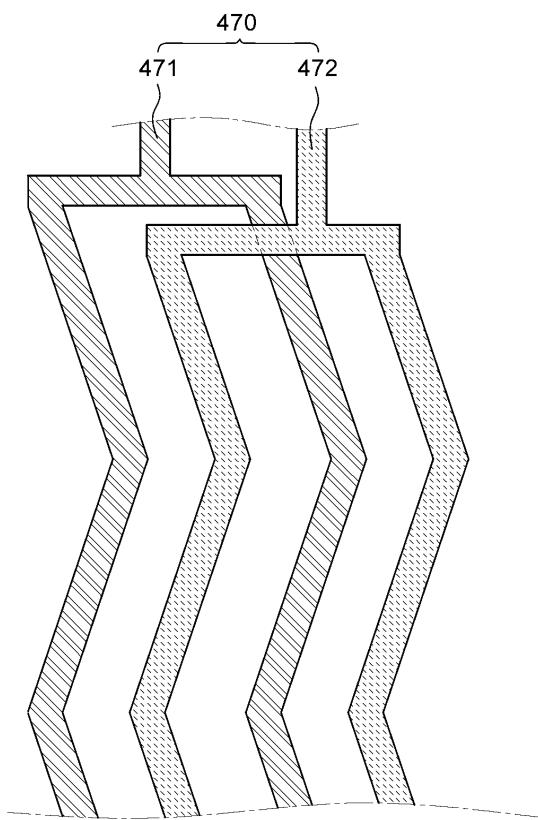
도면3



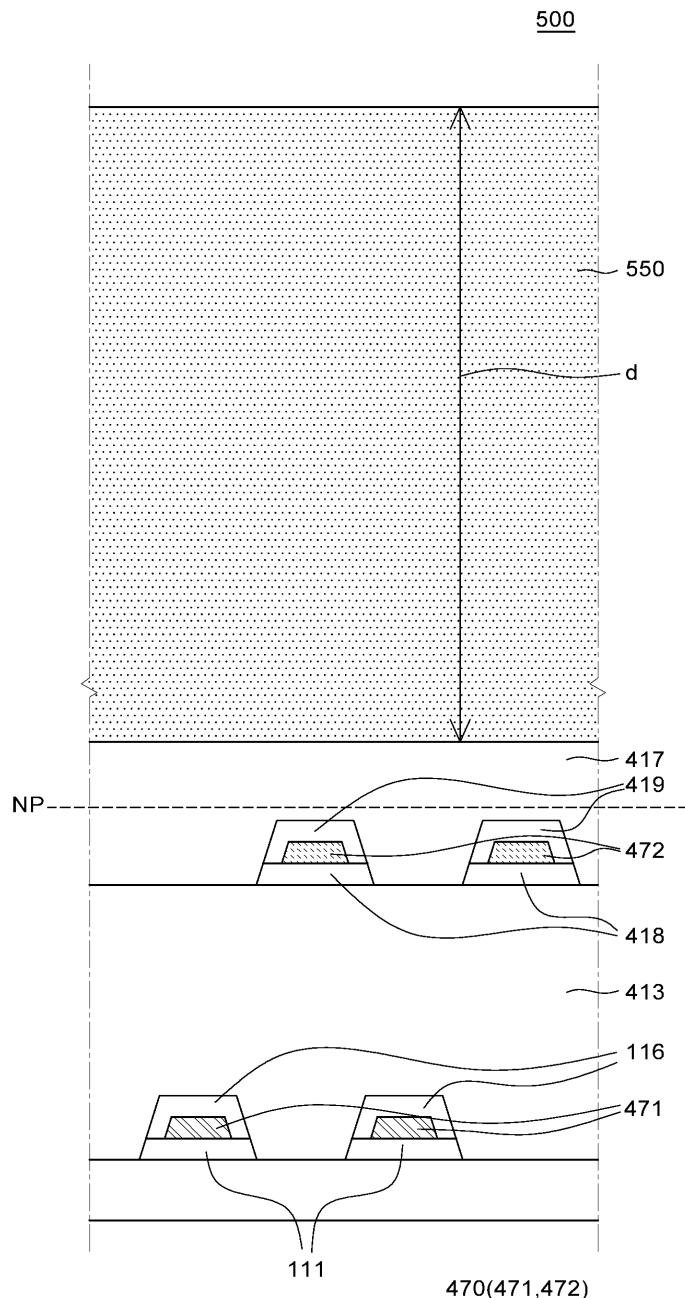
도면4a



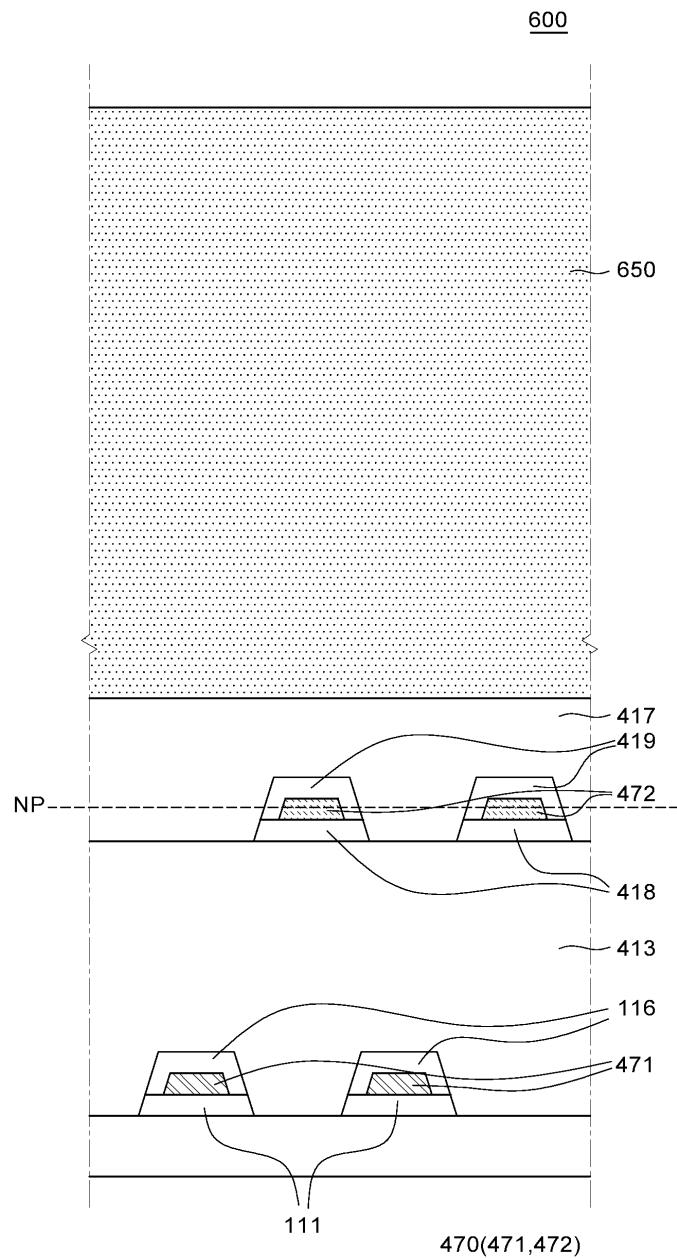
도면4b



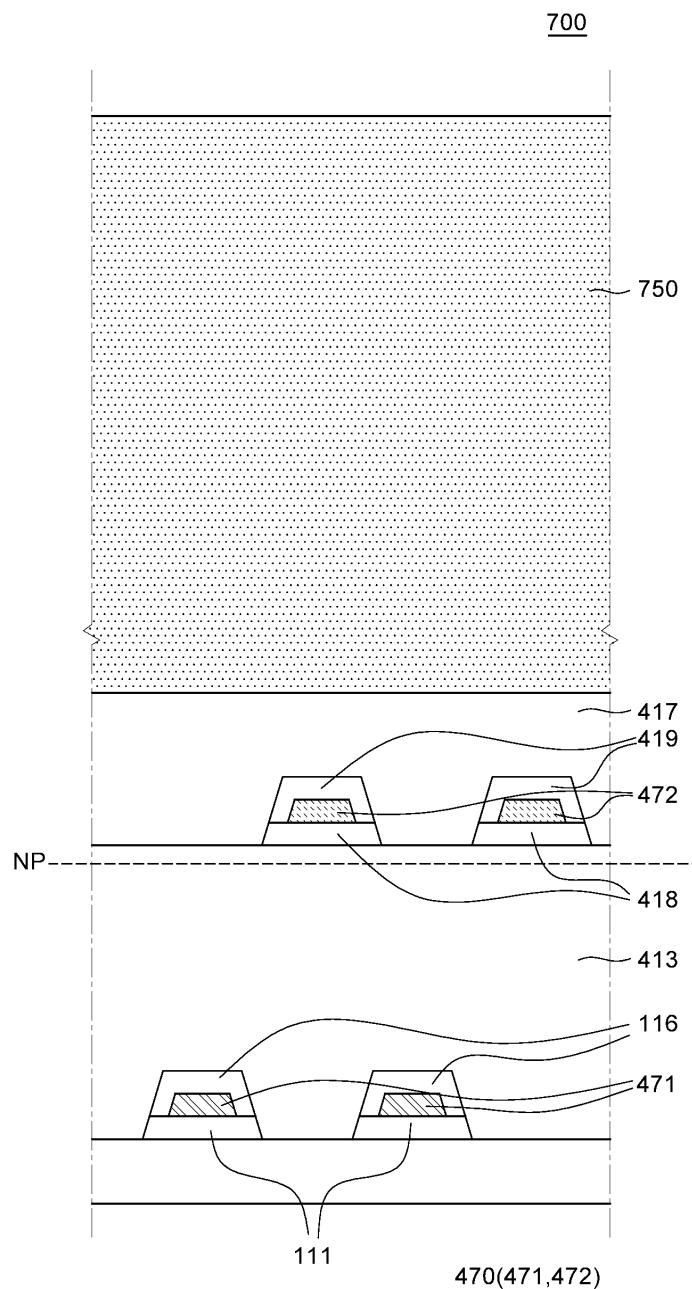
도면5



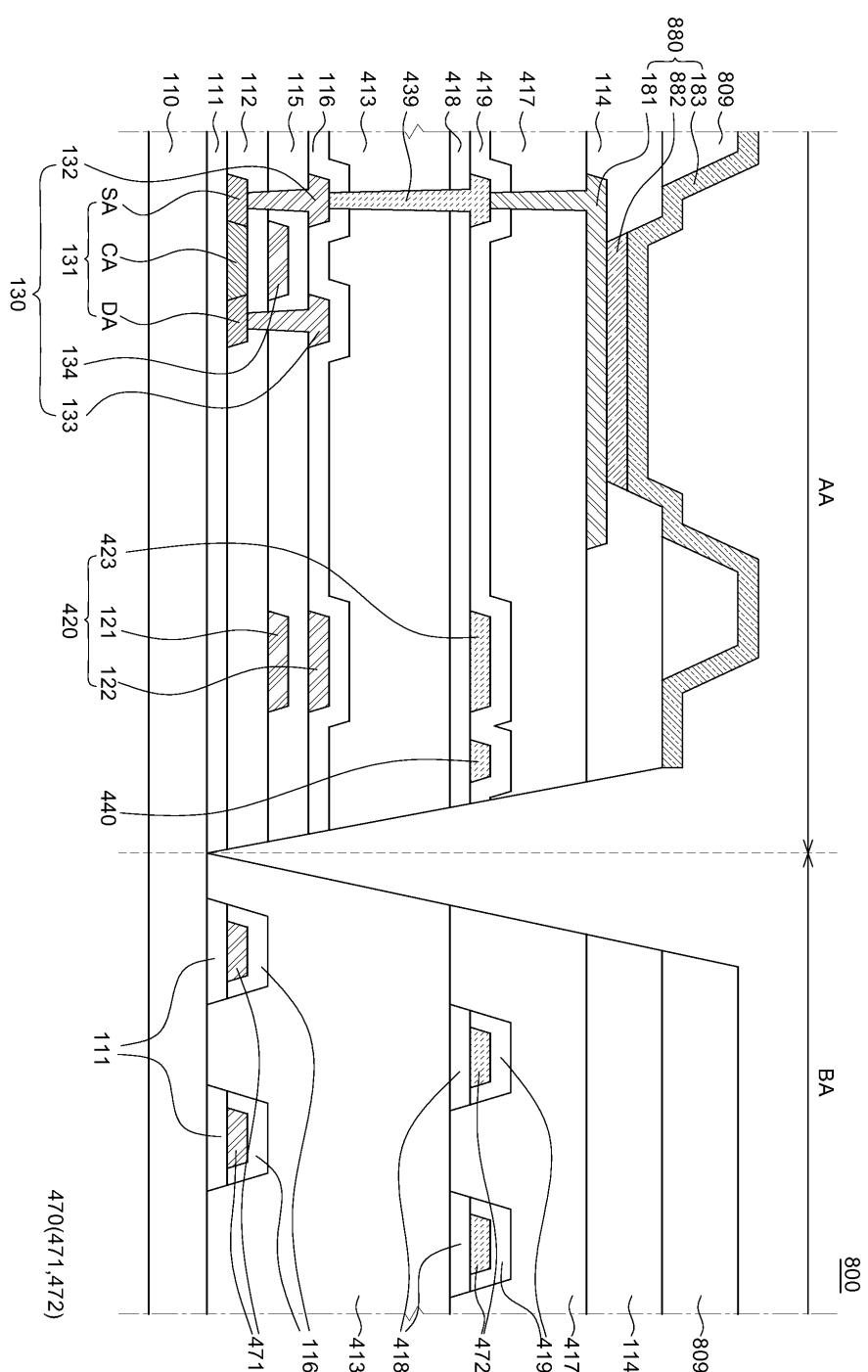
도면6



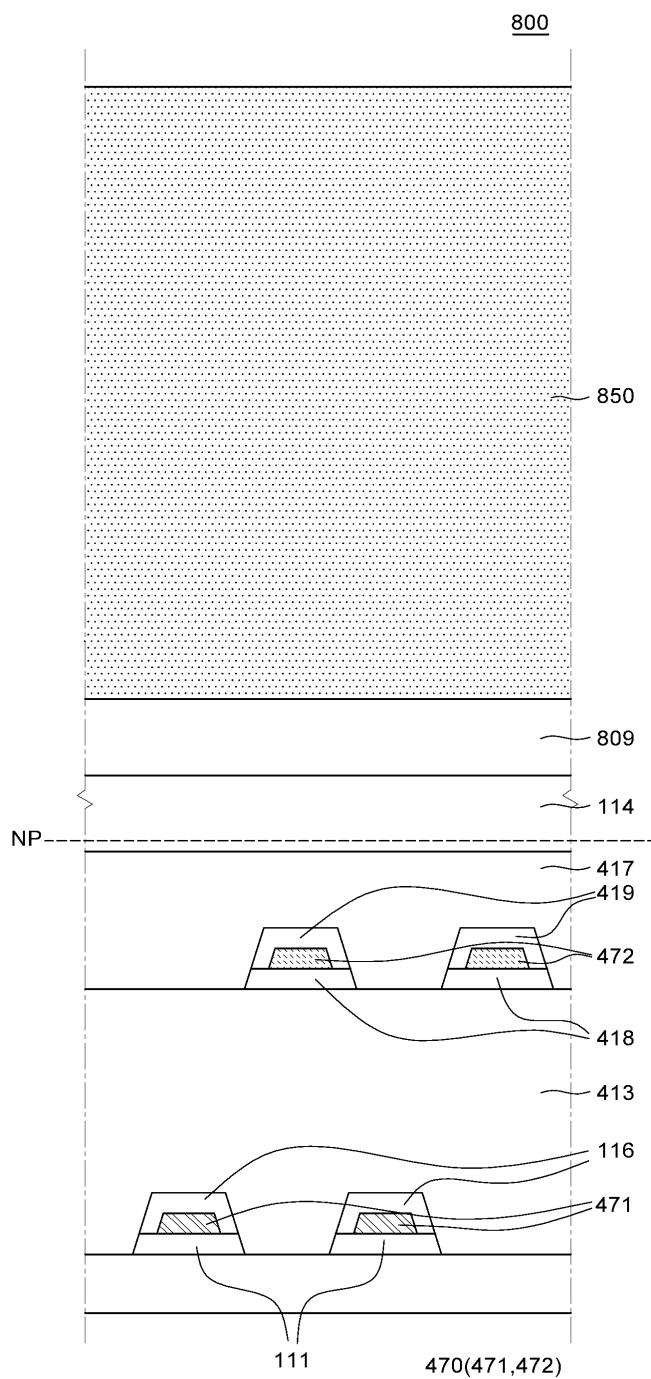
도면7



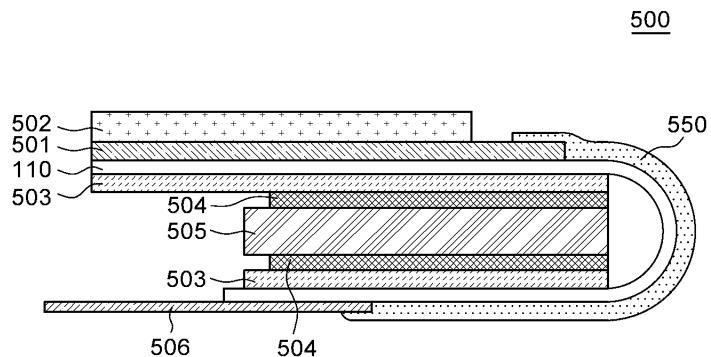
도면8a



도면8b



도면9



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180047167A	公开(公告)日	2018-05-10
申请号	KR1020160142982	申请日	2016-10-31
[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		
[标]发明人	YEO JUN HO 여준호 WOO CHOEL MIN 우철민 SHIN HO WON 신호원 LEE BO TAEK 이보택		
发明人	여준호 우철민 신호원 이보택		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L51/0097 H01L27/3276 H01L51/56 H01L27/3258 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L27/3246 H01L2251/558 H01L2251/5338		

摘要(译)

提供一种有机发光显示装置。有机发光显示器包括：基板，具有有源区和限定在其中的弯曲区；薄膜晶体管，设置在有源区中的基板上；第一布线，设置在弯曲区中的基板上；第一布线，布置在有源区中的薄膜晶体管上，第二布线设置在弯曲区域中的第一平坦化层上，第二布线设置在有源区域中的第一平坦化层上，第二平坦化层设置在弯曲区域中的第一平坦化层上，有机发光器件设置在有源区中的第二平坦化层上，微覆盖层设置在弯曲区域中的第二平坦化层上。

