



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0049831
(43) 공개일자 2015년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0130882
(22) 출원일자 2013년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
하안나
경기도 수원시 영통구 매여울로40번길 80-4 301호
이찬우
경기도 파주시 문산읍 당동1로 11
자연앤꿈에그린6단지아파트 604동 1203호
윤상천
서울특별시 영등포구 양평로17길 9 경남아너스빌
101동 508호
(74) 대리인
오세일

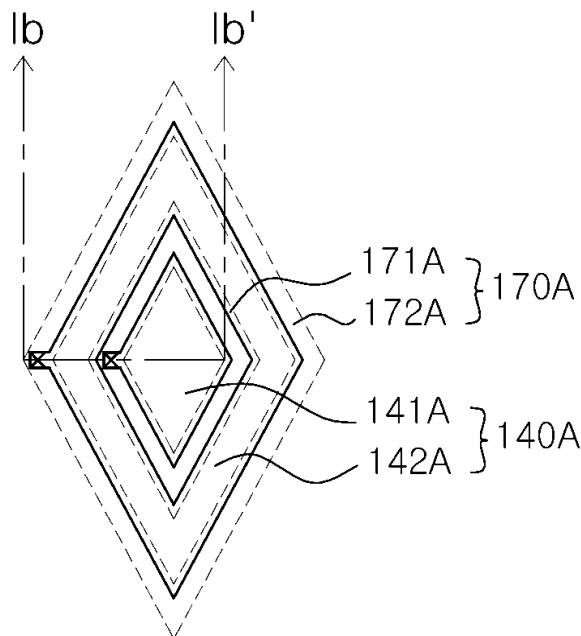
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법

(57) 요약

유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치에서의 플렉서빌리티를 향상시키기 위한 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판을 포함한다. 박막 트랜지스터는 플렉서블 기판에 형성된다. 플렉서블 기판 상의 동일한 평면에 제1 애노드 및 제2 애노드가 형성된다. 제2 애노드는 제1 애노드와 이격되어, 제1 애노드의 전체 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1a



를 둘러싸도록 형성된다. 유기 발광층은 제1 애노드와 제2 애노드 상에 형성되고, 캐소드는 유기 발광층 상에 형성된다. 제1 애노드와 제2 애노드는 플렉서블 기판이 벤딩되는 벤딩 영역에 위치한다. 제1 애노드와 제2 애노드가 서로 이격되도록 형성되고, 제2 애노드가 제1 애노드의 전체를 둘러싸도록 형성됨에 의해, 유기 발광 표시 장치가 벤딩되는 방향에 대한 애노드의 세그먼트(segment) 길이를 감소시키고, 애노드에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있다. 또한, 제1 애노드와 제2 애노드의 형상 및 배치는 애노드의 크랙에 기인한 유기 발광 표시 장치에서의 휘도 불균일 또는 휘도 감소를 해결할 수 있다. 나아가, 유기 발광 표시 장치의 액티브 영역의 벤딩이 가능해짐에 따라, 굽혀진(curved) 표시 장치나 플렉서블 표시 장치의 구현이 가능하고, 유기 발광 표시 장치의 디자인 개선 또한 가능하다.

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판 상에 형성된 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터 상에 형성된 제1 애노드;

상기 제1 애노드와 동일 평면 상에 형성되고, 상기 제1 애노드와 이격되어 상기 제1 애노드 전체를 둘러싸도록 형성된 제2 애노드;

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드 상에 형성된 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 형성된 캐소드를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 애노드는 상기 제1 애노드의 형상을 따라 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 애노드는 마름모 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드의 모서리부는 둥글게 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 1개이고,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드는 각각 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 복수 개이고,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드는 각각 상기 박막 트랜지스터 중 서로 다른 박막 트랜지스터와 연결된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 애노드와 상기 제2 애노드를 연결하는 브릿지 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 기판은 일 방향으로 굽혀진 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 애노드 및 상기 제2 애노드 중 적어도 하나는 상기 일 방향과 수직한 방향으로 분리된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판 상에 형성된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터 상에 형성된 유기 발광 소자를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는 제1 발광 영역, 상기 제1 발광 영역과 이격되어 상기 제1 발광 영역의 최외곽을 둘러싸도록 배치된 제2 발광 영역, 및 상기 제2 발광 영역과 이격되어 상기 제2 발광 영역의 최외곽을 둘러싸도록 배치된 제3 발광 영역을 갖고,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역은 상기 벤딩 영역에 배치된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역은 बैं크층에 의해 구획된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역에는 동일한 색을 발광하는 유기 발광층이 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역에는 백색 유기 발광층 및 컬러 필터가 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역은 2개 이상의 색을 발광하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역 각각은 서로 다른 색을 발광하는 영역이고, 적색을 발광하는 영역, 녹색을 발광하는 영역 및 청색을 발광하는 영역 중 하나의 영역인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제3 발광 영역은 청색을 발광하는 영역인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 벤딩 영역은 일 방향으로 굽혀진 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역 및 상기 제3 발광 영역 중 적어도 하나는 상기 일 방향과 수직한 방향으로 분리된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법으로서,

플렉서블 기판 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

애노드용 물질층을 패터닝하여, 제1 애노드, 상기 제1 애노드와 동일 평면 상에서 상기 제1 애노드와 이격되어 상기 제1 애노드 전체를 둘러싸는 제2 애노드, 및 상기 제2 애노드와 동일 평면 상에서 상기 제2 애노드와 이격되어 상기 제2 애노드 전체를 둘러싸는 제3 애노드를 상기 박막 트랜지스터 상에 동시에 형성하는 단계;

상기 제1 애노드, 상기 제2 애노드 및 상기 제3 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 유기 발광층 상에 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 유기 발광층은 상기 제1 애노드 상의 상기 제1 애노드와 동일 형상의 제1 유기 발광층, 상기 제2 애노드 상의 상기 제2 애노드와 동일 형상의 제2 유기 발광층 및 상기 제3 애노드 상의 상기 제3 애노드와 동일 형상의 제3 유기 발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 제1 애노드, 상기 제2 애노드 및 상기 제3 애노드를 동시에 형성하는 단계는, 상기 제1 애노드와 상기 제2 애노드를 연결하는 제1 브릿지 전극 및 상기 제2 애노드와 상기 제3 애노드를 연결하는 제2 브릿지 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 제1 애노드, 상기 제2 애노드, 및 상기 제3 애노드 중 적어도 하나를 복수의 패턴으로 패터닝하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치에서 플렉서빌리티(flexibility)를 향상시키기 위한 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유기 발광 표시 장치를 벤딩(bending)하는 경우 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시켜 액티브(active) 영역에서 발생할 수 있는 크랙(crack)을 최소화하기 위한 유기 발광 표시 장치

및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 플렉서블(flexible) 소재인 플라스틱 등과 같이 유연한 기관에 표시부, 배선 등을 형성하여, 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능한 플렉서블 표시 장치가 차세대 표시 장치로 주목 받고 있다.

[0003] 플렉서블 표시 장치는 컴퓨터의 모니터 및 TV 뿐만 아니라 개인 휴대 기기까지 그 적용 범위가 다양해짐에 따라, 넓은 표시 면적을 가지면서도 감소된 부피 및 무게를 갖는 플렉서블 표시 장치에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히, 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display; OLED)는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; LCD)와 달리 별도의 광원이 필요하지 않으므로 상대적으로 얇은 두께로 구현이 가능하다는 점에서, 유기 발광 표시 장치를 플렉서블 표시 장치로 제조하려는 노력이 계속되고 있다.

[0004] [관련기술문헌]

[0005] 1. 유기전계발광 소자 및 그의 제조방법(특허출원번호 제 10-2008-0080166 호)

[0006] 2. 유기전계발광소자(특허출원번호 제 10-2009-0080607 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 현재 유기 발광 표시 장치에서 널리 사용되고 있는 직사각형 화소 영역 구조에서 애노드의 형상은 화소 영역의 형상과 동일하고, 직사각형 형상의 애노드는 유기 발광 표시 장치를 벤딩할 때 받는 힘인 인장력(tensile force) 및 압축력(compressive force)에 취약하다. 또한, 유기 발광 표시 장치의 애노드로 사용되는 물질인 투명 도전성 산화물은 화상을 표시하는 영역인 액티브 영역에 포함되는 다른 물질들에 비해 플렉서빌리티가 낮아, 유기 발광 표시 장치의 액티브 영역을 벤딩하는 경우 애노드에서 크랙이 발생하기 쉽다. 애노드에 크랙이 발생하면, 박막 트랜지스터 등으로부터 신호가 전달되지 않는 애노드의 부분이 생기게 되고, 신호가 전달되지 않는 애노드의 부분은 애노드로서 기능을 하지 못하여 해당 애노드를 포함하는 유기 발광 소자가 구동되지 않는다. 따라서, 표시 장치의 화면 상에서 휘도가 불균일해지거나, 감소하는 현상이 발생할 수 있다. 이에, 본 발명자들은 애노드의 크랙에 기인한 유기 발광 표시 장치의 휘도 불균일 또는 휘도 감소 문제가 발생하는 것을 최소화하기 위해, 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 애노드 및 화소 영역의 새로운 구조를 발명하였다.

[0008] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 유기 발광 표시 장치를 벤딩하는 경우 액티브 영역에서 발생할 수 있는 크랙을 최소화하기 위한 유기 발광 표시 장치 및 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 애노드 구조를 가진 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 제1 애노드와 제2 애노드는 플렉서블 기관 상의 동일한 평면에 형성되며, 제2 애노드는 제1 애노드와 이격되어 제1 애노드의 전체를 둘러싸도록 형성된다. 상술한 제1 애노드와 제2 애노드의 형상 및 배치는 유기 발광 표시 장치가 벤딩되는 방향에 대한 애노드의 세그먼트(segment) 길이를 감소시키므로, 애노드에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있다. 또한, 애노드의 크랙에 기인한 유기 발광 표시 장치에서의 휘도 불균일 또는 휘도 감소를 해결할 수 있다. 유기 발광 표시 장치의 액티브 영역의 벤딩이 가능해짐에 따라 굽혀진(curved) 표시 장치나 플렉서블 표시 장치의 구현이 가능하고, 유기 발광 표시 장치의 디자인 개선 또한 가능하다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 화소 구조를 가진 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기관을 포함하며 플렉서블 기관은 벤딩 영역을 갖는다. 박막 트랜지스터는 플렉서블 기관 상에 형성되고, 유기 발광 소자는 박막 트랜지스터 상에 형성된다. 유기 발광 소자는 플렉서블 기관의 벤딩 영역에 배치된 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역을 갖는다. 제2 발광 영역은 제1 발광 영역과 이격되어 제1 발광 영역의 최외곽을 둘러싸도록 배치되고, 제3 발광 영역은 제2 발광 영역과 이격되어 제2 발광 영역의 최외곽

을 둘러싸도록 배치된다. 유기 발광 표시 장치는 하나의 발광 영역이 다른 발광 영역과 이격되어 다른 발광 영역의 최외곽을 둘러싸도록 배치되는 화소 영역 구조를 갖는다. 화소 영역 구조는 빛을 발광하는 영역을 결정하는 애노드의 형상 및 배치 구조와 동일할 수 있다. 따라서, 상술한 화소 영역 구조의 형상 및 배치는 애노드에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있는 애노드의 형상 및 배치 구조를 제공할 수 있다.

[0012]

본 발명의 일 실시예에 따른 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법이 제공된다. 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법은 플렉서블 기관 상에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계, 애노드용 물질층을 패터닝하여 제1 애노드, 상기 제1 애노드와 동일 평면 상에서 제1 애노드와 이격되어 제1 애노드 전체를 둘러싸는 제2 애노드, 및 제2 애노드와 동일 평면 상에서 제2 애노드와 이격되어 제2 애노드 전체를 둘러싸는 제3 애노드를 박막 트랜지스터 상에 동시에 형성하는 단계, 제1 애노드, 제2 애노드 및 제3 애노드 상에 유기 발광층을 형성하는 단계 및 유기 발광층 상에 캐소드를 형성하는 단계를 포함한다. 상술한 방법으로 형성된 애노드의 형상은 벤딩 방향에 대해 유기 발광 소자의 애노드가 받는 힘을 제1 애노드, 제2 애노드 및 제3 애노드에 분산시키는 효과가 있다. 따라서, 벤딩에 의해 유기 발광 소자의 애노드가 받는 힘 및 애노드에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있다.

[0013]

기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0014]

도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다.

도 1b는 도 1a의 Ib-Ib'에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다.

도 1c는 도 1a의 Ib-Ib'에 따른 유기 발광 표시 장치의 도 1b와 다른 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다.

도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 브릿지 전극에 대한 설명을 위해 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다.

도 2b는 도 2a의 IIb-IIb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 벤딩 방향을 설명하기 위한 개략적인 사시도이다.

도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 효과를 설명하기 위한 화소 영역 및 애노드의 개략적인 평면도들이다.

도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 발광 영역을 도시한 개략적인 평면도이다.

도 5b는 도 5a의 Vb-Vb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다.

도 5c는 도 5a의 Vb-Vb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 도 5b와 다른 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 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.

[0016]

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.

- [0017] 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.
- [0018] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0019] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0020] 본 명세서에서 플렉서블 표시 장치는 플렉서빌리티가 부여된 표시 장치를 의미하는 것으로서, 벤딩이 가능한(bendable) 표시 장치, 롤링이 가능한(rollable) 표시 장치, 깨지지 않는(unbreakable) 표시 장치, 접힘이 가능한(foldable) 표시 장치, 감을 수 있는(twistable) 표시 장치, 신장 가능한(stretchable) 표시 장치, 링커블(wrinkable) 표시 장치 등과 동일한 의미로 사용된다. 본 명세서에서 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 다양한 플렉서블 표시 장치 중 유기 발광 표시 장치를 의미한다.
- [0021] 본 명세서에서 굽혀진(curved) 표시 장치는 플렉서블 표시 장치가 특정 방향으로 굽혀진 상태로 고정된 형상을 갖는 표시 장치를 의미한다.
- [0022] 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.
- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다. 도 1a에서는 설명의 편의 상 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들 중 애노드(140A) 및 बैं크층(170A)만을 도시하였으며, 애노드(140A)는 실선으로 도시하고 बैं크층(170A)을 점선으로 도시하였다.
- [0025] 애노드(140A)는 유기 발광층에 정공(hole)을 공급하여야 하므로 일함수(work function)가 높은 도전성 물질을 포함한다. 애노드(140A)는 일함수가 높은 투명 도전층으로 형성될 수 있으며, 투명 도전층은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 주석 아연 산화물(ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide), 주석 산화물(Tin Oxide) 등의 투명 도전성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)을 포함한다.
- [0026] 애노드(140A)는 동일 평면 상에 형성된 제1 애노드(141A) 및 제2 애노드(142A)를 포함한다. 제2 애노드(142A)는 제1 애노드(141A)와 이격되어 제1 애노드(141A) 전체를 둘러싸도록 형성된다. 즉, 제1 애노드(141A)는 평면 상에서 제2 애노드(142A) 내부에 형성되고, 제2 애노드(142A)는 제1 애노드(141A)를 둘러싸는 닫힌 공간을 제공한다.
- [0027] 제1 애노드(141A)는 평면 상에서 마름모 형상으로 형성되고, 제2 애노드(142A)는 제1 애노드(141A)의 형상을 따라 형성된다. 제2 애노드(142A)가 제1 애노드(141A)의 형상을 따라 형성된다는 것은 제1 애노드(141A)의 외곽선이 형성하는 형상과 제2 애노드(142A)의 외곽선이 형성하는 형상이 실질적으로 동일한 것을 의미한다. 따라서, 제2 애노드(142A)가 형성하는 형상 또한 마름모 형상이다. 도 1a에서는 제1 애노드(141A)가 마름모 형상인 것을 도시하였으나, 제1 애노드(141A)의 형상은 이에 한정되지 않고, 다른 다각형 형상일 수도 있고, 원형 형상일 수도 있다.
- [0028] बैं크층(170A)은 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)를 구분하는 제1 बैं크층(171A) 및 제2 애노드(142A)의 외곽을 둘러싸는 역할을 하는 제2 बैं크층(172A)을 포함한다. बैं크층(170A)은 제1 애노드(141A) 및 제2 애노드(142A) 각각과 제1 애노드(141A) 및 제2 애노드(142A)에 전압을 인가하는 구성이 전기적으로 연결되는 컨택홀 상에 형성된다. बैं크층(170A)은 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)의 일부를 개구시키는 역할을 한다.
- [0029] 애노드에 포함되는 투명 도전성 산화물은 유기 발광층을 구성하는 물질 및 캐소드를 구성하는 물질에 비해 상당히 플렉서빌리티가 낮다. 또한, 유기 발광 표시 장치에서 사용되는 애노드는 일반적으로 직사각형 형상으로 형성되는데, 직사각형 형상의 애노드는 유기 발광 표시 장치의 벤딩 시, 벤딩에 의한 인장력 또는 압축력에 취약하여 크랙이 발생하기 쉽다. 따라서, 유기 발광 소자를 벤딩하는 경우 유기 발광 소자의 다른 구성요소들과 비교하여 애노드에서의 크랙 발생 가능성이 상당히 높다. 애노드에 크랙이 발생하는 경우, 애노드에 신호가 전달되지 않아 유기 발광 소자가 정상적으로 구동되지 않으므로, 유기 발광 표시 장치의 휘도 불균일 또는 휘도 감

소 문제가 발생할 수 있다.

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 애노드의 크랙 발생 가능성을 낮추기 위해 벤딩되는 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이를 줄인 애노드 구조가 제공된다. 애노드(140A)는 제1 애노드(141A) 및 제2 애노드(142A)로 분리되어 있다. 특히, 제2 애노드(142A)가 제1 애노드(141A)와 이격되어 제1 애노드(141A)의 전체를 둘러싸도록 형성되므로, 제1 애노드(141A)의 일 변 또는 제2 애노드(142A)의 일 변과 평행한 방향을 제외한 방향으로 애노드(140A)를 벤딩하는 경우 벤딩 방향에 대한 애노드(140A)의 세그먼트 길이를 감소시킬 수 있고, 애노드(140A)의 크랙 발생 가능성을 낮출 수 있다. 여기서, 벤딩되는 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이는 벤딩되는 방향으로 연장하는 애노드의 단위 길이를 의미한다.
- [0031] 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)는 모서리부는 둥글게 형성될 수 있다. 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)의 모서리부를 둥글게 형성함에 의해, 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)가 벤딩되는 경우 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)의 모서리부에 집중될 수 있는 힘을 분산시켜, 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)의 모서리부에서의 크랙 발생 가능성을 낮출 수 있다.
- [0032] 도 1a에서는 애노드(140A)가 제1 애노드(141A)와 제2 애노드(142A)를 포함하는 것을 도시하였지만, 애노드(140A)를 구성하는 하부 애노드의 개수에는 제한이 없다. 예를 들어, 애노드(140A)는 제2 애노드(142A)와 이격되어 제2 애노드(142A) 전체를 둘러싸도록 형성되는 제3 애노드를 더 포함할 수도 있다. 제3 애노드는 제2 애노드(142A)의 형상을 따라 형성될 수 있다. 또한, 애노드(140A)는 제3 애노드와 이격되어 제3 애노드 전체를 둘러싸도록 형성되는 제4 애노드를 더 포함할 수도 있다.
- [0033] 도 1b는 도 1a의 Ib-Ib'에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다. 도 1b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100B)는 플렉서블 기판(110B), 버퍼층(131B), 박막 트랜지스터(120B), 게이트 절연층(132B), 층간 절연층(133B), 오버 코팅층(134B), 컨택부(129B), 애노드(140B), 유기 발광층(150B), 캐소드(160B) 및 बैं크층(170B)을 포함한다.
- [0034] 오버 코팅층(134B) 상에는 애노드(140B), 유기 발광층(150B) 및 캐소드(160B)를 포함하는 유기 발광 소자가 형성된다.
- [0035] बैं크층(170B)에 의해 개구된 애노드(140B) 상에 유기 발광층(150B)이 형성된다. 제1 बैं크층(171B)에 의해 개구된 제1 애노드(141B) 상에는 제1 유기 발광층(151B)이 형성되고, 제1 बैं크층(171B) 및 제2 बैं크층(172B)에 의해 개구된 제2 애노드(142B) 상에는 제2 유기 발광층(152B)이 형성된다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)은 분리되도록 형성된다. 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)은 적색, 녹색, 청색 및 백색 중 어느 하나의 색의 빛을 발광하는 유기 발광층이다. 제1 유기 발광층(151B)이 발광하는 빛의 색과 제2 유기 발광층(152B)이 발광하는 빛의 색은 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다.
- [0036] 유기 발광층(150B) 상에는 캐소드(160B)가 형성된다. 캐소드(160B)는 전자(electron)를 공급하여야 하므로 일함수가 낮은 도전성 물질로 형성된다. 캐소드(160B)는 별도의 배선에 연결되어 액티브 영역의 모든 화소 영역 및 모든 서브 화소 영역에 동일한 전압을 인가한다. 따라서, 캐소드(160B)는 패터닝되지 않고, 유기 발광층(150B) 상에서 하나의 층으로 형성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100B)가 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 캐소드(160B)는 매우 얇은 두께로 형성되어 실질적으로 투명하게 될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100B)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 애노드(140B)는 투명 도전층 하부에 형성되는 반사층을 포함한다. 반사층은 유기 발광층(150B)에서 발광되는 빛 중 유기 발광층(150B) 하부로 발광하는 빛을 반사하여 유기 발광층(150B) 상부로 향하게 한다. 반사층은 반사율이 우수한 도전층으로 형성되고, 예를 들어, 은(Ag), 니켈(Ni), 금(Au), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 몰리브덴/알루미늄네오듐(Mo/AlNd)으로 형성될 수 있다.
- [0038] 버퍼층(131B) 상에 박막 트랜지스터(120B)가 형성된다. 박막 트랜지스터(120B)는 액티브층(121B), 게이트 전극(122B), 소스 전극(123B) 및 드레인 전극(124B)을 포함한다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100B)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터(120B)만을 도시하였다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120B)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하나, 인버티드 스택게드 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.
- [0039] 버퍼층(131B)에 접하여 박막 트랜지스터(120B)의 채널이 형성되는 액티브층(121B)이 형성된다. 버퍼층(131B)이 없는 경우, 액티브층(121B)은 플렉서블 기판(110B) 상에 바로 형성될 수 있다. 액티브층(121B) 상에 액티브층

(121B)과 게이트 전극(122B)을 절연시키기 위하여 게이트 절연층(132B)이 형성된다. 게이트 절연층(132B) 상에는 게이트 전극(122B)이 형성된다. 게이트 전극(122B) 상에 층간 절연층(133B)이 형성된다. 층간 절연층(133B)은 플렉서블 기판(110B) 전면에 형성되고, 액티브층(121B)의 일부 영역을 개구시키는 콘택홀을 갖도록 형성된다. 게이트 절연층(132B) 상에 소스 전극(123B) 및 드레인 전극(124B)이 형성되고, 소스 전극(123B)은 콘택홀을 통해 액티브층(121B)과 전기적으로 연결된다.

[0040] 층간 절연층(133B) 상에는 콘택부(129B)가 형성된다. 콘택부(129B)는 제1 애노드(141B)와 박막 트랜지스터(120B)를 전기적으로 연결시키기 위한 구성이다. 도 1b의 단면도에서는 도시되지 않았으나, 콘택부(129B)는 평면 상에서 박막 트랜지스터(120B)의 소스 전극(123B)과 전기적으로 연결된다. 따라서, 박막 트랜지스터(120B)의 소스 전극(123B)과 콘택부(129B)에는 동일한 전압이 인가된다.

[0041] 박막 트랜지스터(120B)와 콘택부(129B) 상에 오버 코팅층(134B)이 형성된다. 오버 코팅층(134B)은 플렉서블 기판(110B)의 상부를 평탄화하는 층으로서, 평탄화막으로 기능한다. 오버 코팅층(134B)은 소스 전극(123B) 또는 드레인 전극(124B)을 노출시키는 콘택홀 및 콘택부(129B)의 일부 영역을 개구시키는 콘택홀을 갖도록 형성된다. 도 1b에서는 박막 트랜지스터(120B)가 n-type인 경우를 도시하였으므로, 오버 코팅층(134B)은 소스 전극(123B)을 노출시키는 콘택홀을 갖는다.

[0042] 제1 애노드(141B)와 제2 애노드(142B)에는 동일한 전압이 인가된다. 도 1b를 참조하면, 제2 애노드(142B)는 오버 코팅층(134B)의 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(120B)의 소스 전극(123B)과 전기적으로 연결되고, 제1 애노드(141B)는 오버 코팅층(134B)의 콘택홀을 통해 콘택부(129B)와 전기적으로 연결된다. 상술한 바와 같이, 콘택부(129B)는 박막 트랜지스터(120B)의 소스 전극(123B)과 전기적으로 연결되므로, 제1 애노드(141B)와 제2 애노드(142B)는 박막 트랜지스터(120B)의 소스 전극(123B)을 통해 동일한 전압을 인가받는다.

[0043] 제1 애노드(141B)와 제2 애노드(142B)는 이격되어 형성되고, बैं크층(170B)에 의해 구획되므로, 유기 발광 소자는 제1 애노드(141B), 제1 유기 발광층(151B) 및 캐소드(160B)에 의해 정의된 하나의 발광 영역 및 제2 애노드(142B), 제2 유기 발광층(152B) 및 캐소드(160B)에 의해 정의된 다른 하나의 발광 영역을 갖는다. 상술한 바와 같이, 제1 애노드(141B)와 제2 애노드(142B)에 동일한 전압이 인가되므로, 제1 유기 발광층(151B)과 제2 유기 발광층(152B)이 발광하는 빛의 색은 동일할 수 있다. 2개의 발광 영역이 하나의 서브 화소 영역이 되도록 정의하는 것이, 제1 유기 발광층(151B)과 제2 유기 발광층(152B)이 발광하는 빛의 색을 서로 상이하게 하여 각각의 발광 영역이 별개의 서브 화소 영역이 되도록 정의하는 것보다 유기 발광 소자 구동 및 설계 상 유리할 수 있다.

[0044] 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)은 동일한 색의 빛을 발광할 수 있고, 여기서 동일한 색은 백색일 수 있다. 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)이 백색의 빛을 발광하는 경우, 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)은 분리되지 않고 연결되도록 형성될 수 있다. 제1 유기 발광층(151B) 및 제2 유기 발광층(152B)이 백색의 빛을 발광하도록 형성되는 경우, 컬러 필터가 함께 사용될 수 있다.

[0045] 도 1c는 도 1a의 Ib-Ib'에 따른 유기 발광 표시 장치의 도 1b와 다른 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다. 도 1c의 유기 발광 표시 장치(100C)는 도 1b에서 설명한 유기 발광 표시 장치(100B)와 박막 트랜지스터(120C') 채용 여부가 상이할 뿐, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복 설명은 생략한다.

[0046] 버퍼층(131C) 상에 제1 애노드(141C)와 제2 애노드(142C) 각각에 대응하는 박막 트랜지스터(120C, 120C')가 형성된다. 제1 애노드(141C)는 박막 트랜지스터(120C')의 소스 전극(123C')과 전기적으로 연결되고, 제2 애노드(142C)는 박막 트랜지스터(120C)의 소스 전극(123C)과 전기적으로 연결된다. 따라서, 제1 애노드(141C)와 제2 애노드(142C)에는 각각의 박막 트랜지스터(120C, 120C')를 통해 서로 상이한 전압이 인가될 수 있다.

[0047] 제1 애노드(141C)와 제2 애노드(142C)에 상이한 전압이 인가될 수 있으므로, 제1 애노드(141C), 제1 유기 발광층(151C) 및 캐소드(160C)에 의해 형성되는 발광 영역 및 제2 애노드(142C), 제2 유기 발광층(152C) 및 캐소드(160C)에 의해 정의된 발광 영역은 독립적으로 구동된다. 이 경우, 제1 유기 발광층(151C)이 발광하는 빛의 색과 제2 유기 발광층(152C)이 발광하는 빛의 색을 서로 상이하게 하여, 각각의 발광 영역을 별개의 서브 화소 영역으로 정의할 수 있다. 제1 유기 발광층(151C) 및 제2 유기 발광층(152C)이 분리되지 않고 연결되어 형성된 경우, 제1 유기 발광층(151C) 및 제2 유기 발광층(152C)은 동일한 백색의 빛을 발광할 수 있다. 이 경우 각각의 서브 화소 영역은 칼라 필터로 정의된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100C)에서는 각각의 애노드(141C, 142C)가 독립적으로 구동하므로, 동시에 구동하도록 설계된 유기 발광 표시장치(100B)보다 다양한 서브 화소 영역 배치 및 활용이 가능하다.

- [0048] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 브릿지 전극에 대한 설명을 위해 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다. 도 2b는 도 2a의 IIb-IIb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(200A)는 플렉서블 기관(210A), 버퍼층(231A), 박막 트랜지스터(220A), 게이트 절연층(232A), 층간 절연층(233A), 오버 코팅층(234A), 애노드(240A), 유기 발광층(250A), 캐소드(260A) 및 बैं크층(270A)을 포함한다. 도 2a의 애노드(240A)는 도 1a에서 설명한 애노드(140A)와 브릿지 전극(249A) 채용 여부가 상이할 뿐, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복 설명은 생략한다. 도 2b의 유기 발광 표시 장치(200B)는 도 1b에서 설명한 유기 발광 표시 장치(100B)와 브릿지 전극(249A), 컨택부(129B)의 채용 여부가 상이할 뿐, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복 설명은 생략한다.
- [0049] 애노드(240A)는 제1 애노드(241A), 제2 애노드(242A) 및 브릿지 전극(249A)을 포함한다. 제1 애노드(241A)와 제2 애노드(242A)를 연결하는 브릿지 전극(249A)은 제1 애노드(241A) 및 제2 애노드(242A)와 동일한 물질로 동시에 형성된다. 브릿지 전극(249A)에 의해 제1 애노드(241A)와 제2 애노드(242A)가 전기적으로 연결되므로, 제1 애노드(241A) 또는 제2 애노드(242A) 중 하나만이 박막 트랜지스터(220A)와 연결되고, 다른 하나는 박막 트랜지스터(220A) 또는 컨택부(229A)와 같은 별도의 구성에 연결되지 않는다. 도 2a 및 도 2b에서는 제2 애노드(242A)가 박막 트랜지스터(220A)에 연결되는 것으로 도시하였다. 제1 애노드(241A)와 제2 애노드(242A)에는 동일한 전압이 인가되므로, 제1 유기 발광층(251A)이 발광하는 빛의 색과 제2 유기 발광층(252A)이 발광하는 빛의 색을 동일하게 하여 2개의 발광 영역을 하나의 서브 화소 영역으로 정의할 수 있다.
- [0050] 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 굽혀진 방향을 설명하기 위한 개략적인 사시도이다. 도 3a에서는 설명의 편의 상 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들 중 플렉서블 기관(310A), 제1 애노드(341A) 및 제2 애노드(342A)만을 도시하였다.
- [0051] 플렉서블 기관(310A)은 한 방향으로 벤딩되어 고정된다. 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향에 대한 정의를 위해 도 3a를 참조하면, 플렉서블 기관(310A)이 굽혀지지 않은 상태에서 플렉서블 기관(310A)의 일 변에 임의의 2개의 점(P, Q)을 지정하고, 2개의 점(P, Q) 중 1개의 점(P)을 XYZ 직교 좌표계에서 원점으로 정의한다. 플렉서블 기관(310A)에서 2개의 점(P, Q)을 잇는 일 변의 연장 방향을 X축으로 정의하고, 플렉서블 기관(310A)에서 2개의 점(P, Q)을 잇는 직선과 수직하며 원점(P)을 지나는 직선을 Y축으로 정의하며, 플렉서블 기관(310A)에서 X축과 Y축이 형성하는 평면인 XY평면과 수직하며 원점(P)을 지나는 직선을 Z축으로 정의한다. 상술한 바와 같이, XYZ 직교 좌표계를 정의한 상태에서, 도 3a에 도시된 바와 같이 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 상태에서 2개의 점(P, Q)을 잇는 벡터를 XY평면에 투영시킨 벡터가 나타내는 방향을 플렉서블 기관(310A)의 굽혀진 방향으로 정의한다. 도 3a에 도시된 플렉서블 기관(310A)의 일 실시예의 경우, 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향은 X축 방향, 즉, 단위 벡터(1, 0)의 방향이다.
- [0052] 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 애노드 및 बैं크층의 형상을 도시한 개략적인 평면도이다. 도 3b에서는 설명의 편의 상 도 3a의 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들 중 애노드(340A) 및 बैं크층(370A)만을 도시하였으며, 애노드(340A)는 실선으로 도시하고 बैं크층(370A)을 점선으로 도시하였다. 도 3b에서는 설명의 편의 상 애노드(340A) 및 बैं크층(370A)가 평면 상에 배치된 것으로 도시되었으나, 애노드(340A) 및 बैं크층(370A)은 단위 벡터 (1, 0)의 방향으로 굽혀진 상태로 가정한다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따른 굽혀진 유기 발광 표시 장치에서는 제1 애노드(341A) 및 제2 애노드(342A) 중 적어도 하나가 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 수직한 방향으로 분리되어, 굽혀진 방향에 대한 애노드(340A)의 세그먼트 길이를 감소시킬 수 있다.
- [0054] 도 3b를 참조하면, 제2 애노드(342A)는 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향(도 3b에서는 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향을 애노드(340A) 및 बैं크층(370A) 아래에 벡터 형식으로 도시)과 수직한 방향으로 분리된다. 제1 애노드(341A)와 분리된 제2 애노드(342A) 각각은 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터 또는 컨택부와 전기적으로 연결되어 전압을 인가받을 수 있다. 제2 애노드(342A)가 분리됨에 따라, बैं크층(370A)은 제1 애노드(341A)와 제2 애노드(342A) 사이 및 분리된 제2 애노드(342A) 사이에 배치되어 제1 बैं크층(371A)과 제2 बैं크층(372A)을 연결하는 제3 बैं크층(373A)을 더 포함한다.
- [0055] 도 3b를 참조하면, 제2 애노드(342A)는 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 수직한 방향으로 모서리부에서 분리된다. 마름모 형상의 제2 애노드(342A)가 굽혀지는 경우, 제2 애노드(342A)의 모서리부에 굽힘에 따른 힘이 집중되고, 제2 애노드(342A)의 모서리부에서 크랙 발생이 시작될 수 있다. 이에, 제2 애노드(342A)가 모서리부에서 분리되는 구조를 채택하여 제2 애노드(342A)에서 굽힘에 따른 힘이 집중되는 영역을 제거할 수 있다.

[0056] 도 3b에서는 제2 애노드(342A)만이 분리되는 것을 도시하였으나, 제1 애노드(341A)만이 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 수직하게 분리될 수도 있고, 제1 애노드(341A)와 제2 애노드(342A) 모두가 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 수직하게 분리될 수도 있다.

[0057] 도 3b에서는 제2 애노드(342A)가 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 수직한 방향으로 분리되는 것을 도시하였으나, 제2 애노드(342A)는 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향과 평행한 방향으로 분리될 수도 있으며, 이 때 제2 애노드(342A)가 분리되는 위치는 제2 애노드(342A)의 모서리부일 수 있다. 이에 따라, 플렉서블 기관(310A)이 굽혀진 방향에 대해 세그먼트 길이가 가장 긴 애노드(340A)의 부분을 제거할 수 있어, 굽혀진 방향에 대한 애노드(340A)의 세그먼트 길이를 감소시킬 수 있다.

[0058] 도 3b에서는 분리된 제1 애노드(341A)와 제2 애노드(342) 각각이 컨택홀을 통해 박막 트랜지스터 또는 컨택부와 전기적으로 연결되는 것을 도시하였으나, 제1 애노드(341A)와 제2 애노드(342A) 각각은 도 2a에 도시된 바와 같은 브릿지 전극을 사용하여 전기적으로 연결될 수도 있다.

[0059] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 효과를 설명하기 위한 화소 영역 및 애노드의 개략적인 평면도들이다. 도 4a의 (i) 및 도 4b의 (i)은 애노드가 직사각형 형상인 경우이고, 도 4a의 (ii) 및 도 4b의 (ii)은 애노드가 마름모 형상인 경우이고, 도 4a의 (iii)은 도 1a에 도시된 유기 발광 표시 장치(100A)의 애노드(140A)의 경우이고, 도 4a의 (iv)은 도 3b에 도시된 제2 애노드(342A)가 플렉서블 기관(100A)이 굽혀진 방향과 수직한 방향으로 분리된 애노드(340A)의 경우이다. 도 4b의 (iii)은 도 4a의 (iii)에서 애노드를 구성하는 하부 애노드가 3개인 경우이며, 도 4b의 (iv)은 도 4a의 (iv)에서 애노드를 구성하는 하부 애노드가 3개인 경우이다. 도 4a 및 도 4b에서는 동일한 양의 빛을 발광하는 화소 영역 및 애노드의 다양한 형상에 따른 크랙 발생 가능성을 계산하기 위해 도 4a의 (i), (ii), (iii), (iv) 및 도 4b의 (i), (ii), (iii), (iv)에 도시된 화소 영역 및 애노드의 면적은 모두 같게 설계하였다.

[0060] 애노드가 특정 방향에 대해 벤딩되는 경우, 특정 방향에 대한 벤딩에 의해 애노드가 받는 힘인 인장력 및 압축력은 특정 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이에 비례한다. 애노드의 벤딩 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이가 길어지면 애노드의 벤딩 방향으로 애노드가 받는 힘이 증가하고, 애노드가 받는 힘이 증가함에 따라 애노드의 크랙 발생 가능성 또한 증가한다. 따라서, 특정 방향의 벤딩에 의한 애노드의 크랙 발생 가능성은 애노드의 벤딩 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값과 비례하고, 다양한 방향의 벤딩에 의한 애노드의 크랙 발생 가능성은 다양한 벤딩 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들의 평균과 비례한다. 이에, 본 발명의 발명자들은 도 4a의 (i), (ii), (iii), (iv)에 도시된 각각의 애노드의 0도, 45도 및 90도 각 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들 및 그 평균을 계산하였으며, 구체적인 값은 다음과 같다.

표 1

각도(x축 기준)	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
0	1	1.414	0.392	0.392
45	1.414	1.333	1.110	1.110
90	2	2.828	0.785	0.785
평균	1.471	1.858	0.762	0.762

[0062] 표 1에 나타난 바와 같이, 도 4a의 (ii)의 경우에는 다양한 벤딩 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들의 평균이 도 4a의 (i)과 비교하여 증가함을 확인할 수 있다. 그러나, 도 4a의 (iii)의 경우, 도 4a의 (i)과 비교하여 다양한 벤딩 방향에 대한 애노드(140A)의 세그먼트 길이의 최대값들의 평균이 현저하게 감소한다. 따라서, 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치에서와 같이 애노드가 마름모 형상인 제1 애노드 및 제1 애노드와 이격되어 제1 애노드 전체를 둘러싸도록 형성된 제2 애노드를 포함하는 경우, 현재 널리 사용되고 있는 직사각형의 화소 영역 구조에 비해 벤딩에 의한 크랙 발생 가능성을 현저히 낮출 수 있다.

[0063] 표 1을 참조하면, 도 4a의 (iii)의 경우와 도 4a의 (iv)의 경우 모두 중앙부에 위치한 마름모 형상의 애노드 부분이 분리되지 않았기 때문에, 도 4a의 (iii)의 경우와 도 4a의 (iv)의 경우 각 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들 및 그 평균이 동일하고, 특히, 0도 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값이 동일하다. 다만, 도 4a의 (iv)의 경우 0도 방향에 대한 벤딩에 따른 힘이 집중되는 애노드의 모서리부를 분리하여, 0도 방향에 대한 벤딩에 따른 힘이 집중되는 영역을 제거할 수 있으며, 도 4a의 (iii)의 경우에 비해 0도 방향에 대한 벤딩에 의한 크랙 발생 가능성을 낮출 수 있다.

[0064] 도 4b의 (i), (ii), (iii), (iv)에 도시된 각각의 애노드의 0도, 45도 및 90도 각 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들 및 그 평균을 계산하였으며, 구체적인 값은 다음과 같다.

표 2

각도(x축 기준)	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
0	1	1.414	0.232	0.232
45	1.414	1.333	0.657	0.657
90	2	2.828	0.465	0.465
평균	1.471	1.858	0.451	0.451

[0065] 표 2에 나타난 바와 같이, 도 4b의 (iii) 및 (iv)의 경우, 동일한 면적의 애노드를 구성하는 하부 애노드의 개수가 도 4a의 (iii) 및 (iv)의 경우보다 많으므로 다양한 벤딩 방향에 대한 애노드의 세그먼트 길이의 최대값들의 평균이 도 4a의 (iii) 및 (iv)의 경우보다 감소함을 확인할 수 있다. 또한, 도 4b의 (iv)의 경우 0도 방향에 대한 벤딩에 따른 힘이 집중되는 애노드의 모서리부를 분리하여, 도 4b의 (iii)의 경우에 비해 0도 방향에 대한 벤딩에 의한 크랙 발생 가능성을 낮출 수 있다.

[0066] 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 채용된 발광 영역을 도시한 개략적인 평면도이다. 도 5a에서는 설명의 편의 상 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들 중 유기 발광 소자(580A)의 발광 영역(581A, 582A, 583A)만을 도시하였다.

[0067] 유기 발광 소자(580A)는 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A)을 포함한다. 제1 발광 영역(581A)은 마름모 형상이며, 제2 발광 영역(582A)은 제1 발광 영역(581A)과 이격되어 제1 발광 영역(581A)의 최외곽을 둘러싸고 있고, 제3 발광 영역(583A)은 제2 발광 영역(582A)과 이격되어 제2 발광 영역(582A)의 최외곽을 둘러싸고 있다. 도 5a에서는 제1 발광 영역(581A)이 마름모 형상인 것을 도시하였으나, 제1 발광 영역(581A)의 형상은 이에 한정되지 않고, 다른 다각형 형상일 수도 있고, 원형 형상일 수도 있다.

[0068] 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A)에서 각각 적색, 녹색, 청색 또는 백색 중 어느 하나의 색이 발광된다. 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A)은 동일한 색이 발광될 수도 있고, 상이한 색이 발광될 수도 있다. 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A)에서 동일한 색이 발광되는 경우 하나의 서브 화소 영역으로 정의될 수 있다. 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A)에서 각각 상이한 색이 발광되는 경우, 제1 발광 영역(581A), 제2 발광 영역(582A) 및 제3 발광 영역(583A) 각각은 별개의 서브 화소 영역으로 정의될 수 있다.

[0069] 도 5b는 도 5a의 Vb-Vb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다. 도 5b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(500B)는 플렉서블 기판(510B), 버퍼층(531B), 박막 트랜지스터(520B), 게이트 절연층(532B), 층간 절연층(533B), 오버 코팅층(534B), 컨택부(529B, 529B'), 애노드(540B), 유기 발광층(550B), 캐소드(560B) 및 뱅크층(570B)을 포함한다. 도 5b의 유기 발광 표시 장치(500B)는 도 1b에서 설명한 유기 발광 표시 장치(100B)와 비교하여 애노드(540B)가 제1 애노드(541B), 제2 애노드(542B) 및 제3 애노드(543B)를 포함하고, 컨택부(529B, 529B')의 개수가 2개라는 점에서 상이할 뿐, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복 설명은 생략한다.

[0070] 플렉서블 기판(510B)은 플렉서블 기판(510B)의 전 영역이 벤딩 영역일 수도 있고, 플렉서블 기판(510B)의 일부 영역만이 벤딩 영역일 수 있다. 도 5a에서는 플렉서블 기판(510B)이 벤딩되는 일 방향을 단위 벡터 (1, 0)로 도시하였으나, 도 5b에 도시된 플렉서블 기판(510B)이 벤딩되는 일 방향은 플렉서블 기판(510B)이 벤딩될 수 있는 다양한 방향들 중 예시적인 하나의 방향이다. 유기 발광 소자(580B)의 제1 발광 영역(581B), 제2 발광 영역(582B) 및 제3 발광 영역(583B)은 플렉서블 기판(510B)의 벤딩 영역에 배치된다.

[0071] 오버 코팅층(534B) 상에는 애노드(540B), 유기 발광층(550B) 및 캐소드(560B)를 포함하는 유기 발광 소자(580B)가 형성된다. 유기 발광 소자(580B)는 제1 애노드(541B), 제1 유기 발광층(551B) 및 캐소드(560B)에 의해 정의된 제1 발광 영역(581B), 제2 애노드(542B), 제2 유기 발광층(552B) 및 캐소드(560B)에 의해 정의된 제2 발광 영역(582B), 제3 애노드(543B), 제3 유기 발광층(553B) 및 캐소드(560B)에 의해 정의된 제3 발광 영역(583B)을 갖는다. 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)은 적색, 녹색, 청색 및 백색 중 어느 하나의 색의 빛을 발광하는 유기 발광층이다. 유기 발광층(550B) 상에는 캐소드(560B)가 형성된다. 캐소드(560B)는 패터닝되지 않고, 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B) 상에

서 하나의 층으로 형성된다.

- [0073] 오버 코팅층(534B) 및 애노드(540B) 상에는 बैं크층(570B)이 형성된다. बैं크층(570B)은 제1 애노드(541B), 제2 애노드(542B) 및 제3 애노드(543B)를 구분한다. 제1 बैं크층(571B)은 제1 애노드(541B)와 제2 애노드(542B) 사이에 배치되고, 제2 बैं크층(572B)은 제2 애노드(542B)와 제3 애노드(543B) 사이에 배치되며, 제3 बैं크층(573G)은 제3 애노드(543B)의 끝단에 배치된다. 따라서, 제1 발광 영역(581B), 제2 발광 영역(582B) 및 제3 발광 영역(583B)은 बैं크층(570B)에 의해 정의된다.
- [0074] 도 5b를 참조하면, 제3 애노드(543B)와 연결되는 박막 트랜지스터(520B)가 버퍼층(531B) 상에 형성된다. 제1 애노드(541B)와 연결된 컨택부(529B') 및 제2 애노드(542B)와 연결된 컨택부(529B)는 박막 트랜지스터(520B)와 층간 절연층(533B) 상에서 전기적으로 연결된다. 따라서, 제1 발광 영역(581B), 제2 발광 영역(582B) 및 제3 발광 영역(582B)은 동시 구동하게 된다. 유기 발광 소자(580B)의 각 발광 영역(581B, 582B, 583B)이 동시 구동하는 경우, 각 발광 영역(581B, 582B, 583B)이 상이한 색을 발광하도록 형성되는 것 보다 동일한 색을 발광하도록 형성되는 것이 구동에 더 유리할 수 있다.
- [0075] 도 5b에서는 제3 애노드(543B)와 연결된 박막 트랜지스터(520B), 및 제1 애노드(541B) 및 제2 애노드(542B)와 각각 연결된 컨택부(529B', 529B)를 도시하였으나, 제3 애노드(543B)와 연결된 박막 트랜지스터(520B)만 형성되고, 제1 애노드(541B)와 제2 애노드(542B), 제2 애노드(542B)와 제3 애노드(543B)는 브릿지 전극을 통해 연결될 수도 있다.
- [0076] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500B)에서 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)은 적색, 녹색, 청색 또는 백색의 동일한 색의 빛을 발광할 수 있다. 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)이 백색의 빛을 발광하는 경우, 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)은 분리되지 않고 연결되도록 형성될 수 있다.
- [0077] 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)이 백색의 빛을 발광하는 유기 발광층인 경우, 컬러 필터가 함께 사용될 수 있다. 컬러 필터는 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B) 위에 또는 아래에 형성되어 제1 유기 발광층(551B), 제2 유기 발광층(552B) 및 제3 유기 발광층(553B)에서 발광되는 백색의 빛을 적색, 청색 또는 녹색 등의 색의 빛으로 변환시킨다. 컬러 필터가 사용되지 않은 발광 영역은 백색 서브 화소 영역으로 기능한다.
- [0078] 컬러 필터가 사용되는 경우, 컬러 필터는 적색 컬러 필터, 녹색 컬러 필터 및 청색 컬러 필터를 포함할 수 있고, 적색 컬러 필터, 녹색 컬러 필터 및 청색 컬러 필터 각각은 제1 발광 영역(581B), 제2 발광 영역(582B) 및 제3 발광 영역(583B)에 대응하여 배치될 수 있다. 또한, 복수의 발광 영역(581B, 582B, 583B)에 대응하도록 하나의 컬러 필터가 형성될 수도 있다. 예를 들어, 적색 컬러 필터는 제1 발광 영역(581B) 및 제2 발광 영역(582B)에 대응하도록 형성되고, 청색 컬러 필터는 제3 발광 영역(583B)에 대응하도록 형성되는 등, 다양한 방식으로 발광 영역(581B, 582B, 583B)에 대응하도록 컬러 필터가 형성될 수 있다.
- [0079] 도 5c는 도 5a의 Vb-Vb'에 따른 유기 발광 표시 장치의 다른 구동 방식을 설명하기 위한 단면도이다. 도 5c를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(500C)는 플렉서블 기판(510C), 버퍼층(531C), 박막 트랜지스터(520C, 520C', 520C''), 게이트 절연층(532C), 층간 절연층(533C), 오버 코팅층(534C), 애노드(540C), 유기 발광층(550C), 캐소드(560C) 및 बैं크층(570C)을 포함한다. 도 5c의 유기 발광 표시 장치(500C)는 도 5b에서 설명한 유기 발광 표시 장치(500B)와 박막 트랜지스터(520C', 520C'') 채용 여부가 상이할 뿐, 다른 구성은 실질적으로 동일하므로 중복 설명은 생략한다.
- [0080] 버퍼층(531C) 상에 제1 애노드(541C), 제2 애노드(542C) 및 제3 애노드(543C) 각각에 대응하는 박막 트랜지스터(520C'', 520C', 520C)가 형성된다. 제1 애노드(541C), 제2 애노드(542C) 및 제3 애노드(543C)는 각각 박막 트랜지스터(520C'', 520C', 520C)의 소스 전극(523C'', 523C', 523C)과 전기적으로 연결된다. 따라서, 제1 애노드(541C), 제2 애노드(542C) 및 제3 애노드(543C)에는 각각의 박막 트랜지스터(520C'', 520C', 520C)를 통해서 상이한 전압이 인가될 수 있다.
- [0081] 제1 애노드(541C), 제2 애노드(542C) 및 제3 애노드(543C)에 상이한 전압이 인가될 수 있으므로, 제1 발광 영역(581C), 제2 발광 영역(582C) 및 제3 발광 영역(583C)은 독립적으로 구동된다. 이 경우, 제1 유기 발광층(551C)이 발광하는 빛의 색, 제2 유기 발광층(552C)이 발광하는 빛의 색 및 제3 유기 발광층(553C)이 발광하는 빛의 색을 서로 상이하게 하여, 각각의 발광 영역을 별개의 서브 화소 영역으로 정의할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500C)에서는 각각의 발광 영역이 동시에 구동하는 유기 발광 표시 장치

(500B)에서 보다 다양한 서브 화소 영역 배치 및 활용이 가능하다.

- [0082] 제1 유기 발광층(551C), 제2 유기 발광층(552C) 및 제3 유기 발광층(553C) 각각은 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 하나일 수 있다. 특히, 제3 발광 영역(583C)에 형성되는 제3 유기 발광층(553C)은 청색 유기 발광층일 수 있다. 일반적으로 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 청색 유기 발광층의 발광 효율이 가장 떨어진다. 따라서, 하나의 화소 영역을 구성하는 적색 서브 화소 영역, 녹색 서브 화소 영역 및 청색 서브 화소 영역 중 청색 서브 화소 영역의 크기를 상대적으로 크게 하는 것이 유기 발광 소자의 수명 및 전력 소비 측면에서 유리할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(500C)에서는 제3 발광 영역(583C)이 최외곽에 형성되어 제3 발광 영역(583C)의 면적이 다른 발광 영역들의 면적에 비해 가장 넓다. 따라서, 가장 넓은 면적을 갖는 제3 발광 영역(583C)에 형성되는 제3 유기 발광층(553C)의 면적 또한 다른 유기 발광층들에 비해 가장 넓으므로, 제3 유기 발광층(553C)은 청색 유기 발광층으로 형성될 수 있다.
- [0083] 도 5c에서는 유기 발광 표시 장치(500C)가 3개의 박막 트랜지스터(520C'', 520C', 520C)를 포함하는 것으로 도시하였으나, 유기 발광 표시 장치(500C)는 2개의 박막 트랜지스터를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 제2 애노드(542C) 및 제3 애노드(543C) 각각은 박막 트랜지스터(520C', 520C)와 전기적으로 연결되고, 제1 애노드(541C)는 제1 애노드(541C)와 연결된 컨택부를 통해 박막 트랜지스터(520C) 또는 박막 트랜지스터(520C')와 전기적으로 연결될 수도 있다. 제2 애노드(542C)와 제3 애노드(543C)가 각각 상이한 박막 트랜지스터(520C', 520C)에 전기적으로 연결됨에 따라 제2 발광 영역(582B)과 제3 발광 영역(583B)은 독립적으로 구동될 수 있다. 컨택부가 박막 트랜지스터(520C')와 연결되는 경우 제1 발광 영역(581C)과 제2 발광 영역(582C)은 동시 구동하며, 컨택부가 박막 트랜지스터(520C)와 연결되는 경우 제1 발광 영역(581C)과 제3 발광 영역(582C)이 동시 구동한다.
- [0084] 도 5b 및 도 5c에서는 유기 발광 소자(580B, 580C)가 3개의 발광 영역을 갖는 것으로 정의하였으나, 이에 제한되지 않고, 유기 발광 소자(580B, 580C)는 다수의 발광 영역을 갖도록 정의될 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(580B, 580C)는 일 방향으로 굽혀진 유기 발광 표시 장치일 수 있다. 이 경우, 제1 발광 영역(581B), 제2 발광 영역(582B) 및 제3 발광 영역(583B) 중 적어도 하나는 플렉서블 기관(510B)이 굽혀진 방향과 수직한 방향으로 분리되어 형성될 수 있다. 발광 영역의 형상이 애노드의 형상과 동일한 경우, 굽혀진 방향에 대한 애노드(540B)의 세그먼트 길이를 감소시킬 수 있다.
- [0086] 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치(500B, 500C)에서는 하나의 유기 발광 소자(580B, 580C)가 복수의 발광 영역을 포함하고, 복수의 발광 영역 중 하나의 발광 영역은 다른 하나의 발광 영역과 이격되어 다른 하나의 발광 영역의 최외곽을 둘러싸도록 배치된다. 또한, 유기 발광 소자(580B, 580C)의 복수의 발광 영역은 플렉서블 기관(510B, 510C)의 벤딩 영역에 배치된다. 따라서, 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치(500B, 500C)에서는 애노드(540B, 540C)의 형상이 유기 발광 소자(580B, 580C)의 발광 영역의 형상에 대응하도록 형성될 수 있으므로, 플렉서블 기관(510B, 510C)의 벤딩 영역이 벤딩되는 방향에 대한 애노드(540B, 540C)의 세그먼트 길이를 감소시킬 수 있고, 애노드(540B, 540C)의 크랙 발생 가능성을 낮출 수 있다.
- [0087] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들이다.
- [0088] 먼저, 플렉서블 기관(710) 상에 박막 트랜지스터(720, 720', 720'')를 형성하고(S70), 애노드용 물질층(790)을 패터닝하여, 제1 애노드(741), 제1 애노드(741)와 동일 평면 상에서 제1 애노드(741)와 이격되어 제1 애노드(741) 전체를 둘러싸는 제2 애노드(742), 및 제2 애노드(742)와 동일 평면 상에서 제2 애노드(742)와 이격되어 제2 애노드(742) 전체를 둘러싸는 제3 애노드(743)를 박막 트랜지스터(720, 720', 720'') 상에 동시에 형성한다(S71). 박막 트랜지스터(720, 720', 720'')를 형성하고, 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)를 형성하는 것에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 7a 및 도 7b를 참조한다.
- [0089] 도 7a를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(700)의 여러 엘리먼트들을 지지하기 위한 플렉서블 기관(710)을 이용한다. 플렉서블 기관(710)은 유기 발광 표시 장치(700)가 플렉서블 표시 장치로 기능하도록 벤딩이 가능한 재료인 폴리에스터계 고분자, 실리콘계 고분자, 아크릴계 고분자, 폴리올레핀계 고분자 및 이들의 조합으로 이루어진 균에서 선택된 물질로 형성된다.
- [0090] 플렉서블 기관(710) 상에는 버퍼층(731)이 형성된다. 버퍼층(731)은 플렉서블 기관(710)을 통한 수분 또는 불순물의 침투를 방지하며, 플렉서블 기관(710) 상부를 평탄화한다. 도 7a에서는 버퍼층(731)이 형성되는 것으로 도

시하였으나, 유기 발광 표시 장치(700)에서 사용되는 박막 트랜지스터(720, 720', 720'')의 종류에 기초하여 버퍼층(731)이 형성되지 않을 수도 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 버퍼층(731)을 형성하는 경우, 버퍼층(731)은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 복층 등으로 형성될 수 있다.

[0091] 버퍼층(731) 상에는 액티브층(721, 721', 721'')이 형성된다. 액티브층(721, 721', 721'')은 비정질 실리콘, 다결정 실리콘 또는 산화물 반도체 중 하나의 물질로 형성될 수 있다. 각각의 액티브층(721, 721', 721'') 상에는 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 복층으로 이루어지는 게이트 절연층(732)이 형성되고, 각각의 게이트 절연층(732) 상에는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나, 둘 이상의 합금, 둘 이상의 다중층으로 이루어지는 게이트 전극(722, 722', 722'')이 형성된다. 층간 절연층(733)은 게이트 전극(722, 722', 722'') 상에서 게이트 절연층(732)과 동일한 물질로 형성된다. 각각의 소스 전극(723, 723', 723'') 및 각각의 드레인 전극(724, 724', 724'')은 층간 절연층(733) 상에 형성되어 각각의 액티브층(721, 721', 721'')과 접하도록 형성된다. 소스 전극(723, 723', 723'') 및 드레인 전극(724, 724', 724'')은 또한 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나, 둘 이상의 합금, 둘 이상의 다중층으로 이루어질 수 있으나, 반드시 게이트 전극(722, 722', 722'')과 동일한 물질로 형성되는 것은 아니다.

[0092] 상술한 바와 같이, 액티브층(721, 721', 721''), 게이트 전극(722, 722', 722''), 소스 전극(723, 723', 723'') 및 드레인 전극(724, 724', 724'')을 포함하는 박막 트랜지스터(720, 720', 720'')를 형성한 후, 박막 트랜지스터(720, 720', 720'') 상에 오버 코팅층(734)을 형성한다. 오버 코팅층(734)은 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 및 벤조사이클로부텐 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있다. 오버 코팅층(734) 형성 후 각각의 박막 트랜지스터(720, 720', 720'')의 소스 전극(723, 723', 723'')의 일부 영역이 노출될 수 있도록 오버 코팅층(734)에 건택홀을 형성한다.

[0093] 오버 코팅층(734)을 형성한 후, 오버 코팅층(734) 상에 애노드용 물질층(790)을 형성한다. 애노드용 물질층(790)은 반사율이 우수한 도전층인 반사층 및 반사층 상에 일함수가 높은 투명 도전성 산화물로 형성된 투명 도전층을 포함한다.

[0094] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 애노드용 물질층(790)을 형성한 후 애노드용 물질층(790)을 패터닝한다. 애노드용 물질층(790)을 패터닝하여 제1 애노드(741), 제1 애노드(741)와 동일 평면 상에서 제1 애노드(741)와 이격되어 제1 애노드(741) 전체를 둘러싸는 제2 애노드(742), 및 제2 애노드(742)와 동일 평면 상에서 제2 애노드(742)와 이격되어 제2 애노드(742) 전체를 둘러싸는 제3 애노드(743)를 동시에 형성한다. 즉, 오버 코팅층(734) 전면 상에 형성된 애노드용 물질층(790) 상에 포토레지스트 공정 등을 통해 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)에 대응하는 영역의 애노드용 물질층(790)만을 남기고, 나머지를 제거하여 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)를 동시에 형성한다.

[0095] 추가적으로, 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743) 중 적어도 하나를 복수의 패턴으로 형성할 수 있다. 특히, 굽혀진 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자가 굽혀진 영역에 위치하는 경우, 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)를 유기 발광 표시 장치의 굽혀진 방향과 수직인 방향으로 형성할 수 있다. 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)를 분리된 형상으로 패터닝하여, 애노드(740) 벤딩에 의한 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)가 받는 힘을 감소시킬 수 있다.

[0096] 도 7b에서는 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743) 각각에 서로 상이한 박막 트랜지스터(720'', 720', 720)가 전기적으로 연결되는 것으로 도시하였으나, 1개의 박막 트랜지스터 또는 2개의 박막 트랜지스터만을 사용할 수도 있다. 이 경우, 제1 애노드(741)와 제2 애노드(742)를 연결하는 제1 브릿지 전극 또는/및 제2 애노드(742)와 제3 애노드(743)를 연결하는 제2 브릿지 전극을 형성할 수 있다. 제1 브릿지 전극 및 제2 브릿지 전극은 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743)와 동시에 형성될 수 있다. 또한, 1개의 박막 트랜지스터만을 사용하는 경우 또는 2개의 박막 트랜지스터만을 사용하는 경우, 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743) 중 박막 트랜지스터와 직접 접하지 않는 애노드는 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 컨택부와 접하여 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결될 수도 있다.

[0097] 이어서, 제1 애노드(741), 제2 애노드(742) 및 제3 애노드(743) 상에 유기 발광층(750)을 형성하고(S72), 유기 발광층(750) 상에 캐소드(760)를 형성한다(S73). 유기 발광층(750)을 형성하고, 캐소드(760)를 형성하는 것에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 7c를 함께 참조한다.

- [0098] 도 7c를 참조하면, 애노드(740) 상에 애노드(740)의 일부를 개구시키는 बैं크층(770)을 형성한다. बैं크층(770)은 유기 절연 물질 중 어느 하나로 이루어질 수 있고, 예를 들어, 포지티브(positive) 타입의 포토레지스트를 사용하여 형성할 수 있다.
- [0099] बैं크층(770)에 의해 개구된 애노드(740) 상에 유기 발광층(750)을 형성한다. 제1 बैं크층(771)에 의해 개구된 제1 애노드(741) 상에는 제1 유기 발광층(751)이 형성되고, 제1 बैं크층(771) 및 제2 बैं크층(772)에 의해 개구된 제2 애노드(742) 상에는 제2 유기 발광층(752)이 형성되고, 제2 बैं크층(772) 및 제3 बैं크층(773G)에 의해 개구된 제3 애노드(743) 상에 제3 유기 발광층(753)이 형성된다. 따라서, 제1 유기 발광층(751)은 제1 애노드(741)와 동일 형상이고, 제2 유기 발광층(752)은 제2 애노드(742)와 동일 형상이며, 제3 유기 발광층(753)은 제3 애노드(743)와 동일 형상일 수 있다.
- [0100] 도 7c에서는 제1 유기 발광층(751), 제2 유기 발광층(752) 및 제3 유기 발광층(753)이 분리되어 형성된 것으로 도시되었으나, 유기 발광 물질을 전면 증착하여 제1 유기 발광층(751), 제2 유기 발광층(752) 및 제3 유기 발광층(753)이 연결된 하나의 유기 발광층(750)으로 형성될 수도 있다. 이 경우, 유기 발광층(750)은 백색의 빛을 발광하는 유기 발광층일 수 있다.
- [0101] 유기 발광층(750) 상에는 캐소드(760)를 형성한다. 캐소드(760)는 일함수가 낮은 금속성 물질로 형성되고, 예를 들어, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금 등과 같은 금속성 물질로 형성된다. 또한, 캐소드(760)는 카본나노튜브(Carbon Nano Tube) 및 그래핀(graphene)으로도 형성될 수 있다. 캐소드(760)를 실질적으로 투명하게 형성하기 위해, 캐소드(760)는 수백 Å 이하의 두께, 예를 들어, 200Å 이하의 두께로 형성될 수 있다.
- [0102] 유기 발광 소자(780)는 제1 애노드(741), 제1 유기 발광층(751) 및 캐소드(760)에 의해 정의된 제1 발광 영역(781), 제2 애노드(742), 제2 유기 발광층(752) 및 캐소드(760)에 의해 정의된 제2 발광 영역(782), 및 제3 애노드(743), 제3 유기 발광층(753) 및 캐소드(760)에 의해 정의된 제3 발광 영역(783)을 갖는다.
- [0103] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 애노드 구조를 가진 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0104] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제2 애노드는 제1 애노드의 형상을 따라 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0105] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드는 마름모 형상으로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0106] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드 및 제2 애노드의 모서리부는 둥글게 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0107] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 박막 트랜지스터는 1개이고, 제1 애노드 및 제2 애노드는 각각 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0108] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 박막 트랜지스터는 복수 개이고, 제1 애노드 및 제2 애노드는 각각 박막 트랜지스터 중 서로 다른 박막 트랜지스터와 연결된 것을 특징으로 한다.
- [0109] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드와 제2 애노드를 연결하는 브릿지 전극을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0110] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 기관은 일 방향으로 굽혀진 것을 특징으로 한다.
- [0111] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드 및 제2 애노드 중 적어도 하나는 일 방향과 수직인 방향으로 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0112] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 새로운 화소 구조를 가진 유기 발광 표시 장치의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0113] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역은 बैं크층에 의해 구획된 것을 특징으로 한다.
- [0114] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역에는 동일한 색을 발광하는 유기 발광층이 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0115] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역에는 백색 유기 발광층 및 컬러 필터가 형성된 것을 특징으로 한다.

- [0116] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역은 2개 이상의 색을 발광하는 것을 특징으로 한다.
- [0117] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역 각각은 적색을 발광하는 영역, 녹색을 발광하는 영역 및 청색을 발광하는 영역 중 하나의 영역인 것을 특징으로 한다.
- [0118] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제3 발광 영역은 청색을 발광하는 영역인 것을 특징으로 한다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 벤딩 영역은 일 방향으로 굽혀진 것을 특징으로 한다.
- [0120] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 발광 영역, 제2 발광 영역 및 제3 발광 영역 중 적어도 하나는 일 방향과 수직한 방향으로 분리된 것을 특징으로 한다.
- [0121] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 벤딩에 의해 유기 발광 소자가 받는 힘을 감소시키기 위한 방법의 다양한 특징들에 대해 설명한다.
- [0122] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 유기 발광층은 제1 애노드 상의 제1 애노드와 동일 형상의 제1 유기 발광층, 제2 애노드 상의 제2 애노드와 동일 형상의 제2 유기 발광층 및 제3 애노드 상의 제3 애노드와 동일 형상의 제3 유기 발광층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0123] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드, 제2 애노드 및 제3 애노드를 동시에 형성하는 단계는, 제1 애노드와 제2 애노드를 연결하는 제1 브릿지 전극 및 제2 애노드와 제3 애노드를 연결하는 제2 브릿지 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0124] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 애노드, 제2 애노드, 및 제3 애노드 중 적어도 하나를 복수의 패턴으로 패터닝하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0125] 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.

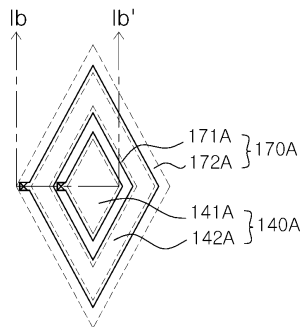
부호의 설명

- [0126] 110B, 110C, 210A, 310A, 510B, 510C, 710: 플렉서블 기판
- 120B, 120C, 120C', 220A, 520B, 520C, 520C', 520C'', 720, 720', 720'': 박막 트랜지스터
- 121B, 121C, 121C', 221A, 521B, 521C, 521C', 521C'', 721, 721', 721'': 액티브층
- 122B, 122C, 122C', 222A, 522B, 522C, 522C', 522C'', 722, 722', 722'': 게이트 전극
- 123B, 123C, 123C', 223A, 523B, 523C, 523C', 523C'', 723, 723', 723'': 소스 전극
- 124B, 124C, 124C', 224A, 524B, 524C, 524C', 524C'', 724, 724', 724'': 드레인 전극
- 129B, 529B, 529B': 컨택부
- 131B, 131C, 231A, 531B, 531C, 731: 버퍼층
- 132B, 132C, 232A, 532B, 532C, 732: 게이트 절연층
- 133B, 133C, 233A, 533B, 533C, 733: 층간 절연층
- 134B, 134C, 234A, 534B, 534C, 734: 오버 코팅층
- 140A, 140B, 140C, 240A, 340A, 540B, 540C, 740: 애노드
- 141A, 141B, 141C, 241A, 341A, 541B, 541C, 741: 제1 애노드
- 142A, 142B, 142C, 242A, 342A, 542B, 542C, 742: 제2 애노드

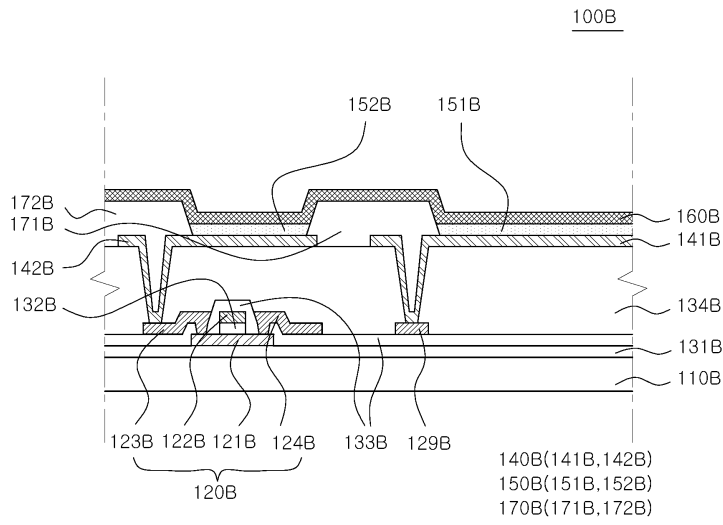
- 249A, 349A: 브릿지 전극
- 543B, 743: 제3 애노드
- 150B, 150C, 250A, 550B, 550C, 750: 유기 발광층
- 151B, 151C, 251A, 551B, 551C, 751: 제1 유기 발광층
- 152B, 152C, 252A, 552B, 552C, 752: 제2 유기 발광층
- 553B, 553C, 753: 제3 유기 발광층
- 160B, 160C, 260A, 560B, 560C, 760: 캐소드
- 170A, 170B, 170C, 270A, 370A, 570B, 570C, 770: बैं크층
- 171A, 170B, 171C, 271A, 371A, 571B, 571C, 771: 제1 बैं크층
- 172A, 170B, 172C, 272A, 372A, 572B, 572C, 772: 제2 बैं크층
- 373A, 573B, 573C, 773: 제3 बैं크층
- 580A, 580B, 580C, 780: 유기 발광 소자
- 581A, 581B, 581C, 781: 제1 발광 영역
- 582A, 582B, 582C, 782: 제2 발광 영역
- 583A, 583B, 583C, 783: 제3 발광 영역
- 790: 애노드용 물질층
- 100B, 100C, 200A, 500B, 500C, 700: 유기 발광 표시 장치

도면

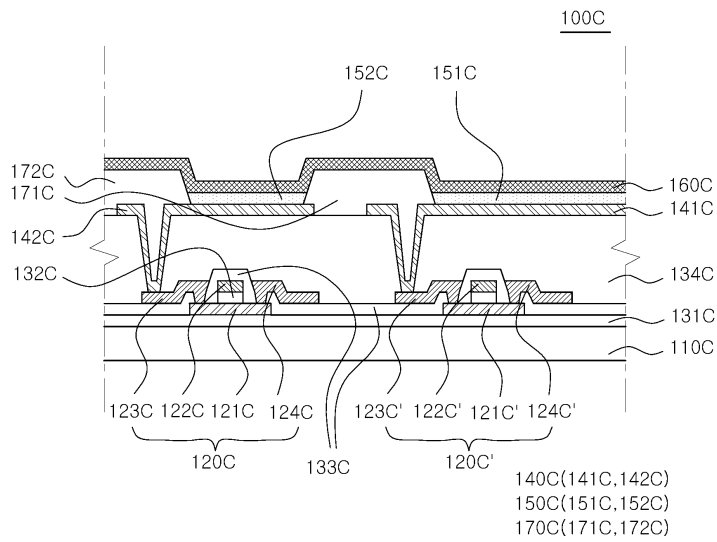
도면1a



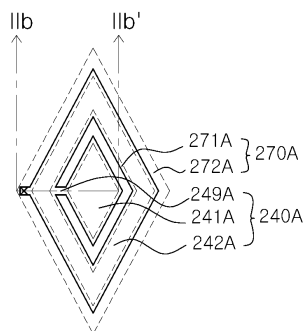
도면1b



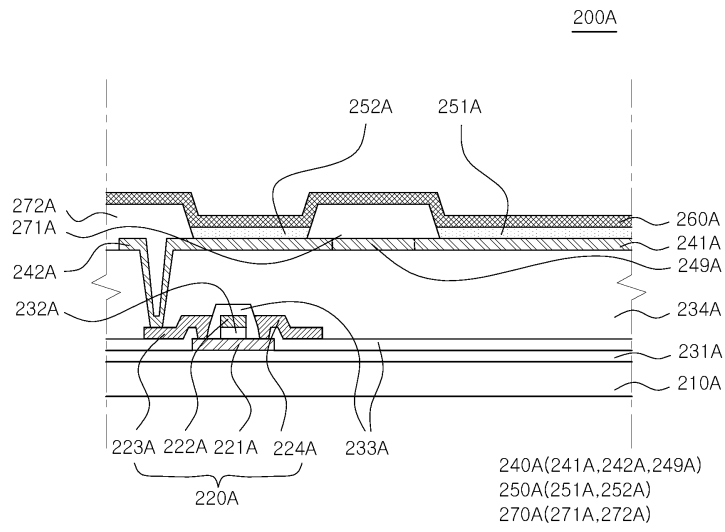
도면1c



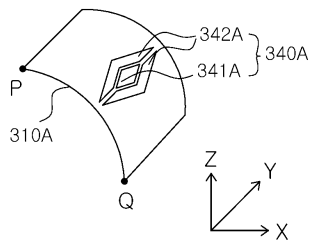
도면2a



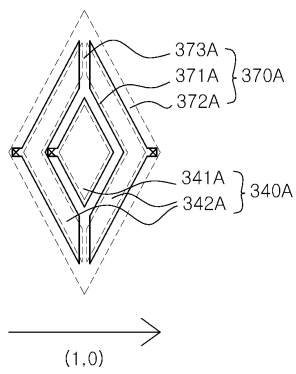
도면2b



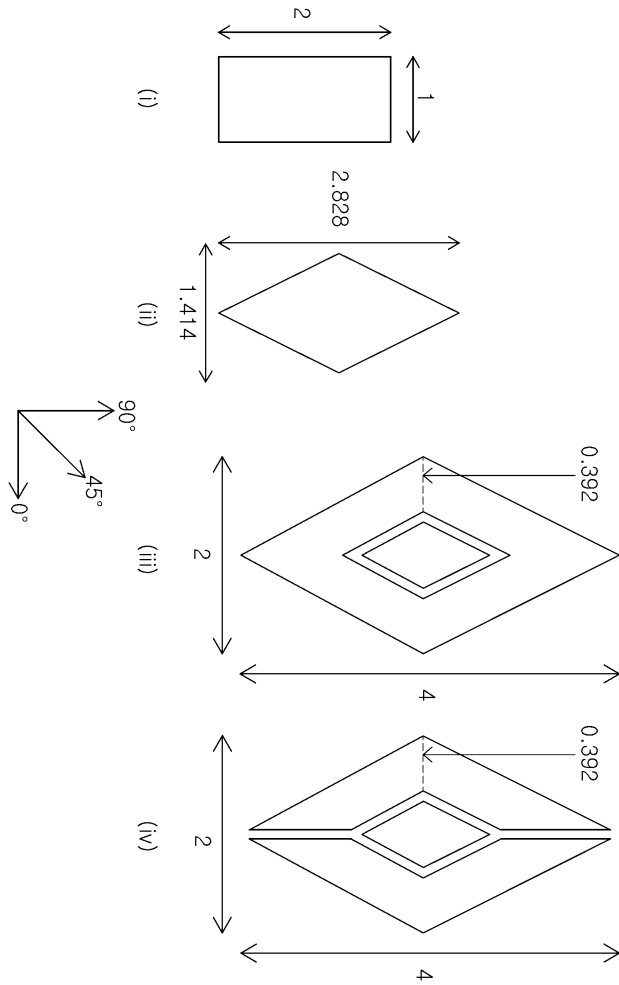
도면3a



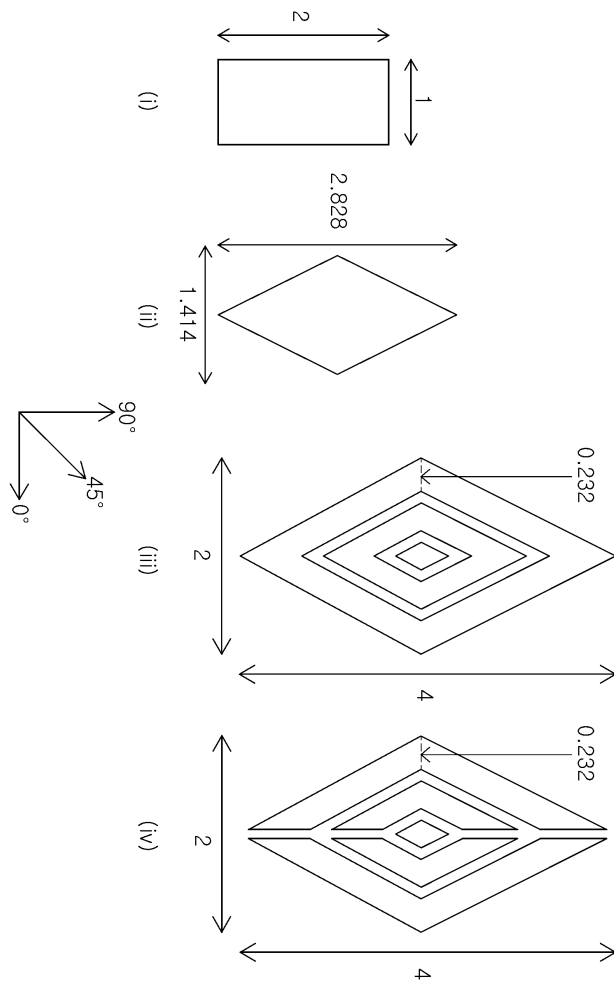
도면3b



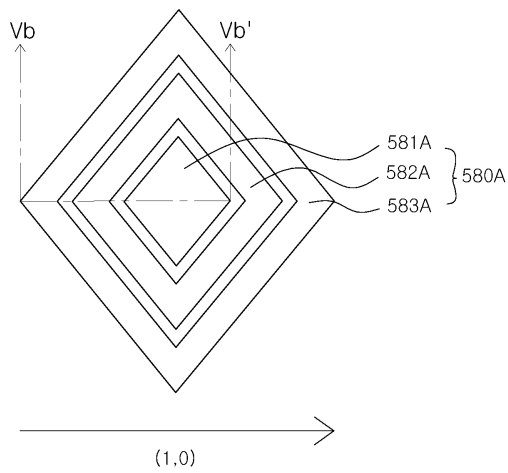
도면4a



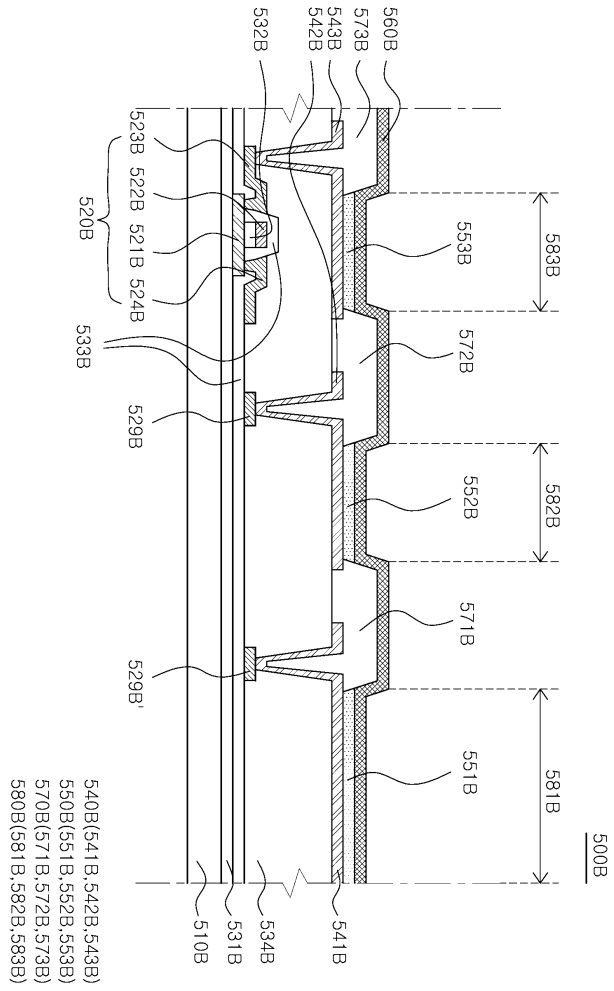
도면4b



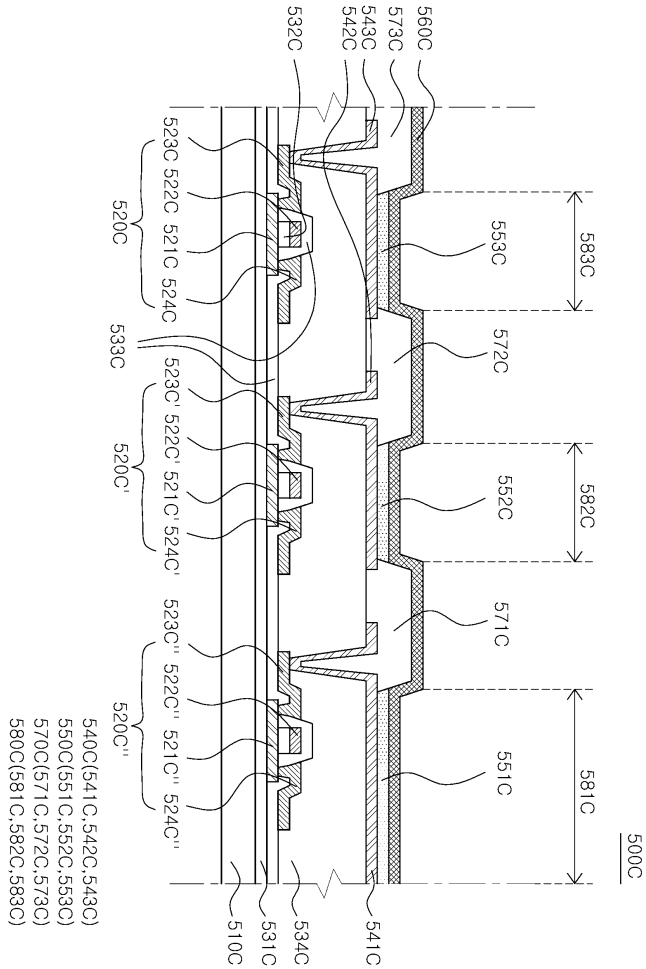
도면5a



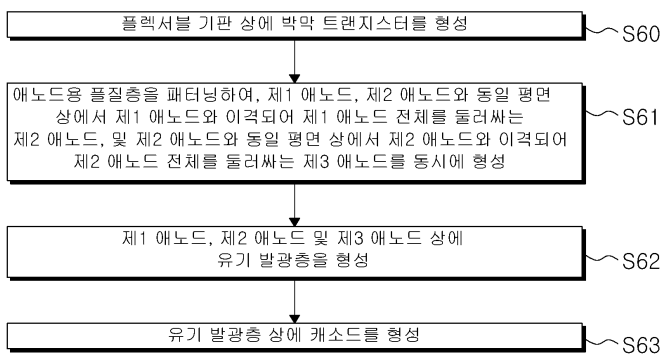
도면5b



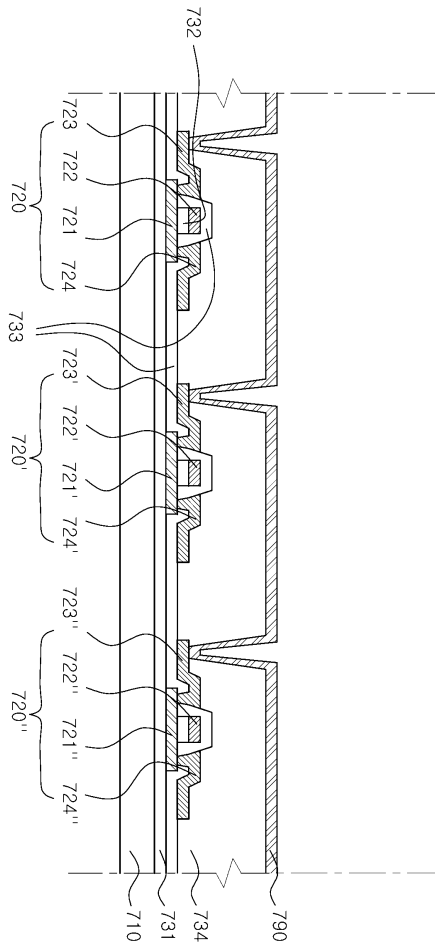
도면5c



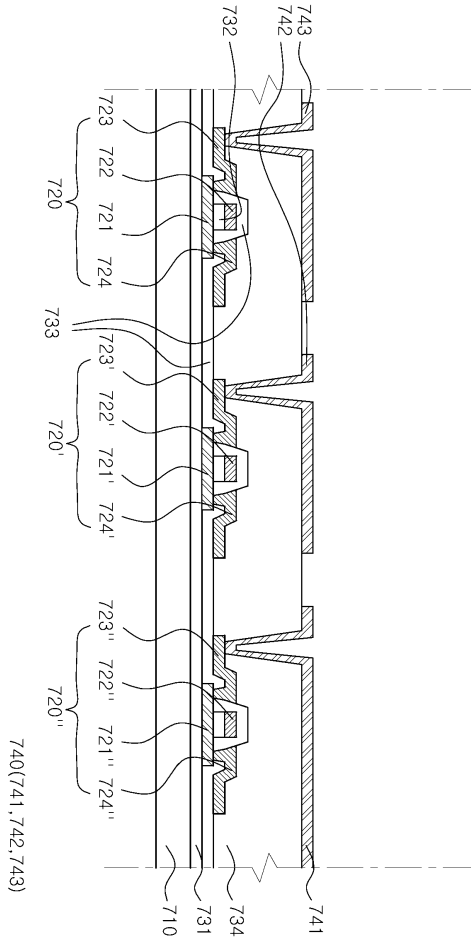
도면6



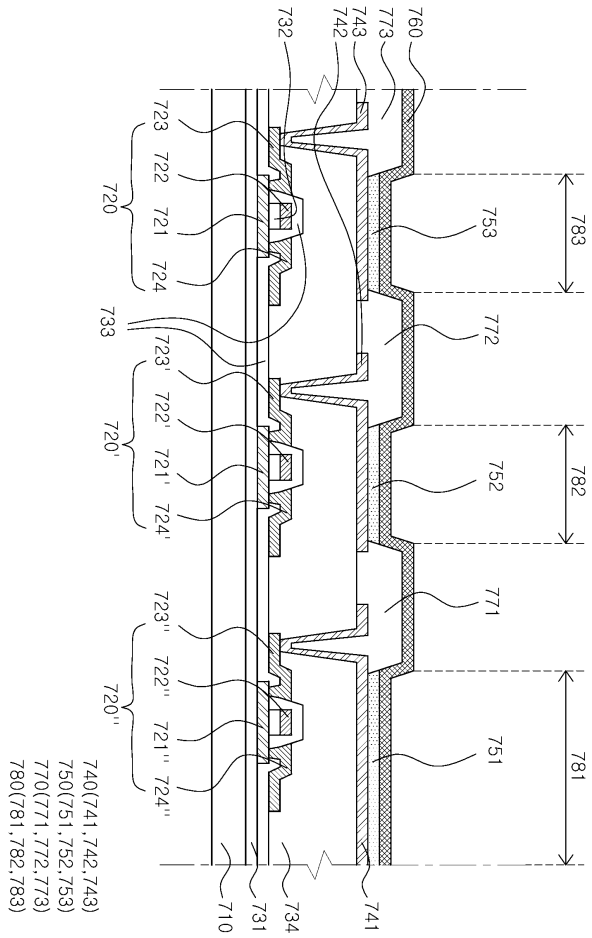
도면7a



도면7b



도면7c



专利名称(译)	OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020150049831A	公开(公告)日	2015-05-08
申请号	KR1020130130882	申请日	2013-10-31
[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	HA AN NA 하안나 LEE CHAN WOO 이찬우 YOUN SANG CHEON 윤상천		
发明人	하안나 이찬우 윤상천		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0097 H01L51/5203 H01L2251/53		
其他公开文献	KR102020895B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种有机发光显示装置和用于提高有机发光显示装置的柔性的方法。有机发光二极管显示器包括柔性基板。薄膜晶体管形成在柔性基板上。第一阳极和第二阳极在柔性基板上形成在同一平面上。第二阳极与第一阳极间隔开并且形成成为围绕第一阳极的整个专利公开10-2015-0049831。在第一阳极和第二阳极上形成有机发光层，并且在有机发光层上形成阴极。第一阳极和第二阳极位于挠性基板弯曲的弯曲区域中。第一阳极和第二阳极形成成为彼此间隔开，并且第二阳极形成成为围绕第一阳极的整体，从而减小了阳极相对于有机发光显示器弯曲的方向的段长度。结果，可以使阳极处的裂纹最小化。另外，第一阳极和第二阳极的形状和布置可以解决由于阳极的裂纹引起的有机发光二极管显示器中的亮度不均匀或亮度降低。此外，由于可以弯曲有机发光二极管显示器的有源区域，所以可以实现弯曲的显示装置或柔性显示装置，并且可以改善有机发光二极管显示器的设计。 专利出版物10-2015-0049831

