



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0071122
(43) 공개일자 2018년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)

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

(52) CPC특허분류

H01L 27/3276 (2013.01)

H01L 27/1244 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0173945

(22) 출원일자 2016년12월19일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이세용

경기도 고양시 일산서구 원일로21번길 43 일신삼

익아파트 104동 1704호

(74) 대리인

특허법인인벤투스

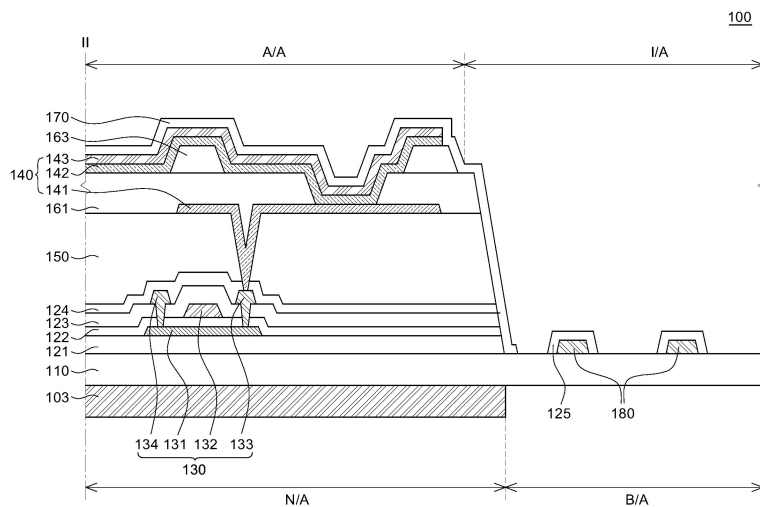
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 영역, 제2 영역 및 제1 영역과 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역 상의 배선을 포함한다. 배선은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함한다. 이때, 복수의 단위 패턴 각각은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 새로운 형상을 갖는 배선을 벤딩 영역에 배치함으로써, 벤딩 영역에 형성된 배선 및 보호층이 받는 응력을 최소화할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2251/5338 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 영역, 제2 영역 및 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기관; 및
상기 플렉서블 기관의 상기 벤딩 영역 상의 배선을 포함하고,
상기 배선은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고, 상기 복수의 단위 패턴 각각은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 복수의 단위 패턴은 벤딩 방향을 따라 지그재그(zigzag) 형태로 배열된 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 배선은 벤딩 방향에 따라 복수의 단위 패턴이 이격되어 배열된 제1 패턴 및 벤딩 방향에 따라 복수의 단위 패턴이 이격되어 배열된 제2 패턴을 포함하고,
상기 제1 패턴의 복수의 단위 패턴의 중심점을 지나는 제1 라인과 상기 제2 패턴의 복수의 단위 패턴의 중심점을 지나는 제2 라인은 서로 이격된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제1 라인과 상기 제2 라인 간의 이격 거리는 상기 제1 패턴의 최외곽과 상기 제1 라인 간의 이격 거리 및 상기 제2 패턴의 최외곽과 상기 제2 라인 간의 이격 거리보다 짧은 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 복수의 단위 패턴 각각은,
제1 서브 배선,
상기 제1 서브 배선과 마주보는 제2 서브 배선,
상기 제1 서브 배선과 예각을 이루고, 상기 제2 서브 배선과 둔각을 이루는 제3 서브 배선, 및
상기 제3 서브 배선과 마주보는 제4 서브 배선을 포함하고,
상기 복수의 단위 패턴 각각의 제1 서브 배선, 제2 서브 배선, 제3 서브 배선 및 제4 서브 배선 중 2 개의 서브 배선은 인접하는 다른 단위 패턴과 공유되는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 복수의 단위 패턴 중 서로 인접하는 2개의 단위 패턴의 서브 배선이 만나는 교선의 길이는 단위 패턴의 서브 배선의 길이보다 짧은 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 배선은 벤딩 방향을 기준으로 좌우가 비대칭 구조인 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

유기 발광 소자가 배치된 표시 영역, 상기 표시 영역을 둘러싸는 제1 비표시 영역, 상기 제1 비표시 영역으로부터 연장된 벤딩 영역 및 상기 벤딩 영역의 일측으로부터 연장된 제2 비표시 영역을 포함하는 플렉서블 기판; 및
상기 플렉서블 기판의 상기 벤딩 영역에 배치된 배선을 포함하고,

상기 배선의 일측 외곽부는 제1 돌출부 및 상기 제1 돌출부보다 더 돌출된 제2 돌출부를 포함하고,

상기 배선의 타측 외곽부는 상기 제2 돌출부와 대응하는 제3 돌출부 및 상기 제3 돌출부보다 더 돌출되고 상기 제1 돌출부와 대응하는 제4 돌출부를 포함하고,

상기 배선에는 복수의 개구부가 지그재그로 배열된 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 개구부 각각은 마름모 형상을 갖고,

상기 배선은 상기 복수의 개구부가 정의되도록 상기 제1 돌출부와 상기 제3 돌출부 사이를 연결하는 연결 배선을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 배선은 데이터 배선 또는 게이트 배선인 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제1 영역, 제2 영역 및 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판; 및

상기 플렉서블 기판의 상기 벤딩 영역 상의 배선을 포함하고,

상기 배선은 제1 방향으로 연장된 복수의 제1 배선 및 제2 방향으로 연장되고 상기 복수의 제1 배선 중 서로 인접하는 2개의 제1 배선을 연결하는 복수의 제2 배선을 포함하며,

상기 복수의 제2 배선 각각은 상기 제1 방향을 따라 이격되어 배치되고,

상기 복수의 제1 배선 각각에서 일 측에 연결된 제2 배선과 타 측에 연결된 제2 배선은 서로 교대로 배치된 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수의 제1 배선 각각에서 일 측에 연결된 제2 배선과 타 측에 연결된 제2 배선은 지그재그 형태로 배치된 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 배선과 상기 제2 배선은 복수의 마름모 패턴의 형상을 이루며,

상기 복수의 제1 배선과 상기 복수의 제2 배선들이 이루는 마디는 최대 세 방향에서 연장된 배선들의 교점인 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 복수의 제2 배선 중 일부는 상기 제1 배선의 끝단과 접하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 배선은 VDD 배선 또는 VSS 배선인 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 내로우 베젤(narrow bezel) 또는 베젤 프리(bezel free)를 구현할 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 장치로서, 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고화질의 영상을 표시할 수 있도록 연구되고 있다. 표시 장치는 스스로 광을 발광하는 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display Device), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Device), 등과 별도의 광원을 필요로 하는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display) 등이 있으며, 유기 발광 표시 장치는 별도의 광원 장치 없이 구현되기 때문에, 플렉서블(flexible) 표시 장치로 구현되기에 용이하다. 이때, 플라스틱, 박막 금속(metal foil) 등의 플렉서블 재료가 유기 발광 표시 장치의 기판으로 사용된다.

[0003] 한편, 유기 발광 표시 장치가 플렉서블(flexible) 표시 장치로 구현되는 경우에, 그 유연한 성질을 이용하여 표시 장치의 여러 부분을 휘거나 구부리려는 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구는 주로 새로운 디자인과 UI/UX를 위해 수행되고 있으며, 일각에서는 표시 장치 베젤(Bezel)의 면적을 줄이기 위해 이러한 연구가 수행되기도 한다.

[0004] 상술한 바와 같이 표시 장치 베젤의 면적을 줄이기 위해 기판을 벤딩하는 경우, 벤딩되는 영역 상에 배치된 배선에 응력이 집중되어 배선에 크랙(crack)이 발생할 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.

[0005] [관련기술문헌]

[0006] 플렉서블 표시 장치 및 플렉서블 표시 장치 제조 방법 (특허출원번호 제10-2014-0085956호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 내로우 베젤 또는 베젤 프리를 구현하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 벤딩 영역에 형성된 배선과 배선을 보호하는 보호층이 받는 응력을 최소화하는 배선 구조 및 보호층 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 벤딩 시 발생하는 단선 또는 투습에 의한 배선 손상을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 영역, 제2 영역 및 제1 영역과 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역 상의 배선을 포함한다. 배선은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함한다. 이때, 복수의 단위 패턴 각각은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 새로운

형상을 갖는 배선을 벤딩 영역에 배치함으로써, 벤딩 영역에 형성된 배선 및 보호층이 받는 응력을 최소화할 수 있다.

[0012] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자가 배치된 표시 영역, 표시 영역을 둘러싸는 제1 비표시 영역, 제1 비표시 영역으로부터 연장된 벤딩 영역 및 벤딩 영역의 일측으로부터 연장된 제2 비표시 영역을 포함하는 플렉서블 기판을 포함한다. 플렉서블 기판의 벤딩 영역에는 배선이 배치된다. 이때, 배선의 일측 외곽부는 제1 돌출부 및 제1 돌출부보다 더 돌출된 제2 돌출부를 포함하고, 배선의 타측 외곽부는 제2 돌출부와 대응하는 제3 돌출부 및 제3 돌출부보다 더 돌출되고 제1 돌출부와 대응하는 제4 돌출부를 포함한다. 배선 내부에는 복수의 개구부가 지그재그로 배열된다.

[0013] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 영역, 제2 영역 및 제1 영역과 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역 상의 배선을 포함한다. 배선은 제1 방향으로 연장된 복수의 제1 배선 및 제2 방향으로 연장되고 복수의 제1 배선 중 서로 인접하는 2개의 제1 배선을 연결하는 복수의 제2 배선을 포함한다. 이때 복수의 제2 배선 각각은 제1 방향을 따라 이격되어 배치되고, 복수의 제1 배선 각각에서 일 측에 연결된 제2 배선과 타 측에 연결된 제2 배선은 서로 교대로 배치된다.

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

발명의 효과

[0015] 본 발명은 새로운 구조를 갖는 배선을 사용함으로써, 벤딩 영역에 형성된 배선과 보호층에 가해지는 응력을 최소화할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명은 벤딩 시 배선에 크랙이 발생하거나 배선 상에 배치된 보호층의 크랙에 의해 배선으로 투습되는 현상을 억제할 수 있다.

[0017] 이로 인해, 본 발명은 네로우 베젤 또는 베젤 프리를 구현하는 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 II-II' 에 따른 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선의 형상을 설명하기 위한 평면도이다.

도 4는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선에 대한 개략적인 확대 평면도이다.

도 5a는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다.

도 5b는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선을 덮는 보호층에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다.

도 6a는 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다.

도 6b는 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선을 덮는 보호층에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선에 대한 개략적인 확대 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 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 서

로 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.

- [0021] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 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', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0022] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0023] 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 위치할 수도 있다.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0027] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다. 도 2는 도 1의 II-II'에 따른 단면도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 지지 기관(103), 플렉서블 기관(110), 패드부(112), 박막 트랜지스터(130), 유기 발광 소자(140), 봉지층(170), 배선(180) 및 보호층(125)을 포함한다. 도 1에는 지지 기관(103)이 생략되어 있으며, 플렉서블 기관(110) 상에 배치된 박막 트랜지스터(130) 및 유기 발광 소자(140)의 구체적인 모습이 생략되어 있다.
- [0032] 플렉서블 기관(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 여러 구성요소들을 지지하기 위한 기관이다. 플렉서블 기관(110)은 벤딩될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(110)은 수평방향, 수직방향 또는 대각선 방향으로 벤딩될 수 있다. 따라서, 플렉서블 기관(110)은 유기 발광 표시 장치(100)에 요구되는 디자인에 기초하여, 수직, 수평 및 대각선 방향의 조합으로 벤딩될 수 있다.
- [0033] 플렉서블 기관(110)은 벤딩이 가능하도록 플렉서빌리티(flexability)를 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(110)은 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테라프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET) 등과 같은 고분자로 이루어진 박막 플라스틱 필름으로 구현될 수 있다.
- [0034] 플렉서블 기관(110)은 적어도 하나의 액티브 영역(active area)(A/A)을 포함한다. 액티브 영역(A/A)은 유기 발광 소자(140)가 배치된 영역으로서, 화상이 표시되는 영역을 의미하며, 표시 영역(display area)으로 지칭될 수

있다. 적어도 하나의 비액티브 영역(inactive area)(I/A)이 액티브 영역(A/A)의 주위에 배치될 수 있다. 즉, 비액티브 영역(I/A)은, 액티브 영역(A/A)의 하나 이상의 측면에 접할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 비액티브 영역(I/A)은 사각형 형태의 액티브 영역(A/A)을 둘러싼다. 그러나, 액티브 영역(A/A)의 형태 및 액티브 영역(A/A)에 접하는 비액티브 영역(I/A)의 형태 및 배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 액티브 영역(A/A) 및 비액티브 영역(I/A)은, 유기 발광 표시 장치(100)를 탑재한 전자 장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 예를 들어, 액티브 영역은 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등의 형태로 구성될 수 있다.

- [0035] 플렉서블 기판(110)은 제1 영역, 제1 영역의 일 측으로부터 연장된 벤딩 영역(B/A) 및 벤딩 영역(B/A)의 일 측으로부터 연장된 제2 영역을 포함한다. 제1 영역은 액티브 영역(A/A)을 포함하는 비벤딩 영역(N/A)으로 정의될 수 있고, 제2 영역은 벤딩 영역(B/A)을 기준으로 제1 영역의 반대에 위치하는 비벤딩 영역(N/A)으로 정의될 수 있다.
- [0036] 플렉서블 기판(110)은 일부분이 벤딩될 수 있으며, 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 액티브 영역(A/A)의 하단부가 벤딩될 수 있다. 즉, 플렉서블 기판(110)의 벤딩 영역(B/A)이 벤딩된다.
- [0037] 비록, 도 1에는 플렉서블 기판(110)의 비액티브 영역(I/A)이 벤딩된 모습이 도시되어있으나, 플렉서블 기판(110)의 액티브 영역(A/A)의 일부가 벤딩될 수 있다. 이 경우, 액티브 영역(A/A)의 벤딩된 영역에서 영상이 표시될 수 있으며, 유기 발광 표시 장치(100)는 실질적으로 평평한 표시 영역과 굴곡된 표시 영역을 포함할 수 있다.
- [0038] 플렉서블 기판(110)의 제2 영역의 비액티브 영역(I/A)에는 패드부(112)가 배치된다. 패드부(112)는 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(110)의 하단부에서 액티브 영역(A/A)과 접하는 비액티브 영역(I/A)에 배치된다. 패드부(112)는 FPCB 등과 같은 회로 필름과 접촉되며, 회로 필름과 배선(180)을 서로 연결시키는 접촉 단자로서 기능한다.
- [0039] 액티브 영역(A/A) 내에는 유기 발광 소자(140)와 연결된 박막 트랜지스터(130)가 배치된다. 박막 트랜지스터(130)는 비액티브 영역(I/A)에 위치한 구동부(111)와 연관되어 동작하며, 유기 발광 소자(140)에 제공되는 구동 전류량을 제어한다.
- [0040] 구동부(111)는 플렉서블 기판(110)의 비액티브 영역(I/A)에 배치되며, 박막 트랜지스터(130)에 구동 신호를 제공한다. 예를 들어, 구동부(111)는 박막 트랜지스터(130)에 게이트 신호를 제공하는 게이트 구동부일 수 있다. 게이트 구동부는 다양한 게이트 구동 회로들을 포함하며, 게이트 구동 회로들은 플렉서블 기판(110) 상에 직접 형성될 수 있다. 이 경우, 구동부(111)는 GIP(gate-in-panel)로 지칭될 수 있다.
- [0041] 도 1에 도시되지는 않았으나, 박막 트랜지스터(130)에 데이터 신호를 제공하는 데이터 구동부는, 분리된 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board; PCB)에 탑재되어 FPCB(flexible printed circuit board) 등과 같은 회로 필름을 통해 플렉서블 기판(110)과 연결되거나, COF(chip-on-film)과 같은 방식으로 플렉서블 기판(110)의 패드부(112)에 직접 배치될 수 있다.
- [0042] 몇몇 실시예에서, 플렉서블 기판(110) 상에는 다양한 신호를 생성하거나 액티브 영역(A/A) 내의 유기 발광 소자(140)를 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전(electro static discharge) 회로 등이 플렉서블 기판(110) 상에 배치될 수 있다.
- [0043] 도 2에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(110)의 특정 부분에서의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해, 하나 이상의 지지 기판(103)이 플렉서블 기판(110)의 하부에 배치된다. 예를 들어, 지지 기판(103)은 비벤딩 영역(N/A)에만 배치된다. 이 경우, 지지 기판(103)은 벤딩을 위한 플렉서빌리티가 요구되는 벤딩 영역(B/A)에는 배치되지 않는다. 즉 지지 기판(103)은 유기 발광 소자(140)가 배치되는 액티브 영역(A/A) 및 패드부(112)가 배치되는 비액티브 영역(I/A)의 일부 영역에 배치되며, 벤딩 영역(B/A)에는 배치되지 않는다. 지지 기판(103)은 플렉서블 기판(110) 상에 박막 트랜지스터(130), 유기 발광 소자(140), 패드부(112) 등과 같은 구성 요소들을 형성하는 공정에서 플렉서블 기판(110)이 말리지 않도록 플렉서블 기판(110)을 지지한다.
- [0044] 지지 기판(103)은 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 기타 적합한 폴리머의 조합으로 구성된 박형 플라스틱 필름으로 구성될 수 있다. 또한, 지지 기판(103)은 박형 유리, 유전체로 차폐된 금속 호일(metal foil), 다층 폴리머, 나노 파티클 또는 마이크로 파티클과 조합된 고분자 물질이 포함된 고분자 필름 등으로 구현될 수 있다.
- [0045] 플렉서블 기판(110) 상에 버퍼층(121)이 배치된다. 버퍼층(121)은 플렉서블 기판(110)을 통한 수분 또는 불순물

의 침투를 방지하며, 플렉서블 기판(110) 상부를 평탄화한다. 버퍼층(121)은 실리콘 나이트라이드(SiNx) 및 실리콘 옥사이드(SiO₂)가 번갈아 적층된 다층 구조로 형성될 수 있다. 다만, 버퍼층(121)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 버퍼층(121)의 형성 여부는, 플렉서블 기판(110)의 종류나 박막 트랜지스터(130)의 종류에 기초하여 결정된다.

[0046] 버퍼층(121) 상에 박막 트랜지스터(130)가 배치된다. 박막 트랜지스터(130)는 액티브층(131), 게이트 전극(132), 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)을 포함한다. 구체적으로, 버퍼층(121) 상에 액티브층(131)이 형성되고, 액티브층(131) 상에 액티브층(131)과 게이트 전극(132)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(122)이 형성된다. 또한, 게이트 절연층(122) 상에 액티브층(131)과 중첩되도록 게이트 전극(132)이 형성되고, 게이트 전극(132) 및 게이트 절연층(122) 상에 층간 절연층(123)이 형성된다. 층간 절연층(123) 상에 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)이 형성된다. 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)은 액티브층(131)과 전기적으로 연결된다. 도 2에서는 설명의 편의를 위해, 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였으나, 스위칭 박막 트랜지스터, 커패시터 등도 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(130)가 코플래너(coplanar) 구조인 것으로 설명하였으나, 스테거드(staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.

[0047] 액티브층(131)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물 (organic) 반도체 등으로 형성될 수 있다. 액티브층(131)이 산화물 반도체로 형성되는 경우, ITO, IZO, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0048] 게이트 절연층(122) 및 층간 절연층(123)은 버퍼층(121) 상에 배치되며, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥사이드 등과 같은 무기 절연 물질로 이루어진다. 게이트 절연층(122) 및 층간 절연층(123)은 무기 절연 물질로 이루어진 단일층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.

[0049] 박막 트랜지스터(130)를 덮도록 패시베이션층(124)이 배치된다. 패시베이션층(124)은 게이트 절연층(122) 또는 층간 절연층(123)과 동일한 무기 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(134) 및 드레인 전극(133)을 보호한다.

[0050] 패시베이션층(124) 상에 평탄화층(150)이 배치된다. 평탄화층(150)은 플렉서블 기판(110)의 상부를 평탄화하는 층으로서, 플렉서블 기판(110)의 상부 단차를 덮을 수 있도록 유기 절연 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 평탄화 층(150)은, 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리아이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(polyphenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 평탄화층(150)은 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다층 층으로 구성될 수 있다. 평탄화층(150)은 박막 트랜지스터(130)와 애노드(141)를 전기적으로 연결하기 위한 선택홀을 포함한다.

[0051] 유기 발광 소자(140)는 평탄화층(150) 상에 배치되고, 애노드(141), 유기층(142) 및 캐소드(143)를 포함한다. 애노드(141)는 유기층(142)으로 정공(hole)을 공급하는 전극이며, 박막 트랜지스터(130)와 연결된다. 애노드(141)는 유기층(142)에 정공을 제공하기 위해, 일함수가 높은 투명 도전성 물질로 구성될 수 있다. 투명 도전성 물질은 ITO, IZO, ITZO 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 도 2에 도시된 바와 같이 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식으로 구동되는 경우, 애노드(141)는 반사판을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0052] 캐소드(143)는 유기층(142)으로 전자(electron)를 공급하는 전극으로, 상대적으로 일함수가 낮은 금속, 예를 들어, 은, 티타늄(Ti), 알루미늄, 몰리브덴(Mo), 또는 은과 마그네슘의 합금(Ag:Mg)으로 형성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식으로 구동되는 경우, 캐소드(143)를 구성하는 금속층은 광이 투과될 수 있도록 매우 얇은 두께를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐소드(143)는 ITO, IZO, ITZO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[0053] 애노드(141)와 캐소드(143) 사이에 유기층(142)이 배치된다. 유기층(142)은 유기 발광층을 포함한다. 유기 발광층은 특정 파장의 빛을 발광하며, 적색, 녹색 또는 청색 빛을 발광할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 유기 발광층은 적색 빛을 발광하는 적색 발광층, 녹색 빛을 발광하는 녹색 발광층 및 청색 빛을 발광하는 청색 발광층이 적층되어 백색광을 발광하는 다층 구조로 구성될 수 있다.

- [0054] 유기층(142)은 유기 발광층 이외에, 유기 발광 소자(140)의 발광 효율을 개선하기 위한 주입층(injecting layer), 수송층(transporting layer)과 같은 유기층들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드(141) 및 캐소드(143) 사이에는 유기 발광층 이외에, 정공의 이동을 보다 원활하게 하기 위한, 정공 주입층(hole injection layer)이나, 정공 수송층(hole transport layer)이 더 배치될 수 있다.
- [0055] बैं크층(161)은 평탄화층(150) 상에 배치되며, 애노드(141)의 가장자리를 덮는다. बैं크층(161)은 유기 발광 소자(140)가 발광하는 발광 영역을 정의한다. 즉, बैं크층(161)은 애노드(141)의 가장자리를 둘러싸도록 배치되며, 발광 영역을 정의하는 개구부를 포함한다. बैं크층(161)의 개구부에 대응되는 영역에서 애노드(141), 유기층(142) 및 캐소드(143)가 순차적으로 적층될 수 있다. 유기층(143)의 유기 발광층은 애노드(141)로부터 제공되는 정공 및 캐소드(143)로부터 제공되는 전자에 기초하여 발광하므로, बैं크층(161)의 개구부에 대응되는 영역에서 유기 발광 소자(140)는 발광하게 된다. बैं크층(161)은 인접하는 서브 화소들의 애노드(131)들을 서로 절연시키기 위해 절연 물질로 이루어진다. 예를 들어, बैं크층(161)은 폴리이미드계 수지, 폴리아크릴계 수지 및 폴리스틸렌계 수지 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 몇몇 실시예들에 따르면, बैं크층(161)은 발광 영역에서 발생하는 빛의 혼색을 방지하도록 광 흡수율이 높은 블랙 बैं크로 구성될 수 있다.
- [0056] बैं크층(161) 상에 스페이서(163)가 배치된다. 스페이서(163)는 बैं크층(161)의 개구부를 둘러싸도록 배치되어, 외부 압력으로부터 बैं크층(161)의 개구부 내의 유기층(142)을 보호한다. 스페이서(163)는 बैं크층(161)과 동일한 수지 조성물로 형성될 수 있으며, 빛의 혼색을 방지하도록 광 흡수율이 높은 블랙 스페이서로 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, बैं크층(161) 및 스페이서(163)는 동일한 물질로 구성된 하나의 구조물일 수 있다. 이 경우, बैं크층(161)과 스페이서(163)는 하프톤 마스크(half ton mask)를 사용한 패터닝 공정으로 형성될 수 있다.
- [0057] 유기 발광 소자(140)를 보호하도록 유기 발광 소자(140) 상에 봉지층(170)이 배치된다. 봉지층(170)은 외부로부터의 산소 및 수분 침투를 막는다. 유기 발광 소자(140)가 수분이나 산소에 노출되면, 발광 영역이 축소되는 화소 수축(pixel shrinkage) 현상이 나타나거나, 발광 영역 내 흑점(dark spot)이 생길 수 있다. 봉지층(170)은 외부로부터 수분이나 산소가 유입되는 것을 최소화하도록 무기 봉지층과 유기 봉지층이 교대로 적층된 다층구조로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 봉지층(170)은 제1 무기 봉지층, 유기 봉지층 및 제2 무기 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 제1 무기 봉지층(171) 및 제2 무기 봉지층(173)은 수분 침투율(Water Vapor Transmission Rate; WVTR)이 낮아 수분으로부터 유기 발광 소자(140)를 보호할 수 있는 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥사이드, 알루미늄 옥사이드(Al₂O₃) 등과 같은 무기 절연 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제1 무기 봉지층 및 제2 무기 봉지층 사이에 배치되는 유기 봉지층은 하부의 단차 및 이물을 덮어 플렉서블 기판(110)의 상면을 평탄화한다.
- [0059] 배선(180)은 플렉서블 기판(110) 상에 형성된다. 배선(180)은 액티브 영역(A/A)로부터 비액티브 영역(I/A)으로 연장되어 패드부(112)와 연결된다. 배선(180)은 패드부(112)를 통해 전달되는 다양한 전기적 신호들을 액티브 영역(A/A)에 배치된 박막 트랜지스터(130) 등과 같은 구동 회로로 전달한다.
- [0060] 액티브 영역(A/A)의 하단부에서 비액티브 영역(I/A)에 배치된 패드부(112)로 연장된 배선(180)의 일부가 도 2에 도시되어 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 배선(180)이 연장된 비액티브 영역(I/A)은 벤딩될 수 있으므로, 배선(180)은 플렉서블 기판(110)이 벤딩되지 않은 비벤딩 영역(N/A)에서 벤딩 영역(B/A)으로 연장된다.
- [0061] 배선(180)은 도전성이 우수한 금속으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 배선(180)은 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(133) 또는 드레인 전극(134)과 동일한 금속으로 형성될 수 있다. 그러나, 이에 제한되는 것을 아니며, 배선(180)은 박막 트랜지스터(130)의 게이트 전극(132)과 동일한 금속으로 형성될 수도 있다.
- [0062] 벤딩 영역(B/A)에 배치된 배선(180)들은 비벤딩 영역(N/A)에 배치된 배선들에 비해 플렉서블 기판(110)의 벤딩으로 인한 응력을 받게 되므로, 응력에 강건하면서도 낮은 저항을 갖도록 설계되어야 한다. 또한, 플렉서블 기판(110)의 벤딩을 용이하게 하도록 충분한 플렉서빌리티를 가져야 한다. 예를 들어, 배선(180)은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고, 복수의 단위 패턴 각각은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유하는 구조를 가질 수 있다. 배선(180)의 구체적인 형상은 도 3a 및 도 3b에서 후술한다.
- [0063] 한편, 배선(180)은 단일의 금속층 구조로 이루어질 수 있고, 복수의 금속 층들이 적층된 다층 구조로 이루어질 수도 있다. 구체적으로, 배선(180)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 구리(Cu) 층에서 선택된 둘 이상의 층으로 형성될 수 있다. 이러한 조합의 예로, 티타늄 층 사이에 알루미늄 층이 배치된 구조(Ti/Al/Ti), 몰리브덴 층 사이에 알루미늄 층이 배치된 구조(Mo/Al/Mo), 티타늄 층 사이에 구리 층이 배치된 구조(Ti/Cu/Ti), 몰리브덴 층 사이에 구리 층이 배치된 구조(Mo/Cu/Mo) 등이 있다. 이러한 다층 구조를 갖는 배선(180)은 충분한

플렉서빌리티를 유지하면서, 금속층 사이의 접촉 저항이 낮으므로, 우수한 전도성을 가질 수 있다.

- [0064] 배선(180)의 부식 또는 손상을 방지하도록 배선(180) 상에 보호층(125)이 형성된다. 보호층(125)은 플렉서블 기관(110)과 접하는 면을 제외한 배선(180)의 모든 면에 직접 접하도록 형성되어, 외부에서 침투할 수 있는 수분 또는 공기로부터 배선(180)을 보호한다. 이 경우 보호층(125)은 위에서 바라보았을 때, 배선(180)과 실질적으로 동일한 형상을 가질 수 있다.
- [0065] 이때, 보호층(125)은 비벤딩 영역(N/A)에서 박막 트랜지스터(130)를 덮는 패시베이션층(124)과 동일한 층일 수 있다. 보호층(125)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 배선(180)의 형상과 동일한 형상으로 패터닝될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 벤딩 영역(B/A)의 보호층(125)이 배선(180)의 형상과 동일한 형상으로 패터닝되는 경우, 보호층(125)에 의한 플렉서블 기관(110)의 플렉서빌리티 저하는 최소화될 수 있으며, 플렉서블 기관(110)의 벤딩에 의한 응력으로 보호층(125)에 크랙이 발생하는 문제가 최소화될 수 있다.
- [0066] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선의 형상을 설명하기 위한 평면도이다. 구체적으로, 도 3a는 도 1의 A영역에 대한 개략적인 확대 평면도이다. 도 3a에서는 배선(180)을 점선으로 표시하였고, 배선(180) 상에 배치되는 보호층(125)을 실선으로 표시하였다. 도 3b는 도 3a의 일부 영역을 확대하여 배선(180)만을 실선으로 표시한 평면도이다.
- [0067] 앞서 언급한 바와 같이, 벤딩 영역(B/A)에 배치된 배선(180)들은 비벤딩 영역(N/A)에 배치된 배선들에 비해 플렉서블 기관(110)의 벤딩으로 인한 응력을 받게되므로, 응력에 강건한 형태 및 구조를 가질 필요가 있다. 또한, 벤딩 영역(B/A)에서 플렉서블 기관(110)이 용이하게 벤딩되도록 벤딩 영역(B/A) 상에 배치된 구성요소들은 우수한 플렉서빌리티를 가질 필요가 있다.
- [0068] 도 3a 및 3b를 참조하면, 배선(180)은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴(SP1, SP2, SP3, SP4)을 포함한다. 보다 구체적으로, 도 3b를 참조하면, 각각의 단위 패턴(SP1, SP2, SP3, SP4)은 제1 서브 배선(SL1), 제2 서브 배선(SL2), 제3 서브 배선(SL3) 및 제4 서브 배선(SL4)을 포함한다. 제2 서브 배선(SL2)은 제1 서브 배선(SL1)과 마주보는 배선으로, 제1 서브 배선(SL1)과 평행하다. 제3 서브 배선(SL3)은 제1 서브 배선(SL1)과 예각(θ)을 이루고 제2 서브 배선(SL2)과 둔각을 이룬다. 제4 서브 배선(SL4)은 제3 서브 배선(SL3)과 마주보는 배선으로, 제3 서브 배선(SL3)과 평행하다. 각각의 단위 패턴(SP1, SP2, SP3, SP4)은 제1 서브 배선(SL1), 제2 서브 배선(SL2), 제3 서브 배선(SL3) 및 제4 서브 배선(SL4)이 연결되어 마름모 형상 즉, 다이아몬드 형상의 패턴 구조를 갖는다.
- [0069] 이때, 각각의 단위 패턴(SP1, SP2, SP3, SP4)은 인접하는 단위 패턴과 하나의 서브 배선의 일부를 공유한다. 구체적으로, 도 3b를 참조하면, 제1 단위 패턴(SP1)의 제2 서브 배선(SL2)과 제2 단위 패턴(SP2)의 제1 서브 배선(SL1)은 부분적으로 공유된다. 여기서, 부분적으로 공유된다는 것은 마름모 형상을 갖는 하나의 단위 패턴의 일 서브 배선이 인접하는 단위 패턴의 일 서브 배선과 부분적으로 겹치도록 형성된 것을 의미한다. 여기서 인접하는 단위 패턴들 간의 공유하는 배선의 길이(d2)는 하나의 단위 패턴의 서브 배선의 길이(d1) 보다 작다.
- [0070] 예를 들어, 도 3b를 참조하면, 제2 단위 패턴(SP2)의 제1 서브 배선(SL1)은 제1 단위 패턴(SP1)의 제2 서브 배선(SL2)과 겹치도록 형성되어 제1 교선(SE1)을 형성한다. 또한, 2 단위 패턴(SP2)의 제3 서브 배선(SL3)은 제3 단위 패턴(SP3)의 제4 서브 배선(SL4)과 겹치도록 형성되어 제2 교선(SE2)을 형성한다. 이때, 제1 교선(SE1)의 길이(d2)는 제2 단위 패턴(SP2)의 제1 서브 배선(SL1)의 길이 보다 짧다.
- [0071] 이와 같이, 각각의 단위 패턴은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유하는 구조를 가짐으로써, 하나의 단위 패턴에 4개의 마디가 형성된다. 구체적으로, 도 3b를 참조하면, 제2 단위 패턴(SP2)은 제1 마디(J1), 제2 마디(J2), 제3 마디(J3) 및 제4 마디(J4)를 포함한다. 제1 마디(J1)는 제2 단위 패턴(SP2)의 제1 서브 배선(SL1)과 제1 단위 패턴(SP1)의 제3 서브 배선(SL3)이 만나는 마디고, 제2 마디(J2)는 제2 단위 패턴(SP2)의 제4 서브 배선(SL4)과 제1 단위 패턴(SP1)의 제2 서브 배선(SL2)이 만나는 마디고, 제3 마디(J3)는 제2 단위 패턴(SP2)의 제3 서브 배선(SL3)과 제3 단위 패턴(SP3)의 제1 서브 배선(SL1)이 만나는 마디고, 제4 마디(J4)는 제2 단위 패턴(SP2)의 제2 서브 배선(SL2)과 제3 단위 패턴(SP3)의 제4 서브 배선(SL4)이 만나는 마디DL다. 이때, 각각의 마디(J1, J2, J3, J4)는 세 방향에서 연장된 서브 배선이 교차한 구조를 갖는다.
- [0072] 한편, 도 3a를 참조하면, 배선은 벤딩 방향에 따라 복수의 단위 패턴들이 이격되어 배열된 제1 패턴 및 제2 패턴을 포함한다. 이때, 제1 패턴의 단위 패턴들의 중심점들(C1)을 지나는 제1 라인(L1)과 제2 패턴의 단위 패턴들의 중심점들(C2)을 지나는 제2 라인(L2)은 서로 이격된다. 즉, 제1 패턴은 벤딩 방향으로 이격되어 배열된 복수의 단위 패턴들의 집합이고, 제2 패턴은 벤딩 방향으로 이격되어 배열된 복수의 단위 패턴들의 집합이다. 도 3b

를 기준으로 설명하면, 제1 패턴은 제1 단위 패턴(SP1) 및 제3 단위 패턴(SP3)을 포함하고 제2 패턴은 제2 단위 패턴(SP2) 및 제4 단위 패턴(SP4)을 포함한다.

[0073] 제1 패턴 및 제2 패턴은 복수의 단위 패턴들에 의하여 각각 복수의 개구부를 포함한다. 이로 인해, 배선에서는 복수의 개구부가 지그재그로 배열된다.

[0074] 이때, 제1 라인(L1)과 제2 라인(L2) 사이의 이격 거리(d3)는 제1 패턴의 단위 패턴들의 최외곽과 제1 라인(L1) 사이의 이격거리(d4) 보다 짧고, 제2 패턴의 단위 패턴들의 최외곽과 제2 라인(L2)사이의 이격거리(d5) 보다 짧다.

[0075] 한편, 배선(180)은 일측 외곽으로 반복하여 배치되는 제1 돌출부(PR1) 및 제2 돌출부(PR2)를 포함하고, 타측 외곽으로 반복하여 배치되는 제3 돌출부(PR3)와 제4 돌출부(PR4)를 포함한다. 이때, 제2 돌출부(PR2)는 제1 돌출부(PR1)보다 더 돌출된다. 또한, 제3 돌출부(PR3)는 제2 돌출부(PR2)와 대응하고 제4 돌출부(PR4)는 제1 돌출부(PR1)와 대응하며, 이때, 제4 돌출부(PR4)는 제3 돌출부(PR3)보다 더 돌출된다.

[0076] 도 3a를 참조하면, 제1 돌출부(PR1)는 제2 패턴의 단위 패턴들의 좌측 외곽으로 돌출된 영역이며, 제2 돌출부(PR2)는 제1 패턴의 단위 패턴들의 좌측 외곽으로 돌출된 영역이다. 마찬가지로, 제3 돌출부(PR3)는 제1 패턴의 단위 패턴들의 우측 외곽으로 돌출된 영역이고, 제4 돌출부(PR4)는 제2 패턴의 단위 패턴들의 우측 외곽으로 돌출된 영역이다.

[0077] 상술한 바와 같이, 배선(180)은 복수의 마름모 형상의 개구부를 포함한다. 이로 인해, 배선은 반복되는 복수의 돌출부(PR1, PR2, PR3, PR4)를 포함하고, 배선(180) 내부에 지그재그로 형성된 개구부를 포함한다. 이때, 배선(180)이 마름모 형상의 개구부를 형성할 수 있도록 제1 돌출부(PR1)과 제3 돌출부(PR3)는 연결된다. 이때, 제1 돌출부(PR1)과 제3 돌출부(PR3)을 연결하는 연결 배선은 도 3b에서 살펴본 바와 같이, 각각의 단위 패턴들이 공유하는 변일 수 있다.

[0078] 한편, 도 3a를 참조하면, 배선(180)을 덮는 보호층(125)은 배선(180)의 바깥쪽 모서리로부터 소정의 마진(margin)을 두고 형성된다. 소정의 마진을 가지고 배선(180)을 덮은 보호층(180)을 제외하고는 나머지 영역에는 보호층이 형성되지 않는다. 즉, 보호층(125)은 배선(180)의 형상과 상응한 형상을 갖도록 형성된다. 따라서, 보호층(125)의 폭은 배선(180)의 폭보다 더 크다.

[0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서 배선(180)은 게이트 배선 또는 데이터 배선으로 사용될 수 있다.

[0080] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 새로운 형상을 갖는 배선을 사용함으로써, 벤딩 영역에 형성된 배선 및 보호층이 받는 응력을 최소화할 수 있는 효과가 있다.

[0081] 구체적으로, 플렉서블 기판(110)의 벤딩 영역(B/A)이 벤딩되는 경우, 벤딩 영역(B/A)에 형성된 배선(180)은 벤딩 방향으로 응력을 받는다. 특히, 벤딩 영역(B/A)의 벤딩 방향과 평행한 방향으로 형성된 배선의 경우, 벤딩 방향과 상이한 방향으로 형성된 배선보다 더 큰 응력을 받으므로, 벤딩 방향과 평행한 방향으로 형성된 배선은 벤딩 방향과 상이한 방향으로 형성된 배선에 비해 크랙이 발생할 가능성이 높다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 배선(180)이 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하며, 마름모 형상을 이루는 각각의 서브 배선들은 벤딩 방향과 상이한 방향으로 배열된다. 따라서, 배선이 벤딩 영역의 벤딩 방향과 평행하게 형성된 경우 비교하여, 마름모 형상을 갖는 단위 패턴의 배선은 응력을 감소시킬 수 있다.

[0082] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 배선(180)은 일반적인 메쉬 패턴(mesh pattern)의 형상을 갖는 배선과 비교하여 배선(180)에 가해지는 응력을 감소시킬 수 있다. 보다 구체적인 설명을 위해 도 4를 참조한다.

[0083] 도 4는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선에 대한 개략적인 확대 평면도이다. 도 4에서는 일반적인 메쉬 패턴의 형상을 갖는 배선(280) 및 보호층(225)의 구조를 도시하였다.

[0084] 도 4를 참조하면, 일반적인 메쉬 패턴 형상은 벤딩 방향에 따라 복수의 마름모 형상의 패턴들이 나란하게 형성된 구조를 가진다. 도 4에 도시된 배선(280)은 마름모 형상을 갖는 복수 패턴들의 꼭지점이 연결된 구조를 갖는다. 보다 구체적으로 설명하면, 도 4에 도시된 배선(280)은 하나의 지점에서 분기되어, 벤딩 방향과 상이한 제1 방향으로 연장된 제1 서브 배선과 제1 방향과 상이한 방향인 제2 방향으로 연장된 제2 서브 배선을 포함한다. 이때, 제1 서브 배선 및 제2 서브 배선은 절곡하여 다른 지점에서 모임으로써 마름모 형상을 형성한다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에 배치된 배선(180)과 비교하면, 마

름모 형상을 갖는 하나의 반복 패턴에 4개의 마디가 형성된 도 3a 및 도 3b에 도시된 배선(180)과 달리, 도 4에 도시된 배선(180)은 하나의 단일 패턴에 2개의 마디(X)가 형성된다. 이때, 각각의 마디(X)는 네 방향에서 연장된 배선이 교차한 지점이다.

[0085] 구체적으로, 도 4에 도시된 배선(280)은 네 개의 방향에서 배선들이 하나의 마디(X)에서 교차한다. 이와 같은 구조에서는 플렉서블 기판의 벤딩 영역(B/A)이 벤딩되는 경우, 네 방향의 배선으로부터 하나의 마디(X)로 응력이 집중된다. 이와 달리, 도 3b에 도시된 배선(180)에서, 각각의 마디(J1, J2, J3, J4)는 세 방향에서 연장된 배선들의 교점이므로, 세 방향의 배선으로부터 각각의 마디(J1, J2, J3, J4)로 응력이 집중된다. 따라서, 벤딩 영역(B/A)이 벤딩되는 경우, 도 3b에 도시된 배선(180)의 마디(J1, J2, J3, J4)에 가해지는 압력은 도 4에 도시된 배선(280)의 마디(X)에 가해지는 압력보다 작으므로, 배선의 마디에서 크랙이 발생할 가능성이 낮아진다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 배선(180)의 크랙에 의해 발생할 수 있는 불량을 최소화할 수 있다.

[0086] 또한, 배선(180)과 마찬가지로, 배선(180)을 둘러싸는 보호층(125) 또한 구조상 특징으로 인해, 보호층(125)에 가해지는 응력을 최소화할 수 있다. 이로 인해, 플렉서블 기판(110)이 벤딩되는 경우 보호층(125)에 발생하는 크랙을 억제함으로써, 보호층(125)에 크랙이 발생하는 경우 배선(180)으로 수분이 침투하는 현상을 억제할 수 있다.

[0087] 이하에서는, 실시예를 통하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역에 배치된 배선에 가해지는 응력이 감소되는 효과를 상세히 설명한다. 그러나, 이하의 실시예는 본 발명의 예시를 위한 것이며, 하기 실시예에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것은 아니다.

[0088] 실시예 1은 도 3a 및 도 3b에 도시된 배선 구조이고, 비교예 1은 도 4에 도시된 배선 구조이다. 실시예 1 및 비교예 1의 배선 구조가 벤딩되는 경우 각각의 배선 및 보호층에 가해지는 응력을 확인하기 위하여, 기구 시뮬레이션 프로그램(ANSYS)을 사용하여 배선 및 보호층이 배치된 플렉서블 기판이 곡률반경 0.33R로 벤딩되었을 때의 배선 및 보호층에 가해지는 응력의 정도를 개략적으로 도시하였다. 이때, 실시예 1 및 비교예 1의 배선 구조를 구성하는 플렉서블 기판, 배선 및 보호층은 서로 동일한 물질 및 동일한 물성을 갖는 것으로 설정하였다. 구체적으로, 기판의 영모듈러스(Young's Modulus) 및 푸아송비(Poisson's Ratio)는 각각 26.273GPa 및 0.34이고, 배선의 영모듈러스 및 푸아송비는 각각 154.0GPa 및 0.25이며, 보호층의 영모듈러스 및 푸아송비는 각각 0.71Pa 및 0.33인 것으로 설정하였다. 또한, 실시예 1 및 2에 도시된 배선 구조에서 배선을 구성하는 마름모 형상의 단위 패턴에서, 모서리를 구성하는 서브 배선의 길이는 24 μ m이고, 서브 배선의 폭은 3.7 μ m이며, 서브 배선들이 이루는 예각은 33° 이다. 배선의 두께는 5000Å 이다. 또한, 배선을 덮는 보호층에 있어서, 배선의 바깥쪽 모서리로부터 확장된 영역의 폭은 1.5 μ m이며, 보호층의 두께는 2000Å 이다. 실시예 1 및 비교예 1의 배선 구조의 응력을 나타내는 시뮬레이션 결과는 도 5a, 5b, 6a 및 6b에 도시하였다.

[0089] 도 5a는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다. 도 5b는 비교예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선을 덮는 보호층에 응력을 도시화한 개략적인 도면이다. 도 6a는 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다. 도 6b는 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 벤딩 영역이 벤딩될 때 배선을 덮는 보호층에 가해지는 응력을 도시화한 개략적인 도면이다. 도 5a, 5b, 6a 및 6b에서 점의 밀도가 클수록 해당 영역에 가해지는 응력이 큰 것을 의미한다.

[0090] 도 5a와 도 6a를 참조하면, 비교예 1의 배선의 경우, 실시예 1의 배선과 비교하여, 부분적으로 강한 응력이 가해지는 영역이 존재하는 것을 확인할 수 있다. 마찬가지로, 도 5b와 도 6b를 참조하면, 비교예 1의 보호층은 실시예 1의 보호층과 비교하여, 벤딩시 전체적으로 강한 응력이 가해지는 것을 확인할 수 있었다. 이때, 도 5a, 5b, 6a 및 6b에서 표시되는 응력 중 각각 최대의 응력을 하기 표 1에 표시하였다.

표 1

구분	실시예 1	비교예 1
배선의 최대 응력	14.3 MPa	21.0 MPa
보호층의 최대 응력	1886.3 MPa	2717.8 MPa

[0092] 상기 표 1에서 확인할 수 있듯이, 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고 복수의 단위 패턴 각각이 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유하는 구조를 가짐으로써, 각각의 마디가 3개의 서브 배선과 연결

되는 실시예 1의 배선 구조는, 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고 각각의 마디가 4개의 서브 배선과 연결되는 비교예 1의 배선 구조에 비하여 최대 응력이 감소된 것을 확인할 수 있었다. 예를 들어, 배선의 경우, 최대 응력 기준으로 배선에 가해지는 응력이 약 30% 감소하였다. 마찬가지로, 보호층의 경우, 최대 응력 기준으로 보호층에 가해지는 응력이 약 30% 감소하였다.

[0093] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배선의 형상을 설명하기 위한 평면도이다. 구체적으로, 도 7a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 플렉서블 기판 상에 배치된 배선(380) 및 보호층(325)을 도시한 개략적인 확대 평면도이다. 도 7a에서는 배선을 점선으로 표시하였고, 배선 상에 배치되는 보호층을 실선으로 표시하였다. 도 7b는 도 7a의 일부 영역을 확대하여 배선만을 실선으로 표시한 확대 평면도이다.

[0094] 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 복수의 마름모 형상의 단위 패턴이 그리드(grid) 형상처럼 상하좌우로 연속적으로 배열된 구조를 가진다. 이때, 복수의 마름모 형상의 단위 패턴은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유하는 구조를 가진다. 도 3a에 도시된 배선(180)이 복수의 단위 패턴에 의해 형성된 마름모 형상의 개구부가 지그재그 형태로 배열된 것과 달리, 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 복수의 단위 패턴에 의해 형성된 마름모 형상의 개구부가 그물과 같은 형태로 배열된다.

[0095] 보다 구체적으로, 도 7b를 참조하면, 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 제1 방향(D1)으로 연장된 복수의 제1 배선(ML1) 및 제1 방향(D1)과 상이한 방향인 제2 방향(D2)으로 연장되고 복수의 제1 배선 중 서로 인접하는 2개의 제1 배선(ML1)을 전기적으로 연결하는 복수의 제2 배선(ML2)을 포함한다. 제1 배선(ML1)은 제1 방향(D1)으로 길게 배열된 배선이며, 복수의 제2 배선(ML2)은 인접하는 제1 배선(ML1)들이 연결될 수 있도록 제2 방향(D2)으로 제1 배선(ML1)들 사이에 배열되는 패턴 형상을 가질 수 있다. 이때, 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 인접하는 2개의 제1 배선(ML1)과, 인접하는 2개의 제1 배선(ML1) 사이에 배치되는 2개의 제2 배선(ML2)에 의하여 마름모 형상의 개구부를 형성할 수 있다.

[0096] 이때, 하나의 제1 배선(ML1)을 기준으로 일 측에 연결된 제2 배선(ML2a)과 타 측에 연결된 제2 배선(ML2b)은 서로 교대로 배치된다. 즉, 제1 배선(ML1)을 기준으로 우측에 연결된 제2 배선(ML2a)과 제1 배선이 만나는 마디는 좌측에 연결된 제2 배선(ML2b)과 제1 배선이 만나는 마디와 중첩되지 않는다. 즉 복수의 제1 배선(ML1) 각각에서 우측에 연결된 제2 배선(ML2a)과 좌측에 연결된 제2 배선(ML2b)은 지그재그 형태로 배치된다.

[0097] 이때, 제2 배선(ML2) 중 일부는 적어도 하나의 제1 배선(ML1)의 끝단과 연결되어, 벤딩 방향에 대하여 배선(380)의 좌측 끝단부 또는 우측 끝단부를 형성한다. 이 경우, 제2 배선(ML2)과 제1 배선(ML1)이 만나는 마디는 2개의 배선으로부터 형성된 구조일 수 있다.

[0098] 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 도 3a 및 도 3b에 도시한 배선(180)과 같이, 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고, 하나의 단위 패턴과 인접하는 단위 패턴은 하나의 변의 일부를 공유하는 공통된 특징을 갖는다. 이로 인하여, 금속이 벤딩될 때, 하나의 마디에 4개의 배선이 만나는 구조에 비하여 마디에 가해지는 응력이 감소된다.

[0099] 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 낮은 전기 저항을 요구하거나 강한 전압이 인가되는 경우 용이하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 유기 발광 표시 장치에서 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선(380)은 VSS 배선 또는 VDD 배선으로 사용될 수 있다.

[0100] 한편, 도 7a 및 도 7b에 도시된 배선 구조에서, 각각의 배선 및 개구부의 형상은 도 7a 및 도 7b에 도시된 예시에 의해 제한되지 않는다.

[0101] 본 발명의 예시적인 실시예는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0102] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 영역, 제2 영역 및 제1 영역과 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역 상의 배선을 포함하고, 배선은 마름모 형상을 갖는 복수의 단위 패턴을 포함하고, 복수의 단위 패턴 각각은 인접하는 단위 패턴과 하나의 변의 일부를 공유한다.

[0103] 복수의 단위 패턴은 벤딩 방향을 따라 지그재그(zigzag) 형태로 배열될 수 있다.

[0104] 배선은 벤딩 방향에 따라 복수의 단위 패턴이 이격되어 배열된 제1 패턴 및 벤딩 방향에 따라 복수의 단위 패턴이 이격되어 배열된 제2 패턴을 포함하고, 제1 패턴의 복수의 단위 패턴의 중심점을 지나는 제1 라인과 제2 패

턴의 복수의 단위 패턴의 중심점을 지나는 제2 라인은 서로 이격될 수 있다.

- [0105] 제1 라인과 제2 라인 간의 이격 거리는 제1 패턴의 최외곽과 제1 라인 간의 이격 거리 및 제2 패턴의 최외곽과 제2 라인 간의 이격 거리보다 짧을 수 있다.
- [0106] 복수의 단위 패턴 각각은, 제1 서브 배선, 제1 서브 배선과 마주보는 제2 서브 배선, 제1 서브 배선과 예각을 이루고, 제2 서브 배선과 둔각을 이루는 제3 서브 배선, 및 제3 서브 배선과 마주보는 제4 서브 배선을 포함하고, 복수의 단위 패턴 각각의 제1 서브 배선, 제2 서브 배선, 제3 서브 배선 및 제4 서브 배선 중 2 개의 서브 배선은 인접하는 다른 단위 패턴과 공유될 수 있다.
- [0107] 복수의 단위 패턴 중 서로 인접하는 2개의 단위 패턴의 서브 배선이 만나는 교선의 길이는 단위 패턴의 서브 배선의 길이보다 짧을 수 있다.
- [0108] 배선은 벤딩 방향을 기준으로 좌우가 비대칭 구조일 수 있다.
- [0109] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자가 배치된 표시 영역, 표시 영역을 둘러싸는 제1 비표시 영역, 제1 비표시 영역으로부터 연장된 벤딩 영역 및 벤딩 영역의 일측으로부터 연장된 제2 비표시 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역에 배치된 배선을 포함하고, 배선의 일측 외곽부는 제1 돌출부 및 제1 돌출부보다 더 돌출된 제2 돌출부를 포함하고, 배선의 타측 외곽부는 제2 돌출부와 대응하는 제3 돌출부 및 제3 돌출부보다 더 돌출되고 제1 돌출부와 대응하는 제4 돌출부를 포함하고, 배선에는 복수의 개구부가 지그재그로 배열된다.
- [0110] 복수의 개구부 각각은 마름모 형상을 갖고, 배선은 복수의 개구부가 정의되도록 제1 돌출부와 제3 돌출부 사이를 연결하는 연결 배선을 포함할 수 있다.
- [0111] 배선은 데이터 배선 또는 게이트 배선일 수 있다.
- [0112] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 영역, 제2 영역 및 제1 영역과 제2 영역 사이의 벤딩 영역을 포함하는 플렉서블 기판 및 플렉서블 기판의 벤딩 영역상의 배선을 포함하고, 배선은 제1 방향으로 연장된 복수의 제1 배선 및 제2 방향으로 연장되고 복수의 제1 배선 중 서로 인접하는 2개의 제1 배선을 연결하는 복수의 제2 배선을 포함하며, 복수의 제2 배선 각각은 제1 방향을 따라 이격되어 배치되고, 복수의 제1 배선 각각에서 일 측에 연결된 제2 배선과 타 측에 연결된 제2 배선은 서로 교대로 배치된다.
- [0113] 복수의 제1 배선 각각에서 일 측에 연결된 제2 배선과 타 측에 연결된 제2 배선은 지그재그 형태로 배치될 수 있다.
- [0114] 제1 배선과 제2 배선은 복수의 마름모 패턴의 형상을 이루며, 복수의 제1 배선과 복수의 제2 배선들이 이루는 마디는 최대 세 방향에서 연장된 배선들의 교점일 수 있다.
- [0115] 복수의 제2 배선 중 일부는 제1 배선의 끝단과 접할 수 있다.
- [0116] 배선은 VDD 배선 또는 VSS 배선일 수 있다.
- [0117] 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. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 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.

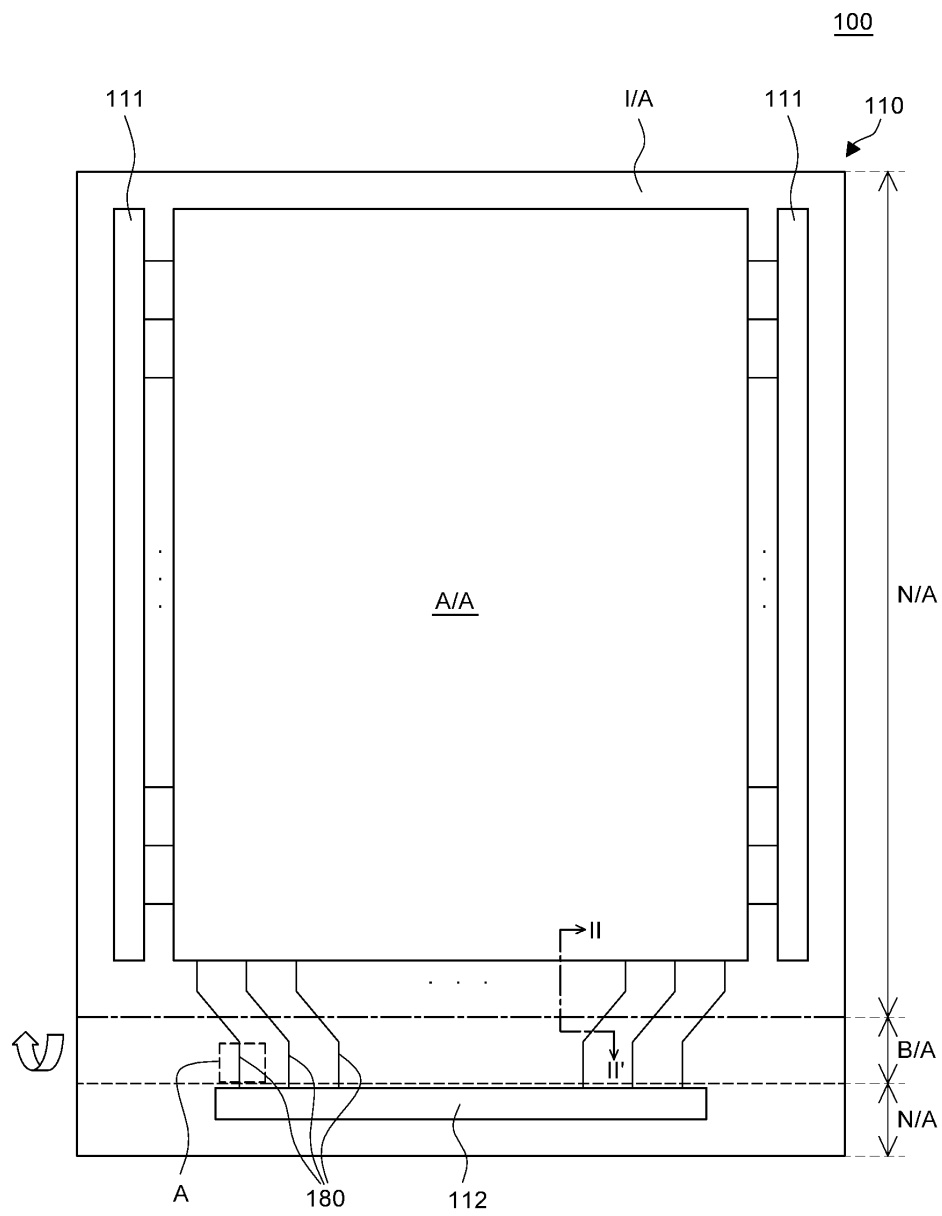
부호의 설명

- [0118] 100: 유기 발광 표시 장치
- 103: 지지 기판
- 110: 플렉서블 기판
- 111: 구동부

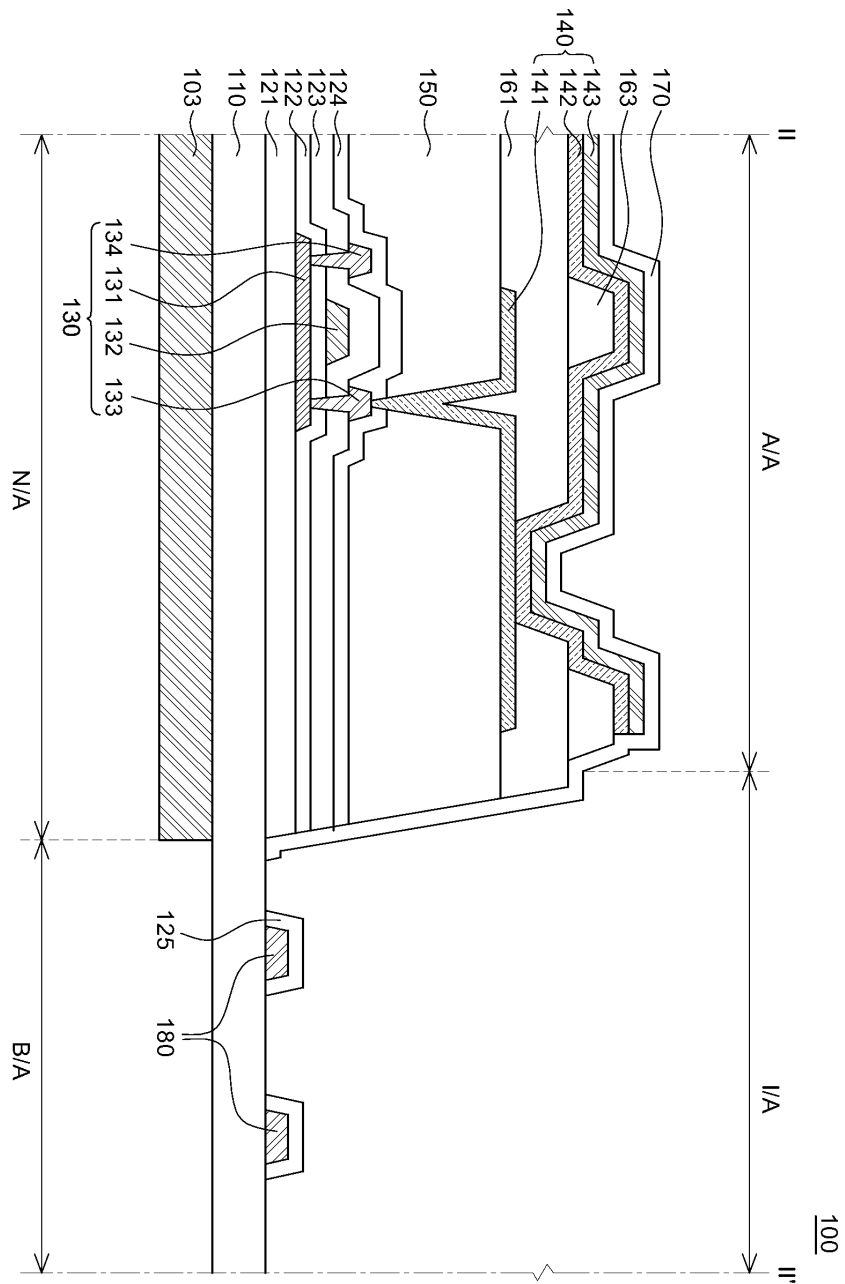
- 112: 패드부
- 121: 버퍼층
- 122: 게이트 절연층
- 123: 층간 절연층
- 124: 패시베이션층
- 125, 325: 보호층
- 130: 박막 트랜지스터
- 131: 액티브층
- 132: 게이트 전극
- 133: 소스 전극
- 134: 드레인 전극
- 140: 유기 발광 소자
- 141: 애노드
- 142: 유기층
- 143: 캐소드
- 150: 평탄화층
- 161: बैं크층
- 163: 스페이서
- 170: 봉지층
- 180, 380: 배선
- B/A: 벤딩 영역
- N/A: 비벤딩 영역
- A/A: 액티브 영역
- I/A: 비액티브 영역

도면

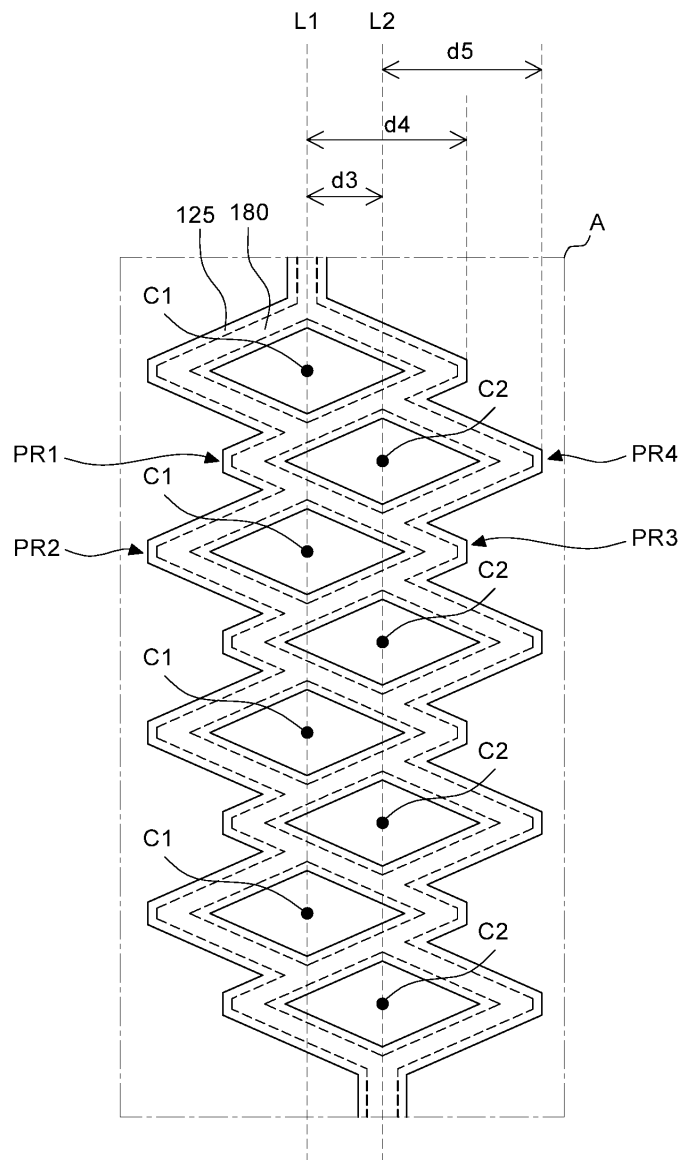
도면1



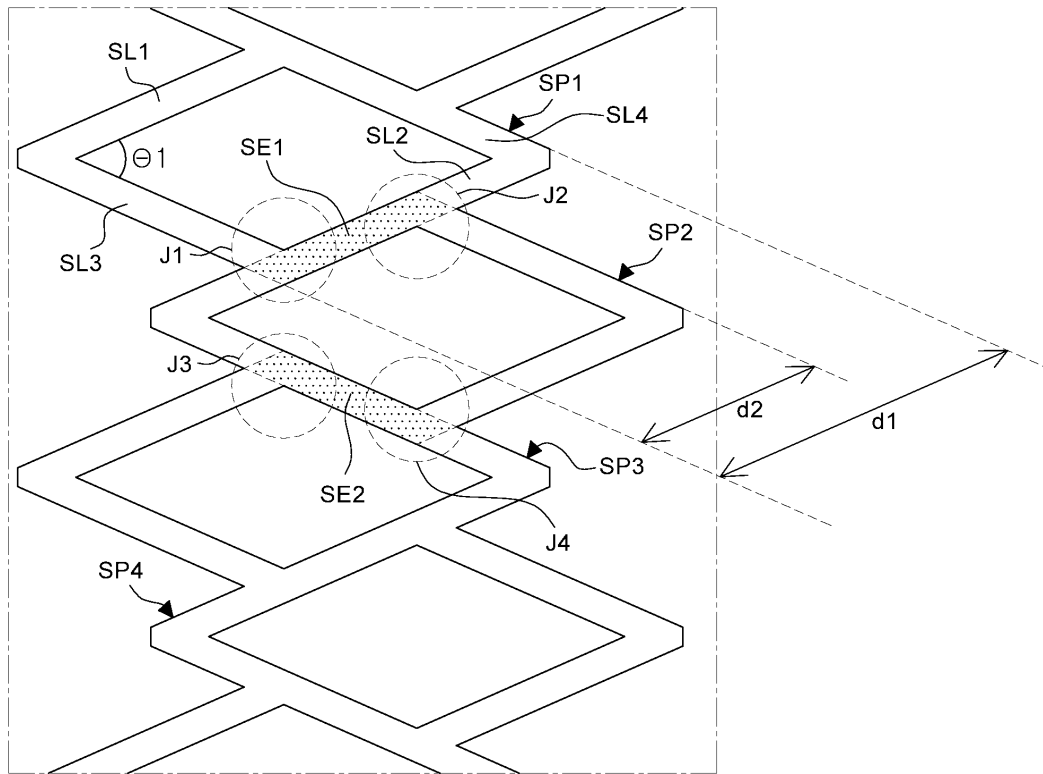
도면2



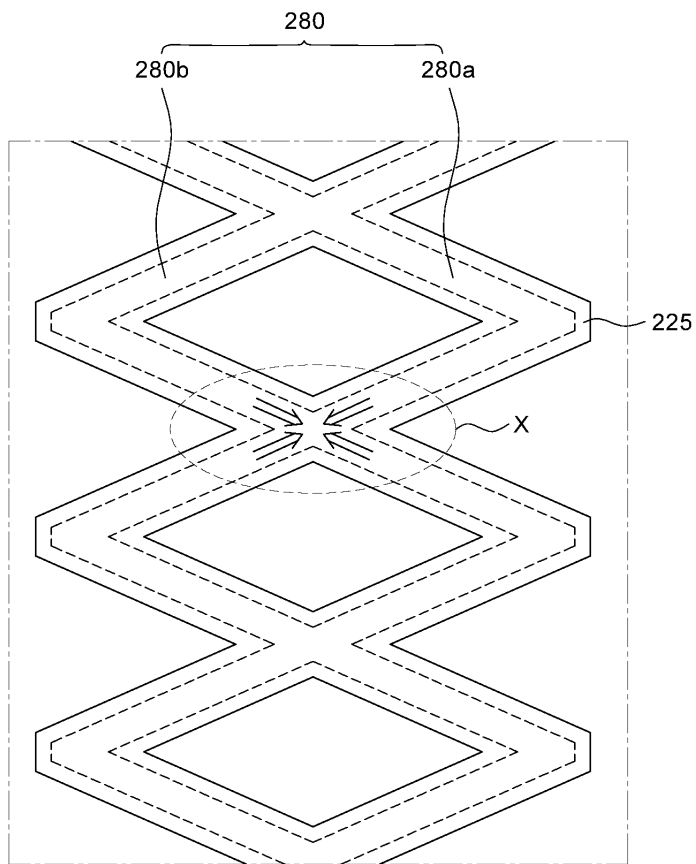
도면3a



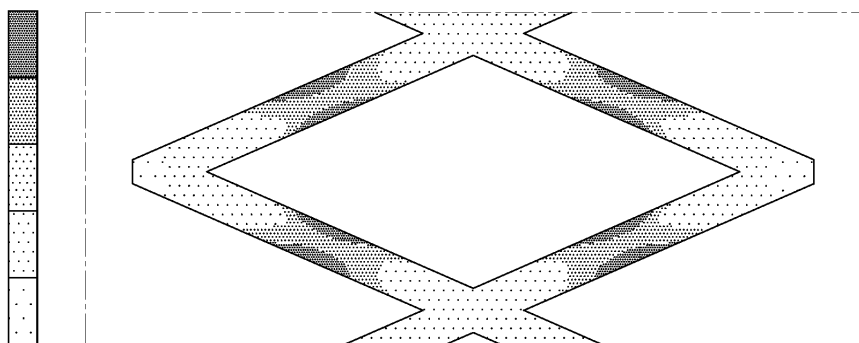
도면3b



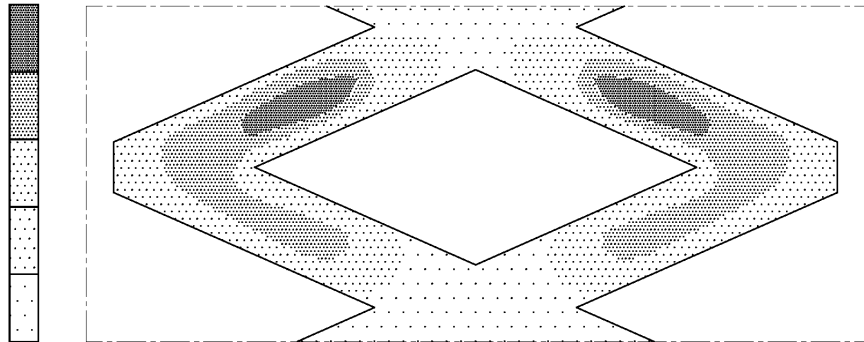
도면4



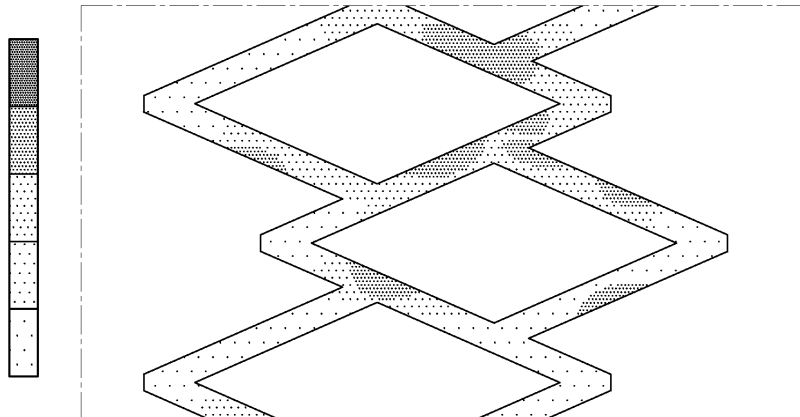
도면5a



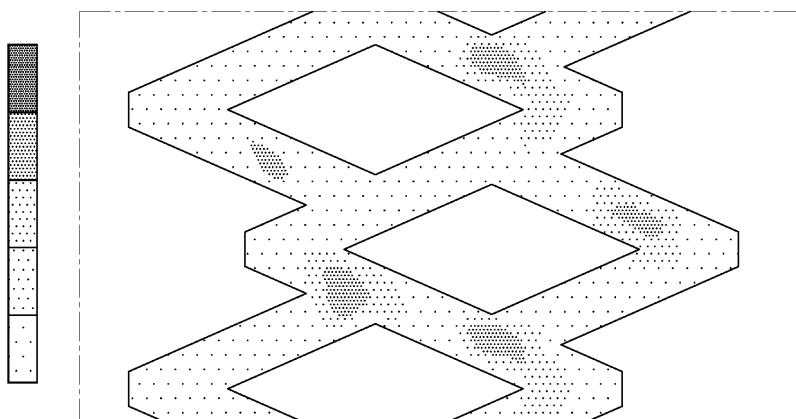
도면5b



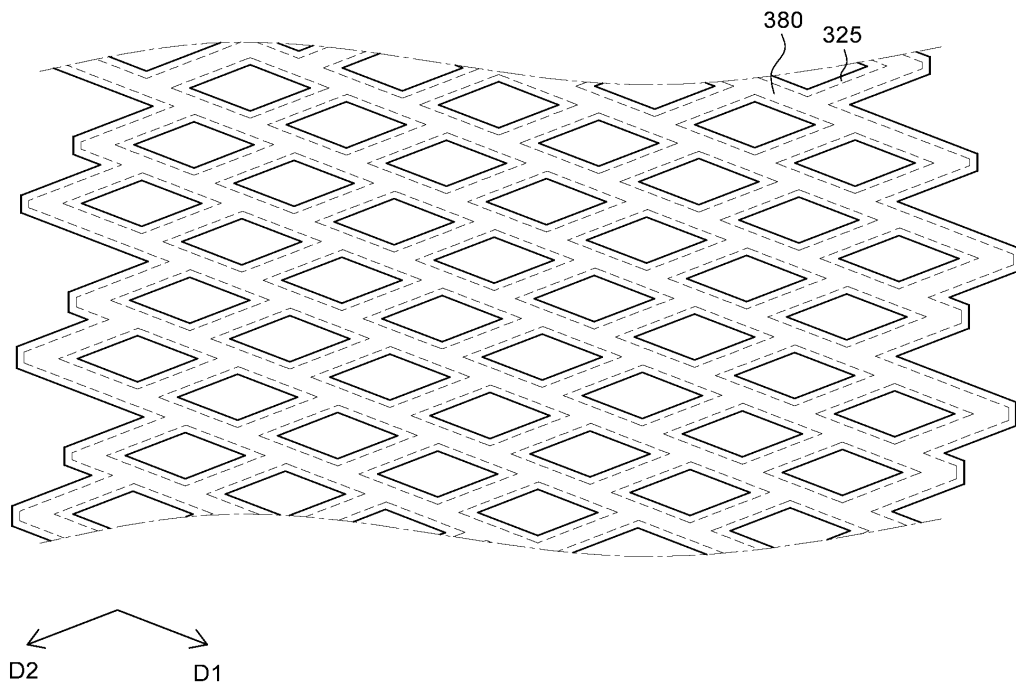
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b

