



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0067524
(43) 공개일자 2020년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0154485
(22) 출원일자 2018년12월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
유세중
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
이경목
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
네이트특허법인

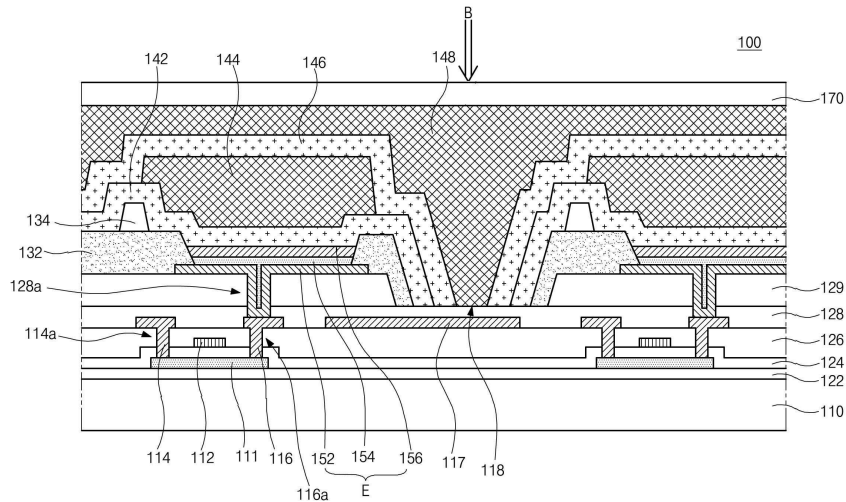
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 지속적이고 반복적인 벤딩에 의한 불량을 최소화할 수 있는 유기전계발광 표시장치에 관한 것으로, 기관; 상기 기관에 형성된 박막트랜지스터; 상기 박막트랜지스터 상부에 형성된 제1절연층; 상기 제1절연층 상부에 형성되고 벤딩영역에 개구부가 형성된 제2절연층; 상기 제2절연층 상부에 형성된 발광소자; 및 상기 발광소자를 봉지하며, 상기 개구부의 벽면을 따라 형성되는 적어도 한층의 무기봉지층으로 구성되며, 상기 개구부의 일부 영역이 제2무기봉지층 사이에서 외부로 노출된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 2251/5338 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소를 포함하며, 벤딩영역이 형성된 기관;

상기 기관의 화소 각각에 형성된 박막트랜지스터;

상기 박막트랜지스터 상부에 형성된 제1절연층;

상기 제1절연층 상부에 형성되고 상기 벤딩영역에 개구부가 형성된 제2절연층;

상기 제2절연층 상부에 형성된 발광소자; 및

상기 발광소자 상부에 형성되며, 상기 개구부의 측면으로 연장되어 상기 발광소자를 봉지하는 적어도 한층의 무기봉지층으로 구성되며,

상기 개구부의 일부 영역이 서로 인접하는 화소의 상기 무기봉지층 사이에서 외부로 노출되는 유기전계발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무기봉지층은,

상기 제1무기봉지층; 및

상기 제1봉지층 위에 형성된 제2무기봉지층을 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 발광소자 상부의 상기 제1무기봉지층과 상기 제2무기봉지층 사이에 형성된 유기봉지층을 더 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 유기봉지층은 상기 제1무기봉지층과 상기 제2무기봉지층에 의해 밀봉되는 유기전계발광 표시장치.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제2무기봉지층은 상기 개구부 내부의 상기 제1절연층 상부에서 단차를 형성하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제1절연층, 상기 제1무기봉지층, 상기 제2무기봉지층은 상기 개구부 내부의 상기 제1절연층 상부에서 단차를 형성하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 7

제2항에서 있어서, 상기 발광소자는

제1전극;

상기 제1전극 위에 형성된 유기발광층; 및

상기 유기발광층 위에 형성된 제2전극을 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유기발광층 및 상기 제2전극은 상기 개구부 내부의 상기 제1절연층 상부로 연장되는 유기전계발광 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제2무기봉지층은 상기 유기발광층 및 상기 제2전극의 측면면을 봉지하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 유기발광층 및 상기 제2전극의 측면면을 봉지하는 제3무기봉지층을 더 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제2무기봉지층 상부에 도포되고 상기 개구부 내부에 채워진 충전제를 더 포함하는 유기전계발광 표시장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 기관은 연성기관인 유기전계발광 표시장치.

청구항 13

복수의 화소를 포함하는 기관;

상기 기관의 화소 각각에 형성된 제1박막트랜지스터, 상기 제1박막트랜지스터가 형성된 기관 전체에 걸쳐 형성된 제1절연층 및 제2절연층, 상기 제2절연층 상부에 형성된 제1발광소자, 상기 발광소자가 형성된 화소 전체에 걸쳐 순차적으로 형성된 제1무기봉지층, 제1유기봉지층 및 제2무기봉지층을 포함하는 플랫폼영역; 및

폴딩되며, 상기 기관의 각각의 화소에 형성된 제2박막트랜지스터, 상기 제2절연층에 형성되어 하부의 제1절연층을 노출시키는 개구부, 상기 제2절연층 상부에 형성된 제3발광소자, 상기 제2발광소자 상우땡 형성되고 상기 개구부의 측면으로 연장되어 상기 제2발광소자를 봉지하는 제3무기봉지층, 상기 제2발광소자 상부의 상기 제3무기봉지층 위에 아일랜드 형상으로 형성된 제2유기봉지층, 상기 제3무기봉지층 위에 형성되고 상기 개구부의 측면으로 연장되어 상기 제3무기봉지층을 봉지하는 제4무기봉지층을 포함하는 폴딩영역으로 구성되며,

상기 폴딩영역의 서로 인접하는 화소의 제4봉지층 사이로 개구부의 일부 영역이 외부로 노출되는 폴더블 유기전계발광 표시장치

청구항 14

제13항에서 있어서, 상기 제1발광소자 및 제2발광소자는 각각,

제1전극;

상기 제1전극 위에 형성된 유기발광층; 및

상기 유기발광층 위에 형성된 제2전극을 포함하는 폴더블 유기전계발광 표시장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2발광소자의 상기 유기발광층 및 상기 제2전극은 상기개구부 내부의 상기 제1절연층 상부로 연장되는 폴더블 유기전계발광 표시장치.

청구항 16

상기 제2발광소자의 상기 유기발광층 및 상기 제2전극은 상기개구부 내부의 상기 제1절연층 상부로 연장되는 폴더블 유기전계발광 표시장치.

청구항 17

제13항에서 있어서, 상기 제1무기봉지층은 제3무기봉지층과 일체로 형성되고 제2무기봉지층은 제4무기봉지층과 일체로 형성되는 폴더블 유기전계발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 크랙의 전파에 의한 파손을 최소화하고 수분의 침투를 차단할 수 있는 유기전계발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시장치로는 여러 구조의 표시장치가 제안되고 있지만, 현재 액정표시장치와 유기전계발광 표시장치 등이 주로 사용되고 있다.

[0003] 이러한 평판표시장치들 중 액정표시장치는 반도체 공정을 이용하기 때문에 대화면화에 어렵고 백라이트 유닛으로 인하여 소비전력이 큰 단점이 있다. 또한, 액정표시장치는 편광필터, 프리즘시트, 확산판 등의 광학 소자들에 의해 광 손실이 많고 시야각이 좁은 특성이 있다.

[0004] 이에 비하여, 유기전계발광 표시장치는 발광층의 재료에 따라 무기전계발광 표시소자와 유기전계발광 표시소자로 구분되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0005] 그러나, 이러한 유기전계발광 표시는 수분이나 공기 등과 같은 불순물이 침투하게 되면, 유기전계발광 표시소자에 불량이 발생하고 수명이 단축되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 표시장치가 벤딩영역에 봉지층이 형성되지 않는 개구부를 형성하여 휘어짐에 의한 지속적인 스트레스트에 의한 파손을 최소화할 수 있는 유기전계발광 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 벤딩영역을 따라 공기나 수분과 같은 불순물의 침투를 용이하게 차단할 수 있는 유기전계발광 표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 기관; 상기 기관에 형성된 박막트랜지스터; 상기 박막트랜지스터 상부에 형성된 제1절연층; 상기 제1절연층 상부에 형성되고 벤딩영역에 개구부가 형성된 제2절연층; 상기 제2절연층 상부에 형성된 발광소자; 및 상기 발광소자를 봉지하며, 상기 개구부의 벽면을 따라 형성되는 적어도 한층의 무기봉지층으로 구성되며, 상기 개구부의 일부 영역이 제2무기봉지층 사이에서 외부로 노출된다.

[0009] 상기 무기봉지층은 상기 제1무기봉지층과 상기 제1봉지층 위에 형성된 제2무기봉지층으로 구성되며, 상기 발광소자 상부의 상기 제1무기봉지층과 제2무기봉지층 사이에는 유기봉지층이 형성된다.

[0010] 상기 제2무기봉지층은 개구부 내부의 제1절연층 상부에서 단차를 형성할 수 있고 제1절연층, 제1무기봉지층, 제2무기봉지층은 개구부 내부의 제1절연층 상부에서 단차를 형성할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치는 기관; 상기 기관에 형성된 박막트랜지스터, 상기 박막트랜지스터 상부에 형성된 제1절연층 및 제2절연층, 상기 제2절연층 상부에 형성된 발광소자, 상기 발광소자가 형성된 플랫폼영역 전체에 걸쳐 순차적으로 형성된 제1무기봉지층, 유기봉지층 및 제2무기봉지층을 포함하는 플랫폼영역; 및 폴딩되며, 상기 기관에 형성된 박막트랜지스터, 상기 박막트랜지스터 상부에 형성된 제1절연층, 상기 제1절연층 위에 형성되고 하부의 제1절연층을 노출시키는 개구부가 형성된 제2절연층, 상기 제2절연층 상부에 형성된 발광소자, 상기 발광소자를 봉지하며 상기 개구부의 벽면을 따라 형성되는 제1무기봉지층, 상기 발광소자 상부

의 상기 제1무기봉지층 위에 아일랜드 형상으로 형성된 유기봉지층, 상기 제1무기봉지층 위에 상기 유기봉지층을 봉지하고 개구부의 벽면을 따라 형성되는 제2무기봉지층을 포함하는 폴딩영역으로 구성되며, 상기 개구부의 일부 영역이 제2무기봉지층 사이에서 외부로 노출된다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에서는 벤딩영역의 बैं크층, 제1무기봉지층, 유기봉지층, 제2무기봉지층 및 평탄화층을 제거하여, 지속적이고 반복적인 스트레스의 인가에 의한 해당 층에 크랙이 최소화하며, 크랙이 전파되어 표시장치 전체에 파손되는 것을 최소화할 수 있게 된다.

[0013] 또한, 본 발명에서는 구조물의 파손을 최소화하기 위한 별도의 구성이나 벤딩영역을 따라 침투하는 공기 및 수분을 차단하는 별도의 구성을 구비하는 것이 아니라, 단순히 평탄화층의 일부를 제거하고 제거된 영역을 제1무기봉지층 및 제2무기봉지층에 의해 봉지한다. 따라서, 새로운 구조물의 추가없이 기존 층의 구조를 다르게 형성함으로써 공기 및 수분의 침투를 차단하므로, 공정의 추가나 비용의 추가없이 공기 및 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 2a 내지 도 2c는 각각 본 발명에 따른 플렉서블 유기전계발광 표시장치의 벤딩영역을 나타내는 도면.
- 도 3a 및 도 3b는 각각 일반적인 구조의 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 6은 도 5의 A영역 확대단면도.
- 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 8은 도 7의 B영역 확대단면도.
- 도 9는 폴더블 표시장치를 개념적으로 나타내는 도면.
- 도 10은 폴더블 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.

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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0016] 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 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 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.

[0017] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0018] 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.

[0019] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

- [0020] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0021] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0023] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치에서는 하부의 전극 및 유기발광층으로 수분 및 공기 등의 이물질이 침투하는 것을 최소화한다. 특히, 본 발명에서는 휘어질 수 있는(flexible) 유기전계발광 표시장치의 벤딩영역에서의 지속적이고 반복적인 스트레스에 크랙이 발생하는 것을 최소화하기 위해, 상기 벤딩영역에는 봉지층과 बैं크층을 형성하지 않는 개구부를 형성한다.
- [0024] 또한, 본 발명에서는 플렉서블 유기전계발광 표시장치로 수분 및 공기 등의 이물질이 침투하는 것을 효과적으로 최소화한다. 일반적인 유기전계발광 표시소자, 즉 휘지 않는 표시소자의 경우, 전극 및 유기발광층이 형성되는 하부기판 뿐만 아니라 상부기판까지 유리와 같은 단단한 물질을 사용하기 때문에, 유기전계발광 표시소자의 상부를 통해 수분이나 공기와 같은 이물질이 침투할 수 없다.
- [0025] 그러나, 플렉서블 유기전계발광 표시장치의 경우, 하부기판으로는 연성의 플라스틱기판을 사용하고 상부기판으로는 보호필름 등을 연성물질을 사용하기 때문에, 외부로부터 수분이나 공기 등의 이물질 침투가 가능하게 된다. 따라서, 플렉서블 유기전계발광 표시장치에서는 복수의 무기절연층과 유기절연층을 적층하여 이물질이 내부로 침투하는 것을 차단하는 구조로 이루어진다.
- [0026] 특히, 본 발명에서는 플렉서블 유기전계발광 표시장치의 봉지층이 형성되지 않은 개구부를 통해 수분 및 공기 등의 이물질이 침투하는 것을 최소화하기 위해, 봉지층을 발광소자의 측면에 형성하여 상기 발광소자를 개구부로부터 완전히 봉지한다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다. 실제의 유기전계발광 표시장치는 복수의 화소가 $n \times m$ (여기서, n, m 은 2 이상의 자연수)의 매트릭스형상으로 배열되지만, 도면에서는 설명의 편의를 위해 서로 인접하는 화소만을 도시하였다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)에는 벤딩영역(B)이 형성된다. 이러한 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)는 특정한 영역이 벤딩되는 것이 아니라, 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)가 휘어진 상태로 설치되어 사용되거나 필요에 따라 반복적으로 휘어졌다 펴졌다 할 수 있다.
- [0029] 따라서, 본 발명에 따른 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)는 전체 영역에 걸쳐 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되므로, 벤딩영역(B)은 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)의 모든 영역에서 발생할 수 있다. 그러나, 실질적인 벤딩은 구성요소가 유연한 물질로 이루어진 영역에서 발생한다. 예를 들어, 사용자가 표시장치(100)를 편평한 상태로 사용하다가 일정 곡률로 휘어서 사용하는 경우, 표시장치(100)의 휘어지는 방향을 따라 모든 영역에 벤딩이 발생할 수 있지만, 실제로 벤딩되는 영역은 유연한 물질로 이루어진 영역이다.
- [0030] 본 발명에서는 벤딩영역의 बैं크층, 제1무기봉지층, 유기봉지층, 제2무기봉지층 및 평탄화층을 제거하여, 지속적이고 반복적인 스트레스의 인가에 의한 해당 층에 크랙이 최소화하며, 크랙이 전파되어 표시장치 전체에 파손되는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0031] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치(100)에서는 벤딩영역(B)이 화소와 화소 사이에 형성된다. 이후 자세히 설명되지만, 상기 화소 내에 배치되는 발광소자에는 금속층이 구비되는데 상기 금속층은 연성이 거의 없으므로, 유기전계발광 표시장치(100)를 휘는 경우 벤딩영역(B)이 화소에 형성되지 않고 화소와 화소 사이에 형성된다.
- [0032] 상기 제1기판(110) 위에는 버퍼층(112)이 형성되며, 상기 버퍼층(112) 위에 구동박막트랜지스터가 배치된다.
- [0033] 상기 제1기판(110)은 폴리이미드(polyimide)와 같이 투명하고 플렉서블(flexible)한 플라스틱을 사용할 수도 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 버퍼층(112)은 무기층으로 이루어진 단일층 또는 무기층과 유기층으로 이루어진 복수의 층으로 구성될 수 있다. 이때, 무기층으로는 SiO_x 나 SiN_x 와 같은 무기물을 사용할 수 있고 유기층으로는 포토아크릴과 같은 유기물을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 이와 같이, 버퍼층(112)을 무기층의 단일층 또는 무기층을 포함하는 복수의 층으로 형성함으로써, 유리에 비해

공기나 수분에 취약한 플라스틱을 통해 공기 및 수분 등의 불순물이 투과하는 것을 최소화하여 유기발광층이 열화되는 것을 최소화할 수 있게 된다.

- [0035] 상기 구동박막트랜지스터는 복수의 화소 각각에 형성된다. 상기 구동박막트랜지스터는 상기 버퍼층(122) 위의 화소에 형성된 반도체층(111)과, 상기 반도체층(111)이 형성된 제1기판(110) 전체에 걸쳐 형성된 게이트절연층(124)과, 상기 게이트절연층(124) 위에 형성된 게이트전극(112)과, 상기 게이트전극(112)을 덮도록 제1기판(110) 전체에 걸쳐 형성된 층간절연층(126)과, 상기 층간절연층(126)에 형성된 콘택홀(114a, 116a)을 통해 각각 반도체층(111)과 접촉하는 소스전극(114) 및 드레인전극(116)으로 구성된다.
- [0036] 상기 반도체층(111)은 결정질 실리콘 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 산화물반도체로 형성할 수 있으며, 이때 상기 산화물반도체층은 중앙영역의 채널층과 양측면의 도핑층으로 이루어져 소스전극(114) 및 드레인전극(116)이 상기 도핑층과 접촉한다. 또한, 상기 반도체층(112)은 비정질실리콘(amorphous silicon) 또는 유기반도체물질로 구성될 수도 있다.
- [0037] 상기 게이트전극(112)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등과 같은 금속으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 형성될 수 있으며, 게이트절연층(124)은 SiO_x나 SiN_x와 같은 무기물로 이루어진 단일층 또는 SiO_x과 SiN_x의 2층 구조의 무기층으로 이루어질 수 있다. 또한, 층간절연층(126)은 SiO_x과 SiN_x와 같은 무기물로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 그리고, 소스전극(114) 및 드레인전극(116)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금으로 구성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 한편, 도면 및 상술한 설명에서는 구동 박막트랜지스터가 특정 구조로 구성되지만, 본 발명의 구동 박막트랜지스터가 도시된 구조에 한정되는 것이 아니라, 모든 구조의 구동 박막트랜지스터가 적용될 수 있다.
- [0040] 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 제1기판(110) 전체에 걸쳐 보호층(128)이 형성되고 상기 보호층(128) 위에는 평탄화층(129)이 형성된다.
- [0041] 보호층(128)은 무기물로 이루어진 단일층, 무기물과 유기물로 이루어진 복수의 층으로 구성될 수 있으며, 평탄화층(129)은 포토아크릴과 같은 유기물로 구성되지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 상기 평탄화층(129) 위에는 유기발광소자(E)가 형성되어 상기 보호층(128) 및 평탄화층(129)에 형성된 콘택홀(128a)을 통해 구동 박막트랜지스터의 드레인전극(116)과 접속된다.
- [0043] 상기 유기발광소자(E)는 콘택홀(128a)을 통해 구동 박막트랜지스터의 드레인전극(116)과 접속되는 제1전극(152)과, 상기 제1전극(152) 위에 형성된 유기발광층(154)과, 상기 유기발광층(154) 위에 형성된 제2전극(156)으로 구성된다.
- [0044] 상기 제1전극(152)은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등과 같은 금속이나 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 이루어져 구동박막트랜지스터의 드레인전극(116)과 접속되어 외부로부터 화상신호가 인가된다. 이때, 상기 제1전극(152)은 반사막으로 작용하여, 유기발광층(154)에서 발광된 광을 상부방향(즉, 제1기판(110)의 반대방향)으로 반사할 수 있다. 또한, 상기 제1전극(152)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 금속산화물로 구성될 수도 있다.
- [0045] 상기 제2전극(156)은 ITO나 IZO와 같은 투명한 금속산화물로 구성되지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 제2전극(156)은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등과 같은 금속이나 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다. 이때, 상기 제2전극(156)은 반사막으로 작용하여, 유기발광층(154)에서 발광된 광을 하부방향(즉, 제1기판(110)의 방향)으로 반사할 수 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치가 유기발광층(154)에서 발광된 광이 하부방향, 즉 제1기판(110)측으로 출력되는 하부발광 표시장치인 경우 상기 제1전극(152)은 투명한 금속산화물로 구성되고 제2전극(156)은 광을 반사하는 금속이나 금속화합물로 구성되며, 유기전계발광 표시장치가 유기발광층(154)에서 발광된 광이 상부방향으로 출력되는 상부발광 표시장치인 경우, 상기 제1전극(152)이 반사막의 역할을 하는 금속이나 금속화합물로 구성되고 제2전극(156)이 투명한 금속산화물로 구성된다.
- [0047] 상기 유기발광층(154)은 R,G,B화소에 형성되어 적색광을 발광하는 R-유기발광층, 녹색광을 발광하는 G-유기발광층, 청색광을 발광하는 B-유기발광층일 수 있으며, 표시장치 전체에 걸쳐 형성되어 백색광을 발광하는 백색 유기발광층일 수 있다. 유기발광층(154)이 백색 유기발광층인 경우, R,G,B 화소의 백색 유기발광층의 상부 영역에

는 R,G,B 컬러필터층이 형성되어 백색 유기발광층에서 발광되는 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 변환시킨다. 백색 유기발광층은 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 유기물질이 혼합되어 형성되거나 R, G, B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 유기발광층이 적층되어 형성될 수 있다.

- [0048] 상기 유기발광층은 유기발광물질이 아닌 무기발광물질, 예를 들면 퀀텀닷(quantum dot) 등을 구성된 무기발광층일 수 있다.
- [0049] 유기발광층(154)에는 발광층뿐만 아니라 발광층에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과 주입된 전자 및 정공을 유기층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층 등이 형성될 수도 있다.
- [0050] 상기 평탄화층(129) 위의 화소의 경계영역에는 बैं크층(bank layer; 132)이 형성된다. 상기 बैं크층(132)은 일종의 격벽으로서, 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 각각 출력되는 다른 컬러의 광이 서로 혼합되어 출력되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0051] 도면에서는 상기 बैं크층(132)의 일부가 제1전극(152) 위에 형성되지만, 상기 बैं크층(132)이 평탄화층(129) 위에만 형성되고 제1전극(152)이 상기 बैं크층(132)의 측면 위로 연장되어 형성될 수도 있다. 이와 같이, 제1전극(152)을 बैं크층(132)의 측면위에 연장하는 경우, बैं크층(132)과 평탄화층(129)의 경계의 모서리영역에도 제1전극(152)이 형성되므로, 이 영역의 유기발광층(154)에도 신호가 인가되어 모서리 영역에서도 발광이 일어나, 이 영역에서도 화상이 구현될 수 있게 된다. 따라서, 화소내의 화상이 표시되지 않는 비표시영역을 최소화할 수 있게 된다.
- [0052] 상기 발광소자(E)와 बैं크층(132)의 상부에는 제1봉지층(142)이 형성된다. 상기 제1봉지층(142)은 SiNx와 SiX 등의 무기물로 구성되지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 상기 발광소자(E) 상부의 상기 제1봉지층(142) 위에는 유기물로 이루어진 제2봉지층(144)을 형성한다. 상기 제2봉지층(144)으로는 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설폰네이트, 폴리옥시메틸렌, 폴리아릴레이트 등의 유기물질 또는 이들의 혼합물질을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 상기 제2봉지층(144)은 제1봉지층(142) 위에 아일랜드형상으로 형성되며, 이때 사이 제2봉지층(144)은 하부의 발광소자(E)를 완전히 덮도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0055] 이와 같이, 상기 제2봉지층(144)이 아일랜드형상으로 해당 화소에만 형성되고 인접하는 화소에는 형성되지 않으므로, 표시장치가 휘어지는 경우 벤딩되는 영역을 따라 배치되는 일련의 화소에 형성되는 제2봉지층(144)에 인가되는 스트레스가 해당 화소의 제2봉지층(144)에만 국한되고 인접하는 화소의 제2봉지층(144)에는 전달되지 않게 된다. 따라서, 벤딩영역으로 인가되는 스트레스를 분산시킬 수 있으므로, 휘어짐에 의해 제2봉지층(144)에 크랙이 발생하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0056] 상기 제1봉지층(142) 및 제2봉지층(144) 위에는 제3봉지층(146)이 형성된다. 상기 제3봉지층(146)은 SiNx와 SiX 등의 무기물질로 구성되지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 이때, 상기 제3봉지층(146)은 제2봉지층(144)의 상면 및 측면을 완전히 둘러 싸도록 형성되어, 상기 제2봉지층(144)이 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 외부로부터 완전히 봉지된다.
- [0057] 상기 제3봉지층(146) 위에는 투명한 층진재(148)가 도포되고 그 위에 제2기판(170)이 배치되어, 상기 층진재(148)에 의해 제1기판(110) 및 제2기판(150)이 서로 합착된다. 상기 층진재(148)로는 부착력이 좋고 내열성 및 내수성이 좋은 물질이라면 어떠한 물질을 사용할 수 있지만, 본 발명에서는 에폭시계 화합물, 아크릴레이트계 화합물 또는 아크릴계 러버과 같은 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 그리고, 상기 층진재(148)로서 광경화성 수지 또는 열경화성수지를 사용할 수도 있으며, 이 경우 접착층에 자외선과 같은 광 또는 열을 인가함으로써 층진재(148)를 경화시킨다.
- [0058] 상기 층진재(148)는 제1기판(110) 및 제2기판(170)을 합착할 뿐만 아니라 상기 전계발광 표시장치 내부로 수분이 침투하는 것을 최소화하기 위한 봉지층의 역할도 할 수 있다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에서 도면부호 148의 용어를 층진재라고 표현하고 있지만, 이는 편의를 위한 것이며, 이 층진재를 접착제 또는 제4봉지층이라고 할 수도 있다.
- [0059] 상기 제2기판(170)은 전계발광 표시장치를 봉지하기 위한 봉지캡(encapsulation cap)으로서, PS(Polystyrene) 필름, PE(Polyethylene) 필름, PEN(Polyethylene Naphthalate) 필름 또는 PI(Polyimide) 필름 등과 같은 보호필름

을 사용할 수 있다.

- [0060] 한편, 화소와 화소 사이의 बैं크층(132)의 상면에는 설정된 폭의 격벽(134)이 형성될 수 있고 층간절연층(126) 위의 발광소자(E)와 발광소자(E) 사이에는 금속층(117)이 형성될 수 있다.
- [0061] 상기 격벽(134)은 बैं크층(132)과 제1봉지층(142)의 계면을 통해 침투하는 공기와 수분을 차단하기 위한 것으로 무기물질이나 유기물질로 구성된 단일층, 무기층과 유기층으로 이루어진 복수의 층으로 구성될 수 있다.
- [0062] 상기 금속층(117)은 박막트랜지스터의 소스전극(114) 및 드레인전극(116)의 형성시 형성되며, 화소와 화소 사이(즉, 밴딩영역(B))를 통해 침투하는 공기와 수분이 박막트랜지스터 측으로 전파되는 것을 차단한다.
- [0063] 이 실시예의 유기전계발광 표시장치에서는 화소와 화소 사이, 정확하게 말하면 발광소자(E)와 발광소자(E) 사이에 밴딩영역(B)이 형성된다. 상기 발광소자(E)에 포함되는 제1전극(152) 및 제2전극(156)을 구성하는 금속은 유연성이 나쁘므로, 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)가 휘어질 때 밴딩되는 영역은 발광소자(E)가 형성된 영역이 아니라 발광소자(E) 사이의 영역이다. 따라서, 플렉서블 유기전계발광 표시장치(100)의 밴딩영역(B)은 표시장치(100) 전체에 걸쳐 형성된 발광소자(E) 사이에 형성된다.
- [0064] 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(100)에서는 밴딩영역(B)의 평탄화층(129)의 일부가 제거되어 개구부(118)가 형성된다. 이와 같이, 밴딩영역(B)의 평탄화층(129)이 제거된 것은 지속적이고 반복적인 휘어짐에 의해 인가되는 스트레스에 의해 해당 영역의 평탄화층(129)이 파손되는 것을 최소화하기 위한 것이다.
- [0065] 또한, 상기 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)은 밴딩영역(B)의 평탄화층(129)이 제거된 영역, 즉 개구부(118)의 내부로 연장되어 형성되며, 특히 상기 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)이 개구부(118)를 형성하는 평탄화층(129)의 측면을 따라 형성된다.
- [0066] 이때, 화소의 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)은 좌우측으로 인접하는 2개의 화소 사이의 경계에 형성된 2개의 개구부(118)의 측면을 따라 형성되므로, 각 화소에 배치되는 발광소자(E)는 화소의 양측에 형성된 밴딩영역(B)의 개구부(118)로부터 완전히 봉지된다.
- [0067] बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)은 개구부(118) 내부로 연장되어 형성되지만, 상기 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)의 개구부(118) 하면인 보호층(128)의 일부 영역에만 형성된다. 따라서, 인접하는 화소로부터 각각 상기 개구부(118) 내부로 연장된 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)은 보호층(128)의 상면 일부 영역에만 형성되고 나머지 영역은 개구부(118)를 통해 외부로 노출된다. 즉, 개구부(118)의 중앙영역에는 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)이 형성되지 않는 영역이 형성된다.
- [0068] 상기 개구부(118)의 बैं크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)이 형성되지 않는 영역에는 충전재(148)가 채워진다.
- [0069] 플렉서블 표시장치는 휘어진 상태(curved)로 사용될 수도 있고, 편평한 상태로 사용하다가 필요에 따라 휘어진 상태로 사용할 수 있다. 따라서, 장시간의 휘어진 상태나 반복적인 휘어짐으로 인해, 플렉서블 표시장치, 특히 밴딩영역(B)에는 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되며, 이러한 지속적이고 반복적인 스트레스에 의해 유기전계발광 표시장치(100)의 내부 구성물이 파손될 수 있다. 특히, 무기물 및 유기물로 이루어진 각종 층들에 지속적이고 반복적인 스트레스가 집중될 수 있어, 해당 영역에 크랙이 발생하게 된다.
- [0070] 각종 층에 크랙이 발생하는 경우, 이들 크랙은 유기전계발광 표시장치의 내부로 전파되며, 이러한 전파에 의해 유기전계발광 표시장치가 파손되어 유기전계발광 표시장치가 불량으로 된다.
- [0071] 본 발명에서는 밴딩영역(B)에 평탄화층(129), बैं크층(132), 제1봉지층(142), 제3봉지층(146)을 형성하지 않고, 하부의 보호층(128)이 노출된 개구부(118)에는 충전재(148)만이 채워져 있으므로, 크랙이 발생할 구조물이 존재하지 않는다. 따라서, 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되는 경우에도 유기전계발광 표시장치 내부에 크랙이 발생하지 않으며, 따라서, 이러한 크랙의 전파에 의한 유기전계발광 표시장치의 파손을 최소화할 수 있게 된다.
- [0072] 또한, 본 발명에서는 개구부(118)의 측면을 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 봉지하여 각 화소에 배치되는 발광소자(E)를 외부로부터 완전히 밀봉한다. 따라서, 외부로부터 공기 및 수분과 같은 불순물이 발광소자(E) 내부로 침투할 수 없으며, 특히 밴딩영역(B)을 통해서도 공기 및 수분과 같은 불순물이 발광소자(E) 내부로 침투할 수 없게 된다.

- [0073] 이와 같이, 본 발명에서는 구조물의 파손을 최소화하기 위한 별도의 구성이나 공기 및 수분과 같은 불순물을 차단하는 별도의 구성을 구비하는 것이 아니라, 단순히 벤딩영역(B)의 평탄화층(129)의 일부를 제거하여 개구부(118)를 형성하고, 상기 개구부(118) 내부로 뱅크층(132), 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)을 연장하여 형성한다. 따라서, 새로운 구조물의 추가없이 기존 층의 구조를 다르게 형성함으로써 크랙의 전파에 의한 파손을 최소화하고 공기 및 수분의 침투를 차단하므로, 공정의 추가나 비용의 추가없이 공기 및 수분의 침투를 효과적으로 차단할 수 있게 된다.
- [0074] 도 2a-도 2c는 본 발명의 제1실시예에 도시된 구조가 실제 적용된 표시장치(100)를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0075] 도 2a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 플렉서블 표시장치(100)는 장변(즉, 가로방향)으로 휘어질 수 있다. 이때, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 특정 영역이 휘어지는 것이 아니라 장변을 따라 모든 영역이 휘어지므로, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 장변의 전체 영역을 따라, 즉 플렉서블 방향을 따라 벤딩영역(B1,B2,B3...Bn)이 형성된다. 또한, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 장변을 따라 다양한 곡률로 휘어질 수 있으며, 서로 다른 벤딩영역에서 서로 다른 곡률로 휘어질 수도 있다.
- [0076] 평탄화층(129)에 형성된 개구부(118)는 상기 벤딩영역(B1,B2,B3...Bn)을 따라 표시장치(100)의 단변방향(즉, 세로방향)으로 복수개 형성되며, 상기 단변을 따라 배열되는 복수의 화소가 개구부(118)의 내측벽에 형성된 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 다른 영역과 밀봉된다.
- [0077] 도 2b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 플렉서블 표시장치(100)는 단변(즉, 세로방향)으로 휘어질 수도 있다. 따라서, 이 구조의 경우 평탄화층(129)에 형성된 개구부(118)가 상기 벤딩영역(B1,B2,B3...Bm)을 따라 표시장치(100)의 장변방향으로 복수개 형성되며, 상기 장변을 따라 배열되는 복수의 화소가 개구부(118)의 내측벽에 형성된 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 다른 영역과 밀봉된다.
- [0078] 도 2c에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 플렉서블 표시장치(100)는 장변(즉, 가로방향) 및 단변(즉, 세로방향)으로 휘어질 수도 있다. 따라서, 이 구조의 경우 평탄화층(129)에 형성된 개구부(118)가 상기 벤딩영역(B11,B12,B21...Bnm)을 따라 표시장치(100)의 장변 및 단변방향으로 복수개 형성되며, 상기 일정 영역에 형성된 화소가 개구부(118)의 내측벽에 형성된 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 다른 영역과 밀봉된다.
- [0079] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기전계발광 표시장치(100)에서는 휘어질 수 있는 모든 방향을 감안하여 벤딩영역을 설정하고 해당 영역에 개구부(118)를 형성하여 벤딩에 의해 파손될 수 있는 모든 구조물을 벤딩영역에서 제거함과 동시에 이 벤딩영역(B)의 개구부(118)로 노출되는 영역을 모두 밀봉함으로써 해당 벤딩영역(B)의 구조물이 제거된 부분을 통해 공기나 수분이 침투하는 것을 최소화할 수 있게 되는데, 이를 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 도 3a는 각각 벤딩영역(B)이 형성되지 않은 일반적인 구조의 플렉서블 유기전계발광 표시장치(1)를 나타내는 도면이고 도 3b는 벤딩영역의 구조물을 제거한 플렉서블 유기전계발광 표시장치(1)를 나타내는 도면으로, 이들 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기전계발광 표시장치(100)의 효과에 대해 좀 더 자세히 설명한다. 이때, 도 1과 동일한 구조에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게 다른 구조에 대해서만 상세히 설명한다.
- [0081] 도 3a에 도시된 바와 같이, 일반적인 구조의 유기전계발광 표시장치(1)에서는 발광소자(E)가 형성되는 평탄화층(29)이 제1기관(10) 전체에 걸쳐 형성된다. 또한, 뱅크층(32)은 평탄화층(29)의 화소와 화소 사이, 즉 발광소자(E)와 발광소자(E) 사이의 전체 영역에 형성되며, 무기물질로 이루어진 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)이 제1기관(10) 전체에 걸쳐 형성된다. 또한, 제2기관(70)은 충전재(도면표시하지 않음)에 의해 제3봉지층(46)에 부착된다.
- [0082] 이러한 구조의 유기전계발광 표시장치(1)에서는 휘어짐에 따른 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되며, 이 스트레스가 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)으로 인가된다. 따라서, 지속적이고 반복적인 스트레스로 인해 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)이 파손되어 크랙이 발생하며, 이 크랙이 유기전계발광 표시장치(1) 전체 영역으로 전파되어 유기전계발광 표시장치(1)의 내구성이 저하되며 심지어 유기전계발광 표시장치(1)이 파손된다.
- [0083] 도 3b에 도시된 바와 같이, 이 구조의 유기전계발광 표시장치(1)에서는 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되는 벤딩영역(B)의 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)을 제거한다. 따라서, 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되는 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)이 없으므로 상기 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)에 크랙이 발생하지 않게 되고, 이 크랙의 전파로 인한 불량을 최소화할 수 있게 된다.

- [0084] 그러나, 이러한 구조의 경우, 제1봉지층(42) 및 제3봉지층(46)이 제거된 영역을 통해 외부로부터 공기 및 수분과 같은 불순물이 침투하며, 이 침투한 공기 및 수분이 평탄화층(29)을 통해 발광소자(E)로 전파되어 발광소자(E)가 열화되는 문제가 있었다.
- [0085] 반면에, 본 발명에서는 벤딩영역(B)에 제1봉지층(142)과 제3봉지층(146)을 형성하지 않으므로, 지속적이고 반복적인 스트레스로 인해 제1봉지층(142)과 제3봉지층(146)에 크랙이 발생하지 않게 되므로, 크랙의 전파로 인한 불량을 최소화할 수 있게 된다.
- [0086] 또한, 본 발명에서는 상기 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)을 공기나 수분의 침투경로인 평탄화층(129)을 상기 제1봉지층(142) 및 제3봉지층(146)에 의해 완전히 봉지하므로, 공기 및 수분이 발광소자(E)의 내부로 침투하는 것을 차단할 수 있게 되어, 발광소자(E)가 열화되는 문제도 해결할 수 있게 된다.
- [0087] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기전계발광 표시장치(200)를 나타내는 도면이다. 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(200)는 도 1에 도시된 제1실시예의 유기전계발광 표시장치(100)와는 그 구성이 유사하므로, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게 하고 다른 구성에 대해서만 자세히 설명한다.
- [0088] 도 4에 도시된 바와 같이, 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(200)에서는 벤딩영역(B)의 평탄화층(229)을 제거하여 개구부(218)를 형성하고, बैं크층(232), 제1봉지층((242) 및 제3봉지층(246)을 상기 개구부(218) 내부로 연장하여 형성한다. 따라서, 벤딩영역(B)에는 평탄화층(229)과 제1봉지층((242) 및 제3봉지층(246)이 형성되지 않으므로, 휘어짐에 의해 발생하는 지속적이고 반복적인 스트레스에 의해 상기 평탄화층(229)과 제1봉지층(242) 및 제3봉지층(246)에 크랙이 발생하지 않게 되며, 이 크랙의 전파에 의한 유기전계발광 표시장치(200)의 내구성 저하 또는 불량을 최소화할 수 있게 된다.
- [0089] 또한, 이 실시예에서는 बैं크층(232), 제1봉지층((242) 및 제3봉지층(246)은 개구부(218)의 양측면, 즉 개구부(218)를 두고 서로 인접하는 화소의 평탄화층(229)의 벽면에 형성되어 벤딩영역(B)에서 평탄화층(229)의 측면, 즉 제거면을 완전히 밀봉하게 된다. 따라서, 벤딩영역(B)의 개구부(218)를 통해 외부로부터 공기나 수분이 침투하는 것을 완전히 차단할 수 있게 되므로, 공기나 수분과 같은 불순물에 의한 발광소자(E)의 열화를 최소화할 수 있게 된다.
- [0090] 특히, 이 실시예에서는 개구부(218)의 평탄화층(229)의 최외각에 형성되는 제3봉지층(245)이 개구부(218)의 바닥인 보호층(228) 상면에 일정 폭의 단차(246a)를 가지고 형성된다. 따라서, 도 1에 도시된 제1실시예의 유기전계발광 표시장치에 비해 보호층(228) 상면과 접촉하는 접촉면적이 증가하게 되므로, 보호층(228)과 제3봉지층(246)의 계면으로 공기나 수분이 침투하는 것을 더욱 효과적으로 최소화할 수 있게 된다.
- [0091] 더욱이, 개구부(218)의 양측에 형성되는 단차(246a)로 인해 외부로 노출되는 보호층(228)의 폭(a)을 제1실시예의 유기전계발광 표시장치에 비해 대폭 감소시킬 수 있으므로, 상기 보호층(228)을 통해 박막트랜지스터로 침투하는 공기와 수분도 효과적으로 차단할 수 있게 된다.
- [0092] 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기전계발광 표시장치(300)를 나타내는 도면이고 도 6은 도 5의 A영역 확대도이다. 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(300)는 도 1에 도시된 제1실시예의 유기전계발광 표시장치(100)와는 그 구성이 유사하므로, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게 하고 다른 구성에 대해서만 자세히 설명한다.
- [0093] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(300)에서는 벤딩영역(B)의 평탄화층(329)을 제거하여 개구부(318)를 형성하고, बैं크층(332), 제1봉지층((342) 및 제3봉지층(346)을 상기 개구부(318) 내부로 연장하여 형성한다. 따라서, 벤딩영역(B)에는 평탄화층(329)과 제1봉지층((342) 및 제3봉지층(346)이 형성되지 않으므로, 휘어짐에 의해 발생하는 지속적이고 반복적인 스트레스에 의해 상기 평탄화층(329)과 제1봉지층(342) 및 제3봉지층(346)에 크랙이 발생하지 않게 되며, 이 크랙의 전파에 의한 유기전계발광 표시장치(300)의 내구성 저하 또는 파손을 최소화할 수 있게 된다.
- [0094] 또한, 이 구조에서는 발광소자(E)의 유기발광층(354) 및 제2전극(356)이 개구부(318)의 측면, 즉 절단면을 따라 하부의 보호층(328)까지 연장되며, 제1봉지층(342)은 상기 제2전극(356) 위에 형성된다. 또한, 발광소자(E) 상부의 제1봉지층(342) 상면에는 제2봉지층(344)이 아일랜드 형상으로 형성된다.
- [0095] 상기 유기발광층(354), 제2전극(356) 및 제1봉지층(342)의 일부가 개구부(318)내의 보호층(328) 위에서 단차를 형성하고, 단차를 형성하는 유기발광층(354), 제2전극(356) 및 제1봉지층(342)의 측면이 개구부(318) 내에서 외부로 노출된다.

- [0096] 상기 제3봉지층(346)은 개구부(318)에 형성된 제1봉지층(342)의 측면에서 하부의 보호층(328)까지 연장되고 외부로 노출된 유기발광층(354), 제2전극(356) 및 제1봉지층(342)의 측면면을 밀봉한다. 이때, 상기 제3보호층(346)의 일부가 개구부(318)내의 보호층(328) 위에서 단차를 형성한다.
- [0097] 따라서, 이 실시예에서는 서로 인접하는 화소의 평탄화층(329)의 벽면에 형성되어 벤딩영역(B)에서 평탄화층(329)의 측면, 즉 제거면을 완전히 밀봉하게 된다. 따라서, 벤딩영역(B)의 개구부(318)를 통해 외부로부터 공기 및 수분이 침투하는 것을 완전히 차단할 수 있게 되므로, 공기 및 수분과 같은 불순물에 의한 발광소자(E)의 열화를 최소화할 수 있게 된다.
- [0098] 또한, 이 실시예에서는 개구부(318)에서 외부로 노출된 유기발광층(354) 및 제2전극(356)의 측면면이 상기 제3봉지층(346)에 의해 봉지되므로, 노출된 유기발광층(354) 및 제2전극(356)의 측면면을 통해 공기나 수분과 같은 불순물이 발광소자(E)에 침투하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0099] 더욱이, 이 실시예에서는 노출된 유기발광층(354) 및 제2전극(356)의 측면면을 봉지하는 제3봉지층(346)에 설정폭의 단차(346a)가 형성되므로, 보호층(328) 상면과 접촉하는 접촉면적이 증가하게 되므로, 보호층(328)과 제3봉지층(346)의 계면으로 공기나 수분이 침투하는 것을 더욱 효과적으로 최소화할 수 있게 된다.
- [0100] 더욱이, 개구부(318)의 양측에 형성되는 단차(346a)로 인해 외부로 노출되는 보호층(328)의 폭을 감소시킬 수 있으므로, 상기 보호층(228)을 통해 박막트랜지스터로 침투하는 공기와 수분도 효과적으로 차단할 수 있게 된다.
- [0101] 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기전계발광 표시장치(400)를 나타내는 도면이고 도 8은 도 7의 B영역 확대도이다. 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(400)는 도 1에 도시된 제1실시예의 유기전계발광 표시장치(100)와는 그 구성이 유사하므로, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략하거나 간단하게 하고 다른 구성에 대해서만 자세히 설명한다.
- [0102] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 이 실시예의 유기전계발광 표시장치(400)에서는 벤딩영역(B)의 평탄화층(429)을 제거하여 개구부(418)를 형성하고, 뱅크층(432), 제1봉지층(442) 및 제4봉지층(446)을 상기 개구부(418) 내부로 연장하여 형성한다. 따라서, 벤딩영역(B)에는 평탄화층(429)과 제1봉지층(442) 및 제3봉지층(446)이 형성되지 않으므로, 휘어짐에 의해 발생하는 지속적이고 반복적인 스트레스에 의해 상기 평탄화층(429)과 제1봉지층(442) 및 제3봉지층(446)에 크랙이 발생하지 않게 되며, 이 크랙의 전파에 의한 유기전계발광 표시장치(400)의 내구성 저하 또는 불량을 최소화할 수 있게 된다.
- [0103] 또한, 이 구조에서는 발광소자(E)의 유기발광층(454) 및 제2전극(456)이 개구부(418)의 측면, 즉 절단면을 따라 하부의 보호층(428)까지 연장되며, 제1봉지층(442)은 상기 제2전극(456) 위에 형성된다. 또한, 발광소자(E) 상부의 제1봉지층(442) 상면에는 제2봉지층(444)이 아일랜드 형상으로 형성되며, 상기 제1봉지층(442) 및 제2봉지층(444) 위에 제3봉지층(446)이 형성된다.
- [0104] 상기 유기발광층(454), 제2전극(456), 제1봉지층(442) 및 제3봉지층(446)의 일부가 개구부(418)내의 보호층(428) 위에서 단차를 형성하고, 단차를 형성하는 유기발광층(454), 제2전극(456), 제1봉지층(442)의 측면면이 개구부(418) 내에서 외부로 노출된다.
- [0105] 제3봉지층(446)의 상부와 노출된 유기발광층(454), 제2전극(456), 제1봉지층(442)의 측면면에는 제4봉지층(449)이 형성된다. 상기 제4봉지층(449)은 무기물질로 구성되어, 유기발광층(454), 제2전극(456), 제1봉지층(442) 및 제3봉지층(446)의 노출된 측면면을 봉지한다.
- [0106] 따라서, 이 실시예에서는 서로 인접하는 화소의 평탄화층(429)의 벽면에 형성되어 벤딩영역(B)에서 평탄화층(429)의 측면, 즉 제거면을 완전히 밀봉하게 된다. 따라서, 벤딩영역(B)의 개구부(418)를 통해 외부로부터 공기나 수분이 침투하는 것을 완전히 차단할 수 있게 되므로, 공기나 수분과 같은 불순물에 의한 발광소자(E)의 열화를 최소화할 수 있게 된다.
- [0107] 또한, 이 실시예에서는 개구부(418)에서 외부로 노출된 유기발광층(454) 및 제2전극(456)의 측면면이 상기 제4봉지층(449)에 의해 봉지되므로, 노출된 유기발광층(454) 및 제2전극(456)의 측면면을 통해 공기나 수분과 같은 불순물이 발광소자(E)에 침투하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0108] 더욱이, 이 실시예에서는 개구부(418)에 배치되는 유기발광층(454) 및 제2전극(456)의 상부에 3층의 무기봉지층(442, 446, 449)이 형성되므로 외부부터의 공기나 수분을 더욱 확실하게 차단할 수 있게 된다.

- [0109] 더욱이, 개구부(318)의 양측에 형성되는 단차(346a)로 인해 외부로 노출되는 보호층(328)의 폭을 감소시킬 수 있으므로, 상기 보호층(228)을 통해 박막트랜지스터로 침투하는 공기와 수분도 효과적으로 차단할 수 있게 된다.
- [0110] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 플렉서블(flexible) 유기전계발광 표시장치의 벤딩영역이 지속적이고 반복적인 스트레스에 의해 파손되는 것을 최소화함과 동시에 벤딩영역을 통해 공기와 수분과 같은 불순물이 침투하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0111] 한편, 근래 단순히 휘어지는 표시장치가 아니라 접을 수 있는(foldable) 표시장치가 제안되고 있다. 도 9에 도시된 바와 같이 폴더블 표시장치(500)는 표시장치 전체가 휘어지는 것이 아니라 일정 부분만이 접혀져서 필요에 따라 접었다 폄다 하여 사용한다.
- [0112] 따라서, 표시장치(500)는 접히는 폴딩영역(F)과 접히지 않는 플랫폼영역(P)을 포함하며, 실제 표시장치(500)가 구부러지는 벤딩영역(B)은 폴딩영역(F)에만 형성되고 플랫폼영역(P)에는 형성되지 않는다.
- [0113] 도면에서는 일측 방향으로만 표시장치(500)가 폴딩되지만, 상기 표시장치(500)는 단변 및 장변방향으로도 폴딩될 수 있다. 또한, 폴딩영역(F)도 2개 이상 형성되어 표시장치(500)를 2회 이상 접을 수도 있다.
- [0114] 도 10은 도 9에 도시된 폴더블 표시장치(500)의 실제 구조를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- [0115] 도 10에 도시된 바와 같이, 폴더블 표시장치(500)는 폴딩영역(F)과 플랫폼영역(P)을 포함하며, 폴딩영역(F)에는 벤딩영역(B)이 형성된다.
- [0116] 제1기판(510)의 폴딩영역(F)과 플랫폼영역(P)에 배치된 각각의 화소에는 반도체층(511), 게이트전극(512), 소스전극(514) 및 드레인전극(516)을 포함하는 박막트랜지스터가 형성되며, 그 위에 보호층(528)과 평탄화층(529)이 형성된다.
- [0117] 상기 평탄화층(529) 상부의 화소와 화소 사이에는 뱅크층(532)이 형성되고, 뱅크층(532)과 뱅크층(532) 사이에 발광소자(E)가 형성된다. 도면에는 자세하게 도시하지 않았지만, 상기 발광소자(E)는 제1전극 및 제2전극과 그 사이의 유기발광층으로 구성될 수 있다.
- [0118] 상기 발광소자(E)가 형성된 제1기판(510)에는 제1봉지층(542), 제2봉지층(544) 및 제3봉지층(546)이 형성된다. 이때, 상기 제1봉지층(542) 및 제3봉지층(546)은 무기물로 구성되고 제2봉지층(544)은 유기물로 구성된다.
- [0119] 상기 플랫폼영역(P)에서는 상기 제1봉지층(542), 제2봉지층(544) 및 제3봉지층(546)이 순차적으로 적층된다. 반면에, 폴딩영역(F)에서는 평탄화층(329)의 일부가 제거된 개구부(518)가 형성되고 제1봉지층(542) 및 제3봉지층(546)이 개구부(518) 벽면을 따라 형성되어 화소의 측면을 완전히 봉지한다. 또한, 폴딩영역(F)에서는 제2봉지층(544)이 발광소자(E) 상부의 제1봉지층(542) 상면에 아일랜드형상으로 형성되고, 상기 제1봉지층(542) 및 제3봉지층(546)에 의해 상기 제2봉지층(544)이 완전히 봉지된다.
- [0120] 또한, 상기 제3봉지층(546)에는 충전재(548)가 도포되고 그 위에 제2기판(270)이 배치되어, 상기 제1기판(510)과 제2기판(270)이 합착된다. 이때, 폴딩영역(F)에서는 상기 충전재(548)가 개구부(518)의 내부까지 채워진다.
- [0121] 이와 같이, 이 실시예의 폴더블 유기전계발 표시장치(500)에서는 플랫폼영역(P)에는 개구부(518)가 형성되지 않고 제1봉지층(542), 제2봉지층(544) 및 제3봉지층(546)이 플랫폼영역(P)의 전체에 순차적으로 형성되는데 반해, 폴딩영역(F)에서는 개구부(518)가 형성되고 이 영역에는 제1봉지층(542), 제2봉지층(544) 및 제3봉지층(546)이 형성되지 않는다. 따라서, 상기 폴딩영역(F)에서 폴더블 표시장치(500)를 폴딩할 때, 제1봉지층(542), 제2봉지층(544) 및 제3봉지층(546)에 크랙이 발생하지 않게 되며, 이러한 크랙의 전파에 의한 폴더블 유기전계발광 표시장치(500)의 파손을 최소화할 수 있게 된다.
- [0122] 또한, 이 실시예의 폴더블 유기전계발 표시장치(500)에서는 폴딩영역(F)의 개구부(518) 벽면을 제1봉지층(542) 및 제3봉지층(546)에 의해 완전히 봉지하므로, 폴딩영역(F)을 통해 발광소자(E) 내부로 공기 및 수분과 같은 불순물이 침투하는 것을 최소화할 수 있게 된다.
- [0123] 이와 같이, 이 실시예의 표시장치(500)에서는 폴딩되지 않는 플랫폼영역(P)은 휘어짐이나 폴딩에 의한 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되지 않으므로 도 3a에 도시된 일반 구조로 형성하며, 휘어짐이나 폴딩에 의해 지속적이고 반복적인 스트레스가 인가되는 폴딩영역(F)은 스트레스에 의해 파손이 발생하지 않고 불순물의 침투도 차단할 수 있는 도 2에 도시된 구조로 형성한다.

[0124] 이때, 상기 폴딩영역(F)을 도 4, 도 5 및 도7에 도시된 구조로 형성할 수 있으며, 플랫폼영역(P) 및 폴딩영역(F) 전체를 도 1, 도 4, 도 5 및 도 7에 도시된 구조로 형성할 수도 있다.

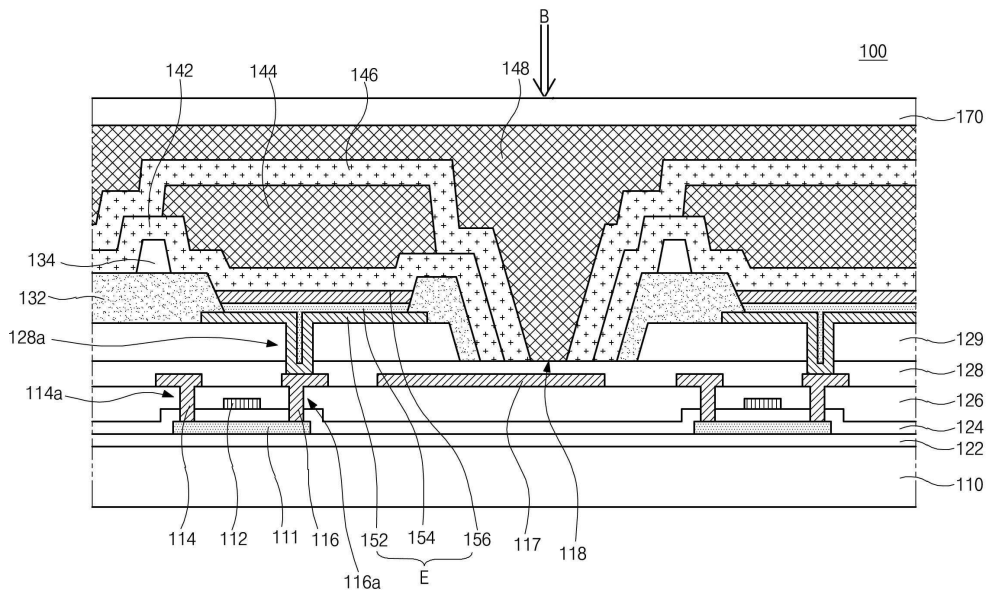
[0125] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

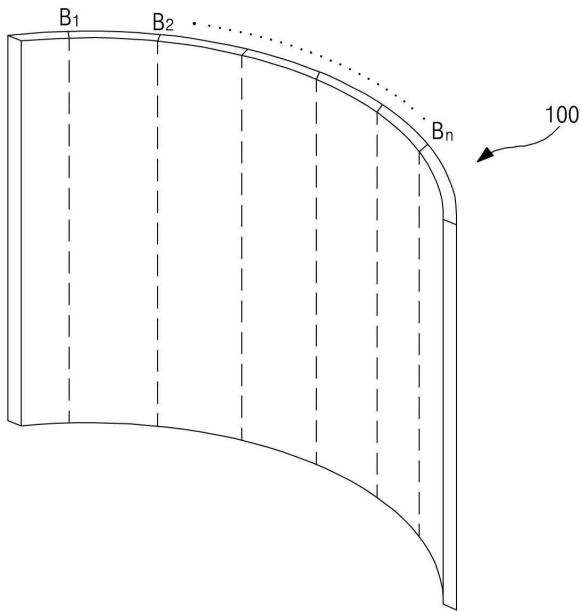
- [0126] 110,170 : 기판 118 : 개구부
- 128 : 보호층 129 : 평탄화층
- 132 : बैं크층 142 : 제1봉지층
- 144 : 제2봉지층 146 : 제3봉지층
- 148 : 충전재

도면

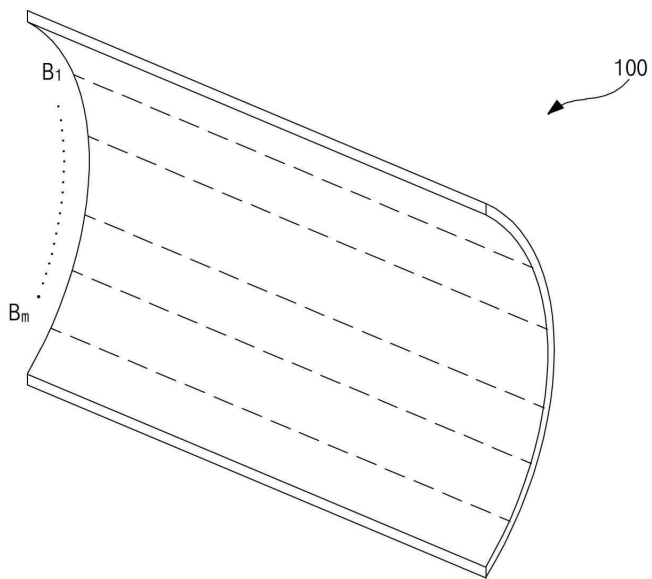
도면1



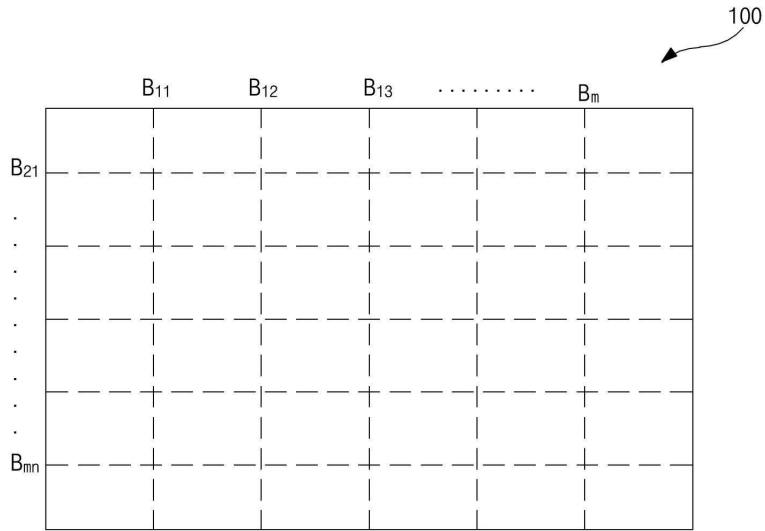
도면2a



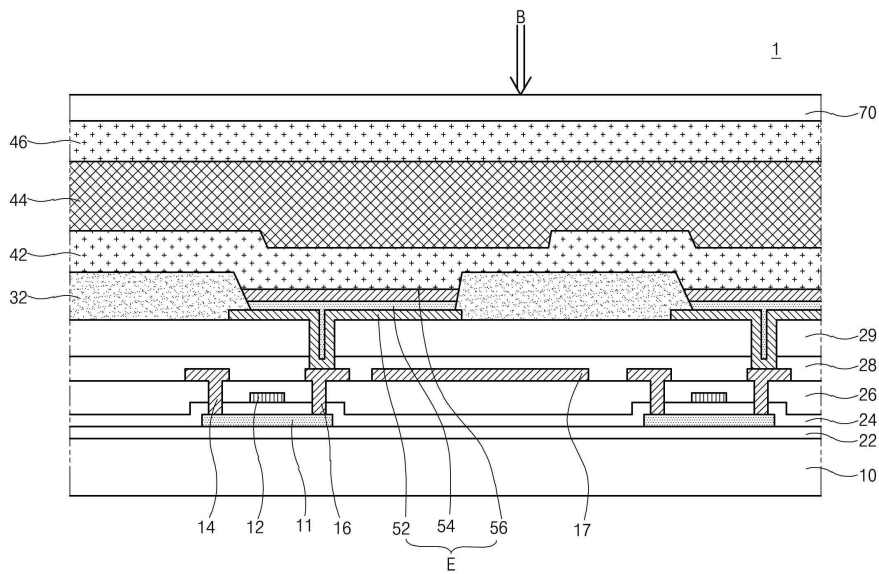
도면2b



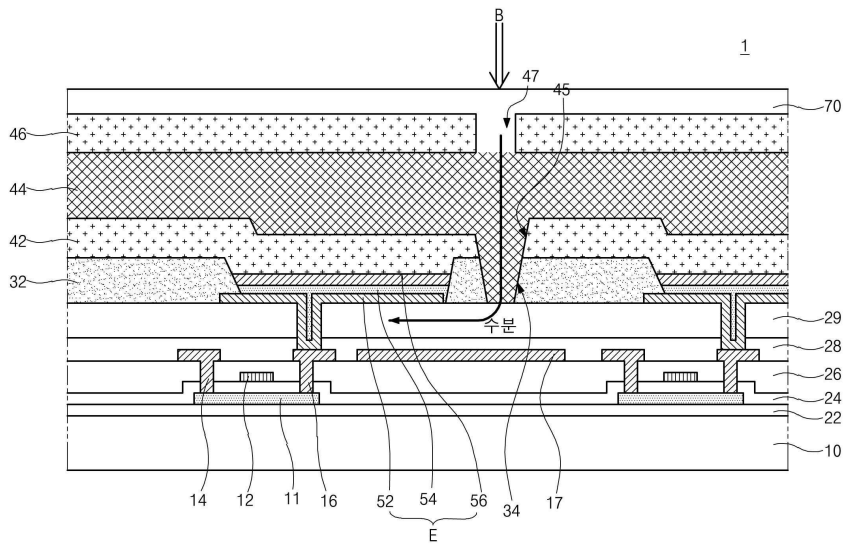
도면2c



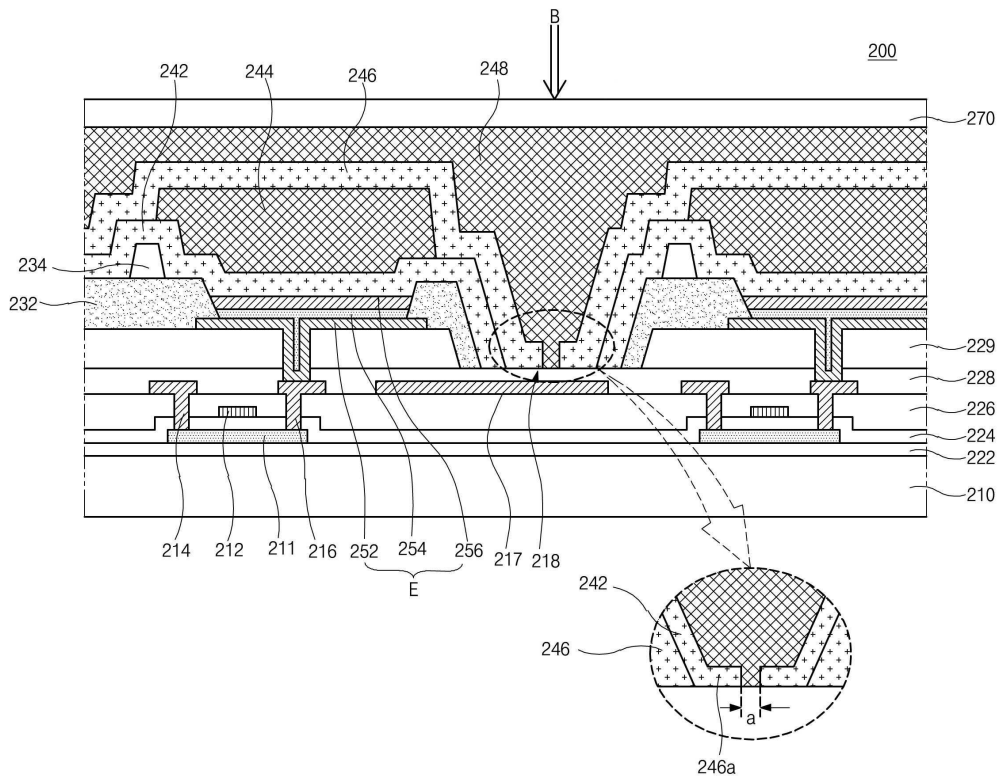
도면3a



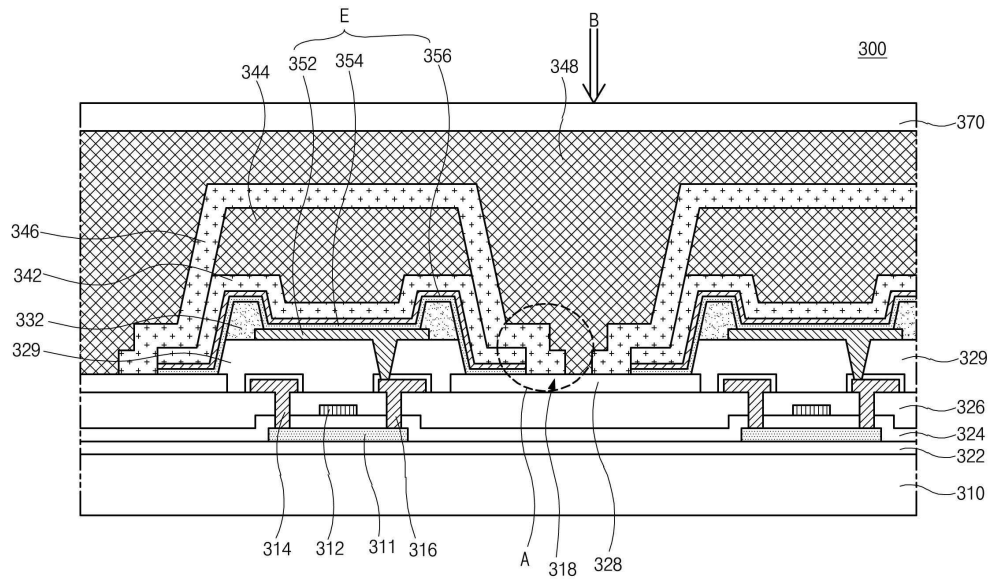
도면3b



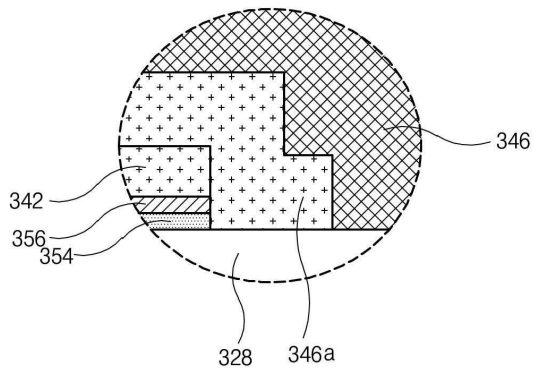
도면4



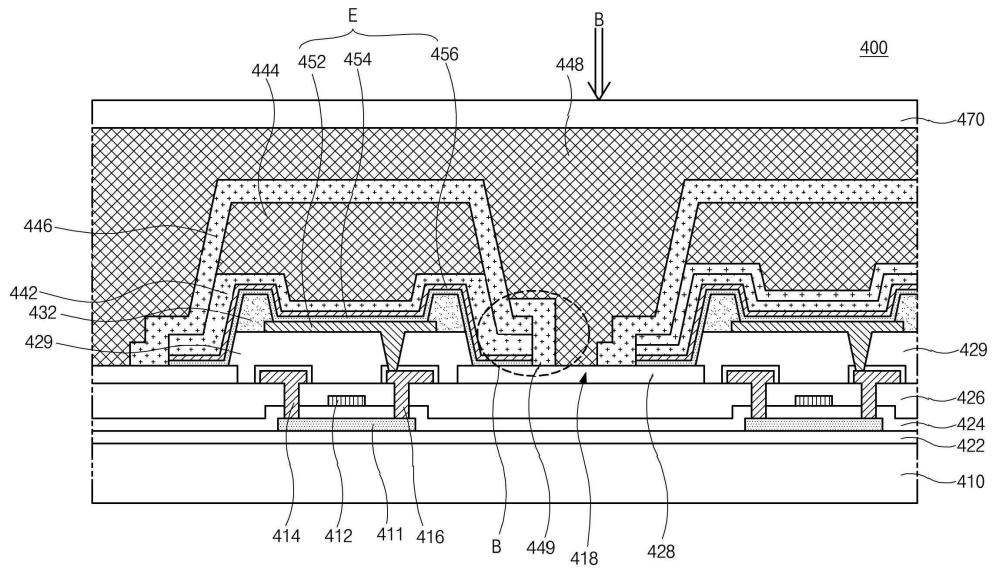
도면5



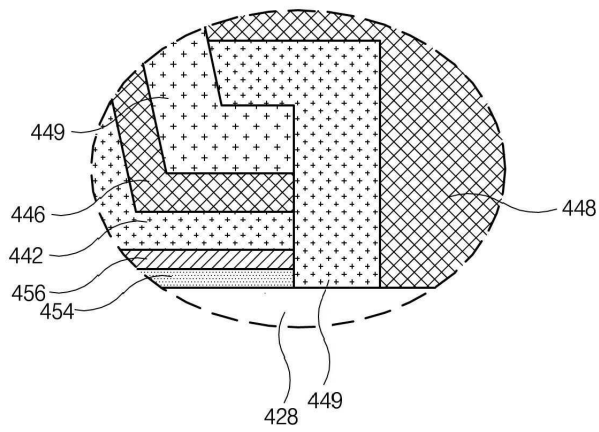
도면6



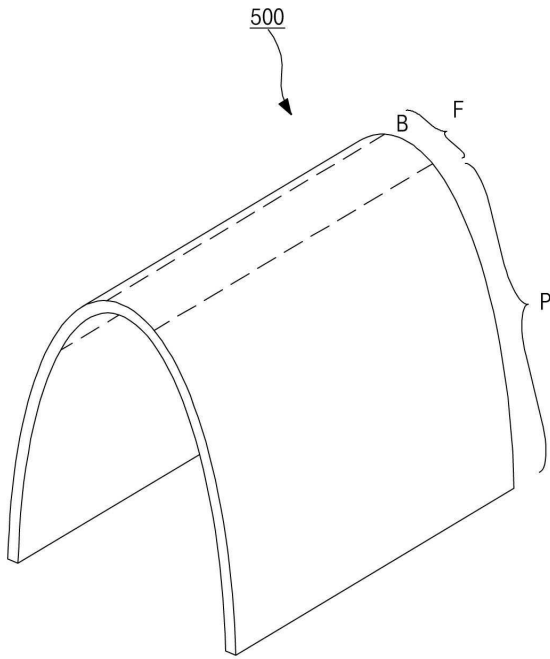
도면7



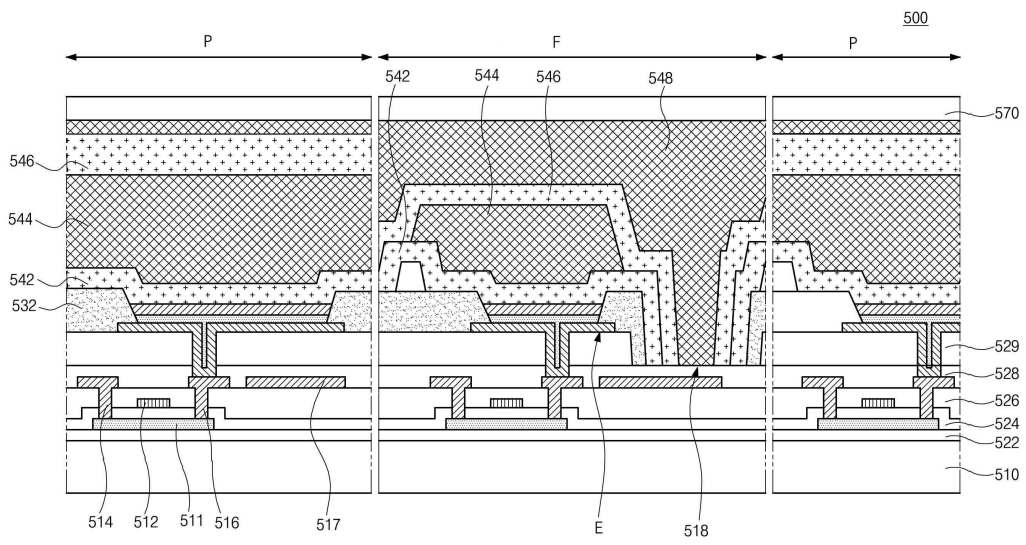
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	有机电致发光显示器		
公开(公告)号	KR1020200067524A	公开(公告)日	2020-06-12
申请号	KR1020180154485	申请日	2018-12-04
[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	유세종 이경묵		
发明人	유세종 이경묵		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L27/32 H01L2251/5338		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机发光显示装置，其能够使由连续和重复弯曲引起的缺陷最小化。在基板上形成的薄膜晶体管；第一绝缘层形成在薄膜晶体管上；第二绝缘层形成在第一绝缘层上并在弯曲区域中具有开口；发光元件形成在第二绝缘层上；并且，沿着开口的壁表面形成并封装发光元件的无机封装层的至少一层和一部分开口在第二无机封装层之间暴露于外部。

