

(11) 공개번호 10-2020-0077322
(43) 공개일자 2020년06월30일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
최한솔
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김종무
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
네이트특허법인

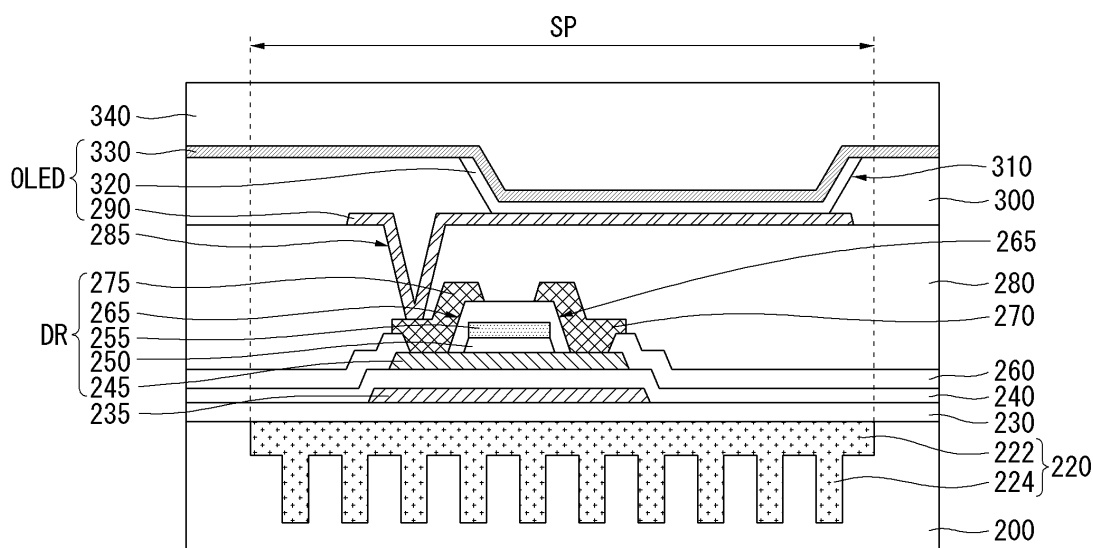
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 표시장치

(57) 요약

본 발명에 따른 표시장치는 복수의 서브픽셀이 정의된 플렉서블 기판, 상기 플렉서블 기판 상에 배치된 적어도 하나의 박막트랜지스터와 유기발광 다이오드, 및 상기 플렉서블 기판 내에 배치되며, 기저부 및 상기 기저부로부터 돌출된 복수의 돌출부를 포함하는 적어도 하나의 강성보강부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류
H01L 2251/5338 (2013.01)
(72) 발명자
지석원
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

이병일
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 서브픽셀이 정의된 플렉서블 기관;

상기 플렉서블 기관 상에 배치된 적어도 하나의 박막트랜지스터와 유기발광 다이오드; 및

상기 플렉서블 기관 내에 배치되며, 기저부 및 상기 기저부로부터 돌출된 복수의 돌출부를 포함하는 적어도 하나의 강성보강부를 포함하는 표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 강성보강부는 상기 복수의 서브픽셀 중 적어도 하나와 중첩하여 배치되는 표시장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 기저부와 상기 복수의 돌출부는 일체로 이루어진 표시장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 기저부는 평평한 플레이트 형상으로 이루어진 표시장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 복수의 돌출부는 상기 기저부의 일면으로부터 동일한 방향으로 돌출된 표시장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 복수의 돌출부는 상기 플렉서블 기관의 바깥 면을 향해 돌출된 표시장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 기저부는 상기 플렉서블 기관의 두께 대비 5 내지 50%의 두께로 이루어진 표시장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 복수의 돌출부는 상기 기저부의 두께 대비 50 내지 100%의 길이로 이루어진 표시장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 복수의 돌출부들이 이격된 간격은 상기 기저부의 길이 대비 10 내지 40%로 이루어진 표시장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 기저부의 일부는 상기 플렉서블 기관의 상면 위로 표면이 노출된 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 스트레스 인가 시 기관의 접착 특성과 기계적 신뢰성을 향상시킬 수 있는 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 표시장치 분야는 부피가 큰 음극선관(Cathode Ray Tube: CRT)을 대체하는, 얇고 가벼우며 대면적이 가능한 평판 표시장치(Flat Panel Display Device: FPD)로 급속히 변화해 왔다. 평판 표시장치에는 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device: LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel: PDP), 유기발광표시장치(Organic Light Emitting Display Device: OLED), 그리고 전기영동표시장치(Electrophoretic Display Device: ED) 등이 있다.

[0003] 이 중 유기발광표시장치는 스스로 발광하는 자발광 소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 특히, 유기발광표시장치는 유연한(flexible) 플렉서블 기관 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 전계발광(EL) 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 구동 가능하고 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다.

[0004] 최근에는 자유롭게 구부러지거나 휘어질 수 있는 플렉서블 표시장치가 개발되고 있다. 플렉서블 표시장치는 탄성력 있는 투명한 기관 표면에 박막트랜지스터와 유기발광 다이오드를 형성하고 있다. 그러나 플렉서블 표시장치가 구부러지거나 휘어지면 기관의 에지부에서 크랙이 발생하고 기관 상에 형성된 소자들과의 접착이 떨어지거나 손상되는 등의 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 플렉서블 기관 내에 리지드한 구조물을 형성하여, 기관의 접착 특성과 기계적 신뢰성을 향상시킬 수 있는 표시장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 표시장치는 복수의 서브픽셀이 정의된 플렉서블 기관, 상기 플렉서블 기관 상에 배치된 적어도 하나의 박막트랜지스터와 유기발광 다이오드, 및 상기 플렉서블 기관 내에 배치되며, 기저부 및 상기 기저부로부터 돌출된 복수의 돌출부를 포함하는 적어도 하나의 강성보강부를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 적어도 하나의 강성보강부는 상기 복수의 서브픽셀 중 적어도 하나와 중첩하여 배치될 수 있다.

[0008] 상기 기저부와 상기 복수의 돌출부는 일체로 이루어질 수 있다.

[0009] 상기 기저부는 평평한 플레이트 형상으로 이루어질 수 있다.

[0010] 상기 복수의 돌출부는 상기 기저부의 일면으로부터 동일한 방향으로 돌출될 수 있다.

[0011] 상기 복수의 돌출부는 상기 플렉서블 기관의 바깥 면을 향해 돌출될 수 있다.

[0012] 상기 기저부는 상기 플렉서블 기관의 두께 대비 5 내지 50%의 두께로 이루어질 수 있다.

[0013] 상기 복수의 돌출부는 상기 기저부의 두께 대비 50 내지 100%의 길이로 이루어질 수 있다.

[0014] 상기 복수의 돌출부들이 이격된 간격은 상기 기저부의 길이 대비 10 내지 40%로 이루어질 수 있다.

[0015] 상기 기저부의 일부는 상기 플렉서블 기관의 상면 위로 표면이 노출될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 표시장치는 플렉서블 기판 내에 강성보강부를 구비함으로써, 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스가 전체 영역에서 균일하게 작용하여 플렉서블 기판의 크랙 등 손상을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 표시장치는 플렉서블 기판 내에 강성보강부를 구비함으로써, 플렉서블 기판의 표면 스트레스를 감소시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 유기발광표시장치의 개략적인 블록도.
 도 2는 서브픽셀의 개략적인 회로 구성도.
 도 3은 서브픽셀의 상세 회로 구성 예시도.
 도 4는 유기발광표시장치를 나타낸 평면도.
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀을 나타낸 평면도.
 도 6은 도 5의 I-I'에 따라 절취한 단면도.
 도 7 내지 도 9는 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스를 보여주는 시뮬레이션 결과.
 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 단면도.
 도 11 및 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 사시도.
 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 단면도.
 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 평면도.
 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부의 돌출부들을 나타낸 사시도.
 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 어레이를 나타낸 평면도.
 도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 서브픽셀 어레이를 나타낸 단면도.
 도 18은 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 단면도.
 도 19 내지 도 21은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스를 보여주는 시뮬레이션 결과.
 도 22는 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판의 벤딩 시 영역에 따른 표면 스트레스를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것일 수 있는 것으로서, 실제 제품의 부품 명칭과는 상이할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 표시장치는 플렉서블 기판에 표시소자가 형성된 표시장치이다. 표시장치의 예로, 유기발광표시장치, 액정표시장치, 전기영동표시장치 등이 사용 가능하나, 본 발명에서는 유기발광표시장치를 예로 설명한다. 유기발광표시장치는 애노드인 제1 전극과 캐소드인 제2 전극 사이에 유기물로 이루어진 유기막층을 포함한다. 따라서, 제1 전극으로부터 공급받는 정공과 제2 전극으로부터 공급받는 전자가 유기막층 내에서 결합하여 정공-전자쌍인 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 바닥상태로 돌아오면서 발생하는 에너지에 의해 발광하는 자발광 표시장치이다.
- [0020] 본 발명에 따른 표시장치는 소정의 연성이 부여되어 감거나(rolling, 또는 winding), 펴는(unrolling, 또는 unwinding) 동작이 용이하게 반복적으로 수행될 수 있다. 표시장치는 필요에 따라 다양한 방향으로 권취될 수 있다. 예를 들어, 표시장치는 수평 및/또는 수직 방향으로 권취될 수 있고, 사선 방향으로 권취될 수도 있다.

표시장치는 전면(前面) 방향 및/또는 배면(背面) 방향으로 권취될 수 있다.

- [0021] 또는, 표시장치는 소정의 연성이 부여되어, 접거나(bending, 또는 folding) 펴는(unbending, 또는 unfolding) 동작이 반복적으로 수행될 수 있다. 또는, 표시장치는 소정의 연성이 부여되어, 늘이고(stretching) 원복 시키는 동작이 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0022] 표시장치의 상태 변화는 사용자에게 의해 직접적으로 제공되는 물리적인 외력에 의한 것일 수 있다. 예를 들어, 사용자는 표시장치의 일단을 파지하고 이에 힘을 제공하여 표시장치의 상태 변화를 구현할 수 있다. 표시장치의 상태 변화는 기 설정된 특정 신호에 응답하여, 제어부를 통해 제어되는 것일 수 있다. 즉, 표시장치의 상태 변화는 선택된 구동 장치 및 구동 회로 등에 의해 제어될 수 있다.
- [0023] 도 1은 유기발광표시장치의 개략적인 블록도이고, 도 2는 서브픽셀의 개략적인 회로 구성도이며, 도 3은 서브픽셀의 상세 회로 구성 예시도이고, 도 4는 유기발광표시장치를 나타낸 평면도이다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 유기발광표시장치에는 영상 처리부(110), 타이밍 제어부(120), 데이터 구동부(130), 스캔 구동부(140) 및 표시 패널(150)이 포함된다.
- [0025] 영상 처리부(110)는 외부로부터 공급된 데이터 신호(DATA)와 더불어 데이터 인에이블 신호(DE) 등을 출력한다. 영상 처리부(110)는 데이터 인에이블 신호(DE) 외에도 수직 동기신호, 수평 동기신호 및 클럭신호 중 하나 이상을 출력할 수 있으나 이 신호들은 설명의 편의상 생략 도시한다.
- [0026] 타이밍 제어부(120)는 영상 처리부(110)로부터 데이터 인에이블 신호(DE) 또는 수직 동기신호, 수평 동기신호 및 클럭신호 등을 포함하는 구동신호와 더불어 데이터 신호(DATA)를 공급받는다. 타이밍 제어부(120)는 구동신호에 기초하여 스캔 구동부(140)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GDC)와 데이터 구동부(130)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DDC)를 출력한다.
- [0027] 데이터 구동부(130)는 타이밍 제어부(120)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DDC)에 응답하여 타이밍 제어부(120)로부터 공급되는 데이터 신호(DATA)를 샘플링하고 래치하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터 구동부(130)는 데이터 라인들(DL1 ~ DLn)을 통해 데이터 신호(DATA)를 출력한다. 데이터 구동부(130)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성될 수 있다.
- [0028] 스캔 구동부(140)는 타이밍 제어부(120)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GDC)에 응답하여 스캔 신호를 출력한다. 스캔 구동부(140)는 게이트 라인들(GL1 ~ GLm)을 통해 스캔 신호를 출력한다. 스캔 구동부(140)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성되거나 표시 패널(150)에 게이트인패널(Gate In Panel) 방식으로 형성된다.
- [0029] 표시 패널(150)은 데이터 구동부(130) 및 스캔 구동부(140)로부터 공급된 데이터 신호(DATA) 및 스캔 신호에 대응하여 영상을 표시한다. 표시 패널(150)은 영상을 표시할 수 있도록 동작하는 서브픽셀(SP)들을 포함한다.
- [0030] 서브픽셀(SP)들은 적색 서브픽셀, 녹색 서브픽셀 및 청색 서브픽셀을 포함하거나 백색 서브픽셀, 적색 서브픽셀, 녹색 서브픽셀 및 청색 서브픽셀을 포함한다. 서브픽셀(SP)들은 발광 특성에 따라 하나 이상 다른 발광 면적을 가질 수 있다.
- [0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 하나의 서브픽셀에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 보상회로(CC) 및 유기 발광다이오드(OLED)가 포함된다.
- [0032] 스위칭 트랜지스터(SW)는 제1 게이트 라인(GL1)을 통해 공급된 스캔신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 커패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다. 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 전원 라인(EVDD)(고전위전압)과 캐소드 전원 라인(EVSS)(저전위전압) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다. 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작한다.
- [0033] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱전압 등을 보상하기 위해 서브픽셀 내에 추가된 회로이다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터로 구성된다. 보상회로(CC)의 구성은 외부 보상 방법에 따라 매우 다양한바 이에 대한 예시를 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 보상회로(CC)에는 센싱 트랜지스터(ST)와 센싱 라인(VREF)(또는 레퍼런스라인)이 포함된다. 센싱 트랜지스터(ST)는 구동 트랜지스터(DR)의 소스 전극과 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극 사이(이하 센싱노드)에 접속된다. 센싱 트랜지스터(ST)는 센싱 라인(VREF)을 통해 전달되는 초기화전압(또는 센싱

전압)을 구동 트랜지스터(DR)의 센싱 노드에 공급하거나 구동 트랜지스터(DR)의 센싱 노드 또는 센싱 라인(VREF)의 전압 또는 전류를 센싱할 수 있도록 동작한다.

- [0035] 스위칭 트랜지스터(SW)는 데이터 라인(DL)에 소스 전극 또는 드레인 전극이 연결되고, 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극에 소스 전극 또는 드레인 전극 중 나머지 하나가 연결된다. 구동 트랜지스터(DR)는 전원 라인(EVDD)에 소스 전극 또는 드레인 전극이 연결되고 유기발광다이오드(OLED)의 애노드인 제1 전극에 소스 전극 또는 드레인 전극 중 나머지 하나가 연결된다. 커패시터(Cst)는 구동 트랜지스터(DR)의 게이트 전극에 하부 전극이 연결되고 유기발광다이오드(OLED)의 애노드 전극에 상부 전극이 연결된다. 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)의 소스 또는 드레인 전극 중 나머지 하나에 제1 전극이 연결되고 제2 전원 라인(EVSS)에 캐소드 전극인 제2 전극이 연결된다. 센싱 트랜지스터(ST)는 센싱 라인(VREF)에 소스 전극 또는 드레인 전극이 연결되고 센싱 노드인 유기발광다이오드(OLED)의 제1 전극 및 구동 트랜지스터(DR)의 소스 또는 드레인 전극 중 나머지 하나에 소스 전극 또는 드레인 전극 중 나머지 하나가 연결된다.
- [0036] 센싱 트랜지스터(ST)의 동작 시간은 외부 보상 알고리즘(또는 보상 회로의 구성)에 따라 스위칭 트랜지스터(SW)와 유사/동일하거나 다를 수 있다. 일례로, 스위칭 트랜지스터(SW)는 제1 게이트 라인(GL1)에 게이트 전극이 연결되고, 센싱 트랜지스터(ST)는 제2 게이트 라인(GL2)에 게이트 전극이 연결될 수 있다. 이 경우, 제1 게이트 라인(GL1)에는 스캔 신호(Scan)가 전달되고 제2 게이트 라인(GL2)에는 센싱 신호(Sense)가 전달된다. 다른 예로, 스위칭 트랜지스터(SW)의 게이트 전극에 연결된 제1 게이트 라인(GL1)과 센싱 트랜지스터(ST)의 게이트 전극에 연결된 제2 게이트 라인(GL2)은 공통으로 공유하도록 연결될 수 있다.
- [0037] 센싱 라인(VREF)은 데이터 구동부에 연결될 수 있다. 이 경우, 데이터 구동부는 실시간, 영상의 비표시기간 또는 N 프레임(N은 1 이상 정수) 기간 동안 서브픽셀의 센싱 노드를 센싱하고 센싱결과를 생성할 수 있게 된다. 한편, 스위칭 트랜지스터(SW)와 센싱 트랜지스터(ST)는 동일한 시간에 턴온될 수 있다. 이 경우, 데이터 구동부의 시분할 방식에 의거 센싱 라인(VREF)을 통한 센싱 동작과 데이터 신호를 출력하는 데이터 출력 동작은 상호 분리(구분)된다.
- [0038] 이 밖에, 센싱결과에 따른 보상 대상은 디지털 형태의 데이터신호, 아날로그 형태의 데이터신호 또는 감마 등이 될 수 있다. 그리고 센싱결과를 기반으로 보상신호(또는 보상전압) 등을 생성하는 보상 회로는 데이터 구동부의 내부, 타이밍 제어부의 내부 또는 별도의 회로로 구현될 수 있다.
- [0039] 광차단층(LS)은 구동 트랜지스터(DR)의 채널영역 하부에만 배치되거나 구동 트랜지스터(DR)의 채널영역 하부뿐만 아니라 스위칭 트랜지스터(SW) 및 센싱 트랜지스터(ST)의 채널영역 하부에도 배치될 수 있다. 광차단층(LS)은 단순히 외광을 차단할 목적으로 사용하거나, 광차단층(LS)을 다른 전극이나 라인과의 연결을 도모하고, 커패시터 등을 구성하는 전극으로 활용할 수 있다. 그러므로 광차단층(LS)은 차광 특성을 갖도록 복층(이중 금속의 복층)의 금속층으로 선택된다.
- [0040] 기타, 도 3에서는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 유기발광다이오드(OLED), 센싱 트랜지스터(ST)를 포함하는 3T(Transistor)1C(Capacitor) 구조의 서브픽셀을 일례로 설명하였지만, 보상회로(CC)가 추가된 경우 3T2C, 4T2C, 5T1C, 6T2C 등으로 구성될 수도 있다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 유기발광표시장치는 플렉서블 기판(FSUB), 표시부(AA), 비표시부(NA), 표시부(AA)의 양측에 배치된 GIP 구동부(GIP) 및 플렉서블 기판(FSUB)의 하측에 배치된 패드부(PD)를 포함한다. 표시부(AA)는 복수의 서브픽셀(SP)이 배치되어, R, G, B 또는 R, G, B, W를 발광하여 풀컬러를 구현한다. 표시부(AA) 이외의 비표시부(NA)에는 GIP 구동부(GIP)가 배치되어 표시부(AA)에 게이트 구동신호를 인가한다. 패드부(PD)는 표시부(AA)의 일측 예를 들어 하측에 배치되고, 패드부(PD)에 칩온필름(COF)들이 부착된다. 표시부(AA)로부터 연결된 복수의 신호선들(미도시)에 칩온필름(COF)을 통해 인가되는 데이터 신호 및 전원이 인가된다.
- [0042] 이하, 전술한 본 발명의 실시예들에 따른 유기발광표시장치를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0043] <제1 실시예>
- [0044] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀을 나타낸 평면도이고, 도 6은 도 5의 I-I'에 따라 절취한 단면도이며, 도 7 내지 도 9는 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스를 보여주는 시뮬레이션 결과이다.
- [0045] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 복수의 서브픽셀들이 배치되어 적색(R), 백색(W), 녹색(G), 청색(B)의 광을 발광하여 풀 컬러(full color)를 구현한다. 또한, 복수의 서브픽셀들은 시안, 마젠타, 옐로우 화소

로도 구비될 수 있으며 공지된 화소 구성이라면 모두 적용가능하다. 또한, 복수의 서브픽셀들은 적색(R), 백색(W), 녹색(G) 및 청색(B)이 하나의 행에 순서대로 배열되는 스트라이프 방식을 도시하였지만, 펜타일(pentile) 방식으로 배열될 수 있다.

[0046] 본 실시예에서는 적색, 백색, 녹색 및 청색 중 하나의 서브픽셀을 예로 설명하기로 한다. 또한, 하기에서는 2T1C의 서브픽셀 구조를 대표적으로 도시하여 설명하기로 한다.

[0047] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치는 플렉서블 기판(미도시) 상에 제1 게이트 라인(GL1), 제1 게이트 라인(GL1)과 교차하는 데이터 라인(DL) 및 전원 라인(EVDD)이 배치되어 서브픽셀(SP)들이 구획된다. 본 발명의 서브픽셀(SP)은 제1 게이트 라인(GL1), 데이터 라인(DL) 및 전원 라인(EVDD)의 교차로 구획된 내부 영역을 의미한다. 도면에는 서브픽셀(SP)들의 아래 부분에 게이트 라인이 배치되지 않은 것으로 도시되었으나, 인접한 화소의 게이트 라인이 존재하기 때문에 서브픽셀(SP)들이 정의될 수 있다.

[0048] 본 발명의 각 서브픽셀(SP)들에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR) 및 캐패시터(Cst)가 배치되고, 구동 트랜지스터(Dr)가 연결된 유기발광 다이오드(미도시)가 배치된다. 스위칭 트랜지스터(SW)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 트랜지스터(SW)는 반도체층(121), 제1 게이트 라인(GL1)으로부터 분기된 게이트 전극(123), 데이터 라인(DL)으로부터 분기된 소스 전극(124), 그리고 드레인 전극(126)을 포함한다. 캐패시터(Cst)는 스위칭 트랜지스터(SW)의 드레인 전극(126)과 연결된 캐패시터 하부전극(127)과 전원 라인(EVDD)에 연결된 캐패시터 상부전극(128)을 포함한다. 구동 트랜지스터(DR)는 스위칭 트랜지스터(SW)에 의해 선택된 화소의 제1 전극(290)을 구동하는 역할을 한다. 구동 트랜지스터(DR)는 반도체층(245), 캐패시터 하부전극(127)에 연결된 게이트 전극(255), 전원 라인(EVDD)으로부터 분기된 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)을 포함한다. 유기발광다이오드(미도시)는 구동 트랜지스터(DR)의 드레인 전극(275)에 연결된 제1 전극(290), 제1 전극(290) 상에 형성된 발광층을 포함하는 발광층(미도시) 및 제2 전극(미도시)을 포함한다.

[0049] 이하, 도 5의 절취선 I-I'로 자른 단면도인 도 6을 참조하여 설명하기로 한다.

[0050] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 플렉서블 기판(200) 상에 적어도 하나의 서브픽셀(SP)이 위치한다. 서브픽셀(SP)은 구동 트랜지스터(DR)와 구동 트랜지스터(DR)에 연결된 유기발광다이오드(OLED)가 위치한다.

[0051] 보다 자세하게, 플렉서블 기판(200)은 유연하면서 자유자재로 구부러지거나 휘어질 수 있는 특성을 가져 유기발광표시장치의 유연함을 부여한다. 플렉서블 기판(200)은 투명하면서 탄성력이 있는 재료(elastomeric material)로 예를 들어 우레탄계, 에틸렌계, 스티렌계, 실록산계, 고무 등의 수지를 사용할 수 있다. 바람직하게 플렉서블 기판(200)은 PDMS(polydimethylsiloxane)로 이루어질 수 있다.

[0052] 플렉서블 기판(200) 상에 제1 버퍼층(230)이 위치한다. 제1 버퍼층(230)은 기판(200) 유출되는 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터를 보호하는 역할을 한다. 제1 버퍼층(230)은 실리콘 산화물(SiOx), 실리콘 질화물(SiNx) 또는 이들의 다중층일 수 있다.

[0053] 제1 버퍼층(230) 상에 광차단층(235)이 위치한다. 광차단층(235)은 외부의 광이 입사되는 것을 차단하여 트랜지스터에서 광전류가 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다. 광차단층(235)은 광흡수율과 도전성이 우수한 MoTi로 이루어질 수 있다. 광차단층(235) 상에 제2 버퍼층(240)이 위치한다. 제2 버퍼층(240)은 광차단층(235)을 절연시키고 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터를 보호하는 역할을 한다. 제2 버퍼층(240)은 전술한 제1 버퍼층(230)과 동일한 물질로 형성된다.

[0054] 제2 버퍼층(240) 상에 반도체층(245)이 위치한다. 반도체층(245)은 실리콘 반도체나 산화물 반도체로 이루어질 수 있다. 실리콘 반도체는 비정질 실리콘 또는 결정화된 다결정 실리콘을 포함할 수 있다. 여기서, 다결정 실리콘은 이동도가 높아(100cm²/Vs 이상), 에너지 소비 전력이 낮고 신뢰성이 우수하여, 구동 소자용 게이트 드라이버 및/또는 멀티플렉서(MUX)에 적용하거나 화소 내 구동 트랜지스터에 적용할 수 있다. 한편, 산화물 반도체는 오프-전류가 낮으므로, 온(On) 시간이 짧고 오프(Off) 시간을 길게 유지하는 스위칭 트랜지스터에 적합하다. 또한, 오프 전류가 작으므로 화소의 전압 유지 기간이 길어서 저속 구동 및/또는 저 소비 전력을 요구하는 표시장치에 적합하다. 또한, 반도체층(245)은 p형 또는 n형의 불순물을 포함하는 드레인 영역 및 소스 영역을 포함하고 이들 사이에 채널을 포함한다.

[0055] 반도체층(245) 상에 게이트 절연막(250)이 위치한다. 게이트 절연막(250)은 실리콘 산화물(SiOx), 실리콘 질화물(SiNx) 또는 이들의 다중층일 수 있다. 게이트 절연막(250)은 플렉서블 기판(200) 전체에 형성될 수도 있으나 반도체층(245)의 일부에만 패터닝되어 형성될 수도 있다. 게이트 절연막(250) 상에 상기 반도체층(245)의 일정 영

역, 즉 불순물이 주입되었을 경우의 채널과 대응되는 위치에 게이트 전극(255)이 위치한다. 게이트 전극(255)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 형성된다. 또한, 게이트 전극(255)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있다. 예를 들면, 게이트 전극(255)은 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴 또는 몰리브덴/알루미늄의 2중층일 수 있다.

[0056] 게이트 전극(255) 상에 게이트 전극(255)을 절연시키는 층간 절연막(260)이 위치한다. 층간 절연막(260)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층일 수 있다. 층간 절연막(260) 상에 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)이 위치한다. 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)은 반도체층(245)의 소스/드레인 영역을 각각 노출하는 콘택홀을 통해 반도체층(245)에 연결된다. 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있으며, 상기 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)이 단일층일 경우에는 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)이 다중층일 경우에는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴의 2중층, 티타늄/알루미늄/티타늄, 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴 또는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴/몰리브덴의 3중층으로 이루어질 수 있다. 따라서, 반도체층(245), 게이트 전극(255), 소스 전극(270) 및 드레인 전극(275)을 포함하는 구동 트랜지스터(DR)가 구성된다.

[0057] 구동 트랜지스터(DR)를 포함하는 플렉서블 기관(200) 상에 오버코트층(280)이 위치한다. 오버코트층(280)은 하부 구조의 단차를 완화시키기 위한 평탄화막일 수 있으며, 폴리이미드(polyimide), 벤조사이클로부텐계 수지(benzocyclobutene series resin), 아크릴레이트(acrylate) 등의 유기물로 이루어진다. 오버코트층(280)은 상기 유기물을 액상 형태로 코팅한 다음 경화시키는 SOG(spin on glass)와 같은 방법으로 형성될 수 있다. 오버코트층(280)의 일부 영역에는 드레인 전극(275)을 노출시키는 비아홀(285)이 위치한다.

[0058] 오버코트층(280) 상에 유기발광 다이오드(OLED)가 위치한다. 보다 자세하게는, 오버코트층(280) 상에 제1 전극(290)이 위치한다. 제1 전극(290)은 화소 전극으로 작용하며, 구동 트랜지스터(DR)의 드레인 전극(275)에 연결된다. 제1 전극(290)은 애노드로 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 등의 투명도전물질로 이루어질 수 있다.

[0059] 유기발광표시장치가 상부 발광형(top-emission type)으로 구현되는 경우, 제1 전극(290)은 반사층을 포함하여 반사 전극으로 기능할 수 있다. 반사층은 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 니켈(Ni) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 APC(은/팔라듐/구리 합금)으로 이루어질 수 있다. 제1 전극(290)은 반사층을 포함한 다층으로 이루어질 수 있다. 일 예로, 제1 전극(290)은 ITO/APC/ITO로 이루어진 삼중층으로 형성될 수 있다. 유기발광표시장치가 하부 발광형(bottom-emission type)으로 구현되는 경우, 제1 전극(290)은 투과 전극으로 기능할 수 있다.

[0060] 제1 전극(290) 상에 화소를 구획하는 뱅크층(300)이 위치한다. 뱅크층(300)은 폴리이미드(polyimide), 벤조사이클로부텐계 수지(benzocyclobutene series resin), 아크릴레이트(acrylate) 등의 유기물로 이루어진다. 뱅크층(300)은 제1 전극(290)을 노출시키는 개구부(310)가 위치한다. 개구부(310)에 의해 노출된 제1 전극(290) 상에 유기막층(320)이 위치한다. 유기막층(320)은 전자와 정공이 결합하여 발광하는 발광층을 포함하며, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 또는 전자주입층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0061] 유기막층(320) 상에 제2 전극(330)이 위치한다. 제2 전극(330)은 캐소드 전극으로 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.

[0062] 유기발광표시장치가 상부 발광형으로 구현되는 경우, 제2 전극(330)은 투과 전극으로 기능할 수 있다. 제2 전극(330)은 ITO(Indium Tin Oxide) IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전물질로 형성될 수 있고, 광이 투과될 수 있을 정도로 얇은 두께를 갖는 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다. 또는, 유기발광표시장치가 하부 발광형으로 구현되는 경우, 제2 전극(330)은 반사 전극으로 기능할 수 있다.

[0063] 유기발광 다이오드(OLED) 상에는 봉지층(340)(encapsulation layer)이 배치될 수 있다. 봉지층(340)은 유기발광 다이오드(OLED)로 수분 및/또는 산소가 유입되는 것을 차단하여, 유기발광 다이오드(OLED)의 수명 저하 및 휘도 저하를 방지하는 기능을 할 수 있다. 봉지층(340)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막이 적층된 형태로 구비될 수 있다. 무기막과 유기막은 서로 교번하여 배치될 수 있다. 또는, 봉지층(340)은 금속 물질

을 포함할 수 있다. 예를 들어, 봉지층(340)은 열 팽창계수가 낮은 철(Fe), 니켈(Ni) 합금인 인바(invar), 또는 SUS(Steel Use Stainless)로 이루어질 수도 있다.

[0064] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기판(200)에 강성보강부(220)를 포함할 수 있다.

[0065] 강성보강부(220)는 플렉서블 기판(200) 내에 배치될 수 있다. 구체적으로, 강성보강부(220)의 일 표면은 플렉서블 기판(200) 외부로 노출될 수 있고 나머지 표면은 플렉서블 기판(200) 내부에 배치될 수 있다. 강성보강부(220)는 소정의 강성이 부여되어, 표시장치의 상태 변화 시 주변 영역 대비 견고한 상태를 유지할 수 있다. 강성보강부(220)은, 그 강성에 의해 표시장치의 상태 변화를 제한할 수 있기 때문에, 플렉서블 기판(200)의 전면에 형성되지 않고, 기 설정된 영역에 국부적으로 형성된다. 강성보강부(220)를 구성하는 물질은 플렉서블 기판(200)을 구성하는 물질 대비 높은 강성을 갖는 물질로 선택될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판(200)이 PDMS 물질로 형성되는 경우, 강성보강부(220)는 PDMS(polydimethylsiloxane) 대비 높은 강성을 갖는 PI(Polyimide) 또는 Acryl 계열 물질로 형성될 수 있다. 강성보강부(220)는 플렉서블 기판(200)과 같이 장방형으로 이루어져 플렉서블 기판(200)에 배치될 수 있다.

[0066] 강성보강부(220)는, 플렉서블 기판(200) 내에 배치되어, 구동 트랜지스터(DR) 및/또는 유기발광 다이오드(OLED)를 형성하기 위한 공정 진행 시 플렉서블 기판(200)이 고온 환경에 노출되어 손상되는 것을 방지하는 기능을 할 수 있다. 또한, 강성보강부(220)는, 표시장치의 사용 중 상태 변화(권취 및 권출 등) 시에, 트랜지스터(DR) 및/또는 유기발광 다이오드(OLED)의 변위를 야기하는 외력을 제한하는 기능을 할 수 있다. 즉, 강성보강부(220)는, 제품 사용 환경에서, 트랜지스터(DR) 및/또는 유기발광 다이오드(OLED)가 배치된 영역을 주변 영역 대비 견고한 상태를 유지하도록 하여, 해당 영역에 배치된 상기 소자들의 변위를 최소화할 수 있는 기저층으로 기능할 수 있다.

[0067] 도 7 내지 도 9는 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스를 보여주는 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션에는 강성보강부를 구비한 플렉서블 기판을 제작하여 수행되었다. 본 시뮬레이션은 플렉서블 기판을 길이 방향과 수직하는 방향으로 일부 벤딩한 후 플렉서블 기판의 표면 스트레스 정도를 측정하였다. 도 7 내지 도 9에서 푸른색에서 붉은색으로 갈수록 표면 스트레스가 상대적으로 크게 작용하는 것을 보여준다.

[0068] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 제1 실시예의 경우, 플렉서블 기판의 상태 변화시에 플렉서블 기판의 중심부에서 길이 방향으로 표면 스트레스가 크게 작용하는 것을 보여준다. 이는, 플렉서블 기판의 상태 변화 시, 플렉서블 기판의 특정 부분에 표면 스트레스가 집중되고 전체 영역에 균일하게 작용하지 않음을 의미할 수 있다. 따라서, 장방형의 강성보강부를 구비한 플렉서블 기판은 벤딩 시 표면 스트레스가 전체 영역에서 균일하게 작용하지 않아, 플렉서블 기판의 크랙 등 손상이 발생할 수 있다.

[0069] 이하, 본 발명의 제2 실시예에서는 플렉서블 기판의 표면 스트레스의 집중을 저감할 수 있는 구조를 개시한다.

[0070] <제2 실시예>

[0071] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 단면도이며, 도 11 및 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 사시도이며, 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 단면도이고, 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 평면도이며, 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부의 돌출부들을 나타낸 사시도이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구조에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0072] 도 10을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치는 플렉서블 기판(200), 강성보강부(220), 구동 트랜지스터(DR), 및 구동 트랜지스터(DR)에 연결된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함할 수 있다.

[0073] 플렉서블 기판(200)은 유연하면서 자유자재로 구부러지거나 휘어질 수 있는 특성을 가져 유기발광표시장치의 유연함을 부여한다. 플렉서블 기판(200)은 투명하면서 탄성력이 있는 재료(elastomeric material)로 예를 들어 우레탄계, 에틸렌계, 스티렌계, 실록산계, 고무 등의 수지를 사용할 수 있다. 바람직하게 플렉서블 기판(200)은 PDMS(polydimethylsiloxane)로 이루어질 수 있다.

[0074] 플렉서블 기판(200)에 구비된 강성보강부(220)는 플렉서블 기판(200) 내에 배치될 수 있다. 구체적으로, 강성보강부(220)의 일 표면은 플렉서블 기판(200) 외부로 노출될 수 있고 나머지 표면은 플렉서블 기판(200) 내부에 배치될 수 있다. 강성보강부(220)를 구성하는 물질은 플렉서블 기판(200)을 구성하는 물질 대비 높은 강성을 갖는 물질로 선택될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판(200)이 PDMS 물질로 형성되는 경우, 강성보강부(220)는 PDMS(polydimethylsiloxane) 대비 높은 강성을 갖는 PI(Polyimide) 또는 Acryl 계열 물질로 형성될 수 있다.

- [0075] 구체적으로, 도 10 내지 도 12를 참조하면, 강성보강부(220)는 플레이트 형상의 기저부(222) 및 상기 기저부(222)로부터 일 방향으로 돌출된 돌출부(224)들을 포함한다.
- [0076] 기저부(222)는 평평한 플레이트 형상으로 이루어져 소정의 강성이 부여되어, 표시장치의 상태 변화 시 주변 영역 대비 견고한 상태를 유지할 수 있다. 기저부(222)는 플렉서블 기관(200)의 상면 위로 표면이 노출되어, 기저부(222) 상부에 형성된 제1 버퍼층(230)과의 접착을 유지하는 역할을 한다.
- [0077] 돌출부(224)들은 플렉서블 기관(200)과의 접착 유효 면적을 증가시켜 플렉서블 기관(200)과의 접착력을 향상시켜, 플렉서블 기관(200)의 벤딩 시 표면 스트레스를 분산시키는 역할을 한다. 돌출부(224)들로 인해 강성보강부(220)는 플렉서블 기관(200)과의 접착력이 증가되어 플렉서블 기관(200)과 일체화될 수 있다. 돌출부(224)들은 플렉서블 기관(200)과의 접착 유효 면적을 증가시키기 위해, 기저부(222)의 일면에서 일 방향으로 돌출되어 복수 개로 이루어진다. 돌출부(224)들은 복수 개의 기둥(pillar) 형상으로 이루어진다. 도 10에 도시된 바와 같이, 돌출부(224)들은 복수 개의 기둥 형상이 플렉서블 기관(200)의 바깥 면을 향해 돌출된다.
- [0078] 도 13을 참조하면, 본 발명의 강성보강부(220)의 기저부(222)는 플렉서블 기관(200)의 두께 대비 5 내지 50%의 두께로 이루어질 수 있다. 여기서, 기저부(222)의 두께(T)가 플렉서블 기관(200)의 두께에 대해 5% 이상이면 플렉서블 기관(200)에 강성을 부여할 수 있다. 또한, 기저부(222)의 두께(T)가 플렉서블 기관(200)의 두께에 대해 50% 이하이면 플렉서블 기관(200)의 유연성이 설계치 이하로 감소되는 것을 방지할 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(200)의 두께 대비 20%인 두께(T)로 이루어진 기저부(222)를 가지는 플렉서블 기관(200)이 플렉서블 기관(200)의 두께 대비 30%인 두께(T)로 이루어진 기저부(222)를 가지는 플렉서블 기관(200)보다 더 유연할 수 있다.
- [0079] 본 발명의 강성보강부(220)의 돌출부(224)들은 기저부(222)의 두께(T) 대비 50 내지 100%의 길이(L1)로 이루어질 수 있다. 여기서, 돌출부(224)들의 길이(L1)가 기저부(222)의 두께(T) 대비 50% 이상이면 돌출부(224)들과 플렉서블 기관(200) 사이의 접착 유효 면적을 증가시켜 플렉서블 기관(200)의 벤딩 시 표면 스트레스를 분산시킬 수 있다. 돌출부(224)들의 길이(L1)가 기저부(222)의 두께(T) 대비 100% 이하이면 돌출부(224)들이 플렉서블 기관(200)의 유연성을 방해하는 것을 방지할 수 있다.
- [0080] 또한, 도 14를 참조하면, 본 발명의 강성보강부(220)의 돌출부(224)들은 서로 일정 간격으로 이격되어 배치될 수 있다. 돌출부(224)들이 이격된 간격(D)은 기저부(222)의 길이(L2) 대비 10 내지 40%로 이루어질 수 있다. 여기서, 돌출부(224)들이 이격된 간격(D)이 너무 좁으면 돌출부(224)들이 촘촘히 밀집하게 형성되어 플렉서블 기관(200) 물질을 강성보강부(220) 상에 코팅하는 것이 어렵게 된다. 하지만 도 14를 참조로 본 발명에서는 돌출부(224)들이 이격된 간격(D)이 기저부(222)의 길이(L2) 대비 10% 이상이면 플렉서블 기관(200)의 물질을 강성보강부(220) 상에 코팅할 때 돌출부(224)들 사이로 코팅되지 않는 것을 방지할 수 있다.
- [0081] 또한 돌출부(224)의 수가 너무 적으면 플렉서블 기관(200)과 접촉되는 면적이 작게되어 접착력이 저하되는데 도 14를 참조로 본 발명에서는 돌출부(224)들이 이격된 간격(D)이 기저부(222)의 길이(L2) 대비 40% 이하이면 돌출부(224)들의 개수가 적어도 플렉서블 기관(200)과의 접착력이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [0082] 도 15를 참조하면, 본 발명의 강성보강부(220)의 돌출부(224)들은 단면이 다양한 형상으로 이루어질 수 있다. 돌출부(224)들의 단면의 형상은 플렉서블 기관(200)과의 접착 유효 면적을 향상시키기 위한 형상일 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 상기 도 11 및 도 12에 도시된 것처럼, 돌출부(224)들은 단면이 사각형으로 이루어질 수 있다. 또한, 도 15에 도시된 것처럼, 돌출부(224)들은 단면이 원형, 삼각형, 별형, 오각형 등으로 이루어질 수도 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 플렉서블 기관(200)과의 접착 유효 면적을 향상시키기 위한 형상이라면 어떠한 형상도 가능하다.
- [0084] 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치의 서브픽셀 어레이를 나타낸 평면도이고, 도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 서브픽셀 어레이를 나타낸 단면도이다.
- [0085] 도 16을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치는 플렉서블 기관(200) 상에 복수의 서브픽셀(SP)들이 배치된다. 각 서브픽셀(SP)들은 유기발광 다이오드가 형성되어 광을 발광하는 발광부(EA)가 구비된다. 각 서브픽셀(SP)들은 도 5에서 설명한 바와 같이, 제1 게이트 라인(GL1), 데이터 라인(DL) 및 전원 라인(EVDD)들에 연결되어 유기발광 다이오드가 구동된다. 제1 게이트 라인(GL1), 데이터 라인(DL), 전원 라인(EVDD)은 구불구불한 곡선으로 이루어져 유기발광표시장치가 자유자재로 구부러져도 쉽게 단락되거나 손상되는 것을 방지할 수 있다.

- [0086] 또한, 제1 게이트 라인(GL1), 데이터 라인(DL), 전원 라인(EVDD) 등의 배선은 전술한 재료 외에 액체 금속(liquid metal)을 적용할 수 있다. 액체 금속은 지르코늄(Zirconium)에 티타늄(Titanium), 니켈(Nickel), 구리(Copper) 등을 섞어 만든 합금 신소재로, 특히, 고온에서 플라스틱처럼 자유로운 모양으로 성형하고 강도가 우수한 특징이 있다. 따라서, 본 발명에서는 제1 게이트 라인(GL1), 데이터 라인(DL), 전원 라인(EVDD) 등의 배선에 액체 금속을 적용하여, 유기발광표시장치가 구부러지거나 휘어질 때 플렉서블 기판에서 자유롭게 변형이 가능하다.
- [0087] 도 17을 참조하면, 전술한 본 발명의 강성보강부(220)는 각각이 표시 패널(150)에 형성된 하나의 서브픽셀(SP)에 대응되어 배치된다. 즉, 하나의 강성보강부(220)는 하나의 서브픽셀(SP)과 1 대 1로 대응하여 배치된다. 본 실시예에서는 강성보강부(220)의 형상을 사각형으로 도시하였지만, 서브픽셀(SP)의 형상과 동일한 형상이라면 어떠한 형상도 가능하다. 또한, 본 실시예에서는 하나의 강성보강부(220)가 하나의 서브픽셀(SP)에 1 대 1로 대응하는 것으로 도시하고 설명하지만, 하나의 강성보강부(220)가 적어도 2개 이상의 서브 픽셀(SP)에 대응하여 배치될 수도 있다. 또는 하나의 서브픽셀(SP)에 하나 이상의 강성보강부(220)가 배치될 수도 있다.
- [0088] 도 18은 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 나타낸 단면도이다.
- [0089] 도 18에 도시된 것처럼, 본 발명의 강성보강부(220)는 기저부(222)의 끝단에서부터 돌출부(224)가 형성될 수 있다. 전술한 도 13은 강성보강부(220)의 돌출부(224)가 기저부(222)의 끝단과 이격되어 돌출된 것으로 도시하고 설명하였다. 그러나, 본 발명의 돌출부(224)들은 기저부(222)의 끝단과 일치되어 돌출될 수도 있다. 도 13과 도 18에 도시된 돌출부(224)들의 형상은 플렉서블 기판(200)과 강성보강부(220)의 접착력 및 유연성에 크게 영향을 미치지 않으므로, 기저부(222)에 돌출부(224)들이 돌출된 형상이라면 어떠한 형상도 가능하다.
- [0090] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스를 보여주는 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션에는 전술한 도 13에 도시된 강성보강부를 구비한 플렉서블 기판을 제작하여 수행되었다. 본 시뮬레이션은 플렉서블 기판을 길이 방향과 수직하는 방향으로 일부 벤딩한 후 플렉서블 기판의 표면 스트레스 정도를 측정하였다.
- [0091] 도 19 내지 도 21을 참조하면, 제2 실시예의 경우, 플렉서블 기판의 상태 변화시에 플렉서블 기판의 전체에 표면 스트레스가 균일하게 작용하는 것을 보여준다. 이는, 플렉서블 기판의 상태 변화 시, 플렉서블 기판의 특정 부분에 표면 스트레스가 집중되지 않고 전체 영역에 균일하게 작용함을 의미할 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 강성보강부를 구비한 플렉서블 기판은 벤딩 시 표면 스트레스가 전체 영역에서 균일하게 작용하여, 플렉서블 기판의 크랙 등 손상을 방지할 수 있다.
- [0092] 도 22는 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 플렉서블 기판의 벤딩 시 영역에 따른 표면 스트레스를 나타낸 그래프이다. 그래프에서 가로축은 플렉서블 기판의 일측을 0으로 보고 타측까지의 거리를 나타내었고, 세로축은 표면 스트레스 값을 나타내었다.
- [0093] 도 22를 참조하면, 제1 실시예의 플렉서블 기판은 영역 별로 표면 스트레스 값이 최소 17500000부터 최대 24421242.38 까지를 나타낸다. 제2 실시예의 플렉서블 기판은 영역 별로 표면 스트레스 값이 최소 2500000 부터 최대 19535811.86까지를 나타낸다.
- [0094] 이를 통해, 본 발명의 제2 실시예에 따른 구조의 강성보강부를 구비한 경우, 플렉서블 기판의 표면 스트레스 값을 현저히 감소시킬 수 있음을 보여준다.
- [0095] 상기와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 표시장치는 플렉서블 기판 내에 강성보강부를 구비함으로써, 플렉서블 기판의 벤딩 시 표면 스트레스가 전체 영역에서 균일하게 작용하여 플렉서블 기판의 크랙 등 손상을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 표시장치는 플렉서블 기판 내에 강성보강부를 구비함으로써, 플렉서블 기판의 표면 스트레스를 감소시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0096] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

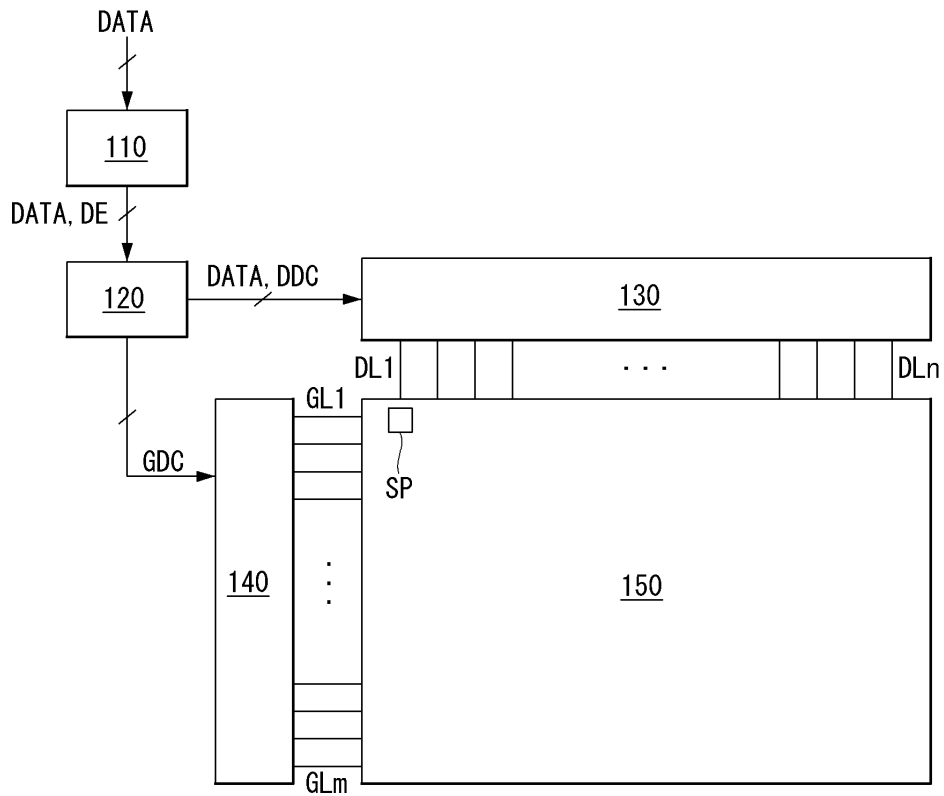
부호의 설명

[0097]

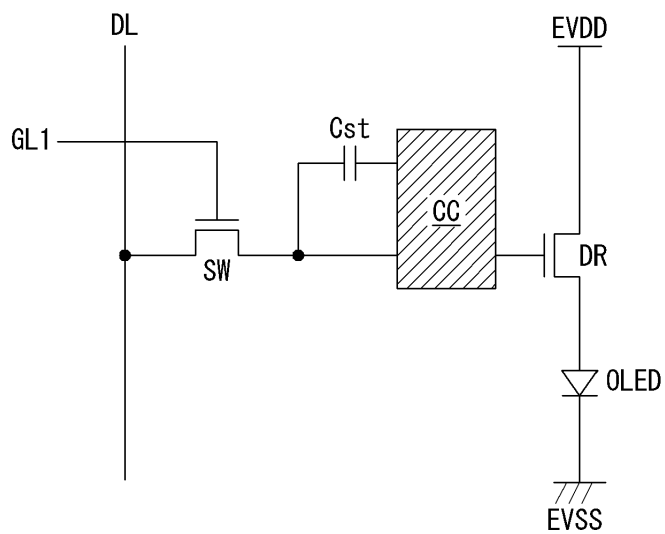
200 : 플렉서블 기판 220 : 강성보강부
222 : 기저부 224 : 돌출부

도면

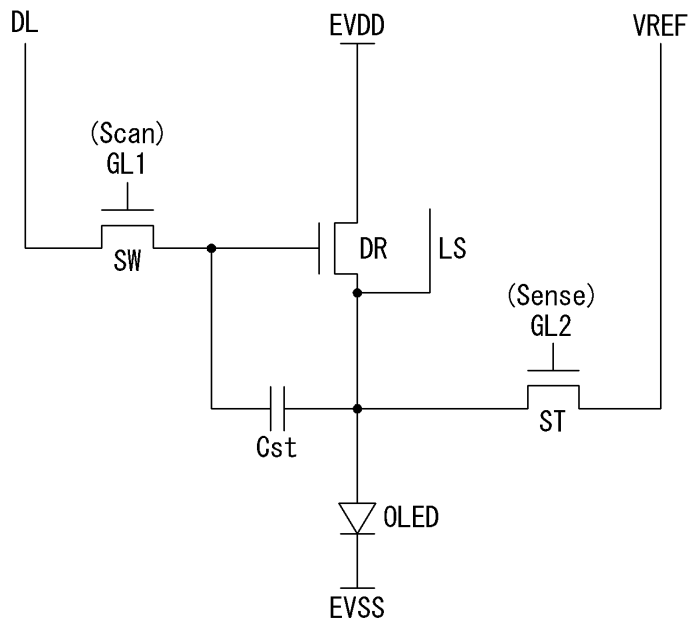
도면1



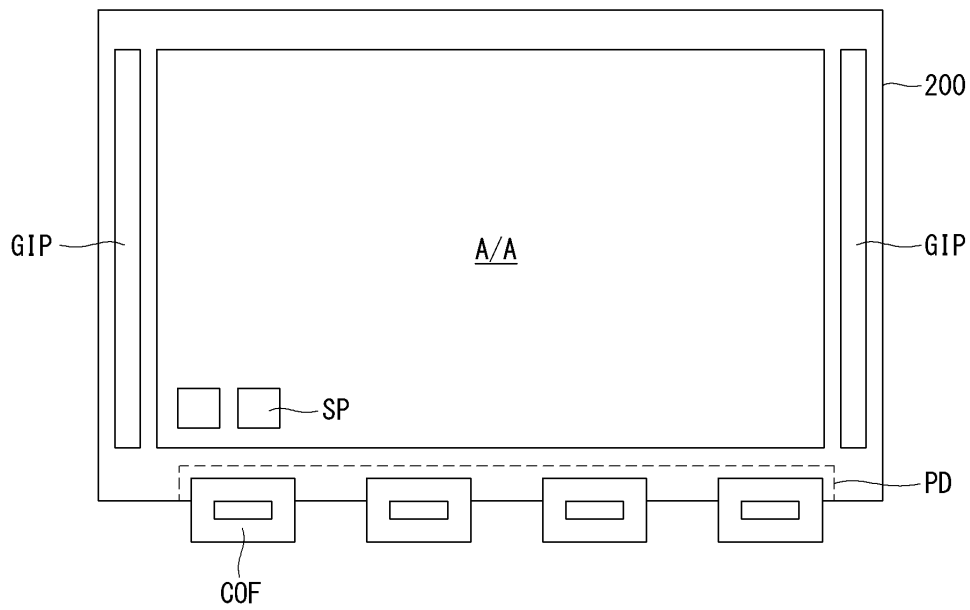
도면2



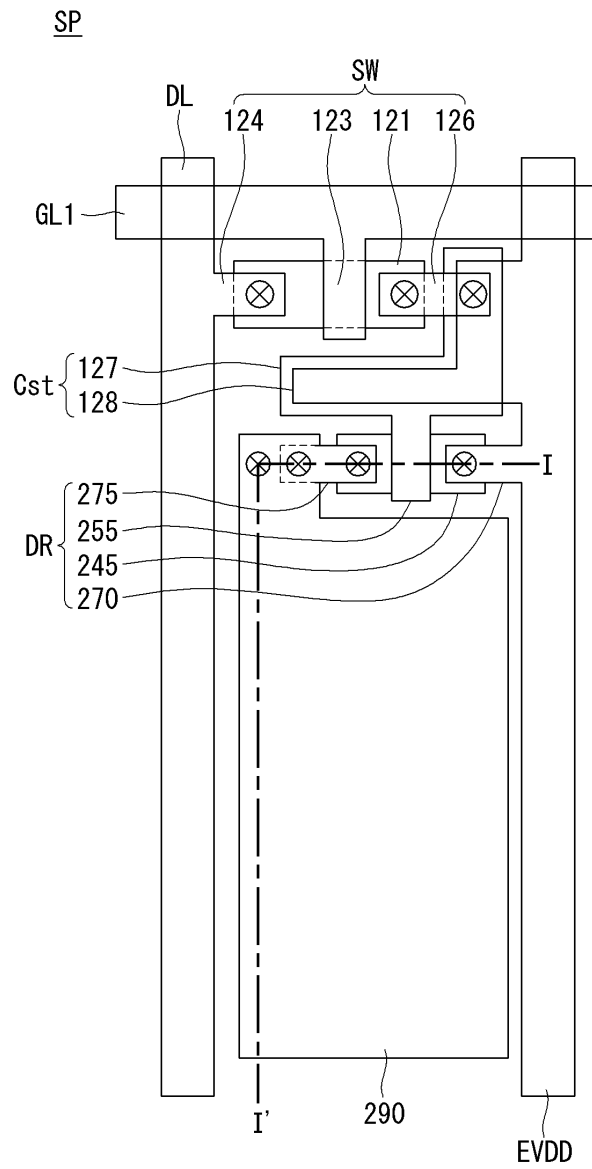
도면3



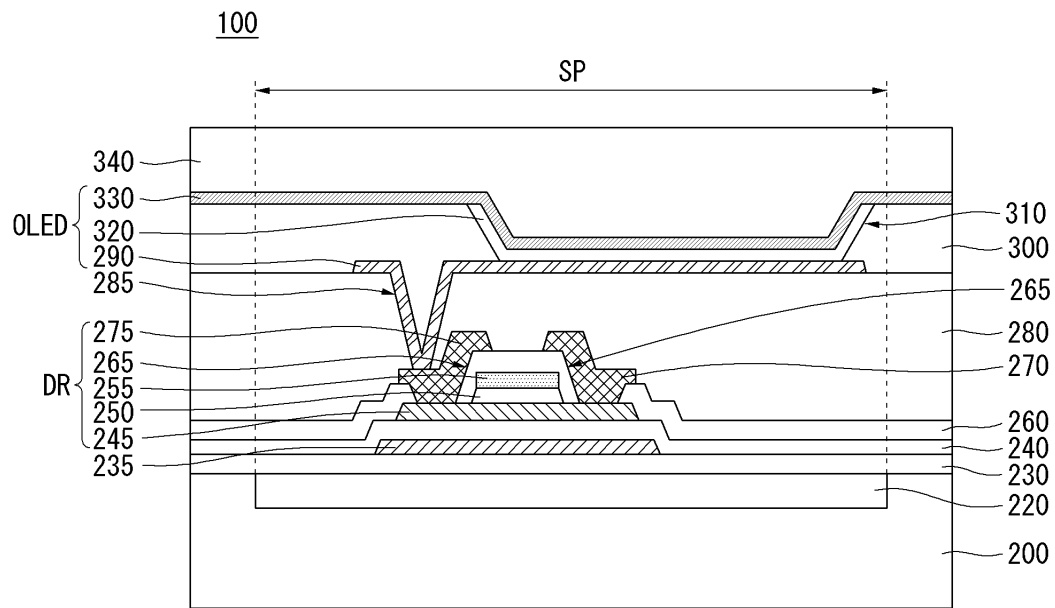
도면4



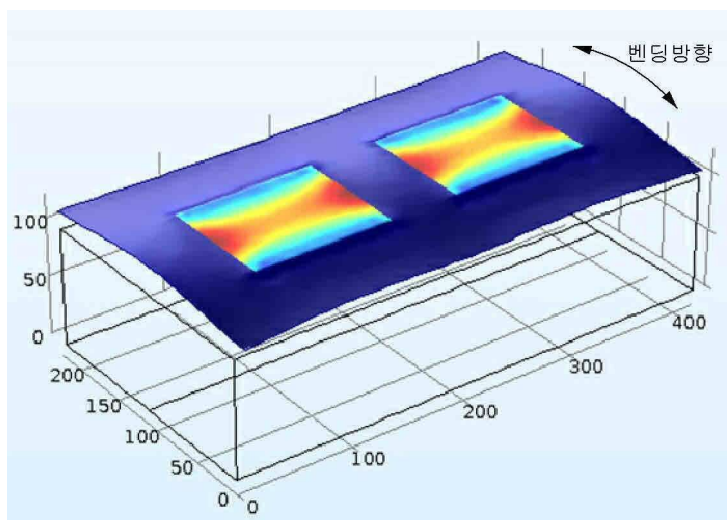
도면5



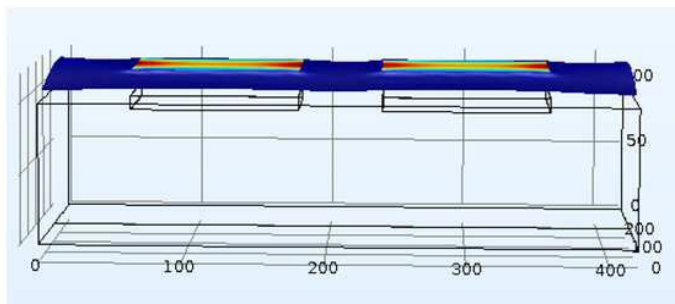
도면6



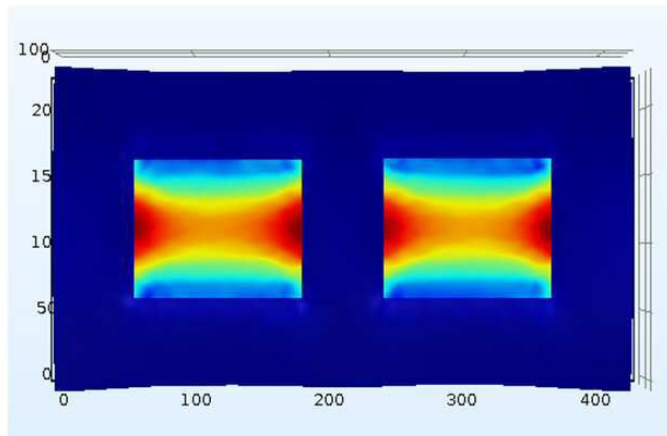
도면7



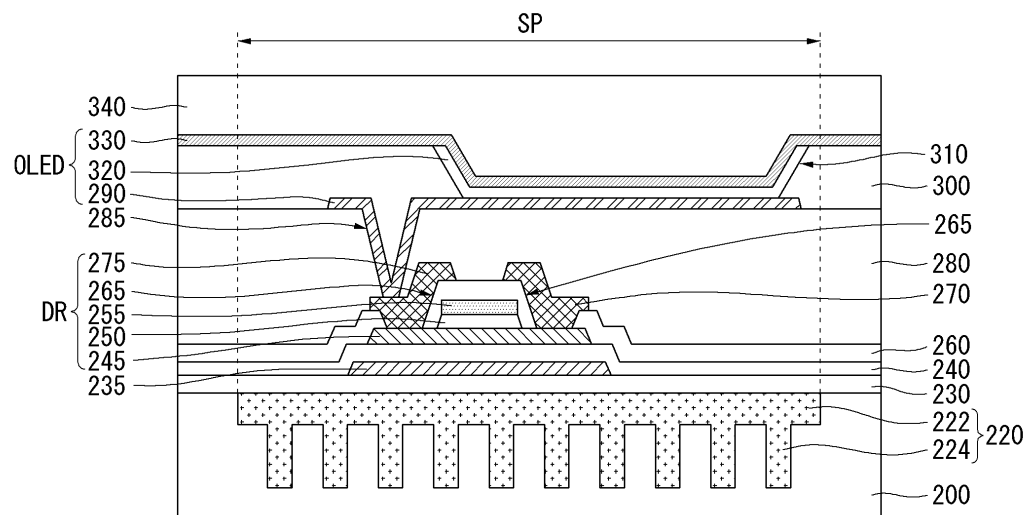
도면8



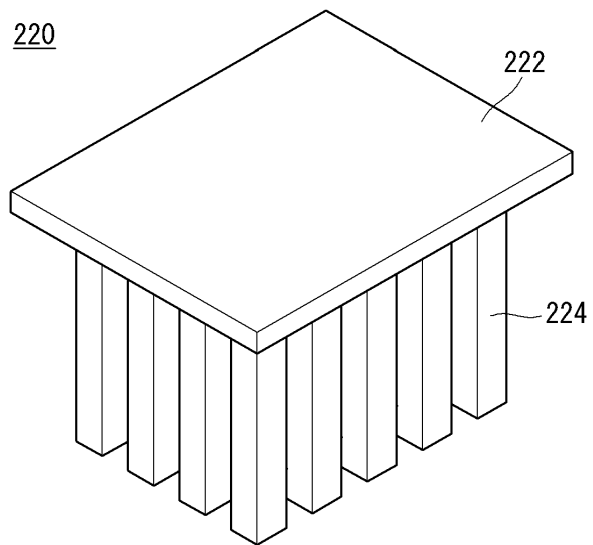
도면9



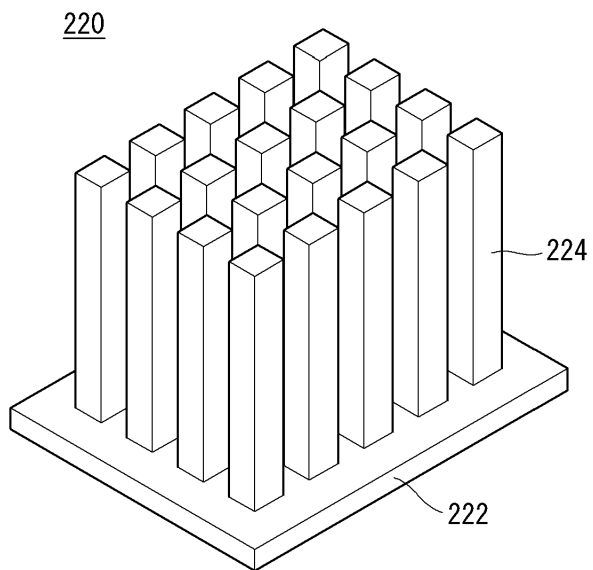
도면10



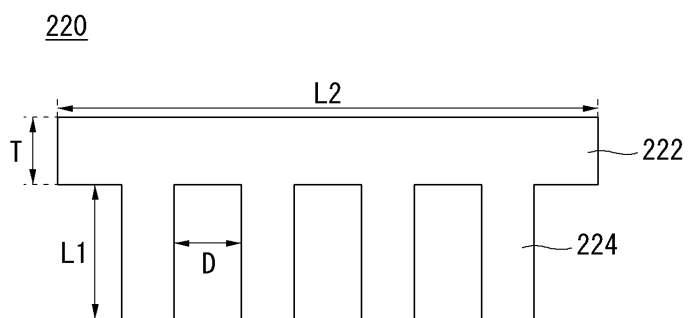
도면11



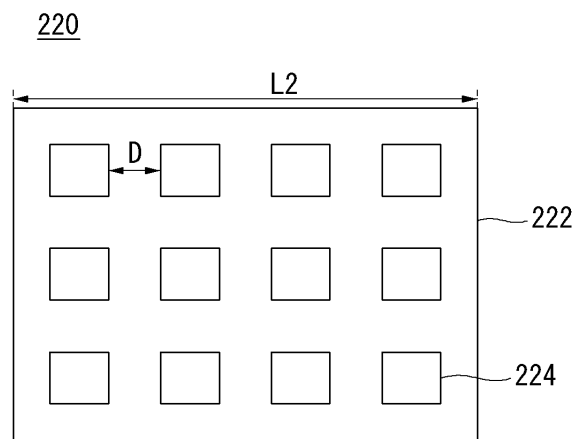
도면12



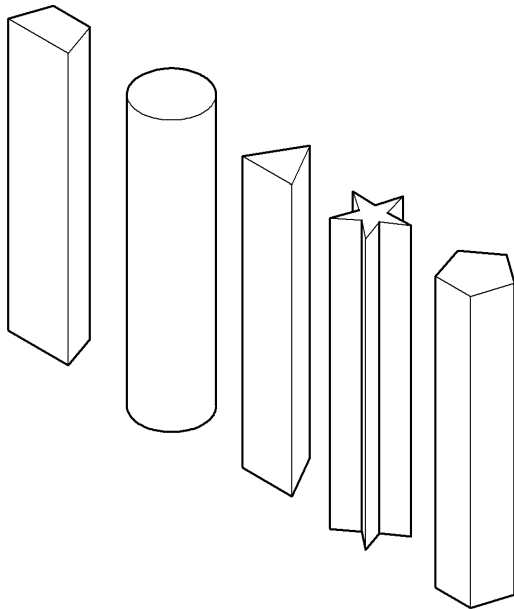
도면13



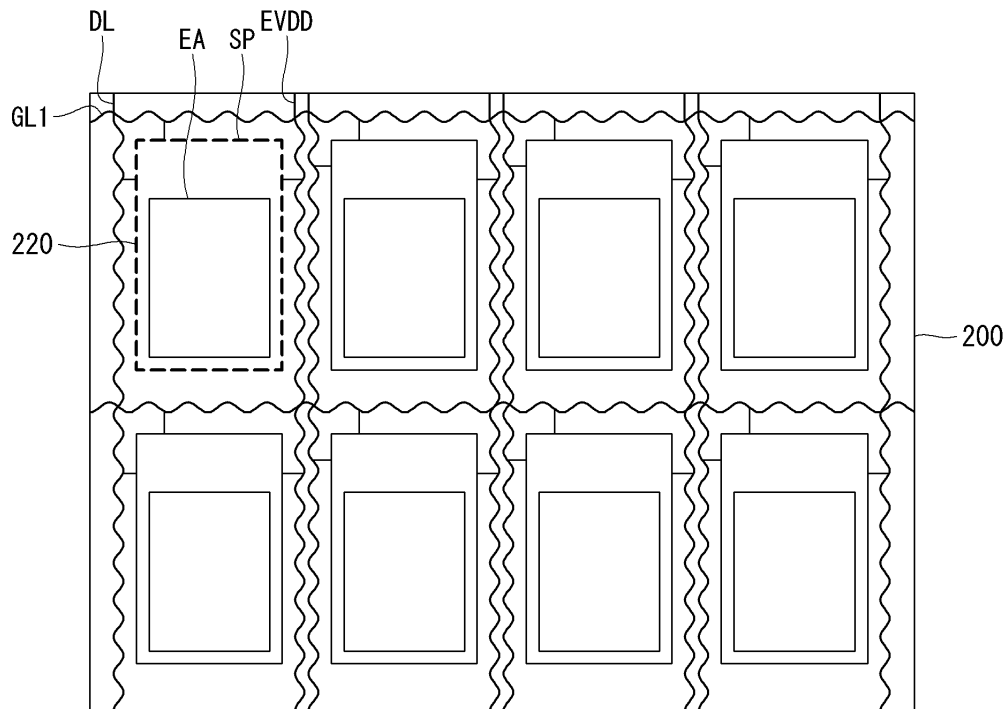
도면14



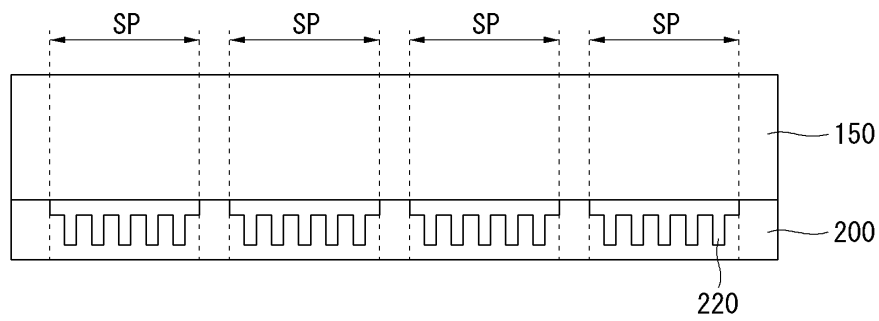
도면15



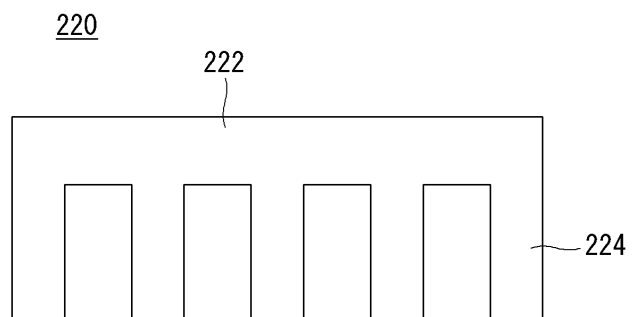
도면16



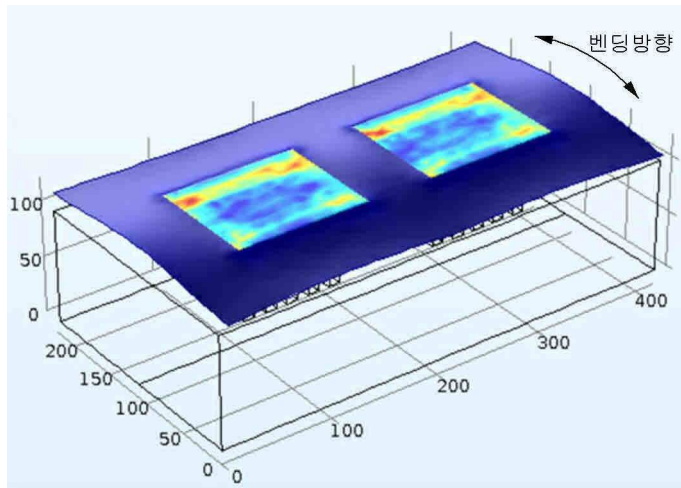
도면17



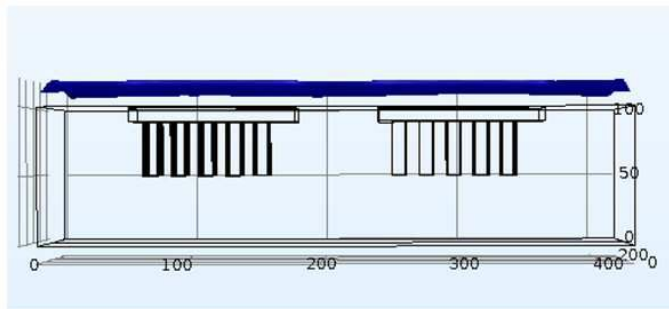
도면18



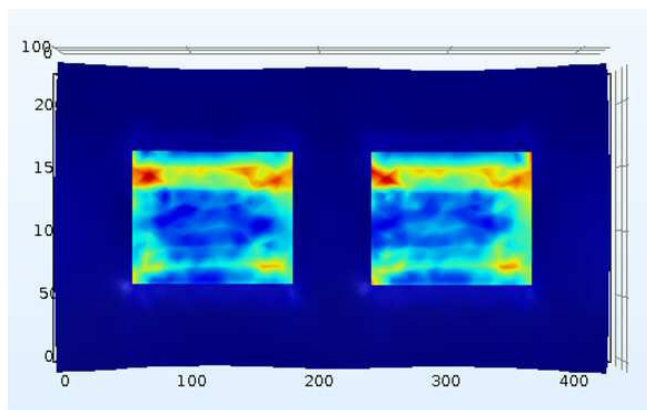
도면19



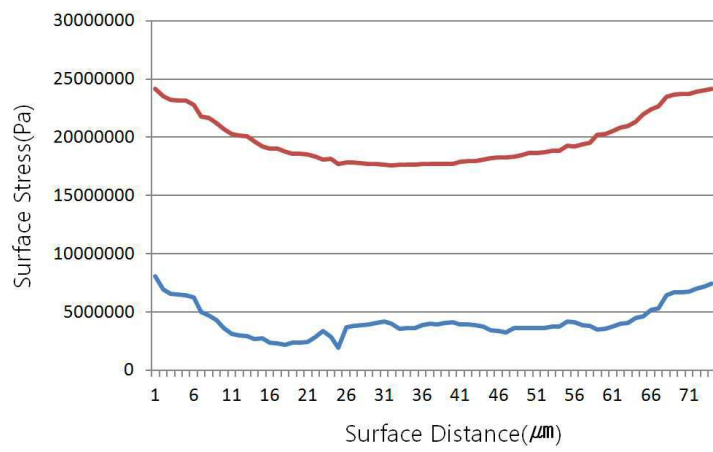
도면20



도면21



도면22



专利名称(译)	显示		
公开(公告)号	KR1020200077322A	公开(公告)日	2020-06-30
申请号	KR1020180166709	申请日	2018-12-20
[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	최한솔 김종무 지석원 이병일		
发明人	최한솔 김종무 지석원 이병일		
IPC分类号	H01L51/00 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0097 H01L27/32 H01L2251/5338		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的显示装置包括:柔性基板,在该柔性基板中限定了多个子像素;至少一个薄膜晶体管和有机发光二极管,布置在该柔性基板上;以及多个基板,其布置在该柔性基板中并且从基部和基部突出。它可以包括至少一个包括突起的刚度增强部分。

