



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0111281  
(43) 공개일자 2018년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 27/32 (2013.01)  
H01L 27/1218 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0041993  
(22) 출원일자 2017년03월31일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
홍순광  
대구광역시 달서구 조암로6길 20, 105동 2302호  
(월성동, 월성푸르지오)  
진재현  
서울특별시 양천구 목동서로 280 신시가지8단지아파트 810동 1403호  
강지연  
서울특별시 강서구 화곡로19길 47-3, 나동 503호  
(화곡동, 다솜타운)  
(74) 대리인  
특허법인인벤싱크

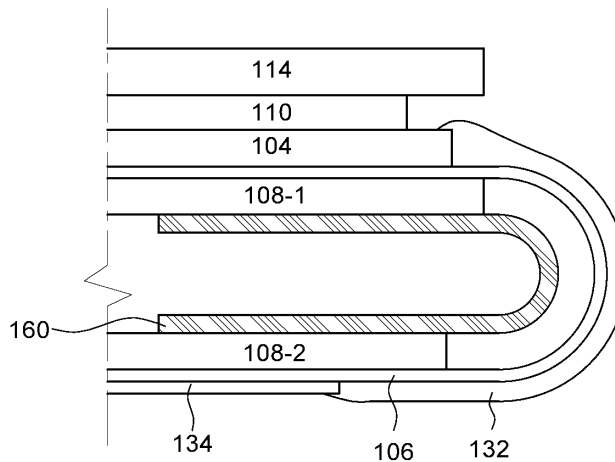
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 표시장치**

**(57) 요약**

본 명세서는 플렉서블 표시장치를 개시한다. 상기 플렉서블 표시장치는, 유기발광 소자가 제1 면에 배치된 제1 부분과, 상기 제1 면의 반대편인 제2 면을 향해 구부러진 굴곡 구간을 갖는, 상기 제1 부분의 바깥쪽의 제2 부분을 포함하는 플렉서블 기관으로 이루어진 베이스 층; 상기 제1 부분의 상기 제2 면에 부착된 제1 지지층; 상기 제2 부분의 상기 제2 면에 부착된 제2 지지층; 상기 제1 지지층과 상기 제2 지지층 사이에 위치한, 형상 기억 물질로 형성된 지지 부재를 포함할 수 있다.

**대표도** - 도8b



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0097* (2013.01)

*H01L 2251/5338* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유기발광 소자가 제1 면에 배치된 제1 부분과,

상기 제1 면의 반대편인 제2 면을 향해 구부러진 굴곡 구간을 갖는, 상기 제1 부분의 바깥쪽의 제2 부분을 포함하는 플렉서블 기관으로 이루어진 베이스 층;

상기 제1 부분의 상기 제2 면에 부착된 제1 지지층;

상기 제2 부분의 상기 제2 면에 부착된 제2 지지층; 및

상기 제1 지지층과 상기 제2 지지층 사이에 위치한, 형상 기억 물질로 형성된 지지 부재를 포함하는 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 지지 부재는, 상기 제1 지지층과 상기 제2 지지층 사이의 간격 및 상기 굴곡 구간의 곡률을 유지하도록 구비된 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 지지 부재는, 니켈(Nickel)-티탄(Titan) 합금, 구리-아연 합금, 금-카드뮴(Cadmium) 합금 및 인듐(Indium)-탈륨(Thallium) 합금 중 어느 하나 이상으로 만들어진 형상 기억 합금(shape memory alloy)인, 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 지지 부재는, 폴리스티렌(polystyrene) 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나 이상으로 만들어진 형상 기억 고분자(shape memory polymer)인, 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 지지 부재는 한 개의 조각(piece)으로 이루어진 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 지지 부재는 다수 개의 조각으로 이루어진 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제2 지지층은, 상기 제2 부분 중 상기 굴곡 구간 이외의 부분에만 있는 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제2 부분의 적어도 일부를 덮는 보호 코팅층; 및

상기 제1 부분의 유기발광 소자를 덮는 봉지층 위에 위치한 편광층을 더 포함하는 플렉서블 표시장치.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

상기 제2 부분에 연결된 인쇄 회로 기판을 더 포함하고,

상기 보호 코팅층은, 상기 편광층의 바깥 쪽 측면부터 상기 인쇄 회로 기판 사이에 있는 플렉서블 표시장치.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,

상기 인쇄 회로 기판에는 구동회로 칩(driver IC chip)이 실장된 플렉서블 표시장치

**청구항 11**

제10 항에 있어서,

상기 보호 코팅층은 상기 인쇄 회로 기판의 모서리 상단 표면 중 일부를 덮는 플렉서블 표시장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 명세서는 플렉서블 표시장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상표시장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 이에 유기발광 소자의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기발광 표시장치 등이 각광받고 있다.

[0003] 유기발광 소자는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자로 박막화가 가능하다는 장점이 있다. 일반적인 유기발광 표시장치는 기판에 화소구동 회로와 유기발광 소자가 형성된 구조를 갖고, 유기발광 소자에서 방출된 빛이 기판 또는 배리어층을 통과하면서 화상을 표시하게 된다.

[0004] 유기발광 표시장치는 별도의 광원장치 없이 구현되기 때문에, 플렉서블(flexible) 표시장치로 구현되기에 용이하다. 이때, 플라스틱, 박막 금속(metal foil) 등의 플렉서블 재료가 유기발광 표시장치의 기판으로 사용된다.

[0005] 한편, 유기발광 표시장치가 플렉서블(flexible) 표시장치로 구현되는 경우에, 그 유연한 성질을 이용하여 표시장치의 여러 부분을 휘거나 구부리려는 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구는 주로 새로운 디자인과 UI/UX를 위해 수행되고 있으며, 일각에서는 표시장치 모서리의 면적을 줄이기 위해 이러한 연구가 수행되기도 한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 명세서는 플렉서블 표시장치의 구부림 구조 및 그에 사용되는 지지 부재를 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 명세서의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 명세서의 일 실시예에 따라 플렉서블 표시장치가 제공된다. 상기 플렉서블 표시장치는, 유기발광 소자가 제1 면에 배치된 제1 부분과, 상기 제1 면의 반대편인 제2 면을 향해 구부러진 굴곡 구간을 갖는, 상기 제1 부분의 바깥쪽의 제2 부분을 포함하는 플렉서블 기판으로 이루어진 베이스 층; 상기 제1 부분의 상기 제2 면에 부착된 제1 지지층; 상기 제2 부분의 상기 제2 면에 부착된 제2 지지층; 상기 제1 지지층과 상기 제2 지지층 사이에 위

치한, 형상 기억 물질로 형성된 지지 부재를 포함할 수 있다.

[0008] 타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**발명의 효과**

[0009] 본 명세서의 실시예들은, 플렉서블 표시장치의 굴곡 부분에서 발생하는 불량을 최소화하는 지지 부재를 제공할 수 있다. 더 나아가, 본 명세서의 실시예들은, 벤딩 공정 및 장비를 간소화할 수 있다. 본 명세서의 실시예들에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0010] 도 1은 전자장치에 포함될 수 있는 예시적인 플렉서블 표시장치를 도시한다.
- 도 2는 평평한 부분과 굴곡 부분의 예시적인 배치를 나타낸다.
- 도 3a 및 3b는 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 표시 영역의 배치를 나타낸다.
- 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 굴곡 패턴의 평면도 및 단면도이다.
- 도 6a 내지 6d는 플렉서블 표시장치에서 구성 요소들의 예시적인 배치를 보여주는 개략적인 단면도이다.
- 도 7a 내지 7d는 도 6d의 플렉서블 표시장치의 모서리 벤딩 공정을 간략히 도시한 도면이다.
- 도 8a 내지 8d는 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에 사용되는 지지 부재를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0011] 본 명세서의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0012] 본 명세서의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 명세서가 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '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. 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0013] 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. 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. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "개재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0014] 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.
- [0015] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.

- [0016] 도 1은 전자장치에 포함될 수 있는 예시적인 플렉서블 표시장치를 도시한다.
- [0017] 상기 플렉서블(flexible) 표시장치는 가요성(flexibility)이 부여된 표시장치를 의미하는 것으로, 구부릴 수 있는(bendable) 표시장치, 말수있는(rollable) 표시장치, 깨지지 않는(unbreakable) 표시장치, 접을 수 있는(foldable) 표시장치 등과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 도 1을 참조하면, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 적어도 하나의 표시 영역(active area)을 포함하고, 상기 표시 영역에는 픽셀들의 어레이(array)가 형성된다. 하나 이상의 비표시 영역(in표시 영역)이 상기 표시 영역의 주위에 배치될 수 있다. 즉, 상기 비표시 영역은, 표시 영역의 하나 이상의 측면에 인접할 수 있다. 도 1에서, 상기 비표시 영역은 사각형 형태의 표시 영역을 둘러싸고 있다. 그러나, 표시 영역의 형태 및 표시 영역에 인접한 비표시 영역의 형태/배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 상기 표시 영역 및 상기 비표시 영역은, 상기 플렉서블 표시장치(100)를 탑재한 전자장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 상기 표시 영역의 예시적 형태는 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등이다.
- [0018] 상기 표시 영역 내의 각 픽셀은 픽셀 회로와 연관될 수 있다. 상기 픽셀 회로는, 백플레인(backplane) 상의 하나 이상의 스위칭 트랜지스터 및 하나 이상의 구동 트랜지스터를 포함할 수 있다. 각 픽셀 회로는, 상기 비표시 영역에 위치한 게이트 드라이버 및 데이터 드라이버와 같은 하나 이상의 구동 회로와 통신하기 위해, 게이트 라인 및 데이터 라인과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0019] 상기 구동 회로는, 도 1에 도시된 것처럼, 상기 비표시 영역에 TFT(thin film transistor)로 구현될 수 있다. 이러한 구동 회로는 GIP(gate-in-panel)로 지칭될 수 있다. 또한, 데이터 드라이버 IC와 같은 몇몇 부품들은, 분리된 인쇄 회로 기판에 탑재되고, FPCB(flexible printed circuit board), COF(chip-on-film), TCP(tape-carrier-package) 등과 같은 회로 필름을 이용하여 상기 비표시 영역에 배치된 연결 인터페이스(패드/범프, 핀 등)와 결합될 수 있다. 상기 비표시 영역은 상기 연결 인터페이스와 함께 구부러져서, 상기 인쇄 회로(COF, PCB 등)는 상기 플렉서블 표시장치(100)의 뒤면에 위치될 수 있다.
- [0020] 상기 플렉서블 표시장치(100)는, 다양한 신호를 생성하거나 표시 영역내의 픽셀을 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들 포함할 수 있다. 상기 픽셀을 구동하기 위한 부가 요소는 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전 회로(electro static discharge) 등을 포함할 수 있다. 상기 플렉서블 표시장치(100)는 픽셀 구동 이외의 기능과 연관된 부가 요소도 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 터치 감지 기능, 사용자 인증 기능(예: 지문 인식), 멀티 레벨 압력 감지 기능, 촉각 피드백(tactile feedback) 기능 등을 제공하는 부가 요소들을 포함할 수 있다. 상기 언급된 부가 요소들은 상기 비표시 영역 및/또는 상기 연결 인터페이스와 연결된 외부 회로에 위치할 수 있다.
- [0021] 상기 플렉서블 표시장치(100)의 여러 부분들은 굴곡선(BL)을 따라 구부러질 수 있다. 상기 굴곡선(BL)은 수평으로(예: 도 1의 X 방향), 수직으로(예: 도 1의 Y 방향), 또는 대각선으로 연장될 수 있다 따라서, 상기 플렉서블 표시장치(100)는, 요구되는 디자인에 기초하여, 수평, 수직, 대각선 방향의 조합으로 구부러질 수 있다.
- [0022] 언급한 대로, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 하나 이상의 모서리(edge)는, 상기 굴곡선(BL)을 따라 중앙 부분(central portion, 101)에서 멀어지도록 구부러질 수 있다. 비록 상기 굴곡선(BL)이 상기 플렉서블 표시장치(100)의 모서리와 가깝게 위치하도록 도시되었지만, 상기 굴곡선(BL)은 상기 중앙 부분(101)을 가로질러 연장되거나, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 하나 이상의 꼭지점(corner)에서 대각선으로 연장될 수 있다. 이러한 구조는 상기 플렉서블 표시장치(100)가 폴더블(foldable) 표시장치가 되거나, 또는 접히는 양면에 표시가 이뤄지는 표시장치가 되도록 할 수 있다.
- [0023] 상기 플렉서블 표시장치(100)의 하나 이상의 부분이 구부러질 수 있으므로, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 실질적으로 평평한(flat) 부분 및 굴곡진 부분으로 정의될 수 있다. 플렉서블 표시장치(100)의 일 부분은 실질적으로 평평(flat)한, 중앙 부분(101)으로 지칭될 수 있다. 플렉서블 표시장치(100)의 일 부분은 소정의 각도로 구부러지며, 이러한 부분은 굴곡 부분(102)으로 지칭될 수 있다. 상기 굴곡 부분(102)은, 소정의 굴곡 반지름으로 실제로 휘어지는 굴곡 구간(bended section)을 포함한다.
- [0024] “실질적으로 평평한”이라는 용어에는 완벽히 평평하지는 않은 부분도 포함된다. 예를 들어, 도 2에 묘사된 오목한 중앙 부분(101a) 및 볼록한 중앙 부분(101b)도 어떤 실시예에서는 실질적으로 평평한 부분으로 기술될 수 있다. 도 2에서, 하나 이상의 굴곡 부분(102)이 오목한 중앙 부분(101a) 또는 볼록한 중앙 부분(101b)의 옆에 존재하고, 굴곡선(BL)을 따라 굴곡 축에 대한 각도를 갖고 안쪽 또는 바깥쪽으로 구부러진다. 굴곡 부분(102)의 굴곡 반지름은 중앙 부분(101a, 101b)의 굴곡 반지름보다 작다. 다시 말해서, “실질적으로 평평한 부분”이라는 용어는 인접한 구간보다 더 작은 곡률을 갖는 부분을 의미한다.

- [0025] 굴곡선(BL)의 위치에 따라서 굴곡선의 일 측에 있는 부분은 플렉서블 표시장치(100)의 중앙을 향해 위치하는 반면, 굴곡선의 타 측에 있는 부분은 플렉서블 표시장치(100)의 모서리를 향해 위치한다. 플렉서블 표시장치(100)의 중앙을 향해 놓이는 부분은 중앙 부분이라 언급될 수 있고 플렉서블 표시장치(100)의 모서리를 향해 놓이는 부분은 모서리 부분이라 언급될 수 있다. 항상 그런 것은 아니지만, 플렉서블 표시장치(100)의 중앙부분은 실질적으로 평평하고, 모서리 부분은 굴곡 부분일 수 있다. 실질적으로 평평한 부분은 모서리 부분에도 위치할 수 있다는 점은 언급되어야 한다. 그리고, 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 형상에서, 굴곡 구간은 두 개의 실질적으로 평평한 부분 사이에 놓일 수 있다.
- [0026] 언급한 대로, 비표시 영역을 구부리면, 비표시 영역이 표시장치의 앞면에서는 안보이거나 최소로만 보이게 된다. 비표시 영역 중 표시장치의 앞면에서 보이는 일부는 베젤(bezel)로 가려질 수 있다. 상기 베젤은 독자적인 구조물, 또는 하우징이나 다른 적합한 요소로 형성될 수 있다. 비표시 영역 중 표시장치의 앞면에서 보이는 일부는 블랙 잉크(예: 카본 블랙으로 채워진 폴리머)와 같은 불투명한 마스크 층 아래에 숨겨질 수도 있다. 이러한 불투명한 마스크 층은 플렉서블 표시장치(100)에 포함된 다양한 층(터치센서층, 편광층, 덮개층 등) 상에 마련될 수 있다.
- [0027] 몇몇 실시예에서 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡 부분은, 이미지를 표시할 수 있는 표시 영역을 포함할 수 있다. 이러한 표시 영역을 이하에서는 제2 표시 영역이라 호칭한다. 즉, 표시 영역의 적어도 일부 픽셀이 굴곡 부분에 포함되도록 굴곡선(BL)이 표시 영역 내에 놓일 수 있다.
- [0028] 도 3A 및 3B는 각각 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치(100)의 표시 영역의 배치를 나타낸다.
- [0029] 도 3A의 형상에서, 제2 표시 영역 내의 픽셀 매트릭스는, 중앙 부분(101)의 표시 영역으로부터 연속적으로 연결될 수 있다. 또 다르게는, 도 3B의 형상에서, 굴곡 부분(102) 내의 제2 표시 영역과 중앙 부분(101) 내의 표시 영역은, 굴곡 구간을 사이에 두고 서로 분리될 수 있다. 중앙 부분(101)과 굴곡 부분(102)은 몇몇 부품들은, 굴곡 구간을 가로질러 놓인 하나 이상의 도선(120)을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0030] 제2 표시 영역의 픽셀과 중앙 표시 영역의 픽셀은 구동 회로(예: 게이트 드라이버, 데이터 드라이버 등)에 의해 마치 동일 매트릭스에 있는 것처럼 구동될 수 있다. 이때, 제2 표시 영역의 픽셀과 중앙 표시 영역의 동일한 구동 회로들에 의해 동작될 수 있다. 예를 들어, 중앙 표시 영역의 N번째 행 픽셀과 제2 표시 영역의 N번째 행 픽셀은, 같은 게이트 드라이버로부터 게이트 신호를 수신하도록 구비될 수 있다. 도 3B와 같이, 굴곡 구간을 가로지르는 게이트 배선의 일부 또는 상기 두 표시 영역들의 게이트 배선을 연결하는 브릿지(bridge)는 변형 저감 형상을 가질 수 있다.
- [0031] 제2 표시 영역의 기능에 따라서는, 제2 표시 영역의 픽셀이 중앙 표시 영역의 픽셀과 분리되어 구동될 수도 있다. 즉, 제2 표시 영역의 픽셀은, 표시 영역의 픽셀 매트릭스와는 분리된 독립된 매트릭스로 구동 회로에 인식될 수 있다. 이 경우, 제2 표시 영역의 픽셀은, 중앙 표시 영역의 픽셀에 신호를 공급하는 구동 회로와는 다른 하나 이상의 분리된 구동 회로로부터 신호를 수신할 수 있다.
- [0032] 그 형상에 상관없이, 굴곡 부분의 제2 표시 영역은 플렉서블 표시장치(100)의 2차 표시 영역으로 기능할 수 있다. 또한, 제2 표시 영역의 크기는 특별히 제한되지 않는다. 제2 표시 영역의 크기는 전자장치에 내장된 기능에 의존할 수 있다. 예를 들어, 제2 표시 영역은 GUI(graphical user interface), 버튼, 문자 메시지 등과 같은 이미지 및/또는 문자를 제공하는 데에 사용될 수 있다. 몇몇 경우에, 제2 표시 영역은 여러 목적(예: 상태 표시)의 다양한 색의 빛을 제공하는 데에 사용될 수 있고, 이때 제2 표시 영역의 크기는 중앙 부분 내의 표시 영역만큼 클 필요는 없다.
- [0033] 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 적층 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0034] 도 4에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 중앙 부분(central portion, 101)은 실질적으로 평평하고, 상기 굴곡 부분(102)은 상기 플렉서블 표시장치(100)의 모서리에 있는 것으로 도시되었다. 도시된 것처럼, 하나 이상의 굴곡 부분(102)은, 굴곡축에 대한 굴곡각  $\theta$  및 굴곡 반지름 R을 갖고 상기 중앙 부분(101)으로부터 바깥쪽으로 구부러질 수 있다. 상기 각 굴곡 부분(102)의 크기는 동일할 필요는 없다. 즉, 각 굴곡 부분(102)에서 굴곡선(BL)으로부터 베이스 층(106)의 외곽 모서리까지의 길이는 서로 다를 수 있다. 또한, 굴곡 축 둘레의 굴곡 각  $\theta$  및 상기 굴곡축으로부터의 곡률 반지름 R은 굴곡 부분(102)마다 다를 수 있다.
- [0035] 도 4에 도시된 예에서, 상기 굴곡 부분(102)의 오른쪽은  $90^\circ$ 의 굴곡각  $\theta$ 를 갖고, 상기 굴곡 부분(102)은 실질적으로 평면인 구간을 포함한다. 굴곡 부분(102)은 더 큰 굴곡각  $\theta$ 로 구부러져, 상기 플렉서블 표시장치(100)

의 왼쪽 굴곡 부분(102)과 같이, 굴곡 부분(102)의 일 부분이 중앙 부분(101)의 아래로 갈 수 있다. 또한, 굴곡 부분(102)은  $90^\circ$  이하의 굴곡각  $\theta$ 로 구부러질 수도 있다.

- [0036] 몇몇 실시예에서, 상기 굴곡 부분(102)의 곡률 반지름(radius of curvatures)은 약 0.1 mm에서 약 10 mm 사이 일 수 있고, 바람직하게는 약 0.1 mm에서 약 5 mm 사이 또는, 약 0.1 mm에서 약 1 mm 사이, 또는 약 0.1 mm에서 약 0.5 mm 사이일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 굴곡 부분(102)에서의 곡률 반지름은 0.5 mm보다 작을 수 있다.
- [0037] 상기 플렉서블 표시장치(100)의 특정 부분에서의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해, 하나 이상의 지지층(108)이 상기 베이스 층(106)의 하부에 제공될 수 있다. 예를 들어, 상기 지지층(108)은 상기 중앙 부분(101)의 아래쪽 면에 제공될 수 있다. 상기 지지층(108)은 더 큰 유연성이 필요한 굴곡 구간에는 제공되지 않을 수 있다. 상기 지지층(108)은 상기 중앙 부분(101) 아래에 위치한 굴곡 부분(102) 상에 제공될 수 있다. 특정 부분의 강도를 높이면, 상기 플렉서블 표시장치(100)에 다양한 부품들을 정확히 구성하고 배치하는 데에 도움이 된다. 상기 베이스 층(106)이 상기 지지층(108)보다 더 큰 탄성을 갖는 경우에, 상기 지지층(108)은 상기 베이스 층(106)에서의 갈라짐(crack) 발생을 억제하는 데에 기여할 수 있다.
- [0038] 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)은 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 기타 적합한 폴리머의 조합으로 구성된 박형 플라스틱 필름으로 만들어질 수 있다. 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)의 형성에 사용될 수 있는 다른 적합한 물질은 박형 유리, 유전체로 차폐된 금속 호일(metal foil), 다층 폴리머, 나노 파티클 또는 마이크로 파티클과 조합된 고분자 물질이 포함된 고분자 필름 등 일 수 있다. 상기 플렉서블 표시장치(100)의 여러 부분에 제공되는 지지층(108)이 모두 동일한 물질일 필요는 없다. 예를 들어, 박형 유리층이 중앙 부분(101)에 대한 지지층(108)으로 사용되면서, 플라스틱 필름이 모서리 부분에 대한 지지층(108)으로 사용될 수 있다.
- [0039] 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)의 두께 또한 상기 플렉서블 표시장치(100)의 디자인에 있어서 고려할 사항이다. 한 관점에서, 만약 상기 베이스 층(106)이 과도한 두께를 갖는다면, 상기 베이스 층(106)이 작은 곡률 반경으로 구부러지는 것이 어렵다. 또, 상기 베이스 층(106)의 과도한 두께는, 굴곡 시에 그 위에 배치된 부품에 기계적 스트레스를 가중시킨다. 그러나, 다른 관점에서, 상기 베이스 층(106)이 너무 얇다면, 그 위에 배치된 부품들을 지탱할 기관으로서 너무 약하다.
- [0040] 이와 같은 요구 조건을 만족시키기 위해, 상기 베이스 층(106)은 약  $5\mu\text{m}$ 에서 약  $50\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다, 바람직하게는, 상기 베이스 층(106)은 약  $5\mu\text{m}$ 에서 약  $30\mu\text{m}$ 의 범위나, 약  $5\mu\text{m}$ 에서 약  $16\mu\text{m}$ 의 범위의 두께를 가질 수 있다. 상기 지지층(108)은 약  $100\mu\text{m}$ 에서 약  $125\mu\text{m}$ , 약  $50\mu\text{m}$ 에서 약  $150\mu\text{m}$ , 약  $75\mu\text{m}$ 에서  $200\mu\text{m}$ ,  $150\mu\text{m}$  이하, 또는  $100\mu\text{m}$  이상의 두께를 가질 수 있다.
- [0041] 일 실시예에서, 약  $10\mu\text{m}$ 에서 약  $16\mu\text{m}$  사이의 두께를 갖는 폴리이미드 층이 상기 베이스 층(106)으로 사용되고, 약  $50\mu\text{m}$ 에서 약  $125\mu\text{m}$  사이의 두께를 갖는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 층이 상기 지지층(108)으로 사용된다. 다른 실시예에서, 약  $10\mu\text{m}$ 에서 약  $16\mu\text{m}$  사이의 두께를 갖는 폴리이미드 층이 상기 베이스 층(106)으로 사용되고, 약  $50\mu\text{m}$ 에서 약  $200\mu\text{m}$  사이의 두께를 갖는 박형 유리가 상기 지지층(108)으로 사용된다. 또 다른 실시예에서는, 박형 유리가 상기 베이스 층(106)으로 사용되고, 상기 베이스 층(106)은 파손을 피하기 위해 상기 지지층(108)으로 기능하는 폴리이미드 층을 가진다.
- [0042] 제조 과정에서 상기 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 부분들은 외부 광에 노출될 수 있다. 상기 부품들을 제조하는데 쓰이는 물질 또는 상기 부품들 그 자체는, 플렉서블 표시장치(100) 제조 중의 광 노출에 의해 원치 않는 상태 변화(예: TFT에서의 임계 전압 천이 등)를 겪는다. 상기 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 부분은, 다른 부분에 비하여 상기 외부 광에 과도하게 노출된다. 그리고 이는 표시 불균일(예: mura, shadow defects 등)을 야기할 수 있다. 이러한 문제를 최소화하기 위해, 상기 베이스 층(106) 및/또는 상기 지지층(108)은, 외부 광의 양을 줄일 수 있는 물질을 하나 이상 포함할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 상기 광 차단 물질은, 상기 베이스 층(106)의 구성 물질(폴리이미드, 기타 폴리머)에 혼합된 염화 카본 블랙이다. 이와 같이 상기 베이스 층(106), 광 차단 기능을 제공하는 셰이드(shade)를 가진 폴리이미드로부터 형성될 수 있다. 이러한 베이스 층(106)은, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 전면에서 입사하는 외부 광의 반사를 줄임으로써, 가시성(visibility)을 향상시킬 수 있다.
- [0044] 상기 베이스 층(106) 대신에, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 후면(즉, 상기 지지층(108)이 부착된 면)으로부터 입사하는 광의 양을 줄이기 위해, 상기 지지층(108)이 광 차단 물질을 포함할 수도 있다. 상기 지지층(108)의



구성 물질은, 위에서 설명한 것과 유사하게, 하나 이상의 광 차단 물질과 혼합될 수 있다. 더 나아가, 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)이 모두 하나 이상의 광 차단 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)에 사용되는 광 차단 물질이 동일할 필요는 없다.

[0045] 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)이 불요한 외부 광을 차단하게 만드는 것은 표시 균일성을 향상시키고 반사를 감소시키지만, 부품들을 정확하게 배치하기 위한 정렬 표식(alignment marks), 또는 제조 공정의 수행을 위한 정렬 표식을 인식하는 것이 어려워질 수 있다. 예를 들어, 상기 층(layer)들의 배치는 증착 부분의 외곽을 비교하여 결정되기 때문에, 부품들을 상기 베이스 층(106) 상에 정확히 배치하거나, 또는 상기 플렉서블 표시장치(100)의 구부러짐 중에 정렬하는 것이 더 어려울 수 있다. 이에 더하여, 만약 상기 베이스 층(106) 및/또는 상기 지지층(108)이 과도한 범위의 광 스펙트럼(즉, 가시광, 자외선, 적외선 스펙트럼의 파장)을 차단한다면 상기 플렉서블 표시장치(100)내의 잔해 또는 이물질들을 확인하는 것이 문제될 수 있다.

[0046] 따라서, 몇몇 실시예에서, 상기 베이스 층(106) 및/또는 상기 지지층(108)에 포함되는 광 차단 물질은, 특정 편광 및/또는 하나 이상의 제조/검사 과정에서 사용되는 특정 파장 범위 이내의 광은 통과하도록 구성된다. 일 예로서, 상기 지지층(108)은 품질 검사 및/또는 정렬 과정에서 사용되는 광(예: UV, IR)은 통과시키되, 가시광 파장 범위의 광은 차단할 수 있다. 상기 제한된 범위의 파장은, 상기 베이스 층(106)이 광 차단 물질을 포함하였을 경우에, 베이스 층(106)에 부착된 인쇄 회로 필름에 의해 생기는 음영이 야기하는, 표시장치의 불균일성 문제를 줄이는데 도움이 된다.

[0047] 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지층(108)은 특정 형태의 광을 차단시키거나 통과시키는 일을 함께 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 지지층(108)은 해당 광이 상기 베이스 층(106)을 통과하지 못하도록, 광의 편광을 변화시킬 수 있다. 이와 같이, 특정 형태의 광은, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 제조 중에 여러 가지 목적을 위해 상기 지지층(108)을 통과할 수 있지만, 상기 베이스 층(106)의 반대 면에 배치된 부품들에 불필요한 영향을 주지 않도록, 상기 베이스 층(106)을 통과할 수는 없다.

[0048] 상기 플렉서블 표시장치(100)의 백플레인(backplane)이 상기 베이스 층(106) 상에 구현된다. 몇몇 실시예에서, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 백플레인은, LTPS(low temperature poly silicon) 반도체 층을 활성층(active layer)으로서 사용한 TFT와 함께 구현된다. 일 예에서, 상기 베이스 층(106) 상의 픽셀 회로 및 구동 회로(예: GIP)들은 NMOS LTPS TFT로 구현될 수 있다. 다른 예에서, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 백플레인은 NMOS LTPS TFT 및 PMOS LTPS TFT의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 상기 베이스 층(106) 상의 구동 회로(예: GIP)는, 게이트 라인 상의 스캔 신호를 제어하기 위한 배선 수를 줄이기 위해, 하나 이상의 CMOS 회로를 포함할 수 있다.

[0049] 그리고, 몇몇 실시예에서, 상기 플렉서블 표시장치(100)는, 비표시 영역 및/또는 표시 영역 내의 픽셀 회로에 구동 회로들을 구현하기 위해, 여러 종류의 TFT를 채용할 수 있다. 즉, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 백플레인을 구현하기 위해, 산화물(oxide) 반도체 TFT 및 LTPS TFT의 조합이 사용될 수 있다. 상기 백플레인에서, 상기 TFT의 유형은 동작 조건 및/또는 관련된 회로 내의 TFT 요구 조건에 따라서 선택될 수 있다.

[0050] LTPS TFT는 일반적으로 작은 프로파일(profile)에서도 우수한 캐리어(carrier)이동도(mobility)를 나타내어, 집적된 구동 회로를 구현하는데 적합하다. 상기 우수한 캐리어 이동도는 LTPS TFT를 빠른 동작 속도를 요하는 부품에 이상적으로 만든다. 상기 언급된 장점에도 불구하고, 다결정 실리콘 반도체 층의 그레인 경계(grain boundary) 때문에 초기 임계 전압(initial threshold voltage)이 LTPS TFT들 간에 다를 수 있다.

[0051] IGZO(indium-gallium-zinc-oxide) 반도체 층(이하에서는 산화물 TFT로 지칭)과 같은 산화물(oxide) 기반의 반도체 층을 채용한 TFT는, 상기 LTPS TFT와 많은 측면에서 다르다. 상기 LTPS TFT에 비하여 낮은 이동도에도 불구하고, 상기 산화물 TFT는 일반적으로 전력 효율에서 상기 LTPS TFT보다 더 유리하다. 오프 상태에서 상기 산화물 TFT의 낮은 누설 전류(leakage current)는 액티브 상태를 더 오래 지속시킨다. 이는 픽셀을 구동하기 위해 높은 프레임 레이트(frame rate)가 필요하지 않을 때, 감소된 프레임 레이트에서 픽셀을 구동하는 데에 중요한 장점이 될 수 있다.

[0052] 일 예로서, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 표시 영역의 전부 또는 일부의 픽셀이 특정 조건 하에서는 감소된 프레임 레이트에서 구동되는 특성을 지닐 수 있다. 이러한 설정에서, 상기 픽셀은, 상기 플렉서블 표시장치(100)에 표시되는 콘텐츠에 의존하여 감소된 비율로 새로 고침(refresh)될 수 있다. 또한, 정지된 이미지 데이터(예: 사용자 인터페이스, 텍스트)를 표시하는 일부의 표시 영역은, 빨리 변하는 이미지 데이터(예: 영화)를 표시하는 다른 부분의 표시 영역에 비해 더 낮은 비율로 새로 고침될 수 있다. 감소된 새로 고침 비율로 구동되

는 픽셀은, 데이터 신호가 픽셀에 제공되지 않는 공백 기간(blank period)이 증가할 수 있다. 이는 픽셀에 같은 이미지 데이터를 제공함으로써 소비되는 전력을 최소화할 것이다. 이러한 실시예에서, 픽셀 회로 및/또는 상기 구동 회로를 구현하는 몇몇 TFT는, 상기 공백 기간 동안의 누설 전류를 최소화하기 위해, 산화물 TFT로 형성될 수 있다 상기 픽셀 회로 및/또는 상기 구동 회로에서 누설 전류를 줄임으로써, 상기 픽셀은 디스플레이가 감소된 비율로 새로 고칠될 때에도 더 안정적인 휘도 레벨을 달성할 수 있다.

[0053] 상기 산화물 TFT의 다른 특성은, 트랜지스터 간의 초기 임계 전압 변화 문제를 LTPS TFT만큼 많이 겪지 않는다는 점이다. 이러한 측면은 상기 플렉서블 표시장치(100)의 크기가 증가할 때 중대한 장점이 될 수 있다 또한, 바이어스 스트레스(bias stress) 하에서의 LTPS TFT와 산화물 TFT 사이의 임계값 이동이 다르다.

[0054] 상기 언급된 LTPS TFT 및 산화물 TFT의 특징을 고려하여, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 실시예들은 하나의 백플레인에 LTPS TFT 및 산화물 TFT를 조합하여 적용할 수 있다. 특히, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 실시예는, 비표시 영역에 구동 회로(예: GIP)를 구현하기 위해 LTPS TFT를 채용하고, 표시 영역에 픽셀 회로를 구현하기 위해 산화물 TFT를 적용할 수 있다. LTPS TFT의 우수한 캐리어 이동도 때문에, 산화물 TFTs로 구현된 구동 회로에 비해, LTPS TFT로 구현된 구동 회로는 더 빠른 속도로 동작할 수 있다. 이에 더하여, LTPS TFT에 의해 더 집적된 구동 회로가 제공될 수 있고, 이로써 비표시 영역의 크기가 감소될 수 있다. 픽셀 회로에 사용되는 산화물 TFT의 우수한 전압 유지 비율에 의해, 픽셀에서의 누설 전류는 감소될 수 있다. 또한 이는 누설 전류에 의해 야기되는 디스플레이 결함을 최소화하면서, 표시 영역의 특정 부분에서, 또는 기 설정된 조건(예: 정지 영상을 표시할 때) 하에서 감소된 프레임 레이트로 픽셀을 구동하도록 한다

[0055] 몇몇 실시예에서, 픽셀 회로는 산화물 TFT로 구현되면서, 구동 회로는, N-형 LTPS TFT 및 P-형 LTPS TFT의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, N-형 LTPS TFT 및 P-형 LTPS TFT는 CMOS 게이트 드라이버(예: CMOS GIP, 데이터 드라이버)를 구현하기 위해 사용될 수 있다. 반면, 산화물 TFT는 상기 픽셀 회로의 적어도 몇몇 부분에 적용될 수 있다. 전체가 P-형 또는 N-형 LTPS TFT로 형성된 GIP와는 다르게, 상기 CMOS 게이트 드라이버로부터의 게이트 출력 신호는, DC 신호 또는 논리 하이(high)/로우(low) 신호에 의해 제어될 수 있다. 이로써 게이트 라인이 공백 기간 중에 더 안정적으로 제어되어, 픽셀 회로로부터의 전류 누설과 의도하지 않은 픽셀의 활성화가 억제된다.

[0056] 상기 백플레인 상의 CMOS 게이트 드라이버 또는 인버터 회로는 LTPS TFT 및 산화물 TFT의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, P-형 LTPS TFT 및 N-형 산화물 TFT가 CMOS 회로를 구현하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 상기 표시 영역의 픽셀 회로는, LTPS TFT 및 산화물 TFT를 모두 사용하여 구현될 수 있다. 픽셀 회로 및/또는 구동 회로에 두 종류의 TFT를 적용할 때, 오프 상태 중에 산화물 TFT들 사이의 노드에 남아있는 바이어스를 없애고, 바이어스 스트레스(예: PBTS, NBTS)를 최소화하기 위해, LTPS TFT는 전략적으로 회로 내부에 놓일 수 있다. 추가적으로, 회로 내의 저장 커패시터(storage capacitor)와 연결되는 TFT는, 누설 전류를 최소화하기 위해 산화물 TFT로 형성될 수 있다.

[0057] 유기발광소자(OLED)층은 상기 베이스 층(106)상에 배치된다. 상기 유기발광소자층(150)은 다수 개의 OLED 소자를 포함한다. OLED 소자는, 베이스 층(106) 상에 구현된 픽셀 회로 및 구동 회로, 상기 베이스 층(106) 상의 연결 인터페이스와 연결된 외부의 다른 구동회로에 의해 제어된다. 상기 OLED층은 특정 색상(예: red, green, blue)의 광을 방출하는 유기발광물질 층을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 상기 유기발광물질 층은 백색 광(본질적으로는 여러 색상의 광의 조합)을 방출할 수 있는 적층 구조를 가질 수 있다.

[0058] 상기 봉지층(104)은 상기 유기발광소자층(150)을 공기와 습기로부터 보호하기 위해 제공된다. 상기 봉지층(104)은 공기와 습기의 침투를 감소시키기 위한 여러 물질 층을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 봉지층(104)은 박형 필름 형상(예: 배리어 필름)으로 마련될 수 있다.

[0059] 상기 플렉서블 표시장치(100)는 표시 특성(예: 외부 광 반사, 색 정확도, 휘도 등)을 제어하기 위해 편광층(110)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 커버층(114)은 상기 플렉서블 표시장치(100)를 보호하기 위해 사용될 수 있다.

[0060] 커버층(114)의 일 면 및/또는 상기 편광층(110)의 적어도 한 면의 내부에, 사용자의 터치 입력을 감지하기 위한 전극이 형성될 수 있다. 필요하다면, 터치 감지 전극 및/또는 터치 입력 감지와 연관된 다른 부품이 구비된 독립된 층(이하에서는 터치센서층(112)으로 지칭)이 상기 플렉서블 표시장치(100) 내에 제공될 수 있다. 상기 터치 감지 전극(예: 터치 구동/감지 전극)은 인듐 주석 산화물, 그래핀(graphene)과 같은 탄소 기반 물질, 탄소 나노튜브, 전도성 고분자, 다양한 전도성/비전도성 물질의 혼합물로 만들어진 하이브리드 물질 등의 투명 전도

성 물질로 형성될 수 있다. 또한, 금속 메쉬(metal mesh), 예컨대, 알루미늄 메쉬, 은 메쉬 등이 상기 터치 감지 전극으로 사용될 수 있다.

- [0061] 상기 터치센서층(112)은 하나 이상의 변형 유전체 물질을 포함할 수 있다. 하나 이상의 전극은 상기 터치센서층(112)과 인터페이스 되거나 상기 터치센서층(112) 부근에 위치할 수 있고, 전극 상의 전기적 변화를 측정하는 신호를 읽을 수 있다. 상기 측정은 분석되어 상기 플렉서블 표시장치(100)에 입력된 압력의 양이 여러 레벨로 평가된다.
- [0062] 몇몇 실시예에서, 상기 터치 감지 전극은 사용자 입력의 위치를 확인하고, 사용자 입력의 압력을 평가하는 데에 활용될 수 있다. 상기 터치 입력 위치 확인과 터치 압력 측정은, 상기 터치센서층(112)의 일 면에 있는 터치 감지 전극의 커패시턴스 변화를 측정함으로써 수행될 수 있다. 상기 터치 감지 전극 및/또는 다른 전극은 터치 입력에 의한 플렉서블 표시장치(100) 상의 압력을 나타내는 신호를 측정하는 데에 사용될 수 있다. 이러한 신호는 터치 신호와 동시에 또는 다른 타이밍에 터치 감지 전극으로부터 획득된다.
- [0063] 상기 터치센서층(112)에 포함된 변형 물질은 전기 활성화 물질일 수 있고, 상기 물질의 진폭 및/또는 진동수는 전기 신호 및/또는 전기장에 의해 제어된다 이러한 변형 물질은 피에조 세라믹(piezo ceramic), 전기 활성화 고분자(electro-active-polymer) 등을 포함한다. 따라서, 상기 터치 감지 전극 및/또는 별도의 전극은 상기 변형 물질을 활성화하여 상기 플렉서블 표시장치(100)를 원하는 방향으로 구부리도록 할 수 있다. 추가적으로, 상기 전기 활성화 물질은 활성화되어 원하는 진동수로 진동하여, 플렉서블 표시장치(100) 상에서 촉각(tactile) 및/또는 감촉(texture) 피드백을 제공한다. 상기 플렉서블 표시장치(100)는 다수의 전기 활성화 물질을 채용하여 상기 플렉서블 표시장치(100)의 구부러짐이나 진동이 동시에 또는 다른 타이밍에 제공되도록 할 수 있다. 이러한 조합은 상기 플렉서블 표시장치(100)로부터 사운드 웨이브(sound wave)를 만드는 데에 사용될 수 있다.
- [0064] 일부 구성 요소들은 굴곡선(BL)을 따른 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡을 어렵게 할 수 있다. 지지층(108), 터치센서층(112), 편광층(110) 등과 같은 몇몇 구성 요소들은, 플렉서블 표시장치(100)에 강도를 추가할 수 있다. 또한, 상기 구성 요소들의 두께는 상기 플렉서블 표시장치(100)의 중립 면(neutral plane)을 이동시키고, 그에 따라 상기 구성요소 중 일부는 다른 요소보다 더 큰 굴곡 스트레스를 만든다.
- [0065] 상기 플렉서블 표시장치(100)의 더 용이한 굴곡 및 신뢰성 향상을 위해, 굴곡 부분(102)에서 구성 요소들의 구성은 상기 중앙 부분(101)에서와 다르다. 상기 중앙 부분(101)에 존재하는 몇몇 구성 요소들은 상기 굴곡 부분(102)에는 배치되지 않거나, 다른 두께로 제공된다. 상기 지지층(108), 상기 편광층(110), 상기 터치센서층(112), 컬러필터층 및/또는 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡을 방해하는 다른 구성 요소들은 상기 굴곡 부분(102)에 없을 수 있다. 상기 굴곡 부분(102)을 사용자가 볼 수 없거나 액세스할 수 없다면, 위와 같은 구성 요소들은 필요하지 않다.
- [0066] 사용자에게 정보를 제공하기 위해, 제2 표시 영역이 상기 굴곡 부분(102)에 있지만, 상기 제2 표시 영역에 의해 제공되는 정보의 용도 및/또는 형태에 따라 상기의 구성 요소들 중 일부는 필요치 않다. 예를 들어, 상기 제2 표시 영역이 단지 색상을 발광하거나, 명암 조합(예: 흰색 바탕에 검정색 텍스트 또는 아이콘)으로만 텍스트 또는 단순한 GUI를 표시한다면, 편광층(110) 및/또는 컬러필터층은 상기 굴곡 부분(102)에 불필요하다. 또한, 상기 굴곡 부분(102)에는, 터치 기능이 불필요하다면, 터치센서층(112)이 없을 수 있다. 정보를 표시하기 위한 보조 표시 영역이 굴곡 부분(102)에 제공되지 않더라도, 필요하다면, 상기 굴곡 부분(102)은 터치센서층(112) 및/또는 전기 활성화 물질 층을 포함할 수 있다.
- [0067] 굴곡 구간은 굴곡 스트레스에 의해 가장 큰 영향을 받기 때문에, 굴곡 구간 상의 부품에 여러 가지 스트레스 저감 구조가 적용된다. 이를 위해서, 상기 중앙 부분(101)에 있는 구성 요소 중 일부는, 상기 굴곡 부분(102) 상의 적어도 일 부분에 존재하지 않는다. 상기 굴곡 구간에서 구성 요소를 선택적으로 제거하여, 상기 중앙 부분(101)과 상기 굴곡 부분(102) 있는 부품들 사이의 분리가 이루어짐으로써, 상기 굴곡 구간이 각 구성 요소들로부터 자유롭게 된다.
- [0068] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 중앙 부분(101)에 있는 지지층(108) 및 상기 굴곡 부분(102)에 있는 지지층(108)은, 상기 굴곡 구간(102b)에 지지층(108)이 없음으로 인하여 서로 이격될 수 있다. 상기 베이스 층(106)에 부착된 지지층(108) 대신에, 상기 베이스 층(106)의 아래 굴곡 구간에 끝 부분이 둥근(rounded) 지지 부재(116)가 배치될 수 있다. 다양한 다른 구성 요소들, 예를 들어 상기 편광층(110), 상기 터치센서층(112) 등이 상기 굴곡 구간에 존재하지 않을 수 있다. 상기 구성 요소의 제거는 절단, 에칭(wet etching, dry etching), 스크라이빙(scrubbing), 기타 적절한 방식을 통해 이루어질 수 있다. 절단이나 기타 제거 대신에, 상기 구성 요소의 분

할 조각이 선택된 부분에(예: 중앙 부분 및 굴곡 부분) 형성되어, 굴곡 구간에 해당 구성 요소가 없도록 할 수 있다. 상기 굴곡 부분(102)으로부터 완전히 제거되는 대신에, 몇몇 구성 요소들은 굴곡 스트레스를 줄이기 위해 굴곡선 및/또는 굴곡 구간 내의 일 부분을 따라 굴곡 패턴을 가질 수 있다.

- [0069] 도 5는 본 명세서의 실시예에 따른 굴곡 패턴의 평면도 및 단면도이다.
- [0070] 상기 굴곡 패턴(300)은 몇몇 구성 요소에 적용될 수 있다. 상기 굴곡 패턴(300)은 지지층(108), 편광층(110), 터치센서층(112) 등에 사용될 수 있다.
- [0071] 상기 플렉서블 표시장치(100)은 하나 이상의 굴곡 패턴(300)을 활용할 수 있다. 부품들에 사용되는 굴곡 패턴의 수 및 굴곡 패턴의 형태는 제한되지 않는다. 필요하다면, 상기 패턴(300)의 깊이는, 부품을 완전히 통과하지만 각 층을 부분적으로만 침투하는 정도일 수 있다. 도전선을 덮는 보호층(passivation layer) 뿐만 아니라, 상기 베이스 층(106)과 TFT 사이의 버퍼층에도 굴곡 스트레스를 줄이기 위해 굴곡 패턴이 마련될 수 있다.
- [0072] 도 6a 내지 6d는 플렉서블 표시장치에서 구성 요소들의 예시적인 배치를 보여주는 개략적인 단면도이다.
- [0073] 언급한 바와 같이, 지지층(108)은 베이스 층(106)의 용이한 굴곡을 위해 굴곡 구간에 존재하지 않는다. 그러나, 상기 지지층(108)의 부재함으로 인해, 상기 굴곡 구간의 곡률(curvature)은 외력에 의해 쉽게 변형된다. 이에 상기 베이스 층(106)을 지지하고 상기 굴곡 구간의 곡률을 유지하기 위해, 상기 플렉서블 표시장치(100)는 지지 부재(116)를 더 포함할 수 있다. 도 6a 내지 6c에 도시된 지지 부재(116)는, 몸통 부분(body portion) 및 끝 부분(end portion)을 포함한다. 상기 베이스 층(106) 및 상기 지지 부재(116)는, 둥근(rounded) 끝 부분이 상기 굴곡 구간에 대응하여 상기 베이스 층(106)의 아래 면에 위치하도록 배치된다.
- [0074] 굴곡 부분(102)이 플렉서블 표시장치(100)의 모서리에 있는 실시예에서, 상기 지지 부재(116)는 상기 플렉서블 표시장치(100)의 모서리에 위치할 수 있다. 이러한 설정에서, 상기 베이스 층(106)의 일 부분은, 도 6a 내지 6c에 도시된 것처럼, 상기 지지 부재(116)의 끝 부분을 감싸고 상기 지지 부재(116)의 아래 면에 위치하게 된다. 상기 비표시 영역에 있는 다양한 회로 및 부품들(구동 IC, COF(connecting chip-on-flex)과의 연결 인터페이스, 인쇄 회로 기판 등)은 플렉서블 표시장치(100)의 뒤 편에 위치한 베이스 층(106) 상에 마련될 수 있다. 이와 같은 방식으로, 연성 부품이 아니더라도 상기 표시 영역의 아래에 위치할 수 있다.
- [0075] 상기 지지 부재(116)는 폴리카보네이트(PC), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 등과 같은 플라스틱 물질로 형성될 수 있다. 상기 플라스틱 물질로 만들어진 지지 부재(116)의 강도는, 상기 지지 부재(116) 두께 및/또는 강도를 증가시키는 첨가물에 의해 제어될 수 있다. 상기 지지 부재(116)는 원하는 색상(예: 검정, 흰색 등)으로 형성될 수 있다. 그리고, 상기 지지 부재(116)는 유리, 세라믹, 금속 등 단단한 물질 또는 그 조합으로 만들어질 수 있다.
- [0076] 상기 지지 부재(116)의 끝 부분의 크기 및 형태는, 상기 굴곡 구간에서 원하는 최저 곡률에 의존하여 변할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 끝 부분 및 상기 몸통 부분의 두께는 실질적으로 동일할 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 평면 형상의 몸통 부분은 끝 부분보다 얇을 수 있다. 더 얇은 몸통 부분을 가지고, 상기 지지 부재(116)는, 플렉서블 표시장치(100)의 불필요한 두께 증가를 피하면서 상기 굴곡 구간(102b)을 지지할 수 있다.
- [0077] 상기 지지 부재(116)의 끝 부분에 의해 상기 굴곡 구간이 지지된다면, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 중앙 부분(101)을 향해 연장된 상기 몸통 부분은, 표시 영역까지 연장될 필요는 없다. 상기 몸통 부분이 여러 가지 이유로 상기 표시 영역 아래까지 연장될 수 있다면, 상기 끝 부분으로부터 반대쪽 끝을 향한 상기 몸통 부분의 길이는, 상기 지지 부재(116)를 지지할 표면 영역까지의 길이면 충분하다.
- [0078] 상기 플렉서블 표시장치(100) 내에서 상기 지지 부재(116)를 안전하게 고정하기 위해, 상기 지지 부재(116)의 표면에 접착층(118)이 제공될 수 있다. 상기 접착층(118)은 감압 접착제(pressure-sensitive adhesive), 거품형 접착제(foam-type adhesive), 액상 접착제(liquid adhesive), 광 경화 접착제(light-cured adhesive) 또는 다른 적합한 접착 물질을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상기 접착층(118)은 압축될 수 있는 물질로 형성되거나 그를 포함하여, 상기 접착층(118)에 의해 접착된 부분에 대해 완충재로 기능할 수 있다. 일 예로서, 상기 접착층(118)의 구성 물질은 압축 가능할 수 있다. 상기 접착층(118)은 다층 구조로 형성될 수 있고, 상기 다층 구조는, 접착 물질 층의 상부 및 하부 층 사이에 놓인 완충층(예: polyolefin foam)을 포함한다. 상기 접착층(118)은 상기 지지 부재(116)의 몸통 부분의 상부 및 하부 표면 중 어느 하나 이상에 위치할 수 있다. 상기 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡 부분(102)이 상기 지지 부재의 끝 부분을 감쌀 때, 접착층(118)은 몸통 부분의 하부 표면(즉, 후면과 마주하는 면) 및 상부 표면(즉, 전면과 마주하는 면) 모두에 제공될 수 있다. 필요하다면,

상기 지지 부재(116)의 끝 부분과 상기 베이스 층(106)의 안쪽 표면 사이에 접착층(118)이 제공될 수 있다.

- [0079] 지지 부재의 일 구성예로, 도 6a과 같이 지지 부재(116A)의 둥근 끝 부분(rounded end portion) 및 길게 늘어진 몸통 부분(elongated body portion)의 두께는 실질적으로 동일할 수 있다. 이러한 지지 부재(116A)는 플라스틱 물질 또는 접힌 박형 금속 시트(예: SUS)로 형성될 수 있다. 이때 금속 시트의 접힌 모서리는 지지 부재(116A)의 둥근 끝 부분으로 기능할 수 있다. 금속 시트가 지지 부재를 형성하는 데에 사용될 때에도, 끝 부분은 몸통 부분보다 더 두꺼울 수 있다. 예를 들어, 몸통 부분이 접힌 모서리보다 더 얇아지도록 접힌 금속 시트의 일 부분에 압력이 가해질 수 있다. 도 6a에서, 접착층(118A)이 지지 부재(116A)의 상면, 하면 및 둥근 끝 부분의 표면에 적용된 것으로 도시되었다. 둥근 부분 및 몸통 부분에서 지지 부재(116A)의 두께가 거의 같기 때문에, 접착층(118A)은 지지 부재(116A)의 표면 상에서 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 그러나, 접착층(118A)은 지지 부재(116A)의 선택된 부분에서 더 얇거나 두꺼울 수 있다.
- [0080] 지지 부재의 다른 구성예로서, 도 6b과 같이 지지 부재(116)의 길게 늘어진 몸통 부분(elongated body portion)의 두께는 둥근 끝 부분(rounded end portion)보다 얇을 수 있다. 이 경우, 지지 부재(116B)가 평평한 바닥을 가지면, 몸통 부분의 아래 표면은 끝 부분의 가장 낮은 모서리와 일직선을 이룬다. 이러한 예시적 구성에서, 지지 부재(116B)는 앞서 언급된 플라스틱 물질(예: polycarbonate 등) 또는 그 조합으로 형성될 수 있다. 또한, 몸통 부분의 상부 표면에 마련된 접착층(118B)은, 몸통 부분의 하부 표면에 마련된 접착층(118B)보다 더 두껍다. 하부 표면에 있는 접착층(118B)은 그렇지 않은 반면, 몸통 부분의 상부 표면에 있는 접착층(118B)은 완충층을 포함할 수 있다.
- [0081] 도 6c에 도시된 다른 구성예에서는, 지지 부재(116C)의 몸통 부분의 상부 또는 하부 표면 어느 것도 둥근 부분의 최고/최저 모서리와 일직선상에 있지 않다. 이 예에서, 몸통 부분은 대칭적이지 않고 (즉, 둥근 부분의 최하단 모서리에 더 가까운), 몸통 부분의 위 표면의 접착층(118C)은 아래 표면의 접착층(118C)보다 더 두껍다. 하부 표면에 있는 접착층(118B)은 그렇지 않은 반면, 몸통 부분 위 표면의 접착층(118C)은 상술한 완충층을 포함할 수 있다.
- [0082] 도 6d에 도시된 또 다른 구성예에서, 상기 지지 부재(116D)는 탄성체(form)로 형성될 수도 있다. 상기 지지 부재(116D)는, 도 6a 내지 6c와는 달리, 굴곡 구간에서 베이스 층(106)과 닿지 않게 배치될 수도 있다. 상기 지지 부재(116D)는 도 6a 내지 6c에 예시된 지지 부재보다 짧은 길이로 만들어질 수 있다. 이러한 경우에 상기 지지 부재(116D)가 차지하는 점유 공간은 상대적으로 더 작게 된다.
- [0083] 도 6d에 도시된 또 다른 구성예에는 보호 코팅층(132)이 도시되었다. 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡 부분에 여러 층들이 없으면, 도선들, 특히 굴곡 구간의 배선 구조들을 위해 보호층이 필요할 수도 있다. 또한, 무기 절연층들이 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡 부분에서 식각될 수 있기 때문에, 굴곡 부분의 도선들은 수분 및 다른 이물질에 취약할 수 있다. 특히, 플렉서블 표시장치(100)의 제조과정에서 부품들을 테스트하기 위한 다양한 패드들 및 도선들이 모따기(chamfering)될 수도 있고, 이는 플렉서블 표시장치(100)의 파여진 모서리로 연장된 도선을 남길 수 있다. 이러한 도선들은 수분에 의해 쉽게 부식될 수 있고, 부식은 근방의 도선들로 확장될 수 있다. 따라서, “마이크로 코팅층(micro-coating layer)”으로 지칭될 수도 있는, 보호 코팅층이 굴곡 부분의 도선 및/또는 배선 구조 위에 마련될 수 있다.
- [0084] 상기 보호 코팅층(132)은, 굴곡 부분에서 플렉서블 표시장치(100)의 중립면을 조정하도록 결정된 두께로 굴곡 구간 위에 코팅될 수 있다. 보다 구체적으로, 굴곡 부분에서 보호 코팅층(132)으로 부가된 두께는, 도선 및/또는 배선 구조의 평면을 중립면(neutral plane)에 더 가깝게 이동시킬 수 있다.
- [0085] 보호 코팅층(132)은 플렉서블 표시장치(100)의 굴곡 부분에서 사용될 수 있도록 충분한 가요성을 가진다. 또한, 보호 코팅층(132)은, 그 아래의 부품들이 경화 과정 중에 손상을 입지 않도록, 제한된 시간 내에 저 에너지로 경화되는 재료인 것이 바람직하다. 보호 코팅층(132)은 광(예: UV 광, 가시광 등) 경화성 아크릴 수지로 형성될 수 있다. 보호 코팅층(132)을 통한 수분의 침투를 억제하기 위해, 하나 이상의 흡습 재료(getter)가 보호 코팅층(132)에 혼합될 수도 있다.
- [0086] 도 6a 내지 6d의 예시적 구성에서, 지지 부재(116) 위쪽의 지지층(108)은 굴곡 구간을 향해 봉지층(104)보다 더 연장될 수 있다. 다시 말해서, 굴곡 구간을 향한 베이스 층(106)의 일부는 봉지층(104)에 의해 덮이지 않지만, 그 아래에 지지층(108)은 마련된다. 지지층(108)의 남은 길이는 굴곡 구간에서 곡률의 유지를 도울 수 있다. 지지 부재(116)의 아래 지지층(108)의 모서리는 굴곡 구간으로부터 멀리 이동할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 굴곡 구간을 향한 지지층(108)의 모서리에는 테두리(flange)가 마련될 수 있다. 상기 테두리는 도 6a에서처럼 굴곡

구간을 향해 더 연장될 수 있다. 일 예로, 지지층(108)이 뽀족한 모서리를 갖도록, 상기 테두리는 절삭 또는 패터닝으로 만들어질 수 있다. 다른 예로, 상기 테두리는 적어도 둘 이상의 지지층을 모서리가 서로 빗겨나도록 쌓아서 마련될 수 있다. 도 6b 내지 6d에서는 생략되었지만, 상기 테두리는 해당 실시예에도 제공될 수 있다.

- [0087] 도 7a 내지 7d는 도 6d의 플렉서블 표시장치의 모서리 벤딩 공정을 간략히 도시한 도면이다.
- [0088] 도 7a 내지 7d에 예시된 플렉서블 표시장치는 도 6d의 그것과 같다. 설명의 편의를 위하여 도 7a 내지 7d에서 베이스 층(106)과 커버층(114) 사이의 층들은 생략되었다. 또한 베이스 층(106)과 지지 부재(116D) 사이의 층들도 생략되었다.
- [0089] 베이스 층(106)의 상하에 각 층들이 적층된 후에, 상기 베이스 층(160)의 모서리를 구부리는 공정이 수행될 수 있다. 상기 공정에는 벤딩(bending) 장비(500)가 사용될 수 있다. 상기 벤딩 장비(500)는, 도 7a, 7b와 같이 베이스 층(106)을 밀어 올리고, 도 7c와 같이 베이스 층(106)을 잡아 당기며, 도 7d와 같이 베이스 층(106)을 누르는 과정을 수행할 수 있다.
- [0090] 그러나, 이러한 기존 벤딩 장비(500)를 사용하는 공정에서, 장비의 밀고 당기는 정도, 보호층(예: 마이크로 코팅층)의 재질/두께 등에 따라 형상이 망가지거나, 굴곡 구간에 크랙이 생기는 등의 문제가 발생하기도 한다. 이러한 불량은 굴곡 면에 가해지는 힘이 균일하지 못함으로 인해 발생하기도 하며, 표시장치의 신뢰성을 저하시키는 요인이 될 수 있다.
- [0091] 도 8a 내지 8d는 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에 사용되는 지지 부재를 나타낸 도면이다.
- [0092] 종래의 공정에서 발생하는 불량 문제를 인식한 발명자들은, 그러한 문제를 해결하기 위한 지지 부재를 고안하였다. 또한 상기 지지 부재(160)을 적용한 플렉서블 표시장치 및 그 제조 방법을 도출하게 되었다.
- [0093] 상기 플렉서블 표시장치는 베이스 층(106), 지지층(108), 지지 부재(160), 편광층(110), 보호 코팅층(132) 등을 포함할 수 있다. 상기 베이스 층(106) 위에는 유기발광 소자와 봉지층(104)이 차례로 놓이고, 상기 봉지층(104) 위에 편광층(110)이 위치할 수 있다. 상기 편광층(110) 위에는 커버층(114)이 놓일 수 있다. 상기 봉지층(104)은 배리어 필름(barrier film), 상기 커버층(114)은 커버 글래스(cover glass)일 수 있다. 상기 베이스 층(106)의 아래에는 지지층(108), 지지 부재(160)가 위치할 수 있다.
- [0094] 상기 베이스 층(106)이 플라스틱으로 이루어진 경우, 플라스틱 필름 또는 플라스틱 기판으로 지칭될 수 있다. 예를 들어, 상기 베이스 층(106)은 폴리이미드 계 고분자, 폴리에스터계 고분자, 실리콘계 고분자, 아크릴계 고분자, 폴리올레핀계 고분자 및 이들의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함하는 필름 형태일 수 있다. 이 물질 중에서, 폴리이미드는 고온의 공정에 적용될 수 있고, 코팅이 가능한 재료이기에 플라스틱 기판으로 많이 사용된다.
- [0095] 상기 플렉서블 표시장치의 베이스 층(106)은 도 3a, 도 4 등과 같이 제1 부분(101) 및 제2 부분(102)을 포함할 수 있다. 도 3a 및 도 4는 제2 부분(102)이 제1 부분(101)의 바깥쪽으로 연장되고 있는 것으로 도시하였지만 본 명세서의 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 제1 부분(101)은 유기발광 소자, 편광층(110) 등이 배치되는 부분이다. 이때 유기발광 소자, 편광층(110) 등은 상기 제1 부분(101)의 제1 면(상면) 위에 배치된다. 유기발광 소자는 제1 전극, 유기발광층, 제2 전극이 순차적으로 배치된 형태일 수 있다. 즉, 유기발광 소자는 구동 박막 트랜지스터(Driving TFT)와 전기적으로 연결된 제1 전극, 제1 전극 상에 위치한 유기발광층 및 유기발광층 상에 위치한 제2 전극으로 구성될 수 있다. 한편, 상기 제2 부분(102)은, 상기 제1 부분의 바깥쪽의 비표시 영역일 수 있으며 상기 제1 부분(101)의 제2 면(하면, 상기 제1 면의 반대편)을 향해 구부러지는 부분(굴곡 구간)을 갖는다. 이때 상기 제2 부분(102)은 상기 제1 부분(101)의 바깥쪽으로 연장되도록 구비될 수 있다. 상기 제2 부분(102)은, 소정의 곡률로 구부러지는 굴곡 구간(102b) 및 구부러지지 않는 평평한 구간(지지층(108)이 지지하는 구간)을 포함할 수 있다.
- [0096] 하나 이상의 지지층(108)이, 상기 플렉서블 표시장치(100)의 특정 부분에서의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해, 상기 베이스 층(106)의 하부에 제공될 수 있다. 예를 들어, 상기 지지층(108)은 상기 제1 부분(101)의 아래쪽 면과 제2 부분(102)의 하면(제2 면)에 마련될 수 있다. 이때 상기 지지층(108)은, 더 큰 유연성이 필요한, (제2 부분의) 굴곡 구간에는 마련되지 않을 수 있다. 이하에서 상기 제1 부분(101)의 제2 면에 부착된 지지층을 제1 지지층(108-1), 제2 부분(102)의 제2 면에 부착된 지지층을 제2 지지층(108-2)이라 호칭한다. 상기 제2 지지층(108-2)은, 상기 제2 부분 중 상기 굴곡구간 이외의 부분에만 있을 수 있다.
- [0097] 표시장치의 벤딩 형상 유지를 위하여 지지 부재(supporting member)가 더 제공될 수 있다. 이때 종래 공정에 따

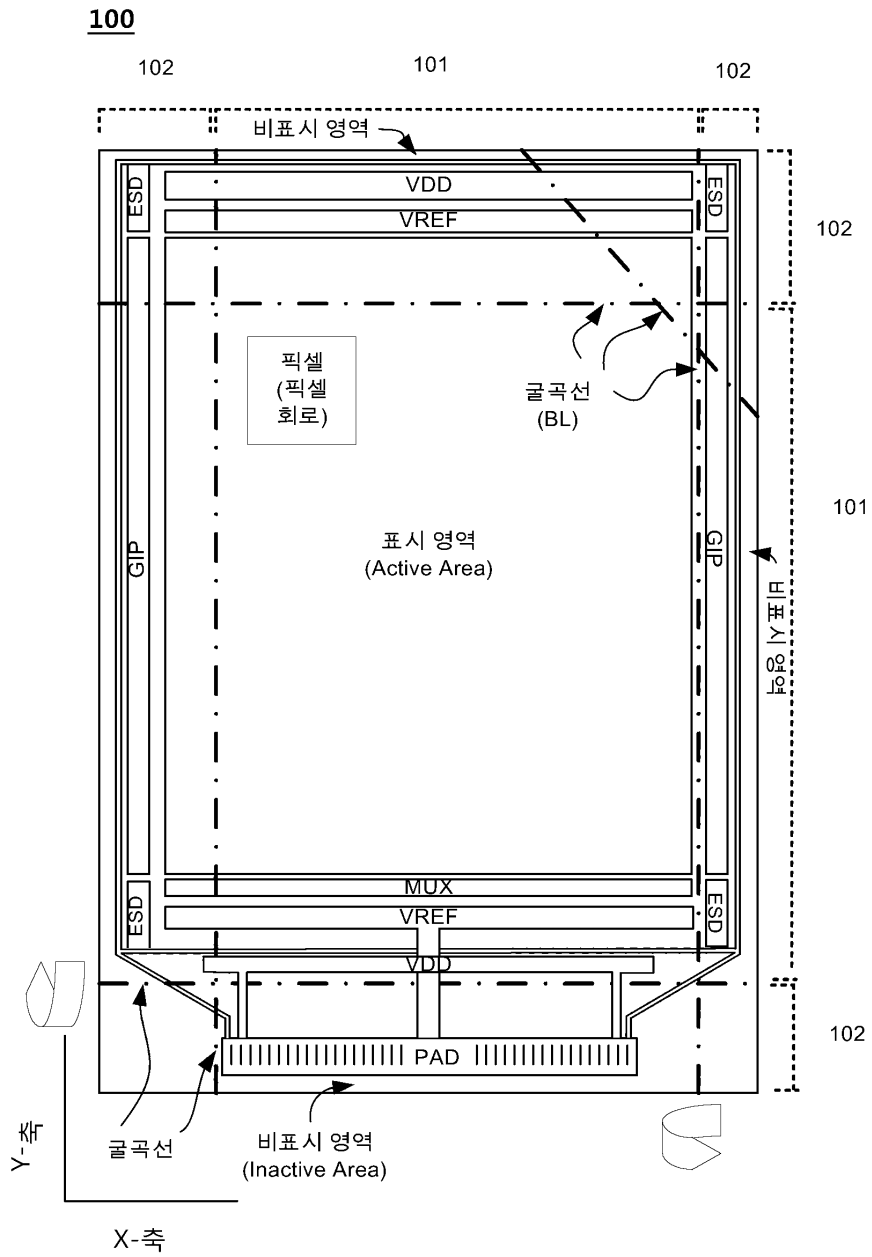
른 문제점을 해결하기 위하여 형상 기억 물질(shape memory material)로 형성된 지지 부재(160)가 제공될 수 있다, 형상 기억 물질은, 다른 모양으로 변형시키더라도 특정 자극(열, 빛, 전자기장, 습도, 산성도 등)에 의하여 변형 전의 모양으로 되돌아오는 성질을 지닌 물질이다. 이러한 물질의 예로서 형상기억합금(SMA: Shape Memory Alloy), 형상기억고분자(SMP: Shape Memory Polymer)가 대표적이다.

- [0098] 상기 지지 부재(160)는 상기 제1 지지층(108-1)과 상기 제2 지지층(108-2) 사이에 놓일 수 있다. 즉, 도 8b와 같이 상기 베이스 층(106)이 구부러진 상태에서, 지지 부재(160)는 상기 제1 지지층(108-1)과 상기 제2 지지층(108-2) 사이에 놓일 수 있다.
- [0099] 상기 지지 부재(160)는, 상기 제1 지지층(108-1)과 상기 제2 지지층(108-2) 사이의 간격 및/또는 굴곡 구간의 곡률을 유지하도록 구비된다. 예컨대, 형상 기억 물질로 만들어진 판 혹은 막대 형태의 지지 부재(160)를 도 8a와 같이 지지층(108-1, 108-2) 아래에 부착한 후, 특정 자극(열, 전자기장, 빛 등)이 가해지면 지지부재는 미리 기억시켜 둔 곡률을 가진 형상으로 변형되고 플렉서블 표시장치는 도 8b와 같은 형상이 될 수 있다..
- [0100] 형상 기억 물질을 사용한 벤딩 과정의 일 예는 다음과 같다. 먼저 기억 조건(예: 특정 온도 이상)에서 형상 기억 물질을 원하는 형상(예: 도 8b의 형상)으로 만들고, 다음으로 외력을 가해 다른 형상(예: 도 8a의 형상)으로 변형하고 필요한 공정을 진행한다. 그 다음, 형상 기억 물질을 기억 조건에 놓으면 원하는 형상으로 되돌아 간다. 위와 같은 메커니즘에 기초하여 도 8a 및 8b의 플렉서블 표시장치는 형상물질의 형상 변화에 의해 베이스 층이 굴곡된다.
- [0101] 상기 지지 부재(160)는, 니켈(Nickel)-티탄(Titan) 합금, 구리(Cu)-아연(Zinc) 합금, 금-카드뮴(Cadmium) 합금 및 인듐(Indium)-탈륨(Thallium) 합금 중 어느 하나 이상으로 만들어진 형상 기억 합금(shape memory alloy)일 수 있다. 이 경우 상기 지지 부재(160)는 양방향 형상기억이 가능하다.
- [0102] 한편, 상기 지지 부재(160)는, 폴리스티렌(polystyrene) 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나 이상으로 만들어진 형상 기억 고분자(shape memory polymer)일 수 있다. 형상 기억 고분자는 비용 및 형상복원력에서 장점을 가질 수 있으며, 특성 조절이 더 용이하다.
- [0103] 상기와 같은 형상 기억 물질을 지지 부재에 적용하면, 표시장치에 스트레스를 가하는 밀고 잡아 당기는 공정이 생략될 수 있다. 이에, 표시장치의 신뢰성 향상 및 제조 공정/장비 간소화가 가능하다.
- [0104] 보호 코팅층(예: 마이크로 코팅층(micro-coating layer))은 상기 제2 부분(102)의 제1 면(상면) 중 적어도 일부를 덮는다. 상기 플렉서블 표시장치는 상기 제2 부분에 연결된 인쇄 회로 기판(134)을 더 포함할 수 있다. 상기 인쇄 회로 기판(134)에는 구동회로 칩(driver IC chip)이 실장될 수 있다. 한편, 상기 인쇄 회로 기판(134)이 있는 경우에, 상기 보호 코팅층(132)은, 상기 편광층(110)의 바깥 쪽 측면부터 상기 인쇄 회로 기판(134) 사이를 덮을 수 있다, 또한 상기 보호 코팅층(132)은 상기 인쇄 회로 기판(134)의 모서리 상단 표면 중 일부를 덮을 수 있다.
- [0105] 도 8c의 예시와 같이 상기 지지 부재(160)는 한 개의 조각(piece)으로 이루어져 제1 지지층(108-1)과 제2 지지층(108-2) 사이에 놓일 수 있다. 다른 예시로서 상기 지지 부재(160)는 도 8d와 같이 다수 개의 조각(piece)으로 이루어져 제1 지지층(108-1)과 제2 지지층(108-2) 사이에 놓일 수 있다. 도 8c 및 8d에는 지지 부재의 평면 형상을 사각형으로 도시하였으나, 본 명세서의 지지 부재는 이에 제한되지 않고 필요에 따라 여러 형상을 가질 수 있다.
- [0106] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 명세서는 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 그 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 당업자에 의해 기술적으로 다양하게 연동 및 구동될 수 있으며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시되거나 연관 관계로 함께 실시될 수도 있다. 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**

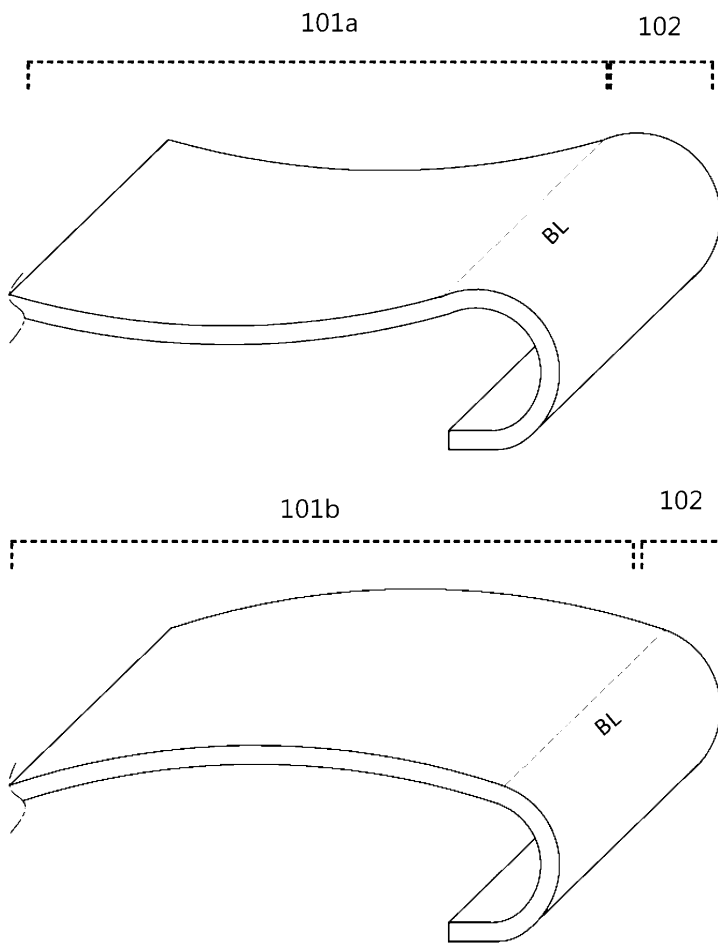
도면

도면1

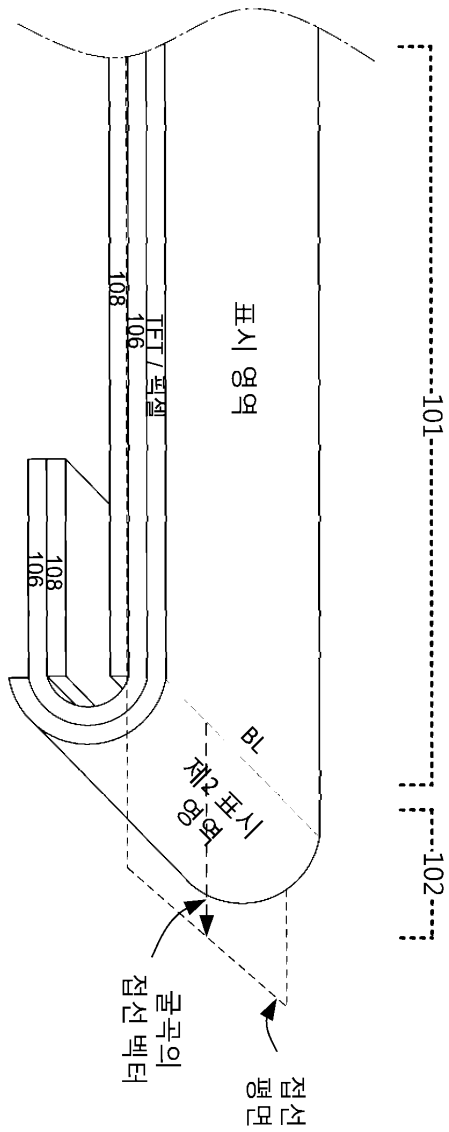




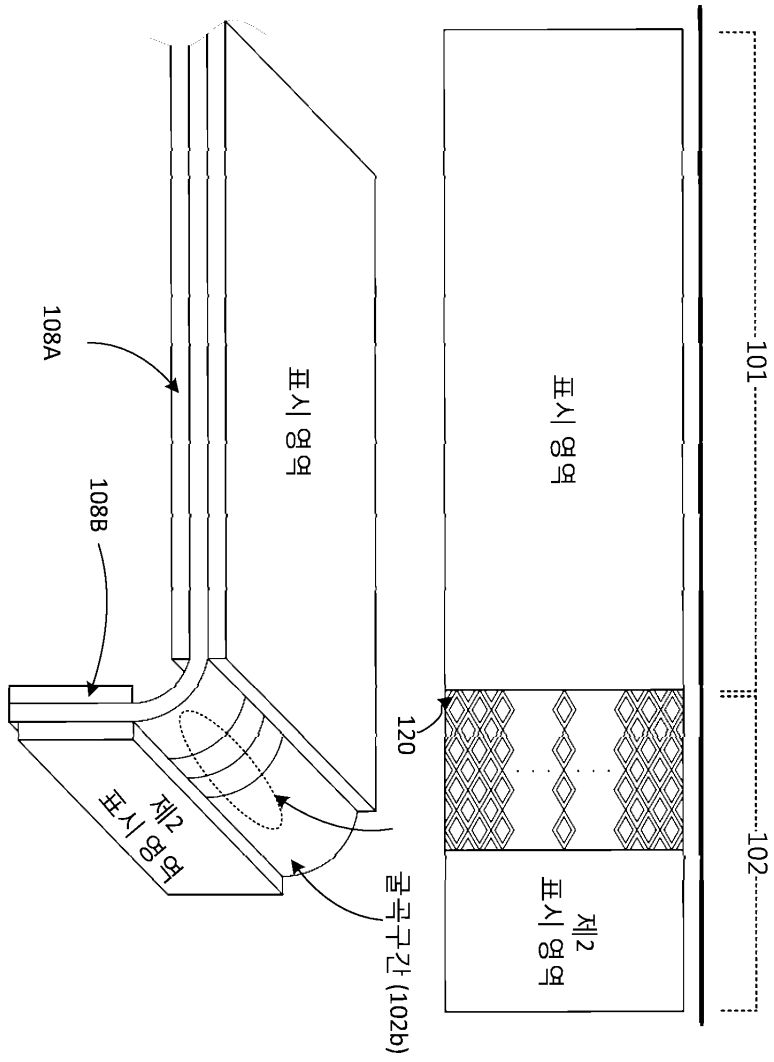
도면2



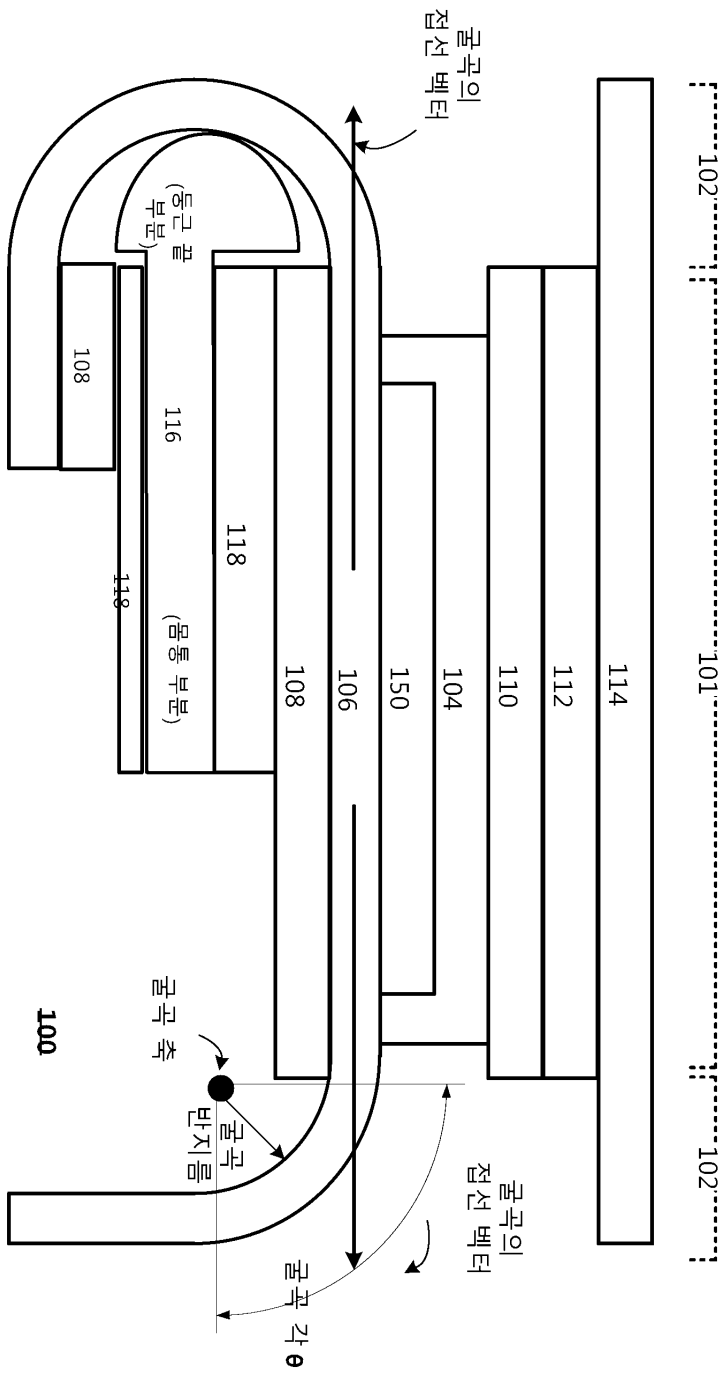
도면3a



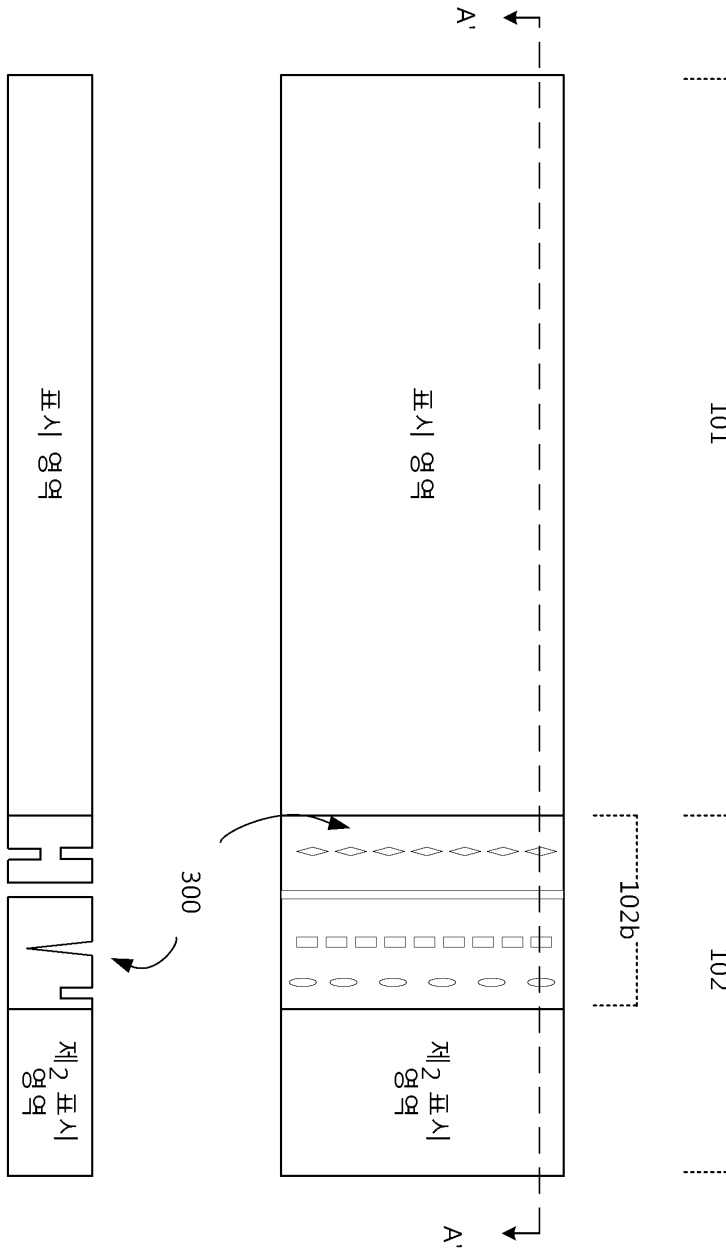
도면3b



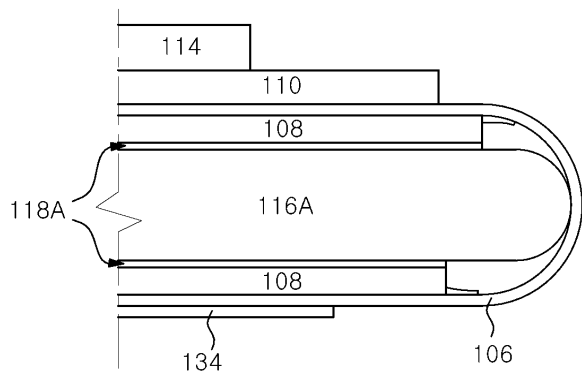
도면4



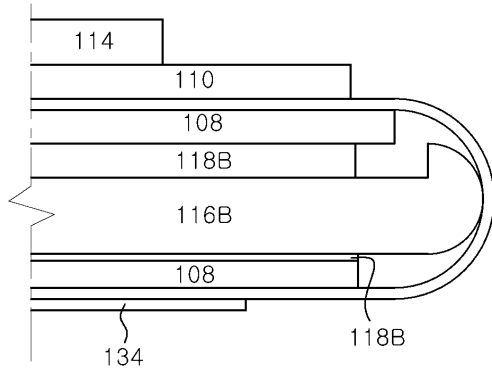
도면5



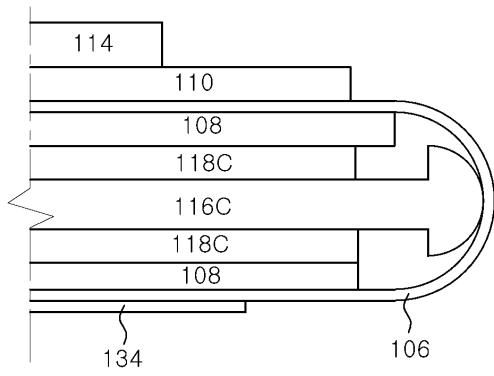
도면6a



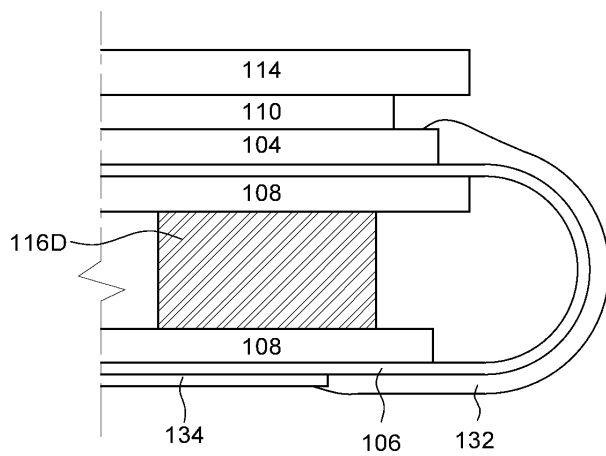
도면6b



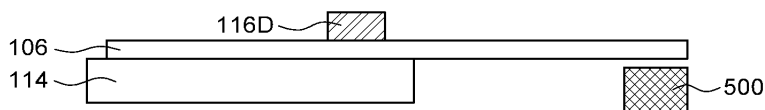
도면6c



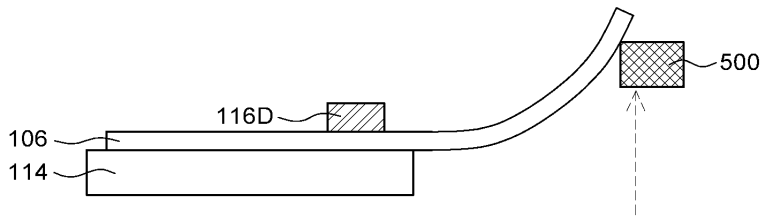
도면6d



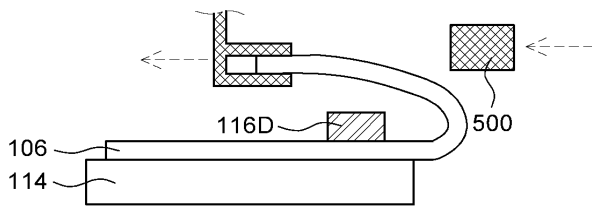
도면7a



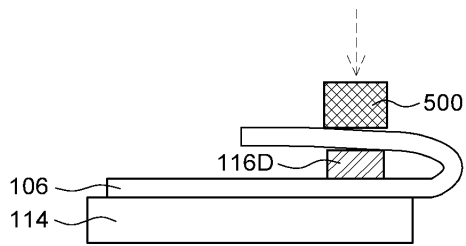
도면7b



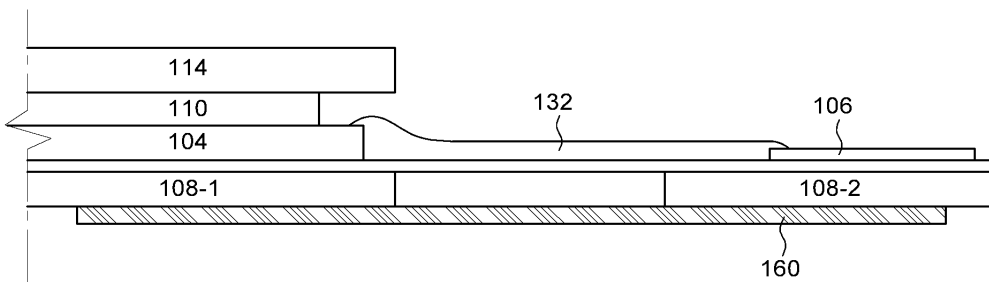
도면7c



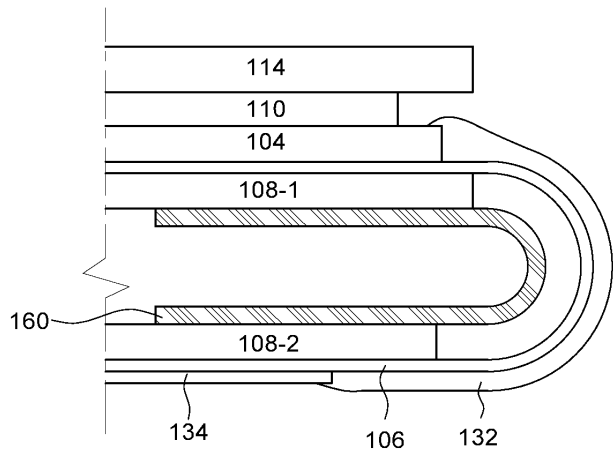
도면7d



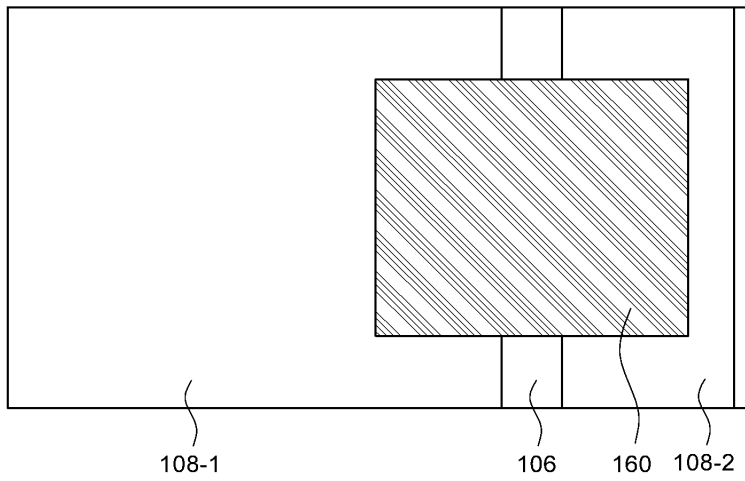
도면8a



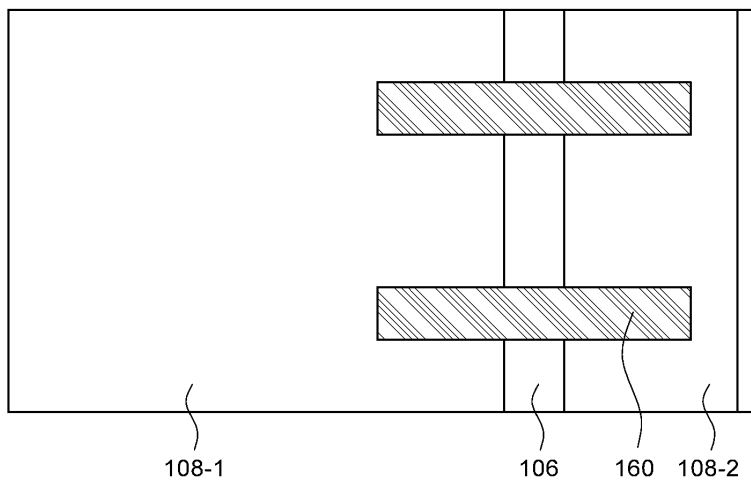
도면8b



도면8c



도면8d





专利名称(译)	灵活的显示设备		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020180111281A</a>	公开(公告)日	2018-10-11
申请号	KR1020170041993	申请日	2017-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	HONG SOON KWANG 홍순광 JIN JAE HYUN 진재현 KANG JI YEON 강지연		
发明人	홍순광 진재현 강지연		
IPC分类号	H01L27/32 H01L27/12 H01L51/00		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/0097 H01L27/1218 H01L2251/5338		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

并且第一部分的第二部分位于第一部分的外侧，第二部分具有朝向与第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部分；第一支撑层连接到第一部分的第二侧；第二支撑层附着在第二部分的第二表面上；以及由形状记忆材料形成并位于第一支撑层和第二支撑层之间的支撑构件。

