



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0078835
(43) 공개일자 2019년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5253 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0180552
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이현필
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
이대진
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

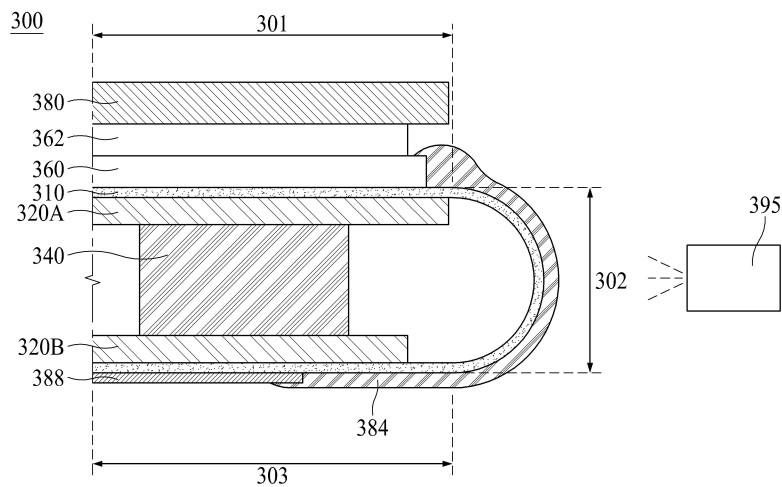
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 표시장치

(57) 요약

본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판을 준비하는 단계; 벤딩영역에 특정한 모듈러를 가지는 보호 코팅층을 도포하는 단계; 보호 코팅층을 1차 경화하는 단계; 상기 1차 경화된 보호 코팅층을 포함하는 플렉서블 기판을 벤딩하는 단계; 및 보호 코팅층을 2차 경화하는 단계로 이루어지고, 플렉서블 기판의 배선의 단선이나 플렉서블 기판의 손상을 방지할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H01L 51/5293 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

김대현

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

강지연

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판을 준비하는 단계;
 상기 벤딩영역에 특정 모듈러스를 가지는 보호 코팅층을 도포하는 단계;
 상기 보호 코팅층을 1차 경화하는 단계;
 상기 1차 경화된 보호 코팅층을 포함하는 플렉서블 기판을 벤딩하는 단계; 및
 상기 보호 코팅층을 2차 경화하는 단계로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 보호 코팅층은 모듈러스가 적어도 0.25 GPa 이상인 레진으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 1차 경화 단계에서 조도는 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 1차 경화 단계에서 광 조사 시간은 2초 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,
 상기 1차 경화 단계에서 보호 코팅층의 경화율은 70% 내지 80% 범위로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,
 상기 2차 경화 단계에서 조도는 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,
 상기 2차 경화 단계에서 광 조사 시간은 1초 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,
 상기 2차 경화 단계에서 보호 코팅층의 경화율은 95% 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,
 상기 경화는 UV 광으로 진행하는 플렉서블 표시장치 제조방법.

청구항 10

표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판; 및

상기 벤딩영역에 구성된 보호 코팅층을 포함하고,

상기 보호 코팅층은 두번의 경화 공정을 거쳐서 형성되며, 한번의 경화 공정을 거쳐서 형성된 기존의 보호 코팅층 대비 모듈러스가 더 높은 플렉서블 표시장치.

청구항 11

제 10항에서,

상기 보호 코팅층의 모듈러스는 0.25 GPa 이상이며, 상기 기존의 보호 코팅층의 모듈러스는 0.156 GPa 이하인 플렉서블 표시장치.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 보호 코팅층은 한번의 경화 공정으로 경화율이 70% 내지 80% 범위로 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 보호 코팅층은 두번의 경화 공정으로 경화율이 95% 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 14

제 10항에 있어서,

상기 보호 코팅층의 두께는 100 μm 내지 150 μm 범위로 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 15

제 10항에서,

상기 표시영역에는 편광층을 더 포함하고, 상기 보호 코팅층은 상기 편광층의 일측을 겹치도록 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 16

표시영역과 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판;

상기 표시영역에 구성된 편광층; 및

상기 벤딩영역에 구성된 보호 코팅층을 포함하며,

상기 보호 코팅층은 벤딩영역을 비교적 견고하게 보호하면서 필요한 벤딩 형상을 구현할 수 있는 특정 모듈러스를 가진 레진으로 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 특정 모듈러스 레진은 모듈러스가 적어도 0.25 GPa 이상으로 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 보호 코팅층은 상기 편광층의 일측을 겹치도록 이루어진 플렉서블 표시장치.

청구항 19

제 16항에 있어서,

상기 보호 코팅층의 두께는 100 μm 내지 150 μm 범위로 이루어진 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 배리어(Barrier)층을 통과하면서 화상을 표시하게 된다.

[0004] 유기발광 표시장치는 별도의 광원장치가 없기 때문에, 플렉서블(Flexible) 표시장치로 구현되기에 용이하다. 이때, 플라스틱, 박막 금속(Metal Foil) 등의 플렉서블 재료가 유기발광 표시장치의 기판으로 사용된다.

[0005] 한편, 유기발광 표시장치가 플렉서블 표시장치로 구현되는 경우에, 그 유연한 성질을 이용하여 표시장치의 여러 부분을 휘거나 구부리려는 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구는 주로 새로운 디자인과 사용자 인터페이스 / 사용자 경험(UI/UX: User Interface / User Experience)을 위해 수행되고 있으며, 플렉서블 표시장치의 두께를 줄이고자 하는 노력도 지속적으로 진행되고 있다.

[0006] 또한 플렉서블 장치의 플렉서블 기판이 벤딩(Bending) 되는 영역에서, 배선이 단락(Crack)되지 않도록 하는 노력도 지속적으로 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 명세서는 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기판의 배선이 단락되는 문제를 하나의 해결 과제로 한다.

[0008] 그리고, 본 명세서는 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기판의 파손이나 손상되는 문제를 또 다른 해결과제로 한다.

[0009] 그리고, 본 명세서는 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기판의 보호 코팅층을 하이모듈러스(High Modulus) 레진(Resin)으로 도포하고 벤딩하는 것을 또 다른 해결 과제로 한다.

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

과제의 해결 수단

[0011] 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판을 준비하는 단계; 벤딩영역에 특정한 모듈러스를 가지는 보호 코팅층을 도포하는 단계; 보호 코팅층을 1차 경화하는 단계; 1차 경화된 보호 코팅층을 포함하는 플렉서블 기판을 벤딩하는 단계; 및 보호 코팅층을 2차 경화하는 단계로 이루어진다.

[0012] 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 표시영역과 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판; 표시영역에 구성된 편광층; 벤딩영역에 구성된 보호 코팅층; 및 보호 코팅층은 벤딩영역을 비교적 견고하게 보호하면서 필요한 벤딩 형상을 구현할 수 있는 특정 모듈러스를 가진 레진으로 이루어진다.

[0013] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0014] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 모듈러스가 높은 보호 코팅층(384)이 배선을 보호하여 외부로부터의 충격으로 인한 단선을 방지하는 효과가 있다.
- [0015] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 플렉서블 기관의 파손이나 손상, 예를 들면 찌그러짐이나 변형을 방지하는 효과가 있다.
- [0016] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 열변형률이 낮아 배선의 단선을 방지하는 효과가 있다. 고온에서 로우모듈러스 레진은 수축과 팽창이 크기 때문에 열변형이 발생하여 배선이 단선될 수 있으나, 하이모듈러스 레진은 수축과 팽창이 작기 때문에 열변형이 발생하지 않아 배선이 단선되지 않는다.
- [0017] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 중립면의 위치를 배선이 구성된 영역으로 이동시켜 배선의 단선을 방지하는 효과가 있다. 배선이 있는 플렉서블 기관에 하이모듈러스 레진과 로우모듈러스 레진을 동일한 두께로 도포하면, 모듈러스가 낮은 로우모듈러스 레진은 중립면이 배선이 구성된 위치보다 하단에 위치하여 플렉서블 기관의 배선이 인장 압력을 받게 되기 때문에 배선의 단선 가능성이 높게 된다. 하지만 모듈러스가 높은 하이모듈러스 레진은 중립면이 배선의 위치보다 상단에 위치하여 플렉서블 기관의 배선이 압축 압력을 받게 되어 배선의 단선 가능성이 낮게 된다.
- [0018] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 로우모듈러스 대비하여 하이모듈러스는 보호 코팅층의 두께를 얇게 구성할 수 가 있어 박형의 플렉서블 표시장치를 구성하는데 유리하다.
- [0019] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 열변형이 적고 외부로부터의 충격에 강하기 때문에 보호 코팅층의 박리를 방지 할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관(310)에 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 플렉서블 기관(310)의 손상, 예를 들면 들뜸, 찍힘, 찢어짐 현상 및 배선의 단선 등을 방지하여 생산성을 향상시키는 효과가 있다.
- [0021] 본 명세서의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0022] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 명세서의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 명세서의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 전자장치에 포함될 수 있는 예시적인 플렉서블 표시장치를 도시한다.
- 도 2A 및 도 2B는 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 벤딩구조를 나타내는 단면도이다.
- 도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 적층 구조를 나타내는 단면도이다.
- 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기관에 로우모듈러스 레진으로 보호 코팅층을 도포하고 경화하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 로우모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포된 플렉서블 기관을 벤딩하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기관에 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층을 도포하고 가경화하는 것을 나타낸 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포된 플렉서블 기관을 가경화후에 벤딩하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포

된 플렉서블 기판을 벤딩후에 본경화하는 것을 나타낸 도면이다.

도 9는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 경화 단계를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 명세서의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0025] 그러나 본 명세서는 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.
- [0026] 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.
- [0027] 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.
- [0028] 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 구성요소 일 수도 있다.
- [0029] 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.
- [0030] 도 1은 전자장치에 포함될 수 있는 예시적인 플렉서블 표시장치를 나타내는 도면이다.
- [0031] 플렉서블(Flexible) 표시장치는 가요성(Flexibility)이 부여된 표시장치를 의미하는 것으로, 구부릴 수 있는(Bendable) 표시장치, 말 수 있는(Rollable) 표시장치, 깨지지 않는(Unbreakable) 표시장치, 접을 수 있는(Foldable) 표시장치 등과 유사한 의미로 사용될 수 있다.
- [0032] 플렉서블 표시장치(100)는 적어도 하나의 표시영역(Active Area, A/A)을 포함하고, 표시영역에는 픽셀들의 어레이(Array)가 형성된다. 하나 이상의 비표시영역(Inactive Area, I/A)이 표시영역의 주위에 배치될 수 있다. 예를 들면, 비표시영역은, 표시영역의 하나 이상의 측면에 인접할 수 있다.
- [0033] 비표시영역은 사각형 형태의 표시영역을 둘러싸고 있다. 그러나, 표시영역의 형태 및 표시영역에 인접한 비표시영역의 형태/배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다.
- [0034] 표시영역 및 비표시영역은, 플렉서블 표시장치(100)를 탑재한 전자장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 표시영역의 예시적 형태는 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등일 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0035] 표시영역 내의 각 픽셀은 픽셀 회로와 연관될 수 있다. 픽셀 회로는, 백플레인(Backplane) 상의 하나 이상의 스위칭 트랜지스터 및 하나 이상의 구동 트랜지스터를 포함할 수 있다. 각 픽셀 회로는, 비표시영역에 위치한 게이트 드라이버 및 데이터 드라이버와 같은 하나 이상의 구동 회로와 통신하기 위해, 게이트 라인 및 데이터 라인과 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0036] 구동 회로(112)는, 비표시영역에 박막트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT)로 구현될 수 있다. 이러한 구동 회로(112)는 GIP(Gate-In-Panel)로 지칭될 수 있다. 또한, 데이터 드라이버 IC(Integrated Circuit)와 같은 몇몇 부품들은, 인쇄회로기판에 탑재될 수 있다. FPCB(Flexible Printed Circuit Board), COF(Chip On Film), TCP(Tape-Carrier-Package) 등과 같은 회로필름을 이용하여 비표시영역에 배치된 연결 인터페이스, 예를 들면, 패드, 범프, 핀 등과 결합될 수 있다.
- [0037] 플렉서블 표시장치(100)는, 다양한 신호를 생성하거나 표시영역내의 픽셀을 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들을 포함할 수 있다. 픽셀을 구동하기 위한 부가 요소는 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전(Electrostatic Discharge; ESD)회로 등을 포함할 수 있다. 플렉서블 표시장치(100)는 픽셀 구동 이외의 기능과 연관된 부가 요소도 포함할 수 있다. 예를 들어, 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. 위에 언급한 부가 요소들은 비표시영역 및/또는 연결인터페이스와 연결된 외부 회로에 위치할 수 있다.
- [0038] 플렉서블 기관(110)은 벤딩이 가능하도록 플렉서빌리티(Flexibility)를 갖는 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(110)은 폴리이미드(Polyimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테라프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET) 등과 같은 고분자로 이루어진 박막 플라스틱 필름으로 구현될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 플렉서블 기관(110)은 벤딩될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(110)은 수평방향, 수직방향 또는 대각선 방향으로 벤딩될 수 있다. 따라서, 플렉서블 기관(110)은 플렉서블 표시장치(100)에 요구되는 디자인에 기초하여, 수직, 수평 및 대각선 방향의 조합으로 벤딩될 수 있으며, 벤딩 방향에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 플렉서블 기관(110)은 제1 영역과 제1 영역의 일측면으로부터 연장된 벤딩영역(Bending Area, B/A) 및 벤딩영역의 일측면으로부터 연장된 제2 영역을 포함한다. 제1 영역은 표시영역(Active Area, A/A)을 포함하는 비벤딩영역(Non Bending Area, N/A)으로 정의될 수 있고, 제2 영역은 벤딩영역을 기준으로 제1 영역의 반대에 위치하는 비표시영역(Inactive Area, I/A)을 포함하는 비벤딩영역으로 정의될 수 있다.
- [0040] 플렉서블 기관(110)은 일부분이 벤딩될 수 있으며, 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 표시영역의 하단부가 벤딩될 수 있다. 예를 들면, 플렉서블 기관(110)은 벤딩영역(B/A)에서 벤딩되어 제2 영역이 제1 영역 뒤로 접힐 수 있다.
- [0041] 그리고, 도 1에서는 플렉서블 기관(110)의 비표시영역이 벤딩되는 것이 도시되어있으며, 플렉서블 기관(110)의 표시영역의 일부가 벤딩될 수 있다. 이 경우, 표시영역의 벤딩된 영역에서 영상이 표시될 수 있으며, 플렉서블 표시장치(100)는 실질적으로 평평한 표시영역과 굴곡된 표시영역을 포함할 수 있다.
- [0042] 플렉서블 기관(110)의 제2 영역의 비표시영역에는 패드부(114) 또는 유사한 인터페이스(interface)가 배치된다. 패드부(114)는 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(110)의 하단부에서 벤딩영역과 접하는 비표시영역에 배치된다. 패드부(114)는 FPCB 등과 같은 회로필름과 접속되며, 회로필름과 배선(118)을 서로 연결시키는 접촉 단자일 수 있다.
- [0043] 표시영역 내에는 유기발광소자와 연결된 박막 트랜지스터가 배치된다. 박막 트랜지스터는 비표시영역에 위치한 구동부(112)와 연관되어 동작하며, 유기발광소자에 제공되는 구동 전류량을 제어한다.
- [0044] 구동부(112)는 플렉서블 기관(110)의 비표시영역에 배치되며, 박막 트랜지스터에 구동 신호를 제공한다. 예를 들어, 구동부(112)는 박막 트랜지스터에 게이트 신호를 제공하는 게이트 구동부일 수 있다. 구동부(112)는 다양한 게이트 구동 회로들을 포함하며, 게이트 구동 회로들은 플렉서블 기관(110) 상에 직접 형성될 수 있다. 이 경우, 구동부(112)는 GIP(Gate-In-Panel)로 지칭될 수 있다.
- [0045] 박막 트랜지스터에 데이터 신호를 제공하는 데이터 구동부는, 인쇄회로기판(Printed Circuit Board; PCB)에 탑재되어 FPCB(Flexible Printed Circuit Board) 등과 같은 회로필름을 통해 플렉서블 기관(110)과 연결되거나, COF와 같은 방식으로 플렉서블 기관(110)의 패드부(114)에 직접 배치될 수 있다.
- [0046] 도 2A 및 도 2B는 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 벤딩구조를 나타내는 단면도이다.
- [0047] 플렉서블 기관(110)은 제1 영역과 제1 영역의 일 측으로부터 연장된 벤딩영역(B/A) 및 벤딩영역의 일 측으로부터 연장된 제2 영역을 포함한다. 제1 영역은 표시영역(A/A)을 포함하는 비벤딩영역(N/A)으로 정의될 수 있고, 제2 영역은 벤딩영역을 기준으로 제1 영역의 반대에 위치하는 비표시영역(I/A)을 포함하는 비벤딩영역(N/A)으로 정의될 수 있다.

- [0048] 도 2A 와 2B에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)에는 제1 백플레이트(Back Plate)(120A)가 접착되고, 비표시영역(103)에는 제2 백플레이트(Back Plate)(120B)가 접착된다. 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)에 접착된 제1 백플레이트(120A)와 비표시영역(103)에 접착된 제2 백플레이트(120B) 사이에는 지지부재(140A, 140B)가 추가로 구성되고, 지지부재(140A, 140B)의 일부분은 벤딩영역(102)까지 연장되어 접착된다. 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)상에는 편광층(160)이 구성되고, 편광층(160)상에는 커버글라스(180)가 구성되어 있다.
- [0049] 백플레이트(Back Plate)는 제1 백플레이트(120A)와 제2 백플레이트(120B)를 포함하여 이루어진다 제1 백플레이트(120A)는 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)의 일면에 접착되어 플렉서블 기관(110)을 지지하는 역할을 하고, 제2 백플레이트(120B)는 플렉서블 기관(110)의 비표시영역의 일면에 접착되어 플렉서블 기관(110)을 지지하는 역할을 한다.
- [0050] 제1 백플레이트(120A) 및 제2 백플레이트(120B)는 플렉서블 기관(110)의 용이한 벤딩을 위해 벤딩영역에 존재하지 않을 수 있다. 그러나, 제1 백플레이트(120A) 및 제2 백플레이트(120B)의 부재함으로 인해, 벤딩영역의 플렉서블 기관(110)은 외력에 의해 쉽게 파손 또는 변형 될 수 있다. 이에 플렉서블 기관(110)을 지지하고 벤딩영역의 곡률(Curvature)을 유지하기 위해, 플렉서블 표시장치(100)는 지지부재 또는 지지 구조물을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 지지부재(140A, 140B)는 몸통 부분(Body Portion)(142A, 142B)과 몸통 부분(142A, 142B)에서 연장된 둥근 끝 부분(Rounded End Portion)(144A, 144B)을 포함한다.
- [0052] 지지부재(140A, 140B)의 몸통 부분(142A, 142B)의 일면은 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)에 접착된 제1 백플레이트(120A)에 접착되고, 타 면은 비표시영역(103)에 접착된 제2 백플레이트(120B)에 접착된다. 또한 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)의 일면은 플렉서블 기관(110)의 벤딩영역(102)에 접착된다.
- [0053] 지지부재(140A, 140B)는 폴리카보네이트(PC), 폴리이미드(PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 등과 같은 플라스틱 물질로 형성될 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다. 플라스틱 물질로 만들어진 지지부재(140A, 140B)의 강도는, 지지부재(140A, 140B)의 두께 및/또는 강도를 증가시키는 첨가물에 의해 제어될 수 있다. 지지부재(140A, 140B)는 빛 차단 효과 등의 기능을 위하여 특정한 색상, 예를 들면, 검정, 흰색 등으로 형성될 수 있다.
- [0054] 그리고, 지지부재(140A, 140B)는 유리, 세라믹, 금속 등 단단한 물질 또는 그 조합으로 이루어 질 수 있다.
- [0055] 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분의 크기 및 형태는, 벤딩영역에서 원하는 최저 벤딩 반지름(Radius)에 의존하여 변할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 끝 부분 및 몸통 부분의 두께는 실질적으로 동일할 수 있다. 다른 실시예에서, 평면 형상의 몸통 부분은 끝 부분보다 얇을 수 있다. 두께가 더 얇은 몸통 부분을 가진, 지지부재(140A, 140B)는, 플렉서블 표시장치(100)의 불필요한 두께 증가를 줄일 수 있으면서 벤딩영역(102)을 지지할 수 있다.
- [0056] 도 2A에 도시된 바와 같이 지지부재(140A)의 둥근 끝 부분(144A) 및 길게 늘어진 몸통 부분(142A)의 두께는 실질적으로 동일할 수 있다. 이러한 지지부재(140A)는 플라스틱 물질 또는 접힌 박형 금속 시트, 예를 들면 스테인리스(SUS)로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 이때 금속 시트의 접힌 모서리는 지지부재(140A)의 둥근 끝 부분(144A)으로 기능할 수 있다. 금속 시트가 지지부재(140A)를 구성하는 데에 사용될 때에도, 끝 부분(144A)은 몸통 부분(142A)보다 더 두꺼울 수 있다. 예를 들면, 몸통 부분이 접힌 모서리보다 더 얇아지도록 접힌 금속 시트의 일 부분에 압력이 가해질 수 있다.
- [0058] 도 2B는 지지부재의 다른 구성예이다. 지지부재(140B)의 길게 늘어진 몸통 부분(Elongated Body Portion)(142B)의 두께는 둥근 끝 부분(Rounded End Portion)(144B)보다 얇을 수 있다. 이 경우, 지지부재(140B)가 평평한 바닥을 가지면, 몸통 부분(142B)의 아래 표면은 끝 부분(144B)의 가장 낮은 모서리와 일직선을 이룬다. 이러한 예시적 구성에서, 지지부재(140B)가 앞서 언급된 플라스틱 물질, 예를 들면 폴리카보네이트(Polycarbonate) 등 또는 앞서 언급한 물질들의 조합으로 형성될 수 있다.
- [0059] 또한, 몸통 부분(142B)의 상부 표면에 마련된 접착층(138B)은, 몸통 부분(142B)의 하부 표면에 마련된 접착층(138B) 보다 더 두껍게 할 수 있다. 하부 표면에 있는 접착층(138B)은 완충층을 포함하지 않고, 몸통 부분(142B)의 상부 표면에 있는 접착층(138B)은 완충층을 포함할 수 있다.
- [0060] 플렉서블 표시장치(100) 내에서 지지부재(140A, 140B)를 안전하게 고정하기 위해, 지지부재(140A, 140B)의 표면

에 접착층(138A, 138B)이 제공될 수 있다.

- [0061] 접착층(138A, 138B)은 감압 접착제(Pressure-Sensitive Adhesive), 거품형 접착제(Foam-Type Adhesive), 액상 접착제(Liquid Adhesive), 및 광 경화 접착제(Light Cured Adhesive) 또는 다른 적합한 접착 물질을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 접착층(138A, 138B)은 압축될 수 있는 물질로 형성되거나 압축될 수 있는 물질을, 접착층(138A, 138B)에 의해 접착된 부분에 대해 완충재로 기능할 수 있다.
- [0062] 일 예로서, 접착층(138A, 138B)의 구성 물질은 압축 가능할 수 있다. 접착층(138A, 138B)은 다층 구조로 형성될 수 있고, 다층 구조는, 접착 물질 층의 상부 및 하부 층 사이에 놓인 완충층, 예를 들면 폴리올레핀 폼(Polyolefin Foam)을 포함 할 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다. 접착층(138A, 138B)은 지지부재(140A, 140B)의 몸통 부분의 상부 및 하부 표면 중 어느 하나 이상에 위치할 수 있다.
- [0063] 플렉서블 표시장치(100)의 벤딩영역(102)이 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)을 감쌀 때, 접착층(138A, 138B)은 몸통 부분(142A, 142B)의 하부 표면, 예를 들면, 후면과 마주하는 면, 및 상부 표면, 예를 들면, 전면과 마주하는 면의 모두에 제공될 수 있다. 또는, 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)과 플렉서블 기관(110)의 안쪽 표면 사이에 접착층(138A, 138B)이 제공될 수도 있다.
- [0064] 도 2A에는 접착층(138A)이 지지부재(140A)의 상면 및 하면에 적용된 것으로 도시되어 있다. 끝 부분(144A) 및 몸통 부분(142A)에서 지지부재(140A)의 두께가 거의 같기 때문에, 접착층(138A)은 지지부재(140A)의 표면 상에서 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 그리고 접착층(138A)은 지지부재(140A)의 선택된 부분에서 더 얇거나 더 두꺼울 수도 있다.
- [0065] 비표시영역에 있는 다양한 회로 및 부품들, 예를 들어, 구동 IC, COF와의 연결 인터페이스, 인쇄회로기판 등은 플렉서블 기관(110) 상에 마련될 수 있다. 이와 같은 방식으로, 연성 부품이 아니더라도 표시영역의 아래에 위치할 수 있다.
- [0066] 이와 같이 지지부재(140A, 140B)를 추가로 구성함으로써, 표시영역(101)의 제1 백플레이트(120A)와 비표시영역(103)의 제2 백플레이트(120B)를 지지하면서 벤딩영역(103)을 동시에 지지할 수 있다.
- [0067] 또한 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)을 벤딩영역(102)까지 연장하여 구성함으로써, 플렉서블 기관(110)의 벤딩을 용이하게 할 수 있다.
- [0068] 또한 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)을 벤딩영역(102)까지 연장하여 구성함으로써, 플렉서블 기관(110)이 외부 충격등에 의한 파손 또는 변형되는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0069] 또한 지지부재(140A, 140B)의 끝 부분(144A, 144B)을 벤딩영역(102)까지 연장하여 구성함으로써, 플렉서블 기관(110)의 갈라짐 또는 벤딩영역(102)에 구성된 배선의 단선을 최소화할 수 있다.
- [0070] 또 다른 구성예에는 보호 코팅층을 더 구성할 수도 있다. 플렉서블 기관(110)의 표시영역(101)의 일면에는 편광층(160)과 접착층(162) 그리고 커버글라스(180)가 구성된다. 그리고 플렉서블 기관(110)의 타면에는 플렉서블 기관(110)을 지지하기 위한 제1 백플레이트(120A)가 접착되고, 비표시영역(103)의 타면에는 제2 백플레이트(120B)가 접착된다. 제1 백플레이트(120A)와 제2 백플레이트(120B) 사이에는 지지부재(140B)가 배치되어 플렉서블 기관(110)의 벤딩 구조를 구현한다.
- [0071] 플렉서블 기관(110)을 벤딩하게 되면, 플렉서블 기관(110)의 외측면에는 인장 압력을 받게 되고, 내측면에는 압축 압력을 받게 된다. 따라서 플렉서블 기관(110)의 벤딩영역(102)에 구성된 배선은 인장 압력을 받게 되어 배선이 단선되는 문제가 발생 할 수 있다. 이는 배선이 압축 압력보다 인장 압력에 취약하기 때문이다.
- [0072] 벤딩영역(102)에 보호 코팅층(184)을 도포함으로써, 벤딩영역(102)에서 플렉서블 기관(110)을 보호 코팅층의 두께만큼 증가시켜 중립면의 위치를 배선이 구성된 위치까지 이동시키고자 하는 것이다.
- [0073] 중립면이란 플렉서블 기관(110)이 벤딩되면서 내측면은 압축 압력을 받게 되고 외측면은 인장 압력을 받게 되는데, 인장 압력과 압축 압력이 모두 작용하지 않는 면을 말한다. 그리고 플렉서블 기관(110)에 보호 코팅층을 도포하여 두께를 증가시킴으로써, 플렉서블 기관(110)의 외측면의 인장 압력과 내측면의 압축 압력을 받지 않는 중립면의 위치를 이동시킬 수 있다. 중립면은 보호 코팅층으로 도포하는 물질의 특성이나 도포하는 두께, 경화 방법에 따라서 달라질 수 있다.
- [0074] 도 2A 내지 2B에서 지지부재(140A)와 지지부재(140B)는 맨드릴(Mandrel) 또는 폼테이프(Foam Tape) 일 수 있다.

- [0075] 플렉서블 기판(110)의 두께는 약 20 μm 내지 약 40 μm 의 범위에서 하나의 두께를 가질 수 있으며, 백플레이트(120A, 120B)의 두께는 각각 약 100 μm 내지 약 150 μm 의 범위에서 하나의 두께를 가질 수 있으며 이에 한정하는 것은 아니다. 또한 지지부재(140A, 140B, 140C)의 두께는 각각 약 150 μm 내지 약 300 μm 의 범위에서 하나의 두께를 가질 수 있으며 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0076] 접착층의 두께는 각각 약 20 μm 내지 약 100 μm 의 범위에서 하나의 두께를 가질 수 있으며 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0077] 두께 범위의 차이는 표시장치(100)에 포함된 해당 전자기기의 종류, 크기, 용도, 등에 따라 적합하게 적용될 수 있다.
- [0078] 도 3은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 적층 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0079] 플렉서블 기판(110)은 제1 영역과 제1 영역의 일 측으로부터 연장된 벤딩영역(B/A) 및 벤딩영역의 일 측으로부터 연장된 제2 영역을 포함한다. 제1 영역은 표시영역(A/A)을 포함하는 비벤딩영역(N/A)으로 정의될 수 있고, 제2 영역은 벤딩영역을 기준으로 제1 영역의 반대에 위치하는 비표시영역(I/A)을 포함하는 비벤딩영역(N/A)으로 정의될 수 있다.
- [0080] 플렉서블 표시장치(100)의 특정 부분에서의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해, 하나 이상의 백플레이트(120A, 120B)가 플렉서블 기판(110)의 하부, 예를 들면 후면에 제공될 수 있다. 제1 백플레이트(120A)는 표시영역(101)의 일면에 구성되고, 제2 백플레이트(120B)는 비표시영역(103)의 일면에 제공될 수 있다. 백플레이트(120A, 120B)는 더 큰 유연성이 필요한 벤딩영역에는 제공되지 않을 수 있다. 플렉서블 기판(110)이 백플레이트(120A, 120B) 보다 더 큰 탄성을 갖는 경우에, 백플레이트(120A, 120B)는 플렉서블 기판(110)에서의 갈라짐 또는 다른 파손의 발생을 억제할 수 있다.
- [0081] 도 3에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(110)의 표시영역(101)에는 제1 백플레이트(120A)가 접착되고, 비표시영역(103)에는 제2 백플레이트(120B)가 접착된다. 플렉서블 기판(110)의 표시영역(101)에 접착된 제1 백플레이트(120A)와 비표시영역(103)에 접착된 제2 백플레이트(120B) 사이에는 지지부재(140C)가 추가로 구성되고, 지지부재(140C)의 일부분은 벤딩영역(102)까지 연장되어 접착된다.
- [0082] 플렉서블 기판(110)의 표시영역(101)상에는 유기발광소자층(154)이 구성되고, 유기발광소자층(154)상에는 봉지층(150)이 구성되고, 봉지층(150)상에는 편광층(160)이 구성되고, 편광층(160)상에는 커버글라스(180)가 구성되어 있다.
- [0083] 여기서 백플레이트는 제1 백플레이트(120A)와 제2 백플레이트(120B)를 포함하여 이루어진다. 제1 백플레이트(120A)는 플렉서블 기판(110)의 표시영역(101)의 일면에 접착되어 플렉서블 기판(110)을 지지할 수 있고, 제2 백플레이트(120B)는 플렉서블 기판(110)의 비표시영역의 일면에 접착되어 플렉서블 기판(110)을 지지할 수 있다.
- [0084] 지지부재(140C)는 몸통 부분(142C)과 몸통 부분(142C)에서 연장된 등근 끝 부분(144C)을 포함한다. 지지부재(140C)의 몸통 부분(142C)의 일면은 플렉서블 기판(110)의 표시영역(101)에 접착된 제1 백플레이트(120A)에 접착되고, 타 면은 비표시영역(103)에 접착된 제2 백플레이트(120B)에 접착된다. 또한 지지부재(140C)의 끝 부분(144C)의 일면은 플렉서블 기판(110)의 벤딩영역(102)에 접착된다.
- [0085] 따라서 지지부재(140C)를 추가로 구성함으로써, 표시영역(101)의 제1 백플레이트(120A)와 비표시영역(103)의 제2 백플레이트(120B)를 지지하고, 벤딩영역(103)을 지지할 수 있다. 또한 플렉서블 기판(110)이 외부 충격 등에 의해 파손 또는 변형되는 것을 최소화 할 수 있다. 또한 플렉서블 기판(110)의 갈라짐 또는 벤딩영역(102)에 구성된 배선의 단선을 최소화할 수 있다. 또한 플렉서블 기판(110)을 지지하고 벤딩 모양을 유지할 수 있다.
- [0086] 벤딩영역(102)은, 벤딩축에 대한 벤딩각 및 벤딩 반지름을 갖고 표시영역(101)으로부터 바깥쪽으로 구부러질 수 있다.
- [0087] 제조 과정에서 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 부분들은 외부광에 노출될 수 있다. 부품들을 제조하는데 쓰이는 물질 또는 부품들 그 자체는, 플렉서블 표시장치(100) 제조 중의 광 노출될 수 있다. 이에 의해 원치 않는 상태 변화(예: TFT에서의 임계 전압 천이 등)를 겪는다. 플렉서블 표시장치(100)의 몇몇 부분은, 다른 부분에 비하여 외부 광에 과도하게 노출된다. 그리고 이는 표시 불균일(예: Mura, Shadow Defects 등)을 야기할 수 있다. 이러한 문제를 최소화하기 위해, 플렉서블 기판(110) 및/또는 백플레이트는, 외부 광의 양을 줄일 수 있는 물질들

하나 이상 포함할 수 있다.

- [0088] 도 3에서 유기발광소자(Organic Light Emitting Display Device: OLED)층(154)은 플렉서블 기판(110)상에 배치된다. 유기발광소자층(154)은 다수 개의 유기발광소자를 포함한다. 유기발광소자는, 플렉서블 기판(110) 상에 구현된 픽셀 회로 및 구동 회로, 플렉서블 기판(110) 상의 연결 인터페이스와 연결된 외부의 다른 구동회로에 의해 제어된다. 유기발광소자층(154)은 특정 색상(예: Red, Green, Blue)의 광을 방출하는 유기발광물질층을 포함한다. 몇몇 실시예에서, 유기발광물질층은 백색 광, 예를 들면 여러 색상의 광의 조합을 방출할 수 있는 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0089] 봉지층(150)은 유기발광소자(154)층을 외부로부터의 공기와 습기로부터 보호하기 위해 제공된다. 봉지층(150)은 공기와 습기의 침투를 감소시키기 위한 여러 물질 층을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 봉지층(150)은 박형 필름 형상, 예를 들면(예: 배리어 필름으로 마련될 수 있다.
- [0090] 플렉서블 표시장치(100)는 표시 특성(예: 외부 광 반사, 색 정확도, 휘도 등)을 제어하기 위해 편광층(160)을 포함할 수 있다. 그리고, 편광층(160)상에 커버글라스(180)가 플렉서블 표시장치(100)를 보호하기 위해 사용될 수 있다.
- [0091] 커버글라스(180)의 일면 및/또는 편광층(160)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 구성된 독립된 층(이하에서는 터치센서(Touch Sensor)층(170)으로 지칭함)이 플렉서블 표시장치(100) 내에 제공될 수 있다.
- [0092] 터치센서층(170)은 하나 이상의 변형 유전체 물질을 포함할 수 있다. 하나 이상의 전극은 터치센서층(170)과 인터페이스되거나 터치센서층(170) 부근에 위치할 수 있고, 전극 상의 전기적 변화를 측정하는 신호를 읽을 수 있다. 이 측정은 분석되어 플렉서블 표시장치(100)에 입력된 압력의 양이 여러 레벨로 평가된다.
- [0093] 몇몇 실시예에서, 터치 감지 전극은 사용자 입력의 위치를 확인하고, 사용자 입력의 압력을 평가하는 데에 활용될 수 있다. 터치 입력 위치 확인과 터치 압력 측정은, 터치센서층(170)의 일면에 있는 터치 감지 전극의 커패시턴스 변화를 측정함으로써 수행될 수 있다. 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.
- [0094] 다양한 다른 구성 요소들, 예를 들어 편광층(160), 터치센서층(170) 등이 벤딩영역에 존재하지 않을 수 있다.
- [0095] 도 4는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기판에 로우모듈러스 레진으로 보호 코팅층을 도포하고 경화하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0096] 도 4를 참조하면, 플렉서블 표시장치(200)에서 플렉서블 기판(210)은 표시영역(201)과 비표시영역(203) 및 벤딩영역(202)으로 정의된다. 표시영역(201)에는 반도체층과 유기발광소자층이 구성되고, 유기발광소자층상에는 수분의 침투등을 막기 위해 봉지층이 구성된다. 그리고 봉지층상에는 편광층(260)과 접착층(262)을 구성하고, 접착층(262) 상에는 커버글라스(280)를 구성한다. 표시영역(201)과 비표시영역(203)의 타면에는 플렉서블 기판(210)을 지지하기 위한 백플레이트(220A, 220B)가 각각 구성된다. 플렉서블 기판(210)의 비표시영역(203)의 일면에는 회로기판(288)이 구성되고, 회로기판(288)은 COF, TCP, FPCB, PCB 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0097] 그리고, 플렉서블 기판(210)의 벤딩영역(202)에는 배선이 구성되고, 배선을 보호하기 위하여 보호 코팅층(284)을 도포한다. 보호 코팅층(284)을 도포한 후에 경화 공정을 진행하고 벤딩 공정을 진행하게 된다.
- [0098] 보호 코팅층(284)으로 사용되는 물질은 경화 공정후 벤딩이 용이하도록 충분한 가요성이 필요하다. 플렉서블 기판(210)에 도포되어 벤딩시 플렉서블 기판(210)과 함께 용이하게 벤딩될 수 있을 만큼 부드러운 특성을 가지고 있어야 벤딩이 가능하다. 만일, 보호 코팅층(284)이 견고한 물질로 구성될 경우에는 벤딩이 어렵게 되고, 벤딩영역(202)에 구성된 배선이 단선되는 원인이 될 수도 있다.
- [0099] 본 명세서의 일 실시예에서는 배선이 구성된 플렉서블 기판(210)에 모듈러스가 0.156 GPa 이하인 경화성 레진(Resin)을 보호 코팅층(284)으로 도포하였다.
- [0100] 모듈러스는 물질이 가지는 탄성 계수를 말한다. 본 명세서에서는 0.156 GPa 보다 낮은 범위의 모듈러스를 로우모듈러스(Low Modulus)라고 정의하고, 로우모듈러스를 가지는 레진을 로우모듈러스 레진이라고 정의한다

- [0101] 그리고 도 4에 도시한 바와 같이, 경화 장치(290)를 이용하여 보호 코팅층(284)을 경화한다. 경화 공정은 열경화와 광경화 공정이 있지만, 본 실시예에서는 UV 광 경화 공정을 진행한다. 이때 UV 경화 조건은 일정한 온도($^{\circ}\text{C}$), 시간(S), 조도(mW/cm^2), 에너지(mJ/cm^2)등이 필요하다.
- [0102] 보호 코팅층(284)이 0.156 GPa을 가지는 로우모듈러스 레진인 경우에, 온도 10°C 내지 45°C , 조도 $500\text{mW}/\text{cm}^2$, 시간 4초 동안 경화를 진행한다. 이때 총 에너지량은 $2000\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 이 된다. 경화 조건은 보호 코팅층의 모듈러스, 온도, 조도 및 광 조사 시간등에 따라서 다르게 될 수 있다.
- [0103] 본 명세서의 일 실시예에서는 보호 코팅층(284)에 대한 경화 공정은 1회로 이루어진다.
- [0104] 먼저, 배선이 구성된 플렉서블 기관(210)의 벤딩영역(202)에 로우모듈러스 레진으로 보호 코팅층(284)을 도포함으로써, 벤딩영역(202)에서의 플렉서블 기관(210)과 보호 코팅층(284)의 두께를 증가시켜, 벤딩시 인장 압력과 압축 압력이 작용하지 않는 중립면의 위치를 배선이 구성된 위치로 변화시켜서 배선의 단선을 최소화할 수도 있다.
- [0105] 도 5는 본 명세서의 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 로우모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포된 플렉서블 기관을 벤딩하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0106] 도 5에 도시된 바와 같이, 도 4에서 경화 공정을 진행한 후에, 플렉서블 기관(210)을 벤딩하여 벤딩 구조를 구현한다.
- [0107] 플렉서블 표시장치에서는 플렉서블 기관의 벤딩영역에서의 손상, 예를 들면, 찌름, 찌그러짐 및 변형되는 것을 방지하는 것이 중요하다.
- [0108] 그리고, 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기관의 벤딩영역에 구성된 배선의 단선을 방지하는 것이 중요하다.
- [0109] 그리고, 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서는 플렉서블 기관의 벤딩영역 안쪽, 플렉서블 기관이 벤딩되는 안쪽면에 지지부재(멘드릴이나 폼테입)를 구성하여 벤딩영역을 지지함으로써, 플렉서블 기관의 손상을 방지하고, 아울러 배선이 단선되는 문제점을 개선하였다.
- [0110] 그리고, 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서는 플렉서블 기관의 벤딩영역에 모듈러스가 0.156 GPa 이하인 로우모듈러스 레진을 보호 코팅층(284)으로 도포하여 플렉서블 기관을 벤딩시에 배선이 단선되는 문제점을 개선하였다.
- [0111] 그리고, 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 지지부재가 플렉서블 기관의 벤딩영역을 지지하더라도, 플렉서블 기관의 벤딩영역이 외부로부터의 충격을 받거나, 벤딩공정시 손상, 예를 들면, 찌그러짐 및 변형되는 것을 인식하게 되었다.
- [0112] 그리고, 본 명세서의 일 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기관의 벤딩영역에 로우모듈러스 레진을 보호 코팅층으로 도포하더라도, 벤딩영역에서 벤딩은 가능하였지만, 도포된 보호 코팅층과 플렉서블 기관이 연성 기관 또는 부드럽기 때문에, 사용자가 플렉서블 표시장치를 부주의로 인해 떨어뜨리거나, 플렉서블 기관(310)의 벤딩영역(302)에 외부로부터 충격이 가해지면, 플렉서블 기관(310)의 벤딩영역(302)이 파손 되거나 손상, 예를 들면 찌그러짐 및 변형등이 발생하는 문제가 있는 것을 인식하였다
- [0113] 그리고, 일반적으로 모듈러스가 0.156 GPa 이상인 레진을 보호 코팅층으로 도포 하더라도, 모듈러스가 높아 물질의 특성상 로우모듈러스 레진보다 견고한 특성을 가지고 있어서, 벤딩이 어렵기 때문에 실제 보호 코팅층으로 적용이 어려운 문제가 있었다.
- [0114] 따라서, 본 명세서의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 플렉서블 기관의 벤딩영역에 특정 모듈러스를 가지는 레진을 보호 코팅층으로 도포하여, 벤딩이 가능하면서, 벤딩후에 견고성을 확보하여 플렉서블 기관의 파손을 방지하기 위한 여러 실험을 지속적으로 진행 하였다.
- [0115] 다양한 실험을 통하여, 일반적인 로우모듈러스 레진 대신에, 특정한 모듈러스를 가지는 레진을 보호 코팅층으로 구성하여, 벤딩이 용이하면서, 벤딩후 벤딩영역을 견고하게 유지해 줄 수 있는 새로운 플렉서블 표시장치를 발명하였다.
- [0116] 도 6 내지 도 9를 참조하여 이를 설명한다. .
- [0117] 도 6은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 플렉서블 기관에 하이모듈러스 레진으로 보

호 코팅층을 도포하고 가경화하는 것을 나타낸 나타낸 도면이다.

- [0118] 도 6을 참조하면, 플렉서블 표시장치(300)에서 플렉서블 기판(310)은 표시영역(301)과 비표시영역(303) 및 벤딩 영역(302)으로 정의된다. 표시영역(301)에는 반도체층과 유기발광소자층이 구성되고, 유기발광소자층상에는 수분의 침투등을 막기 위해 봉지층이 구성된다. 그리고 봉지층상에는 편광층(360)과 접착층(362)을 구성하고, 접착층(362) 상에는 커버글라스(380)를 구성한다. 표시영역(301)과 비표시영역(303)의 타면에는 플렉서블 기판(310)을 지지하기 위한 백플레이트(320A, 320B)가 각각 구성된다. 그리고, 플렉서블 기판(310)의 비표시영역(303)의 일면에는 회로기판(388)이 구성되며, 회로기판(388)은 COF, TCP, FPCB, PCB 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.
- [0119] 그리고, 플렉서블 기판(310)의 벤딩영역(302)에는 배선이 구성되고, 배선을 보호하기 위하여 특정한 모듈러스를 가지는 레진을 보호 코팅층(384)으로 도포한다.
- [0120] 본 명세서에서는 0.156 GPa 보다 큰 범위의 모듈러스를 하이모듈러스(High Modulus)라고 정의하고, 하이모듈러스를 가지는 레진을 하이모듈러스 레진이라고 정의한다.
- [0121] 본 명세서의 실시예에서는 플렉서블 기판(310)에 모듈러스가 0.25 GPa 인 하이모듈러스 레진을 보호 코팅층(384)으로 도포한다. 여기서 하이모듈러스 레진으로 모듈러스가 0.25 GPa 인 것을 예로 들었지만, 모듈러스가 0.25 GPa 내지 2.0 GPa 범위내의 레진을 하이모듈러스 레진으로 포함한다. 바람직하게는 모듈러스가 0.25 GPa 내지 1.3 GPa 인 레진 중에 선택하여 보호 코팅층으로 사용할 수도 있다.
- [0122] 보호 코팅층(384)은 100 μm 내지 150 μm 의 범위로 도포한다. 보호 코팅층(384)은 플렉서블 기판(310)의 표시영역(301)에 구성된 편광층(360)의 일측이 겹치게(Overlap), 즉, 편광층(360)의 끝 단을 덮도록 도포하고, 비표시영역(303)에 구성된 회로기판(388)의 일측이 겹치게(Overlap), 즉, 회로기판(388)의 끝 단을 덮도록 도포한다. 이는 보호 코팅층(384)이 박리(Delamination)되는 것을 방지하는 목적이다. 보호 코팅층(384)의 도포 범위는 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0123] 보호 코팅층(384)이 편광층(360)을 오버랩 또는 덮는 정도는 플렉서블 기판(310) 또는 이를 적용한 표시장치의 크기, 용도, 사용환경, 등에 따라 다르게 적용할 수 있다. 일례로, 비교적 큰 플렉서블 기판(310)에 대하여 보호 코팅층(384)의 박리 현상이 상대적으로 많이 발생할 수 있는 경우에는 오버랩 또는 덮는 정도가 크도록 구현하고, 비교적 작은 플렉서블 기판(310)에 대하여 보호 코팅층(384)의 박리 현상이 상대적으로 적게 발생하는 경우에는 오버랩 또는 덮는 정도를 작게 구현할 수 있다.
- [0124] 하이모듈러스 레진을 보호 코팅층(384)으로 사용하기 위하여는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)을 도포하고, 배선의 단선이나 플렉서블 기판(310)의 파손이나 손상 없이 벤딩하는 것이 매우 중요하다.
- [0125] 따라서 본 명세서의 실시예에서는 이를 해결하기 위하여, 특정 하이모듈러스 레진으로 이루어진 보호 코팅층(388)을 도포하고, 플렉서블 기판(310)을 벤딩하기 전에 가경화를 진행하고, 벤딩을 진행한후에 본경화를 진행하는 2단계 경화 공정을 진행한다. . 즉, 2단계 경화 공정은 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(388)을 도포하고, 1차 경화 공정인 가경화 공정을 진행하고, 가경화 공정후에 벤딩 공정을 진행하고, 2차 경화 공정인 본경화 공정을 진행한다. 모듈러스가 0.25 GPa 인 하이모듈러스 레진을 보호 코팅층(384)으로 사용하기 때문에 벤딩과 경화 조건이 매우 중요하다.
- [0126] 경화 공정을 설명하면, 경화 장치(390)를 이용하여 보호 코팅층(384)을 가경화 공정을 진행한다. 가경화 공정은 UV 광 경화 공정을 진행 한다. 이때 경화 조건은 온도 ($^{\circ}\text{C}$), 광 조사 시간 (Second), 조도 (mW/cm^2), 에너지 (mJ/cm^2) 등이 필요하다.
- [0127] 예를 들어, 보호 코팅층(384)이 모듈러스가 0.25 GPa 인 하이모듈러스 레진의 경우에, 경화 장치(390)를 이용하여 가경화 공정을 온도 10°C 내지 45°C 에서 조도 $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 로, 시간은 4초(Second) 동안 진행한다. 이때 가경화 총 에너지량은 $1500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이 된다. 다른 방법으로 가경화 공정을 온도 10°C 내지 45°C 에서 조도 $400\text{mW}/\text{cm}^2$ 로, 시간 5초 동안 가경화를 진행할 수도 있다. 동일한 온도에서는 조도와 시간을 곱하여 총 에너지량을 제공할 수 있다.
- [0128] 그리고, 가경화에 필요한 총 에너지량을 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ 내지 $2500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이라고 하면, 조도 $400\text{mW}/\text{cm}^2$ 로 2.5초

내지 6.3초의 시간 동안 가경화를 진행할 수 있고, 조도 $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 로 2초 내지 5초의 시간 동안 가경화를 진행할 수 있다.

- [0129] 조도의 범위는 이에 한정하는 것은 아니며, $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 내지 $1000\text{mW}/\text{cm}^2$ 사이에서 레진에 따라 결정할 수 있다. 시간의 범위도 한정하는 것은 아니며, 1초 내지 100초 사이에서 레진에 따라 결정할 수 있다. 가경화 조건은 보호 코팅층의 모듈러스, 온도, 조도 및 시간등에 따라서 다르게 할 수 있다. 가경화 공정으로 보호 코팅층(384)의 경화율을 60 내지 85%까지 진행할 수 있다. 바람직하게는 보호 코팅층(384)의 경화율은 70 내지 80%로 진행할 수 있다. 경화 장치(390)는 UV 광을 조사한다.
- [0130] 도 7은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포된 플렉서블 기판을 가경화후에 벤딩하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0131] 도 7에 도시된 바와 같이, 가경화 공정후에 플렉서블 기판(310)을 벤딩하여 벤딩을 구현한다. 이때 보호 코팅층(388)은 경화율이 70% 내지 80% 이기 때문에 하이모듈러스 레진임에도 불구하고 벤딩 공정이 가능하다.
- [0132] 도 8은 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 도포된 플렉서블 기판을 벤딩후에 본경화하는 것을 나타낸 도면이다.
- [0133] 도 8에 도시된 바와 같이, 벤딩 공정후에 2차 경화 공정인 본경화 공정을 진행한다.
- [0134] 경화 장치(395)를 이용하여 본경화 공정은 온도 10°C 내지 45°C 에서 조도 $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 로, 시간 1초 동안 진행한다. 이때 본경화 총 에너지량은 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이 된다.
- [0135] 본경화에 필요한 총 에너지량을 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 내지 $1500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 이라고 하면, 조도 $500\text{mW}/\text{cm}^2$ 로, 시간은 1초 내지 3초 동안 본경화를 진행할 수 있고, 조도 $400\text{mW}/\text{cm}^2$ 로, 시간은 1.3초 내지 3.8 동안 본경화를 진행할 수도 있다.
- [0136] 본경화 공정을 온도 10°C 내지 45°C 에서 조도와 시간을 다르게 하여 진행할 수도 있다. 동일한 온도에서는 조도와 시간을 곱하여 총 에너지량을 제공할 수 있다.
- [0137] 본경화 조건은 보호 코팅층의 모듈러스, 온도, 조도 및 시간등에 따라서 다르게 될 수 있다. 본경화 공정으로 보호 코팅층(384)의 경화율을 95% 이상까지 진행할 수 있으며, 바람직하게는 경화율을 99%까지 진행할 수 있다. 경화 장치(395)는 UV 광을 조사한다. 여기서 경화 장치(395)는 가경화 공정에 사용된 경화 장치(390)와 동일한 것일 수도 있고, 다른 경화 장치일 수도 있다.
- [0138] 그리고, 본 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서, 하이모듈러스 레진으로 보호 코팅층이 구성된 플렉서블 기판은 지지부재가 플렉서블 기판의 벤딩영역에 직접 접촉하지 않는 폼테입인 경우에 더욱 효과가 있다.
- [0139] 그리고, 본경화가 이루어진 보호 코팅층(384)의 모듈러스는 레노메터(Rheometer)라는 장비를 활용해서 가능하다.
- [0140] 이와 같이, 보호 코팅층(384)으로 하이모듈러스 레진을 사용하게 되면, 다음과 같은 효과가 있다.
- [0141] 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로 모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 모듈러스가 높은 보호 코팅층(384)이 배선을 보호하여 외부로부터의 충격으로 인한 단선을 방지하는 효과가 있다.
- [0142] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로 모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 플렉서블 기판의 파손이나 손상, 예를 들면 찌그러짐이나 변형을 방지하는 효과가 있다.
- [0143] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로 모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 열변형률이 낮아 배선의 단선을 방지하는 효과가 있다. 고온에서 로우모듈러스 레진은 수축과 팽창이 크기 때문에 열변형이 발생하여 배선이 단선될 수 있으나, 하이모듈러스 레진은 수축과 팽창이 작기 때문에 열변형이 발생하지 않아 배선이 단선되지 않는다.
- [0144] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로

모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 중립면의 위치를 배선이 구성된 영역으로 이동시켜 배선의 단선을 방지하는 효과가 있다. 배선이 있는 플렉서블 기판에 하이모듈러스 레진과 로우모듈러스 레진을 동일한 두께로 도포 하면, 모듈러스가 낮은 로우모듈러스 레진은 중립면이 배선이 구성된 위치보다 하단에 위치하여 플렉서블 기판의 배선이 인장 압력을 받게 되기 때문에 배선의 단선 가능성이 높게 된다. 하지만 모듈러스가 높은 하이모듈러스 레진은 중립면이 배선의 위치보다 상단에 위치하여 플렉서블 기판의 배선이 압축 압력을 받게 되어 배선의 단선 가능성이 낮게 된다.

[0145] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로 모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 로우모듈러스 대비하여 하이모듈러스는 보호 코팅층의 두께를 얇게 구성할 수 가 있어 박형의 플렉서블 표시장치를 구성하는데 유리하다.

[0146] 그리고, 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 플렉서블 기판(310)에 보호 코팅층(384)으로 모듈러스가 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 사용함으로써, 열변형이 적고 외부로부터의 충격에 강하기 때문에 보호 코팅층의 박리를 방지 할 수 있는 효과가 있다.

[0147] 도 9는 본 명세서의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 경화 단계를 나타낸 도면이다.

[0148] 우선 도 9에 도시된 바와 같이, 표시영역, 비표시영역과 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판에서 하이모듈러스를 가지는 보호 코팅층을 형성한다(S410). 벤딩영역에는 배선이 구성되어 있다. 보호 코팅층은 모듈러스가 적어도 0.25 GPa 이상인 하이모듈러스 레진을 포함한다. 표시영역의 일면에는 봉지층과 편광층이 구성되고 배면에는 백플레이트가 구성된다.

[0149] 다음으로, 플렉서블 기판에 구성된 보호 코팅층을 1차 경화한다(S420).

[0150] 경화 장치를 이용하여 1차 경화 공정을 진행하며, 온도 10° C 내지 45° C에서 조도 500mW/cm²로, 시간은 4초 동안 진행한다. 여기서 1차 경화 공정은 가경화 공정을 의미한다. 이때 1차 경화 총 에너지량은 1500mJ/cm²이 된다. 1차 경화를 통하여, 보호 코팅층은 70% 내지 80%의 경화율을 가진다.

[0151] 다음으로, 1차 경화된 보호 코팅층이 포함된 플렉서블 기판을 벤딩한다(S430).

[0152] 다음으로, 벤딩된 플렉서블 기판의 보호 코팅층을 2차 경화한다(S440).

[0153] 경화 장치를 이용하여 2차 경화 공정을 진행하며, 온도 10° C 내지 45° C에서 조도 500mW/cm²로, 시간 1초 동안 진행한다. 이때 2차 경화 총 에너지량은 500mJ/cm²이 된다. 2차 경화를 통하여, 보호 코팅층은 95% 이상의 경화율을 가진다.

[0154] 이로써, 표시영역, 비표시영역과 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판에 하이모듈러스를 가지는 보호 코팅층을 도포하고 1차 경화 단계, 벤딩 단계, 2차 경화 단계를 통하여, 벤딩영역에 구성된 배선을 보호하고, 단선을 방지하기 위한 플렉서블 표시장치를 구현하게 된다.

[0155] 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치는 아래와 같이 설명될 수 있다.

[0156] 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조 방법은 표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판을 준비하는 단계; 벤딩영역에 특정 모듈러스를 가지는 보호 코팅층을 도포하는 단계; 보호 코팅층을 1차 경화하는 단계; 1차 경화된 보호 코팅층을 포함하는 플렉서블 기판을 벤딩하는 단계; 및 보호 코팅층을 2차 경화하는 단계로 이루어진다.

[0157] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 보호 코팅층은 모듈러스가 적어도 0.25 GPa 이상인 레진으로 이루어진다.

[0158] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 1차 경화 단계는 조도가 300mW/cm² 이상으로 이루어진다.

[0159] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 1차 경화 단계는 광 조사 시간이 2초 이상으로 이루어진다.

[0160] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 1차 경화 단계는 보호 코팅층의 경화율

이 70% 내지 80% 범위로 이루어진다.

- [0161] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 2차 경화 단계는 조도가 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ 이상으로 이루어진다.
- [0162] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 2차 경화 단계는 광 조사 시간이 1초 이상으로 이루어진다.
- [0163] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 2차 경화 단계는 보호 코팅층의 경화율이 95% 이상으로 이루어진다.
- [0164] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치의 제조방법에서 경화는 UV 광으로 진행한다.
- [0165] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 표시영역, 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판; 벤딩영역에 구성된 보호 코팅층; 및 보호 코팅층은 두번의 경화 공정을 거쳐서 형성되며, 한번의 경화 공정을 거쳐서 형성된 기존의 보호 코팅층 대비 모듈러스가 더 높게 이루어진다.
- [0166] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층의 모듈러스는 0.25 GPa 이상이며, 기존의 보호 코팅층의 모듈러스는 0.156 GPa 이하로 이루어진다.
- [0167] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층은 한번의 경화 공정으로 경화율이 70% 내지 80% 범위로 이루어진다.
- [0168] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층은 두번의 경화 공정으로 경화율이 95% 이상으로 이루어진다.
- [0169] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층의 두께는 $100\mu\text{m}$ 내지 $150\mu\text{m}$ 범위로 이루어진다.
- [0170] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 표시영역에는 편광층을 더 포함하고, 보호 코팅층은 편광층의 일측을 겹치도록 이루어진다.
- [0171] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 표시영역과 비표시영역 및 벤딩영역을 포함하는 플렉서블 기판; 표시영역에 구성된 편광층; 벤딩영역에 구성된 보호 코팅층; 및 보호 코팅층은 벤딩영역을 비교적 견고하게 보호하면서 필요한 벤딩 형상을 구현할 수 있는 특정 모듈러스를 가진 레진으로 이루어진다.
- [0172] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 특정 모듈러스 레진은 모듈러스가 적어도 0.25 GPa 이상으로 이루어진다.
- [0173] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층은 편광층의 일측을 겹치도록 이루어진다.
- [0174] 그리고, 본 명세서의 실시예에 따른 플렉서블 표시장치에서 보호 코팅층의 두께는 $100\mu\text{m}$ 내지 $150\mu\text{m}$ 범위로 이루어진다.

부호의 설명

- [0175] 100, 200, 300 : 플렉서블 표시장치
- 110, 210, 310 : 플렉서블 기판
- 101, 201, 301 : 표시영역(Active Area)
- 102, 202, 302 : 벤딩영역(Bending Area)
- 103, 203, 303 : 비표시영역(Non Active Area)
- 120, 220, 320 : 백플레이트(Back plate)
- 140, 240 : 지지부재
- 160, 260, 360 : 편광층

170 : 터치센서층

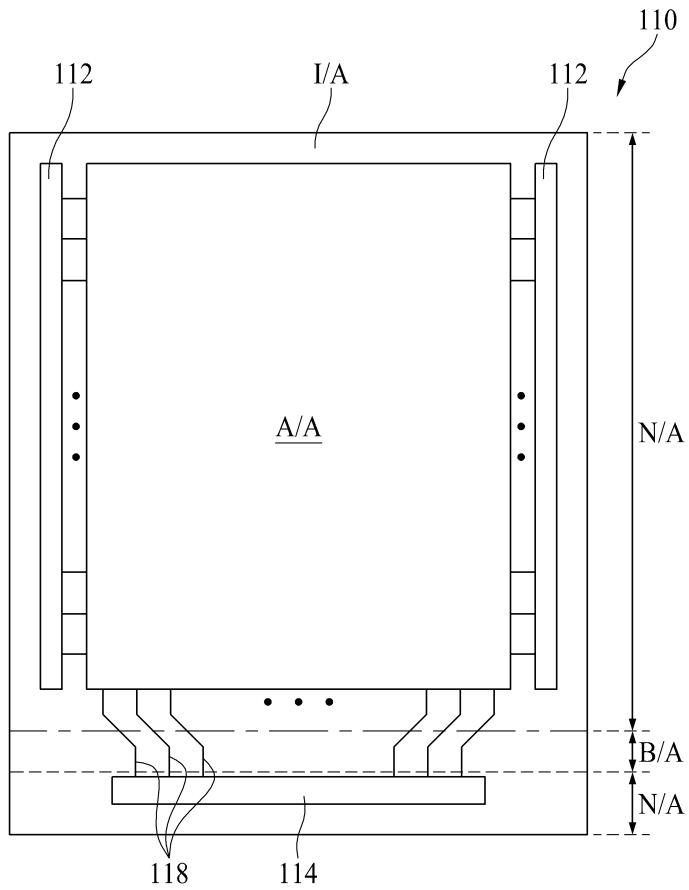
180, 280, 380 : 커버글라스

184, 284, 384 : 보호 코팅층

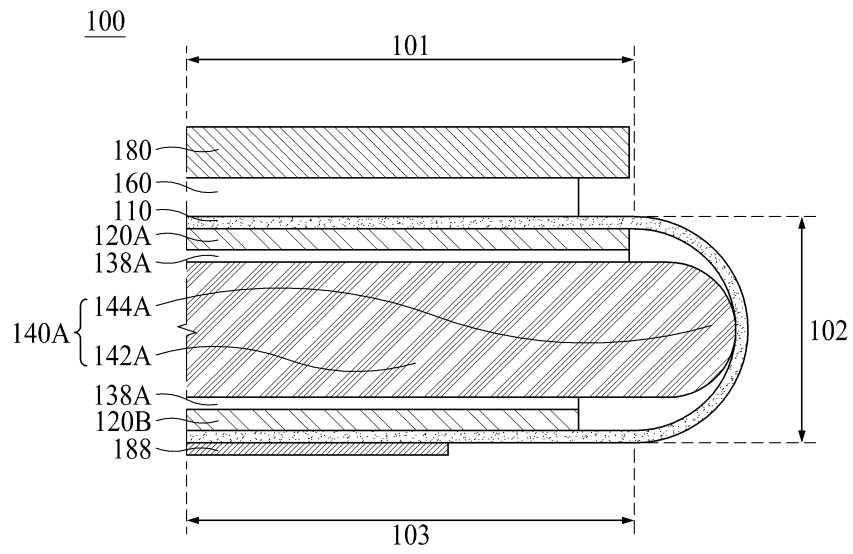
도면

도면1

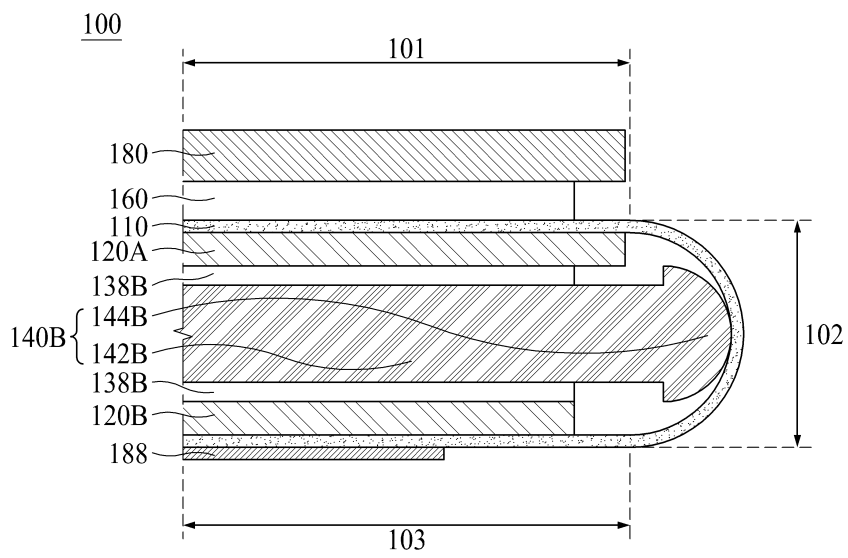
100



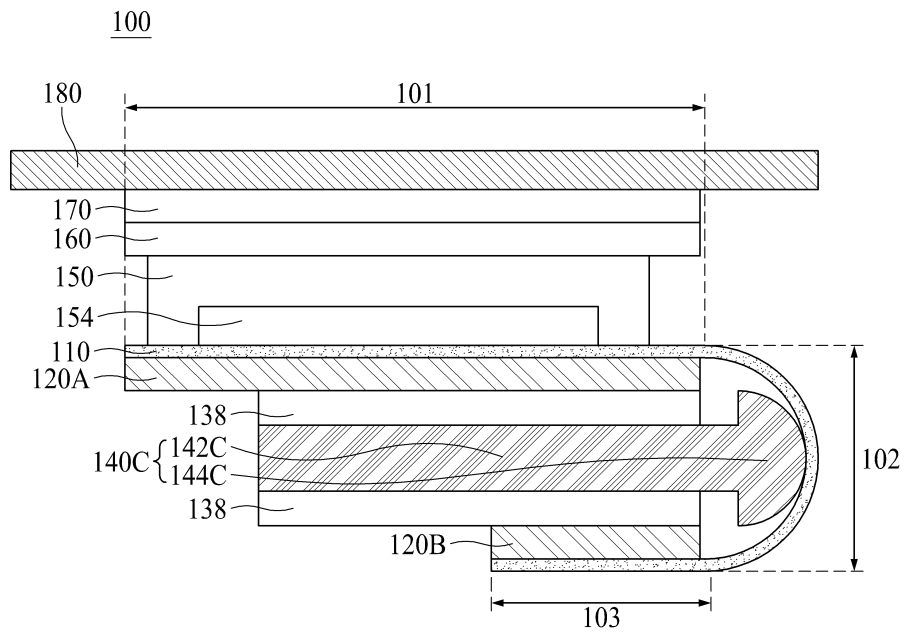
도면2a



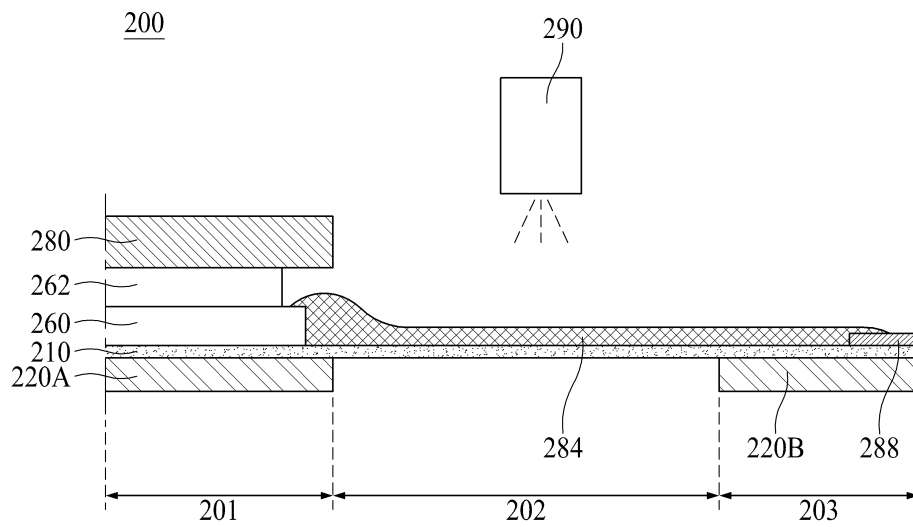
도면2b



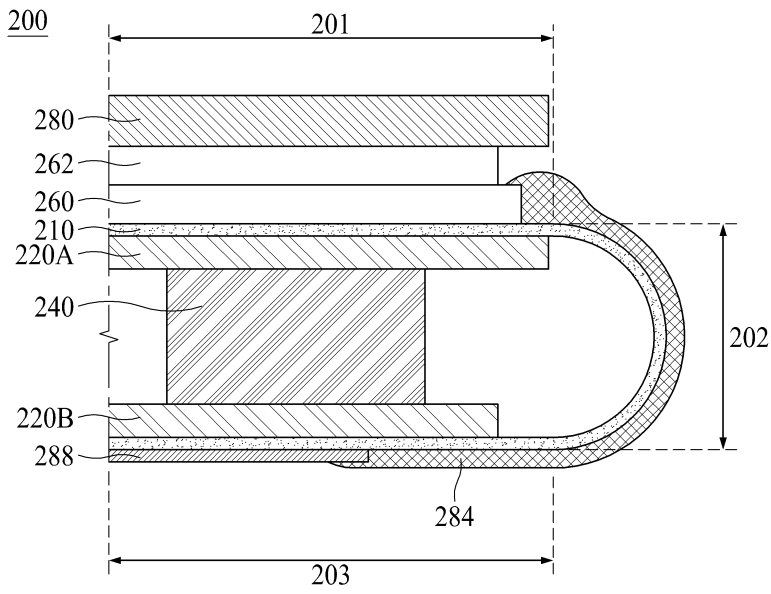
도면3



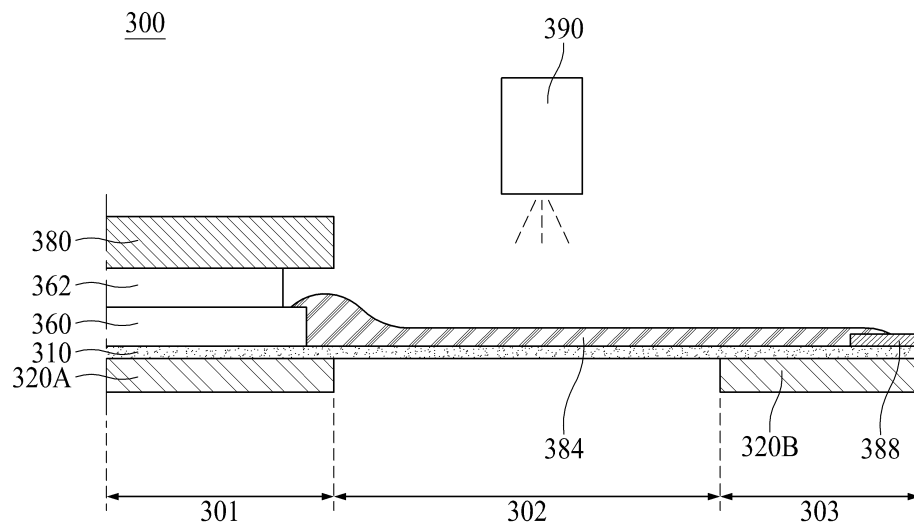
도면4



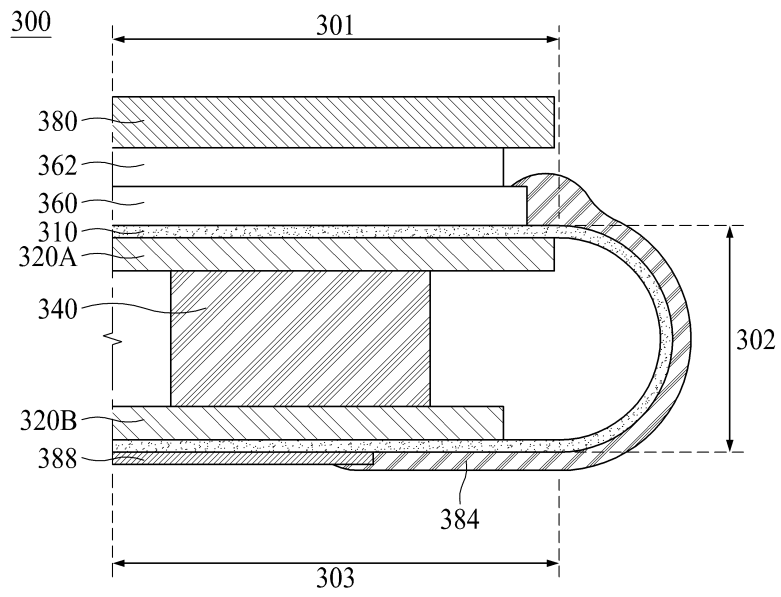
도면5



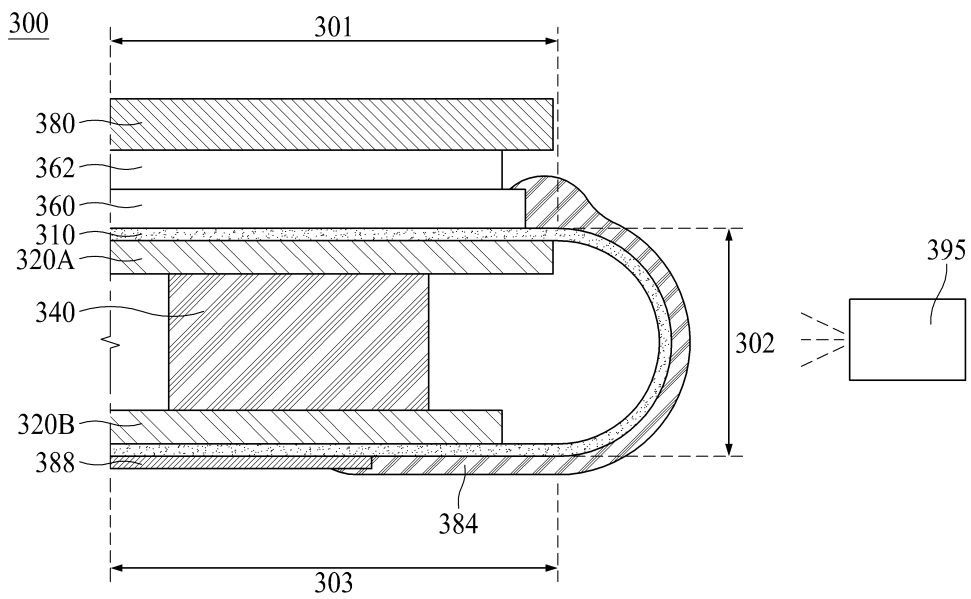
도면6



도면7



도면8



도면9

