



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년08월20일  
 (11) 등록번호 10-1888995  
 (24) 등록일자 2018년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
 H05K 1/02 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H01L 27/3276 (2013.01)  
 H01L 51/0097 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-7015635  
 (22) 출원일자(국제) 2015년10월29일  
 심사청구일자 2017년12월19일  
 (85) 번역문제출일자 2017년06월08일  
 (65) 공개번호 10-2017-0095846  
 (43) 공개일자 2017년08월23일  
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2015/011510  
 (87) 국제공개번호 WO 2016/104936  
 국제공개일자 2016년06월30일  
 (30) 우선권주장  
 14/579,511 2014년12월22일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020140099174 A\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**엘지디스플레이 주식회사**  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
 (72) 발명자  
**이정주**  
 경기도 파주시 문산읍 방촌로 1744, 103동 504호  
**송장훈**  
 경기도 의정부시 시민로 49, 517호  
 (74) 대리인  
**특허법인인벤투스**

전체 청구항 수 : 총 17 항

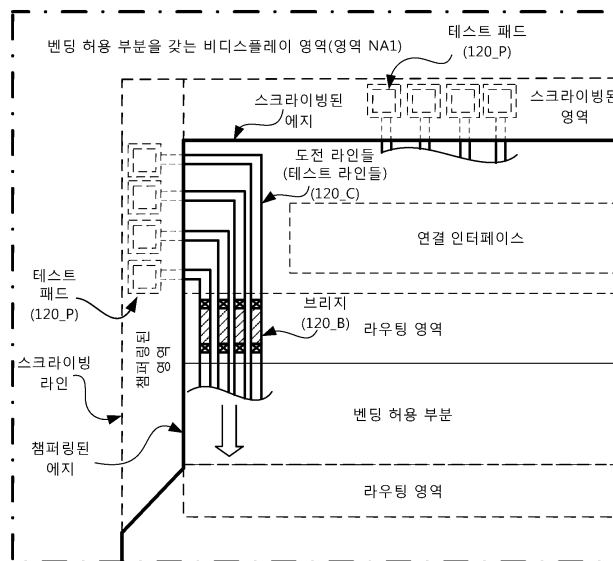
심사관 : 조성수

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 인쇄 회로 필름을 갖는 OLED 디스플레이 디바이스**

**(57) 요약**

플렉서블 베이스층으로서, 제 1 영역, 제 2 영역 및 제 1 영역과 제 2 영역 사이의 벤딩 허용 부분 (bend allowance section) 으로 구성된, 플렉서블 베이스층; 플렉서블 베이스층의 제 1 영역에 배치된 박막 트랜지스터들의 어레이 및 OLED (organic-light emitting diode) 소자들의 어레이; 및 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에 구비된 연결 인터페이스에 연결된 플렉서블 인쇄 회로 필름으로서, 인쇄 회로 필름은 적어도 하나의 구동 IC (D-IC) 를 갖는, 플렉서블 인쇄 회로 필름을 포함하는 플렉서블 디스플레이가 제공된다.

**대표도** - 도6a



(52) CPC특허분류

*H05K 1/028* (2013.01)  
*H01L 2251/5338* (2013.01)  
*H05K 2201/09681* (2013.01)  
*H05K 2201/10128* (2013.01)  
*Y02E 10/549* (2013.01)  
*Y02P 70/521* (2015.11)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140112232 A\*  
JP2012068422 A\*  
JP2014063723 A\*  
KR1020140099139 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

플렉서블 베이스층으로서, 제 1 영역, 제 2 영역, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이의 제 1 축에 따라 벤딩된 제 1 벤딩 부분 및 상기 제 1 영역에서 연장되어 상기 제 1 축과 상이한 제 2 축에 따라 벤딩된 제 2 벤딩 부분으로 구성된, 상기 플렉서블 베이스층;

상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 1 영역에 배치된 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED (organic-light emitting diode) 소자들로서, 상기 복수의 박막 트랜지스터들은 상기 복수의 OLED 소자들의 발광을 제어하도록 구성되는, 상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들; 및

상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 2 영역에 구비된 연결 인터페이스에 연결된 플렉서블 인쇄 회로 필름으로서, 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 적어도 하나의 구동 IC (D-IC) 를 갖고, 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 측면 상의 제 1 금속층 및 제 2 측면 상의 제 2 금속층을 포함하는, 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름을 포함하고,

상기 제 1 벤딩 부분은 상기 제 1 영역과 상기 제 1 벤딩 부분의 경계로부터 상기 제 2 영역의 끝단까지 챔퍼링된 에지를 포함하고,

상기 제 1 벤딩 부분이 상기 챔퍼링된 에지를 포함함으로써, 상기 제 1 벤딩 부분의 적어도 일부는 상기 제 1 영역의 폭보다 작은 폭을 가지고,

상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들은 상기 제 1 영역에서 연장된 상기 제 2 벤딩 부분에 포함된, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 상기 제 1 금속층 및 상기 제 2 금속층 내의 복수의 도전 라인들을 포함하고, 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 1 금속층 상의 상기 도전 라인들 중 적어도 하나는 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 2 금속층 상의 상기 도전 라인들 중 적어도 하나와 접촉하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 연결된 상기 도전 라인들은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름으로부터 정전기를 방전시키도록 구성된 접지 라인에 연결되는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 4**

제 2 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 1 금속층의 적어도 2개의 도전 라인들은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 2 금속층의 적어도 하나의 도전 라인들에 의해 브리지되는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 1 금속층에 제공된 벨리 부분 및 주부분을 갖는 도전 라인 및 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 2 금속층에 제공된 도전성 브리지를 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 1 금속층에 제공된 배리 부분 및 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름의 상기 제 2 금속층에 제공된 주 부분을 갖는 도전 라인을 포함하고, 상기 도전 라인의 상기 배리 부분 및 상기 주 부분은 상기 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 서로 접촉하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 2 영역이 상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 1 영역의 적어도 일부 부분과 중첩하게 배열되도록 상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 1 벤딩 부분이 벤딩되는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 디스플레이 구동 IC 및 터치 구동 IC를 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 인쇄 회로 필름은 그 위에 배치된 전원 유닛을 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 10**

제 1 영역, 제 2 영역, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이의 제 1 측에 따라 벤딩된 제 1 벤딩 부분 및 상기 제 1 영역에서 연장되어 상기 제 1 측과 상이한 제 2 측에 따라 벤딩된 제 2 벤딩 부분을 가지는 플렉서블 베이스층;

상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 중 적어도 하나에 있는 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들로서, 상기 복수의 박막 트랜지스터들은 상기 복수의 OLED 소자들의 발광을 제어하도록 구성되는, 상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들; 및

제 1 금속층을 가지는 일 표면과 제 2 금속층을 가지는 반대하는 표면을 포함하는 인쇄 회로 필름을 포함하고, 상기 제 1 금속층은, 상기 플렉서블 베이스층의 상기 제 2 영역에서 연결 인터페이스에 도전성 접합체에 의해 전기적으로 연결된 부분을 가지고,

상기 제 1 벤딩 부분은 상기 제 1 영역과 상기 제 1 벤딩 부분의 경계로부터 상기 제 2 영역의 끝단까지 챔퍼링된 에지를 포함하고,

상기 제 1 벤딩 부분이 상기 챔퍼링된 에지를 포함함으로써, 상기 제 1 벤딩 부분의 적어도 일부는 상기 제 1 영역의 폭보다 작은 폭을 가지고,

상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들은 상기 제 1 영역에서 연장된 상기 제 2 벤딩 부분에 포함된다, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 인쇄 회로 필름은 상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들 중 적어도 하나와 협업하는 하나 이상의 IC들을 가지도록 구성된, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 금속층과 상기 제 2 금속층은 상기 IC들에 대해 전기적 연결을 제공하는 도전성 라인 패턴들을 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 도전성 라인 패턴들 중 일부는 상기 인쇄 회로 필름을 관통하는 비아홀들에 의해 함께 연결된, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 도전성 라인 패턴들 중 상기 일부와는 상이한 상기 도전성 라인 패턴들 중 적어도 하나의 도전성 라인은, 상기 일 표면을 따르는 세그먼트들 및 인접하는 상기 비아홀들에서 도전성 브리지로 전기적으로 연결된 상기 반대하는 표면을 따르는 세그먼트들을 가지는 단일의 도전성 경로로 구성되는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 박막 트랜지스터들, 상기 복수의 OLED 소자들 및 상기 IC들 중 적어도 하나에 전원을 공급하도록 구성된 전원 공급부를 더 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 금속층과 상기 제 2 금속층의 선택적인 부분들 상의 솔더 레지스트(solder resist: SR)층을 더 포함하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**청구항 17**

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 금속층을 가지는 일 표면과 상기 제 2 금속층을 가지는 상기 반대하는 표면을 포함하는 상기 인쇄 회로 필름은 2 이상의 IC들이 상기 일 표면에 부착되도록 상기 일 표면 상에 증가된 공간 영역을 제공하는, 유기 발광 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 일반적으로 전자 디바이스들에 관한 것이고, 보다 구체적으로, 디스플레이를 갖는 전자 디바이스들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전자 디바이스들은 종종 디스플레이들을 포함한다. 예를 들어, 휴대 전화들 및 휴대용 컴퓨터들은 사용자에게 정보를 제공하기 위한 디스플레이들을 포함한다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 디스플레이를 포함하는, 전자 디바이스용 컴포넌트들은 플라스틱 하우징 또는 금속 하우징에 장착될 수도 있다.

[0003] 조립된 (assembled) 디스플레이는 디스플레이 패널 및 다양한 기능들을 제공하기 위한 다수의 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 디스플레이 패널을 제어하기 위한 하나 이상의 디스플레이 구동 회로들이 디스플레이 어셈블리에 포함될 수도 있다. 구동 회로들의 예들은 게이트 드라이버들, 발광 (소스) 드라이버들, 전력 (VDD) 라우팅, ESD (electrostatic discharge) 회로들, mux (multiplex) 회로들, 데이터 신호 라인들, 캐소드 콘택들, 및 다른 기능성 엘리먼트들을 포함한다. 다양한 종류들의 부가 기능들, 예를 들어 터치 센싱 또는 지문 식별 기능들을 제공하기 위한 다수의 주변 회로들이 디스플레이 어셈블리에 포함될 수도 있다. 일부 컴포넌트들은 디스플레이 패널 자체 상에 배치될 수도 있고, 종종 본 개시에서 비디스플레이 영역 및/또는 인액티브 영역

(inactive area) 으로 지칭되는, 디스플레이 영역 옆의 주변 영역들 상에 배치될 수도 있다.

[0004] 최신 전자 디바이스들의 설계시 사이즈 및 중량이 중요한 문제이다. 또한, 때때로 스크린 대 베젤 비로 지칭되는, 비디스플레이 영역의 사이즈에 대한 디스플레이 영역 사이즈의 높은 비율은 가장 중요한 특징 중 하나이다. 그러나, 진술한 컴포넌트들 중 일부를 디스플레이 어셈블리 내에 배치하는 것은 디스플레이 패널의 상당한 부분까지 부가될 수도 있는, 큰 비디스플레이 영역을 필요로 할 수도 있다. 큰 비디스플레이 영역은 디스플레이 패널이 대형이 되게 하는 경향이 있고, 이는 디스플레이 패널을 전자 디바이스들의 하우징 내로 통합하는 것을 어렵게 한다. 큰 비디스플레이 영역은 또한 디스플레이 패널의 상당한 부분을 커버하기 위해 큰 마스크 (예를 들어, 베젤, 테두리, 커버링 재료) 을 필요로 할 수도 있고, 디바이스가 미적으로 매력적이지 않게 한다.

[0005] 일부 컴포넌트들은 별도의 플렉서블 인쇄 회로 필름 상에 배치될 수 있고 디스플레이 패널의 백플레인에 위치될 수 있다. 그러나, 이러한 구성을 가져도, 인쇄 회로 필름(FPC) 와 액티브 영역 간의 배선들을 연결하기 위한 인터페이스들 및 비디스플레이 영역의 사이즈의 감소량을 여전히 제한하는 연결 인터페이스는 별도의 FPC 상에 컴포넌트들을 배치함으로써 실현될 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0006] 따라서, 그 위에 디스플레이 영역 및 비디스플레이 영역이 형성된 베이스 기판을 벤딩시키는 것이 바람직하다. 이는 심지어 일부 비디스플레이 영역으로 하여금 디스플레이 패널의 디스플레이 영역 뒤에 위치되게 하고, 따라서 마스크 또는 디바이스 하우징 아래에 가려져야 하는 비디스플레이 영역을 감소시키거나 제거한다. 베이스 기판의 벤딩은 시야에서 가려져야 하는 비디스플레이 영역의 사이즈를 최소화할 뿐만 아니라, 다양한 새로운 디스플레이 설계들에 대한 가능성을 열 것이다.

[0007] 본 개시의 일 양태는 인쇄 회로 필름을 구비한 플렉서블 디스플레이에 관한 것이다. 플렉서블 디스플레이는 플렉서블 베이스층으로서, 제 1 영역, 제 2 영역 및 제 1 영역과 제 2 영역 사이의 벤딩 허용 부분 (bend allowance section) 으로 구성된, 플렉서블 베이스층을 포함한다. 플렉서블 베이스층의 제 1 영역에서, 박막 트랜지스터들 및 OLED (organic-light emitting diode) 소자들의 어레이가 배치된다. 박막 트랜지스터들의 어레이는 OLED 소자들의 방출을 제어하도록 구성된다. 플렉서블 디스플레이는 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에 제공된 연결 인터페이스에 연결된 플렉서블 인쇄 회로 필름을 더 포함한다. 적어도 하나의 구동 IC (D-IC) 가 인쇄 회로 필름 상에 배치된다. 인쇄 회로 필름은 인쇄 회로 필름의 제 1 측면 상의 제 1 금속층 및 제 2 측면 상의 제 2 금속층을 포함한다.

[0008] 플렉서블 인쇄 회로 필름은, 제 1 금속층 및 제 2 금속층에 복수의 도전 라인들을 포함한다. 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층 상의 도전 라인들 중 적어도 하나는 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층 상의 도전 라인들 중 적어도 하나와 접촉한다.

[0009] 일부 실시예들에서, 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층의 적어도 2개의 도전 라인들은 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층의 적어도 하나의 도전 라인들에 의해 브리지된다. 또 다른 양태에서, 인쇄 회로 필름을 갖는 유기 발광 디스플레이 장치가 제공된다. 유기 발광 디스플레이 장치는 플렉서블 베이스층으로서, 제 1 영역, 제 2 영역, 및 플렉서블 베이스층의 제 1 영역과 제 2 영역 사이의 벤딩 허용 부분으로 구성된 플렉서블 베이스층을 포함한다. 박막 트랜지스터들의 어레이 및 OLED (organic-light emitting diode) 소자들의 어레이가 플렉서블 베이스층의 제 1 영역에 배치된다. 박막 트랜지스터들의 어레이는 OLED 소자들의 어레이의 발광을 제어하도록 구성된다. 유기 발광 디스플레이 장치는 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에 제공된 연결 인터페이스에 연결된 COF (chip-on-film) 를 더 포함한다. COF의 제 1 부분은 COF의 제 1 측면 상에 제 1 금속층이 구비된다. COF의 제 2 부분은 COF의 제 1 측면 상에 제 1 금속층 및 제 2 측면 상에 제 2 금속층이 구비된다.

[0010] 일부 실시예들에서, COF의 제 1 부분은 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에 부착된다. COF의 제 2 부분 내에, 적어도 하나의 전원 유닛이 배치된다. 또한, 적어도 하나의 구동 IC가 COF의 제 1 부분과 제 2 부분 사이에 배치된다.

진술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치가 제공된다.

유기 발광 디스플레이 장치는, 플렉서블 베이스층으로서, 제 1 영역, 제 2 영역, 제 1 영역과 제 2 영역 사이의 제 1 측에 따라 밴딩된 제 1 밴딩 부분 및 상기 제 1 영역에서 연장되어 상기 제 1 측과 상이한 제 2 측에 따라 밴딩된 제 2 밴딩 부분으로 구성되는 플렉서블 베이스층, 플렉서블 베이스층의 제 1 영역에 배치된 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED (organic-light emitting diode) 소자들로서, 복수의 박막 트랜지스터들은 복수의 OLED 소자들의 발광을 제어하도록 구성되는, 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들 및 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에 구비된 연결 인터페이스에 연결된 플렉서블 인쇄 회로 필름으로서, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 적어도 하나의 구동 IC (D-IC) 를 갖고, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 측면 상의 제 1 금속층 및 제 2 측면 상의 제 2 금속층을 포함하는, 플렉서블 인쇄 회로 필름을 포함한다. 밴딩 허용 부분은 제 1 영역과 밴딩 허용 부분의 경계로부터 제 2 영역의 끝단까지 챔퍼링된 에지를 포함하고, 밴딩 허용 부분이 챔퍼링된 에지를 포함함으로써, 밴딩 허용 부분의 적어도 일부는 제 1 영역의 폭보다 작은 폭을 가진다. 상기 복수의 박막 트랜지스터들 및 상기 복수의 OLED 소자들은 상기 제 1 영역에서 연장된 상기 제 2 밴딩 부분에 포함된다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 제 1 금속층 및 제 2 금속층 내의 복수의 도전 라인들을 포함하고, 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층 상의 도전 라인들 중 적어도 하나는 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층 상의 도전 라인들 중 적어도 하나와 접촉한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 연결된 도전 라인들은 플렉서블 인쇄 회로 필름으로부터 정전기를 방전시키도록 구성된 접지 라인에 연결된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층의 적어도 2개의 도전 라인들은 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층의 적어도 하나의 도전 라인들에 의해 브리지된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층에 제공된 벨리 부분 및 주 부분을 갖는 도전 라인 및 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층에 제공된 도전성 브리지를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 1 금속층에 제공된 벨리 부분 및 플렉서블 인쇄 회로 필름의 제 2 금속층에 제공된 주 부분을 갖는 도전 라인을 포함하고, 도전 라인의 벨리 부분 및 주 부분은 플렉서블 인쇄 회로 필름을 관통하는 홀을 통해 서로 접촉한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 베이스층의 제 2 영역이 플렉서블 베이스층의 제 1 영역의 적어도 일부 부분과 중첩하게 배열되도록 플렉서블 베이스층의 제 1 밴딩 부분이 밴딩된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 디스플레이 구동 IC 및 터치 구동 IC를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 인쇄 회로 필름은 그 위에 배치된 전원 유닛을 포함한다.

전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치가 제공된다. 유기 발광 디스플레이 장치는, 제 1 영역, 제 2 영역, 제 1 영역과 제 2 영역 사이의 제 1 측에 따라 밴딩된 제 1 밴딩 부분 및 제 1 영역에서 연장되어 제 1 측과 상이한 제 2 측에 따라 밴딩된 제 2 밴딩 부분을 가지는 플렉서블 베이스층, 플렉서블 베이스층의 제 1 영역과 제 2 영역 중 적어도 하나에 있는 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들로서, 복수의 박막 트랜지스터들은 복수의 OLED 소자들의 발광을 제어하도록 구성되는, 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들 및 제 1 금속층을 가지는 일 표면과 제 2 금속층을 가지는 반대하는 표면을 포함하는 인쇄 회로 필름을 포함한다. 제 1 금속층은, 플렉서블 베이스층의 제 2 영역에서 연결 인터페이스에 도전성 접합체에 의해 전기적으로 연결된 부분을 가진다. 밴딩 허용 부분은 제 1 영역과 밴딩 허용 부분의 경계로부터 제 2 영역의 끝단까지 챔퍼링된 에지를 포함한다. 밴딩 허용 부분이 챔퍼링된 에지를 포함함으로써, 밴딩 허용 부분의 적어도 일부는 제 1 영역의 폭보다 작은 폭을 가진다. 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들은 제 1 영역에서 연장된 상기 제 2 밴딩 부분에 포함된다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 인쇄 회로 필름은 복수의 박막 트랜지스터들 및 복수의 OLED 소자들 중 적어도 하나와 협업하는 하나 이상의 IC들을 가지도록 구성된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제 1 금속층과 제 2 금속층은 IC들에 대해 전기적 연결을 제공하는 도전성 라인 패턴들을 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 도전성 라인 패턴들 중 일부는 인쇄 회로 필름을 관통하는 비아홀들에 의해 함께 연결된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 도전성 라인 패턴들 중 일부와는 상이한 도전성 라인 패턴들 중 적어도 하나의 도전성 라인은, 일 표면을 따르는 세그먼트들 및 인접하는 비아홀들에서 도전성 브리지로 전기적으로 연결된 반대하는 표면을 따르는 세그먼트들을 가지는 단일의 도전성 경로로 구성된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 장치는 복수의 박막 트랜지스터들, 복수의 OLED 소자들 및 IC들 중 적어도 하나에 전원을 공급하도록 구성된 전원 공급부를 더 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 장치는 제 1 금속층과 제 2 금속층의 선택적인 부분들 상의 솔더 레지스트 (solder resist: SR)층을 더 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제 1 금속층을 가지는 일 표면과 제 2 금속층을 가지는 반대하는 표면을 포함하는 인쇄 회로 필름은 2 이상의 IC들이 일 표면에 부착되도록 일 표면 상에 증가된 공간 영역을 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 특징들은, 특성 및 다양한 장점들은 이하의 바람직한 실시예들의 상세한 기술 및 첨부된 도면들로부터 보다 자명해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0012] 도 1은 본 개시의 실시예들에 따른 예시적인 플렉서블 디스플레이의 개략도를 예시한다.
- 도 2는 본 개시의 실시예들에 따른 예시적인 플렉서블 디스플레이의 개략도를 예시한다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 개시의 실시예들에 따른 플렉서블 디스플레이의 디스플레이 영역들의 예시적인 배열을 예시한다.
- 도 4는 본 개시의 실시예에 따른 예시적인 플렉서블 디스플레이 장치의 컴포넌트들의 간략화된 스택-업 구조를 예시한다.
- 도 5a 내지 도 5d는 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 컴포넌트들의 예시적인 배열의 단면도이다.
- 도 6a는 본 개시의 실시예들에 따른 벤딩 허용 부분을 갖는 비 디스플레이 영역의 브릿지된 (bridged) 도전 라인들의 예시적인 배열을 예시한다.
- 도 6b는 본 개시의 실시예들에 따른 벤딩 허용 부분을 갖지 않는 비 디스플레이 영역의 브릿지된 도전 라인들의 예시적인 배열을 예시한다.
- 도 7a 및 도 7b 각각은 본 개시의 실시예들에 따른 브릿지된 도전 라인들의 예시적인 구성의 단면도를 예시한다.
- 도 8a 및 도 8b는 본 개시의 실시예들에 따른 일정한 간격으로 분할 및 병합하는 복수의 서브-트레이스들을 갖는 예시적인 스트레인 감소 배선 트레이스 설계들의 개략도를 예시한다.
- 도 8c는 인덴티드 (indented) 부분들 및 디스텐디드 (distended) 부분들을 포함하는 배선 트레이스들의 예시적인 배열을 예시한다.
- 도 9a 내지 도 9c는 본 개시의 실시예들에 따른 마이크로-코팅층을 구비한 플렉서블 디스플레이의 개략도를 예시한다.
- 도 10a 및 도 10b는 본 개시의 실시예들에 따른 마이크로-코팅층을 구비한, 벤딩된 상태의 플렉서블 디스플레이의 실시예들의 개략도들을 예시한다.
- 도 11은 마이크로-코팅층의 확산 다이내믹들을 개선하기 위한 연장된 채널(들)을 구비한 예시적인 스트레인 감소 배선 트레이스 설계의 개략도를 예시한다.
- 도 12는 본 개시의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이의 베이스층에 인쇄 회로 필름이 부착되는 FOP (flex on panel) 의 개략도를 예시한다.
- 도 13a 내지 도 13d는 각각 플렉서블 디스플레이의 다양한 실시예들에 채용될 수도 있는, 예시적인 인쇄 회로

필름의 개략적인 단면도를 예시한다.

도 14a 내지 도 14d는 FOP 영역의 제 1 인쇄 회로 상의 커넥터들의 예시적인 구성들을 예시하는 평면도들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

**플렉서블 디스플레이**

도 1 및 도 2는 전자 디바이스들 내에 통합될 수도 있는 예시적인 플렉서블 디스플레이의 실시예를 예시한다. 플렉서블 디스플레이 (100)는 내부에 디스플레이 픽셀들의 어레이가 형성된, 적어도 하나의 디스플레이 영역 (즉, 액티브 영역)을 포함한다. 하나 이상의 비디스플레이 영역들은 디스플레이 영역의 주변부에 제공될 수도 있다. 즉, 비디스플레이 영역은 디스플레이 영역의 하나 이상의 측들에 인접할 수도 있다. 도 1 및 도 2에서, 비디스플레이 영역은 직사각형 형상의 디스플레이 영역을 둘러싼다. 그러나, 디스플레이 영역의 형상들 및 디스플레이 영역에 인접한 비디스플레이 영역의 배열은 도 1 및 도 2에 예시된 예시적인 플렉서블 디스플레이 (100)로 특정적으로 제한되는 것은 아니라는 것이 이해될 것이다. 디스플레이 영역 및 비디스플레이 영역은 플렉서블 디스플레이 (100)를 채용하는 전자 디바이스의 설계에 적합한 임의의 형상일 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100)의 디스플레이 영역의 형상들의 비제한적인 예들은 오각형 형상, 육각형 형상, 원형 형상, 계란형 형상 등을 포함한다.

디스플레이 픽셀 PX 각각은 발광 소자, 예를 들어 OLED (organic light-emitting diode), 및 픽셀 회로를 포함할 수도 있다. 디스플레이 영역의 디스플레이 픽셀 각각은, 플렉서블 디스플레이 (100)의 백플레인 상에 적어도 하나의 스위칭 TFT (thin-film transistor) 및 적어도 하나의 구동 TFT를 포함하는, 픽셀 회로와 연관될 수도 있다. 픽셀 회로 각각은 하나 이상의 구동 회로들, 예를 들어, 플렉서블 디스플레이 (100)의 비디스플레이 영역 내에 위치한 게이트 드라이버 및 데이터 드라이버와 통신하도록 게이트 배선 및 데이터 배선에 전기적으로 연결될 수도 있다.

예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 구동 회로들은 비디스플레이 영역 내에 형성된 TFT들을 사용하여 구현될 수도 있다. 이러한 구동 회로는 GIP (gate-in-panel)로 지칭될 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100)는 다양한 신호들을 생성하거나 디스플레이 영역 내 픽셀들을 동작시키기 위한 다양한 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 픽셀들을 동작시키기 위한 컴포넌트들의 비제한적인 예들은 디스플레이 D-IC (driver integrated circuit) 인버터 회로, 멀티플렉서, ESD (electro static discharge) 회로, 전원 유닛 등을 포함한다.

플렉서블 디스플레이 (100)는 또한 플렉서블 디스플레이 (100)의 픽셀들을 동작시키는 것 외의 기능들과 연관된 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 플렉서블 디스플레이 (100)는 터치 센싱 기능, 사용자 인증 기능 (예를 들어, 핑거 프린트 스캔), 멀티-레벨 압력 센싱 기능, 촉각 피드백 기능 및/또는 플렉서블 디스플레이 (100)를 채용하는 전자 디바이스를 위한 다양한 다른 기능들을 제공하기 위한 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.

전술한 컴포넌트들 중 일부는

별도의 인쇄 회로 필름 (200) 상에 장착되고, FPCB (flexible printed circuit board), COF (chip-on-film), TCP (tape-carrier-package) 또는 임의의 다른 적합한 기술들과 같은 인쇄 회로 필름 (200)을 사용하여 비디스플레이 영역에 배치된 연결 인터페이스 (예를 들어, 패드들, 범프들, 핀들, 등)에 커플링될 수도 있다.

이하에 보다 상세히 기술될 바와 같이, 연결 인터페이스를 갖는 비디스플레이 영역은 인쇄 회로 필름 (200)(예를 들어, COF, FPCB, 등)이 플렉서블 디스플레이 (100)의 후면 측에 위치되도록 플렉서블 디스플레이의 인접한 부분의 평면으로부터 벤딩될 수 있다.

플렉서블 디스플레이 (100)의 복수의 부분들은 벤딩 라인 (BL)을 따라 벤딩될 수 있다. 플렉서블 디스플레이 (100)의 벤딩 라인 (BL)은 수평으로 (예를 들어, 도 2에 도시된 X-축), 수직으로 (예를 들어, 도 2에 도시된 Y-축) 또는 사선으로 배향될 수도 있다. 따라서, 플렉서블 디스플레이 (100)는 플렉서블 디스플레이 (100)의 목표된 설계에 기초하여 수평, 수직 및/또는 사선 방향들의 임의의 조합으로 벤딩할 수 있다.

일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100)의 하나 이상의 에지들은 벤딩 라인 (BL)을 따라 중앙 부분의 평면으로부터 벤딩될 수 있다. 도 2에서, 벤딩 라인 (BL)이 플렉서블 디스플레이 (100)의 에지들 근방에 위치되는 것으로 도시된다. 그러나, 벤딩 라인들 (BL)은 중앙 부분을 가로질러 연장하거나 플렉서블 디스플레이 (100)의 하나 이상의 코너부들에서 사선으로 연장할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이러한 구성들은 플렉서블

디스플레이 (100) 로 하여금 디스플레이 장치의 에지에 디스플레이 영역 또는 폴딩된 구성의 내측/외측 측들 양자 상에 디스플레이 픽셀들을 갖는 폴더블 디스플레이를 제공하게 한다.

[0023] 플렉서블 디스플레이 (100) 의 하나 이상의 부분들을 벤딩할 능력을 갖는, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부는 실질적으로 평탄한 부분 및 벤딩 부분으로 정의될 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부는 실질적으로 평탄할 수도 있고 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분으로서 지칭될 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부는 인접한 부분의 평면으로부터 일정한 벤딩 각도로 벤딩될 수도 있고, 이 부분은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분으로 지칭된다. 벤딩 부분은 일정한 벤딩 반경으로 액티브하게 (actively) 굽혀질 수 있는, 벤딩 허용 부분을 포함한다.

[0024] 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 라인 (BL) 의 위치에 따라, 벤딩 라인의 일 측 상의 부분은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙을 향해 위치될 수도 있지만, 벤딩 라인 (BL) 의 반대되는 측 상의 부분은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지 부분을 향해 위치된다. 중앙을 향하는 부분은 중앙 부분으로서 지칭될 수도 있고 에지를 향하는 부분은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지부로서 지칭될 수도 있다. 항상 그러한 것은 아니지만, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙 부분은 실질적으로 평탄한 부분일 수 있고 에지부는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분일 수 있다. 실질적으로 평탄한 부분은 또한 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지부에 제공될 수 있다는 것을 주의해야 한다. 또한, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부 구성에서, 벤딩 허용 부분은 2개의 실질적으로 평탄한 부분들 사이에 위치될 수도 있다.

[0025] 용어 “실질적으로 평탄” 은 완전히 평탄하지 않을 수도 있는 부분을 포함한다는 것이 이해될 것이다. 이와 같이, 약간 볼록하거나 오목한 윤곽을 갖는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙 부분은 본 개시에서 논의된 일부 실시예들에서 실질적으로 평탄한 부분으로 지칭될 수도 있다. “실질적으로 평탄한 부분” 이 오목하거나 볼록한 윤곽을 가질 때에도, 오목하거나 볼록한 중앙 부분의 주변부에 위치한 하나 이상의 벤딩 부분들은 벤딩 축에 대한 벤딩 각도의 벤딩 라인을 따라 내측으로 또는 외측으로 벤딩된다. 벤딩 부분의 반경은 중앙 부분의 벤딩 반경보다 작다. 즉, 용어 “실질적으로 평탄한 부분” 은 본 개시에서 플렉서블 디스플레이 (100) 의 인접한 벤딩 허용 부분보다 작은 곡률을 갖는 부분을 지칭하도록 사용된다.

[0026] 디스플레이 영역의 위치는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙 부분 또는 실질적으로 평탄한 부분으로 제한되지 않는다. 일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분은, 이하에서 보조 디스플레이 영역으로 지칭되는, 벤딩 부분으로부터 이미지를 디스플레이할 수 있는 디스플레이 영역을 포함할 수도 있다. 즉, 벤딩 라인 (BL) 은, 디스플레이 영역의 적어도 일부의 디스플레이 픽셀들이 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분에 포함되도록 디스플레이 영역에 위치될 수 있다.

[0027] 도 3a 및 도 3b는 각각 본 개시의 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실시예의 디스플레이 영역들의 예시적인 구성을 예시한다. 도 3a에 도시된 구성에서, 벤딩 부분의 보조 디스플레이 영역의 픽셀들의 매트릭스는 중앙 부분의 디스플레이 영역의 픽셀들의 매트릭스로부터 계속해서 연장될 수도 있다. 대안적으로, 도 3b에 도시된 구성에서, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분 내의 보조 디스플레이 영역 및 중앙 부분 내의 디스플레이 영역은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분의 공간에 의해 서로 이격될 수도 있다. 중앙 부분 및 벤딩 부분의 일부 컴포넌트들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분에 걸쳐 놓인 하나 이상의 도전 라인 (120) 을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

[0028] 보조 디스플레이 영역의 픽셀들 및 중앙 디스플레이 영역의 픽셀들은, 단일 매트릭스 내에 있다면, 구동 회로들 (예를 들어, 게이트 드라이버, 데이터 드라이버, 등) 에 의해 어드레싱될 수도 있다. 이 경우, 중앙 디스플레이 영역의 픽셀들 및 보조 디스플레이 영역의 픽셀들은 동일한 세트의 구동 회로들에 의해 동작될 수도 있다. 예로서, 중앙 디스플레이 영역의 제 N 행의 픽셀들 및 보조 디스플레이 영역의 제 N 행의 픽셀들은 동일한 디스플레이 드라이버 IC로부터 게이트 신호/데이터 신호를 수신하도록 구성될 수도 있다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 벤딩 허용 부분 위에 교차하는 도전 배선의 일부는 이하에 더 상세히 설명될 스트레인 감소 트레이스 설계를 가질 수도 있다.

[0029] 보조 디스플레이 영역의 기능에 따라, 보조 디스플레이 영역의 픽셀들은 중앙 디스플레이 영역의 픽셀들과 개별적으로 구동될 수 있다. 즉, 보조 디스플레이 영역의 픽셀들은 중앙 디스플레이 영역의 픽셀들의 매트릭스로부터 분리된 픽셀들의 독립된 매트릭스로서 디스플레이 구동 회로들에 의해 인식될 수도 있다. 이런 경우들에서, 보조 디스플레이 영역의 픽셀들은 중앙 디스플레이 영역의 픽셀들에 신호들을 제공하기 위한 구동 회로 이외의 적어도 하나의 별도의 구동 회로로부터의 신호들을 수신할 수도 있다.

[0030] 구성과 상관없이, 벤딩 부분의 보조 디스플레이 영역은 플렉서블 디스플레이 (100)의 보조 디스플레이 영역으로서 역할을 할 수도 있다. 또한, 보조 디스플레이 영역의 사이즈는 특별히 제한되지 않는다. 보조 디스플레이 영역의 사이즈는 전자 디바이스에서의 기능에 따라 결정될 수도 있다. 예를 들어, 보조 디스플레이 영역은 그래픽 사용자 인터페이스, 텍스트 메시지들 등과 같은 이미지들 및/또는 텍스트들을 제공하도록 사용될 수도 있다. 일부 경우들에서, 보조 디스플레이 영역은 다양한 목적들을 위해 다양한 컬러들의 광을 제공하기 위해 사용될 수도 있고 (예를 들어, 상태 표시등), 따라서, 보조 디스플레이 영역의 사이즈는 플렉서블 디스플레이 (100)의 중앙 부분의 디스플레이 영역만큼 클 필요는 없다.

[0031] **스택-업 구조**

[0032] 도 4는 본 개시의 실시예의 플렉서블 디스플레이 (100)의 예시적인 스택업 구조를 도시하는 간략화된 단면도이다. 예시의 편의를 위해, 도 4에서, 플렉서블 디스플레이 (100)의 중앙 부분은 실질적으로 평탄한 부분으로 예시되고, 벤딩 부분들은 플렉서블 디스플레이 (100)의 에지들에 제공된다.

[0033] 도시된 바와 같이, 하나 이상의 벤딩 부분들이 벤딩 축을 중심으로 일정한 벤딩 각도  $\theta$  및 벤딩 반경 R로 실질적으로 평탄한 부분의 평면으로부터 벤딩될 수도 있다. 중앙 부분으로부터 벤딩된 벤딩 부분 각각의 사이즈가 동일할 필요는 없다. 즉, 벤딩 부분 각각에서, 벤딩 라인 (BL) 으로부터 베이스층 (106)의 외측 에지로의 베이스층 (106)의 길이는 다른 벤딩 부분들과 상이할 수 있다. 또한, 벤딩 축에 대한 벤딩 각도  $\theta$  및 벤딩 축으로부터의 벤딩 반경 R은 벤딩 부분들로 사이에서 가변할 수 있다.

[0034] 도 4에 도시된 예에서, 우측 벤딩 부분은  $90^\circ$ 의 벤딩 각도  $\theta$ 을 갖고, 벤딩 부분은 실질적으로 플렉 부분을 포함한다. 벤딩 부분은, 벤딩 부분의 적어도 일부가 플렉서블 디스플레이 (100)의 좌측 상의 벤딩 부분으로서 플렉서블 디스플레이 (100)의 중앙 부분 밑의 평면이 되도록, 보다 큰 벤딩 각도  $\theta$ 으로 벤딩할 수 있다. 또한, 벤딩 부분은  $90^\circ$ 보다 작은 벤딩 각도  $\theta$ 으로 벤딩할 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100)의 벤딩 부분들에 대한 곡률 반경 (즉, 벤딩 반경)은 약 0.1 mm 내지 약 10 mm, 보다 바람직하게, 약 0.1 mm 내지 약 5 mm, 보다 바람직하게 약 0.1 mm 내지 약 1 mm, 보다 바람직하게, 약 0.1 mm 내지 약 0.5 mm일 수도 있다. 일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100)의 벤딩 부분에서의 벤딩 반경은 0.5 mm 미만일 수도 있다.

[0036] 하나 이상의 지지층들 (108)은 플렉서블 디스플레이 (100)의 선택적인 부분에서 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해 베이스층 (106)의 하측에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 지지층 (108)은 플렉서블 디스플레이 (100)의 실질적으로 평탄한 부분들에서 베이스층 (106)의 내측 표면 상에 제공될 수 있다. 지지층 (108)은 또한 벤딩 부분에 제공될 수도 있다. 원한다면, 보다 큰 가요성을 요구하는 베이스층 (106)의 일부 부분은 지지층 (108)이 구비되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 지지층 (108)이 플렉서블 디스플레이 (100)의 벤딩 허용 부분에는 제공되지 않을 수도 있다. 일 적합한 실시예에서, 플렉서블 디스플레이 (100)의 중앙 부분의 평면 아래에 위치한 벤딩 부분의 베이스층 (106)의 일부는 지지층 (108)을 구비할 수 있다. 플렉서블 디스플레이 (100)의 선택적인 부분들에서 증가된 강도 및 견고성은 플렉서블 디스플레이 (100)를 제조하고 사용하는 동안 다양한 컴포넌트들의 정확한 구성 및 배치를 보장하는 것을 도울 수도 있다.

[0037] 베이스층 (106) 및 지지층 (108)은 각각 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 다른 적합한 폴리머들, 이들 폴리머들의 조합 등으로 형성된 플라스틱 박막으로 이루어질 수도 있다. 베이스층 (106) 및 지지층 (108)을 형성하기 위해 사용될 수도 있는 다른 적합한 재료들은, 얇은 유리, 유전체 재료로 커버된 금속 호일, 다층 폴리머 스택 및 내부에 분산된 나노 입자들 또는 마이크로 입자들과 결합된 폴리머 재료를 포함하는 폴리머 합성 필름 등을 포함한다. 플렉서블 디스플레이 (100)의 다양한 부분들에 제공된 지지층들 (108)은 동일한 재료로 이루어질 필요는 없다. 예를 들어, 플렉서블 디스플레이 (100)의 중앙 부분에 대한 지지층 (108)으로서 얇은 유리층이 사용될 수도 있지만, 플라스틱 박막층이 에지부들에 대한 지지층 (108)으로서 사용된다.

[0038] 구성 재료에 부가하여, 베이스층 (106) 및 지지층 (108)의 두께는 플렉서블 디스플레이 (100)의 설계시 고려해야 할 또 다른 팩터들이다. 한편으로, 작은 벤딩 반경의 베이스층 (106)의 벤딩은 베이스층 (106)이 과도하게 큰 두께를 갖는다면 어려울 수 있다. 또한, 베이스층 (106)의 과도한 두께는 베이스층 (106)을 벤딩하는 동안 베이스층 위에 배치된 컴포넌트들에 대한 기계적 응력을 증가시킬 수 있다. 그러나, 다른 한편으로, 베이스층 (106)이 너무 얇다면, 플렉서블 디스플레이의 다양한 컴포넌트들을 위한 기판으로서 역할을 하기에 너무 취약할 수 있다.

- [0039] 이러한 요건들을 만족시키기 위해, 베이스층 (106) 은 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 50  $\mu\text{m}$ 의 범위, 보다 바람직하게 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 30  $\mu\text{m}$ 의 범위, 그리고 보다 바람직하게 약 5  $\mu\text{m}$  내지 약 16  $\mu\text{m}$ 의 범위의 두께를 가질 수도 있다. 지지층 (108) 은 약 100  $\mu\text{m}$  내지 약 125  $\mu\text{m}$ , 약 50  $\mu\text{m}$  내지 약 150  $\mu\text{m}$ , 약 75  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ , 150  $\mu\text{m}$  미만, 또는 100  $\mu\text{m}$ 보다 큰 두께를 가질 수도 있다.
- [0040] 일 적합한 예시적인 구성에서, 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 16  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리이미드층이 베이스층 (106) 으로서 역할을 하는 반면, 약 50  $\mu\text{m}$  내지 약 125  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 층이 지지층 (108) 으로서 역할을 한다. 또 다른 적합한 예시적인 구성에서, 약 10  $\mu\text{m}$  내지 약 16  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 폴리이미드층이 베이스층 (106) 으로서 역할을 하는 반면, 약 50  $\mu\text{m}$  내지 약 200  $\mu\text{m}$ 의 두께를 갖는 얇은 유리층이 지지층 (108) 으로서 역할을 한다. 또 다른 적합한 예시적인 구성에서, 얇은 유리층은 베이스층 (106) 의 파괴를 억제하기 위해 지지층 (108) 으로서 역할을 하는 폴리이미드층을 갖는 베이스층 (106) 으로서 사용된다.
- [0041] 제조 동안, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부 부분은 외부 광에 노출될 수도 있다. 베이스층 (106) 상의 컴포넌트들 및 컴포넌트들 자체의 제조시 사용된 일부 재료들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 제조 동안 노광으로 인해 바람직하지 않은 상태 변화들 (예를 들어, TFT들에서 전압 시프트) 을 겪을 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부 부분들은 다른 부분들보다 강하게 외부 광에 노출될 수도 있고, 이는 디스플레이 불균일성 (예를 들어, 얼룩, 새도우 결합들 등) 을 야기할 수 있다. 이러한 문제들을 최소화하기 위해, 플렉서블 디스플레이 (100) 일부 실시예들에서 베이스층 (106) 및/또는 지지층 (108) 은 통과하는 외부 광의 양을 감소시킬 수 있는 하나 이상의 재료들을 포함할 수도 있다.
- [0042] 차광 재료, 예를 들어, 클로라이드 개질된 카본 블랙은 베이스층 (106) 의 구성 재료 (예를 들어, 폴리이미드 또는 다른 폴리머들) 에 혼합될 수도 있다. 이러한 방식으로, 베이스층 (106) 은 차광 기능을 제공하기 위해 음영(shade)을 갖는 폴리이미드로 형성될 수도 있다. 이러한 음영처리된(shaded) 베이스층 (106) 은 또한 플렉서블 디스플레이 (100) 의 전면측으로부터 나오는 외부 광의 반사를 감소시킴으로써 플렉서블 디스플레이 (100) 상에 디스플레이된 이미지 콘텐츠의 가시성을 개선할 수 있다.
- [0043] 베이스층 (106) 대신, 지지층 (108) 이 플렉서블 디스플레이 (100) 의 백플레인층 (즉, 지지층 (108) 부착층) 으로부터 나오는 광의 양을 감소시키도록 차광 재료를 포함할 수도 있다. 지지층 (108) 의 구성 물질은 베이스층 (106) 과 관련하여 상술한 바와 유사한 방식으로, 하나 이상의 차광 재료들과 혼합될 수도 있다. 또한, 베이스층 (106) 및 지지층 (108) 둘 모두는 하나 이상의 차광 재료들을 포함할 수 있다. 여기서, 베이스층 (106) 및 지지층 (108) 에 사용된 차광 재료들이 동일할 필요는 없다.
- [0044] 픽셀 회로들의 어레이를 포함하여, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 백플레인은 베이스층 (106) 상에서 구현된다. 플렉서블 디스플레이 (100) 의 백플레인을 구현하는데 사용된 박막 트랜지스터들은 LTPS (low-temperature polysilicon) 반도체층을 사용할 수도 있고, 또는 옥사이드 반도체층을 사용할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100) 는 비디스플레이 영역에 구동 회로들 및/또는 디스플레이 영역에 픽셀 회로들을 구현하기 위해 복수의 종류의 TFT들을 채용할 수도 있다. 즉, 산화물 반도체 TFT 및 LTPS TFT의 조합이 플렉서블 디스플레이 (100) 의 백플레인을 구현하도록 사용될 수도 있다. 백플레인에서, TFT들의 타입은 대응하는 회로 내에서 TFT들의 동작 조건들 및/또는 요건들에 따라 선택될 수도 있다.
- [0045] OLED (organic light-emitting diode) 소자 층 (102) 이 베이스층 (106) 상에 배치된다. OLED 소자 층 (102) 은, 베이스층 (106) 상에 구현된 픽셀 회로들 및 구동 회로들뿐만 아니라 베이스층 (106) 상의 연결 인터페이스들에 연결된 임의의 다른 구동 회로들에 의해 제어되는 복수의 OLED 소자들을 포함한다. 디스플레이 픽셀의 OLED 소자는 특정한 컬러 스펙트럼 (예를 들어, 적색, 녹색, 청색) 의 광을 방출할 수도 있는 유기 발광 재료층을 포함한다. 일부 실시예들에서, OLED 소자 층 (102) 은 백색 광을 방출하도록 구성된 OLED 소자들을 포함할 수도 있다.
- [0046] 봉지층 (104) 이 가스 및 수분으로부터 OLED 소자 층 (102) 을 보호하기 위해 제공된다. 봉지층 (104) 은 그 아래의 OLED 소자들을 보호하기 위해 가스 및 수분의 침투를 감소시키기 위한 재료들의 복수의 층들을 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 봉지층 (104) 은 박막의 형태로 제공될 수도 있고, 때때로 “BFL (barrier film layer)” 로 불린다.
- [0047] 플렉서블 디스플레이 (100) 는 또한 플렉서블 디스플레이 (100) 의 디스플레이 특성들 (예를 들어, 외부 광 반사, 컬러 정확도, 휘도, 등) 을 제어하기 위해 편광층 (110) 을 포함할 수도 있다. 또한, 커버층 (114) 은 플렉서블 디스플레이 (100) 를 보호하기 위해 사용될 수도 있다.

- [0048] 사용자로부터의 터치 입력을 센싱하기 위한 전극들이 플렉서블 디스플레이 (100) 에 제공된 하나 이상의 층들 내에 통합될 수도 있다. 예를 들어, 사용자로부터의 터치 입력을 센싱하기 위한 전극들은 OLED 소자 층 (102) 내로 통합될 수도 있다. 터치 입력을 센싱하기 위한 전극들은 커버층 (114) 의 내부 표면 및/또는 편광층 (110) 의 적어도 하나의 표면 상에 형성될 수도 있다. 원한다면, 터치 센서 전극들을 갖는 독립된 층 및/또는 터치 입력의 센싱과 연관된 다른 컴포넌트들 (이하 터치 센서층 (112) 으로 지칭됨) 이 플렉서블 디스플레이 (100) 에 제공될 수도 있다. 터치 센서 전극들 (예를 들어, 터치 구동/센싱 전극들) 은 투명 도전성 재료, 예를 들어 인듐 주석 산화물, 그래핀 또는 탄소 나노튜브와 같은 탄소계 재료들, 도전성 폴리머, 다양한 도전성 재료들 및 비도전성 재료들의 혼합물로 이루어진 하이브리드 재료로 형성될 수도 있다. 또한, 금속 메시 (예를 들어, 알루미늄 메시, 실버 메시, 등) 는 또한 터치 센서 전극들로서 사용될 수 있다.
- [0049] 터치 센서층 (112) 은 하나 이상의 변형가능한 유전체 재료들로 형성된 층을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 전극들은 터치 센서층 (112) 과 인터페이싱하거나 근방에 위치될 수도 있고, 터치 센서층 (112) 의 변형 시 하나 이상의 전극들 상의 전기적 변화들을 측정하는 것을 용이하게 하도록 하나 이상의 신호들이 로딩될 수도 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 상에서 복수의 개별 레벨들 및/또는 레벨들의 범위들에서 압력량을 측정하기 위해 측정치들이 분석될 수도 있다.
- [0050] 일부 실시예들에서, 터치 센서 전극들은 사용자 입력들의 위치를 식별할뿐만 아니라 사용자 입력의 압력을 측정하는데 활용될 수 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 상에서 터치 입력의 위치를 식별하고 터치 입력의 압력을 측정하는 것은 터치 센서층 (112) 의 일 측 상의 터치 센서 전극들로부터 캐패시턴스의 변화들을 측정함으로써 달성될 수도 있다. 터치 센서 전극들 및/또는 다른 전극은 터치 입력에 의해 플렉서블 디스플레이 (100) 상의 압력을 나타내는 신호를 측정하도록 사용될 수도 있다. 이러한 신호는 터치 센서 전극들로부터 터치 신호와 동시에 획득되거나 상이한 타이밍에 획득될 수도 있다.
- [0051] 상기 언급된 바와 같이, 비디스플레이 영역을 벤딩하는 것은 어셈블된 플렉서블 디스플레이 (100) 의 전면 측에서 보이는 비디스플레이 영역을 최소화하거나 제거하게 한다. 전면 측에서 보이게 남아 있는 비디스플레이 영역의 일부는 베젤로 커버될 수 있다. 베젤은 예를 들어, 커버층 (114), 하우징 또는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 다른 적합한 컴포넌트들에 장착되는 독립형 베젤 구조로 형성될 수도 있다. 전면 측에서 보이게 남아 있는 비디스플레이 영역은 또한 불투명한 마스킹층, 예를 들어, 블랙 잉크 (예를 들어, 카본 블랙으로 충전된 폴리머) 또는 불투명 금속층 아래에 숨겨질 수도 있다. 이러한 불투명한 마스킹층은 플렉서블 디스플레이 (100) 에 포함된 다양한 층들의 일부, 예컨대 터치 센서층 (112), 편광층 (110), 커버층 (114), 및 플렉서블 디스플레이 (100) 에 포함된 다른 적합한 층들 상에 제공될 수도 있다.
- [0052] 플렉서블 디스플레이 (100) 의 컴포넌트들은 벤딩 라인 (BL) 을 따라 플렉서블 디스플레이 (100) 를 벤딩하기 어렵게 할 수도 있다. 지지층 (108), 터치 센서층 (112), 편광층 (110) 등과 같은 일부 엘리먼트들은 플렉서블 디스플레이 (100) 에 매우 큰 강도를 제공할 수도 있다. 또한, 이러한 엘리먼트들의 두께는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중립면을 시프트하고 따라서 일부 컴포넌트들은 다른 컴포넌트들보다 큰 벤딩 응력들을 받을 수도 있다.
- [0053] 벤딩을 보다 용이하게 하고 플렉서블 디스플레이 (100) 의 신뢰성을 향상시키기 위해, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분의 컴포넌트들의 구성은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분과 상이하다. 실질적으로 평탄한 부분에 존재하는 일부 컴포넌트들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분들에 배치되지 않을 수도 있거나, 상이한 두께로 제공될 수도 있다. 벤딩 부분은 지지층 (108), 편광층 (110), 터치 센서층 (112), 컬러 필터층 (미도시) 및/또는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩을 방해할 수도 있는 다른 컴포넌트들이 없을 수도 있다. 이러한 컴포넌트들은, 벤딩 부분이 시야에서 숨겨지거나 플렉서블 디스플레이 (100) 의 사용자들에게 액세스가능하지 않으면, 벤딩 부분에 필요하지 않을 수도 있다.
- [0054] 보조 디스플레이 영역이 사용자들에게 정보를 제공하기 위해 벤딩 부분에 있더라도, 보조 디스플레이 영역은 보조 디스플레이 영역에 의해 제공된 정보의 용도 및/또는 타입에 따라 이들 컴포넌트를 필요로 하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 편광층 (110) 및/또는 컬러 필터층은, 보조 디스플레이 영역이 단순히 컬러링된 광을 방출하거나 대조되는 컬러 조합으로 텍스트들 또는 단순한 GUI들을 (예를 들어, 백색 바탕에 검정색 텍스트들 또는 아이콘들) 디스플레이하기 위해 사용된다면 벤딩 부분에 필요하지 않을 수도 있다. 또한, 벤딩 부분에 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 부분에는 터치 센서층 (112) 이 없을 수도 있다. 원한다면, 벤딩 부분은 터치 센서층 (112) 및/또는 전기-활성 재료층을 구비할 수도 있지만, 정보를 디스플레이하기 위한 보조 디스플레이 영역은 벤딩 부분에 제공되지 않는다.

- [0055] 벤딩 허용 부분이 벤딩 응력에 의해 가장 많이 영향을 받기 때문에, 다양한 벤딩 응력 감소 특징들이 벤딩 허용 부분의 베이스층 (106) 의 컴포넌트들에 적용된다. 이를 위해, 중앙 부분의 일부 엘리먼트들은 벤딩 부분의 적어도 일부에 없을 수도 있다. 중앙 부분의 컴포넌트들과 벤딩 부분의 컴포넌트들 사이의 분리는 벤딩 허용 부분에 각각의 엘리먼트들이 없도록, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분의 엘리먼트들을 선택적으로 제거함으로써 생성될 수도 있다.
- [0056] 도 4에 도시된 바와 같이, 중앙 부분의 지지층 (108) 및 벤딩 부분의 지지층 (108) 은 벤딩 허용 부분에서 지지층 (108) 의 부재로 인해 서로 분리될 수 있다. 베이스층 (106) 에 부착된 지지층 (108) 을 사용하는 대신, 라운드된 단부를 갖는 지지 부재 (116) 가 벤딩 허용 부분에서 베이스층 (106) 아래쪽에 위치될 수 있다. 다양한 다른 컴포넌트들, 예를 들어 편광층 (110) 및 터치 센서층 (112) 등은 또한 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분에 없을 수도 있다. 엘리먼트들의 제거는 절단, 습식 에칭, 건식 에칭, 스크라이빙 및 브레이킹, 또는 다른 적합한 재료 제거 방법들에 의해 행해질 수도 있다. 엘리먼트를 절단하거나 달리 제거하는 대신, 엘리먼트의 분리된 부분들이 이러한 엘리먼트가 없는 벤딩 허용 부분을 유지하기 위해 선택적인 부분들 (예를 들어, 실질적으로 평탄한 부분 및 벤딩 부분) 에 형성될 수도 있다.
- [0057] 언급된 바와 같이, 지지층 (108) 은 베이스층 (106) 의 벤딩을 보다 용이하게 하기 위해 벤딩 허용 부분에 존재하지 않을 수도 있다. 그러나, 지지층 (108) 이 없으면, 벤딩 허용 부분에서의 곡률이 외력에 의해 쉽게 변경될 수도 있다. 베이스층 (106) 을 지지하고 벤딩 허용 부분에서 최소 곡률을 유지하기 위해, 플렉서블 디스플레이 (100) 는 또한 “맨드릴 (mandrel)” 로 지칭될 수도 있는, 지지 부재 (116) 를 포함할 수도 있다. 도 4에 도시된 예시적인 지지 부재 (116) 는 연장된 바디부 및 라운드된 단부를 갖는다. 베이스층 (106) 및 지지 부재 (116) 는, 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부가 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분에 대응하는 베이스층 (106) 아래에 위치되도록 배치된다.
- [0058] 벤딩 부분이 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지에 제공되는 실시예들에서, 지지 부재 (116) 는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지에 제공될 수 있다. 이 설정에서, 베이스층 (106) 의 일부는 도 4에 도시된 바와 같이 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 주변으로 연장되고 지지 부재 (116) 아래 쪽에 위치될 수도 있다. 구동 회로들 및 COF 및/또는 FPCB (flexible printed circuit board) 를 연결하기 위한 인터페이스들과 같은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 비디스플레이 영역의 다양한 회로들 및 컴포넌트들은, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 후면 측에 위치한 베이스층 (106) 상에 제공될 수도 있다. 이러한 방식으로, 플렉서블 디스플레이 (100) 에 의해 목표된 벤딩 반경으로 벤딩될만큼 충분히 플렉서블하지 않은 컴포넌트들도, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 디스플레이 영역 아래에 배치될 수 있다.
- [0059] 지지 부재 (116) 는 폴리카보네이트 (PC), 폴리이미드 (PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 다른 적합한 폴리머들, 이들 폴리머들의 조합 등과 같은 플라스틱 재료로 형성될 수 있다. 이러한 플라스틱 재료들로 형성된 지지 부재 (116) 의 강도는 지지 부재 (116) 의 두께 및/또는 강도를 증가시키기 위한 첨가제들을 제공하는 것에 의해 제어될 수도 있다. 지지 부재 (116) 는 목표된 컬러 (예를 들어, 흑색, 백색, 등) 로 형성될 수 있다. 또한, 지지 부재 (116) 는 유리, 세라믹, 금속 또는 다른 강성이 있는 (rigid) 재료들 또는 전술한 재료들의 조합들로 형성될 수도 있다.
- [0060] 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부의 사이즈 및 형상은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 벤딩 허용 부분에서의 목표된 최소 곡률에 따라 변할 수 있다. 일부 실시예들에서, 라운드된 단부의 두께 및 연장된 바디부의 두께는 실질적으로 동일할 수도 있다. 다른 실시예들에서, 평면 형상을 갖는 연장된 바디부는 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부보다 얇을 수도 있다. 연장된 바디부에서 보다 얇은 프로파일을 가져, 지지 부재 (116) 는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 불필요한 두께 증가를 방지하면서 벤딩 허용 부분을 지지할 수 있다.
- [0061] 벤딩 허용 부분에서의 지지가 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부에 의해 제공되기 때문에, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분의 연장된 바디부는 디스플레이 영역 내로 연장될 필요가 없다. 연장된 바디부는 다양한 이유들로 디스플레이 영역 아래에서 연장될 수 있지만, 반대쪽 단부를 향해 라운드된 단부로부터 연장된 바디부의 길이는, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 목표된 위치에 지지 부재 (116) 를 고정하기에 충분한 표면적을 제공할 만큼 충분하다.
- [0062] 플렉서블 디스플레이 (100) 에 지지 부재 (116) 를 고정하기 위해, 접착층 (118) 은 지지 부재 (116) 의 표면에 상에 제공될 수도 있다. 접착층 (118) 은 압력-감지 접착제, 폼형 (foam-type) 접착제, 액체 접착제, 광 경화 접착제 또는 임의의 다른 적합한 접착제 재료를 포함할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 접착층 (118) 은 압축 재료로 형성되거나 압축 재료를 포함할 수 있고, 접착층 (118) 에 의해 결합된 부분들에 대한 쿠션으로서 역할

을 할 수 있다. 예를 들어, 접착층 (118)의 구성 재료는 압축성일 수도 있다. 접착층 (118)은, 접착 재료의 상부층과 하부층 사이에 개재된 쿠션층 (예를 들어, 폴리올레핀 폼)을 포함하는, 복수의 층들로 형성될 수도 있다.

[0063] 접착층 (118)은 지지 부재 (116)의 연장된 바디부의 상부 표면과 하부 표면 중 적어도 하나 상에 배치될 수 있다. 플렉서블 디스플레이 (100)의 벤딩 부분이 지지 부재 (116)의 라운드된 단부를 랩핑할 때 (wrap), 접착층 (118)은 연장된 바디부의 하부 표면 (즉, 후면과 대면하는 표면) 및 상부 표면 (즉, 전면과 대면하는 표면) 모두 상에 제공될 수 있다. 원한다면, 접착층 (118)은 지지 부재 (116)의 라운드된 단부의 표면과 베이스층 (106)의 내측 표면 사이에 제공될 수도 있다.

[0064] 벤딩하는 동안, 지지 부재 (116)의 일 측 상의 플렉서블 디스플레이 (100)의 일부는 지지 부재 (116)를 향해 풀링 (pull)될 수도 있고, 베이스층 (106)은 라운드된 단부의 가장 높은 에지 및 가장 낮은 에지에 의해 손상을 받을 수도 있다. 이와 같이, 접착층 (118) 및 지지 부재 (116)와 베이스층 (106)사이의 지지층 (108)의 높이는 적어도 접착층 (118)이 배치되는 연장된 바디부의 표면과 라운드된 단부의 가장 높은 에지 사이의 수직 거리와 같거나 보다 클 수도 있다. 즉, 지지 부재 (116)의 라운드된 단부와 연장된 바디부 사이의 두께 차에 의해 생성된 공간의 높이는 집합적으로 지지층 (108) 및 접착층 (118)의 두께와 같거나 보다 작을 수도 있다.

[0065] 지지 부재 (116)의 형상에 따라, 연장된 바디부의 상부 표면과 하부 표면 상의 접착층 (118)의 두께는 상이할 수도 있다. 예를 들어, 라운드된 단부보다 얇은 연장된 바디부는 지지 부재 (116)의 라운드된 단부의 중심에 있지 않을 수도 있다. 이러한 경우들에서, 지지 부재 (116)의 일 측 상의 공간은 반대되는 측 상의 공간보다 클 수도 있다.

[0066] 또 다른 예에서, 공간이 연장된 바디부의 일 측 상에만 제공되도록, 라운드된 단부의 가장 낮은 에지는 연장된 바디부의 하단 표면과 일직선 상에 있을 수도 있다. 이러한 경우들에서, 지지 부재 (116)의 연장된 바디부의 일 측 상의 접착층 (118)은 반대되는 측 상의 접착층보다 두꺼울 수 있다. 도 4의 지지 부재 (116)의 치수들은 보다 단순한 설명을 목적으로 과장될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0067] 도 5a 내지 도 5d는 플렉서블 디스플레이 (100)의 다양한 실시예들의 엘리먼트들의 예시적인 배열들을 도시하는 간략화된 단면도들이다. 도 5a에 도시된, 일 적합한 구성에서, 지지 부재 (116A)의 라운드된 단부와 연장된 바디부의 두께는 도 5a에 예시된 것과 실질적으로 동일할 수도 있다. 이러한, 지지 부재 (116A)는 상기 언급된 플라스틱 재료들로 형성될 수 있다. 지지 부재 (116A)는 또한 폴딩된 얇은 시트 금속 (예를 들어, SUS)으로 형성될 수도 있다. 이 경우, 시트 금속의 폴딩된 에지는 지지 부재 (116A)의 라운드된 단부로서 역할을 할 수 있다. 시트 금속이 지지 부재를 형성하도록 사용될 때에도, 라운드된 단부는 연장된 바디부보다 큰 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 연장된 바디부를 폴딩된 에지보다 얇게 하기 위해, 연장된 바디부를 위한 폴딩된 금속 시트의 일부에 압력이 인가될 수 있다.

[0068] 접착층 (118A)은 지지 부재 (116A)의 상부 표면, 하부 표면 및 라운드된 단부의 표면 상에 도포될 수도 있다. 라운드된 단부와 연장된 바디부에서의 지지 부재 (116A)의 두께가 거의 같기 때문에, 접착층 (118A)의 두께는 지지 부재 (116A)의 표면 상에서 실질적으로 균일한 두께를 가질 수도 있다. 그러나, 접착층 (118A)은 지지 부재 (116A)의 선택된 부분들에서 보다 얇고/얇거나 보다 두꺼울 수 있다는 것을 주의해야 한다.

[0069] 도 5b에 도시된, 또 다른 적합한 구성에서, 지지 부재 (116)의 연장된 바디부는 라운드된 단부보다 얇다. 이 점에서, 연장된 바디부의 하단 표면은 평탄한 하단부를 갖는 지지 부재 (116B)를 제공하는, 라운드된 단부의 가장 낮은 에지와 일직선이다. 이 예시적인 구성에서, 지지 부재들 (116B)은 전술한 플라스틱 재료들 (예를 들어, 폴리카보네이트) 중 하나 또는 조합으로 형성될 수도 있다. 또한, 연장된 바디부의 상부 표면 상에 제공된 접착층 (118B)은 지지 부재 (116B)의 연장된 바디부의 하단 표면 상에 제공된 접착층 (118B)보다 두껍다. 연장된 바디부의 상단 표면 상의 접착층 (118B)은 상술한 쿠션층을 포함할 수도 있지만 하부 표면 상의 접착층 (118B)은 쿠션층을 포함하지 않는다.

[0070] 도 5c에 도시된 또 다른 적합한 구성에서, 지지 부재 (116C)의 연장된 바디부의 상단 표면 또는 하단 표면도 라운드된 부분의 가장 높은 에지/가장 낮은 에지와 일직선이 아니다. 지지 부재들 (116C)은 전술한 플라스틱 재료들 (예를 들어, 폴리카보네이트) 중 하나 또는 조합으로 형성될 수도 있다. 이러한 예에서, 연장된 바디부는 중심에서 벗어날 수도 있고 (즉, 라운드된 부분의 가장 낮은 에지에 보다 가까움), 연장된 바디부의 상부 표면 상의 접착층 (118C)은 하부 표면 상의 접착층 (118C)보다 두껍다. 연장된 바디부의 상부 표면 상의 접착층 (118C)은 상술한 쿠션층을 포함할 수도 있지만 하부 표면 상의 접착층 (118C)은 쿠션층을 포함하지 않는다.

- [0071] 도 5a 내지 도 5c에 도시된 예시적인 구성들에서, 지지 부재 (116) 의 상부 표면 상의 지지층 (108) 은 봉지층 (104) 보다 밴딩 허용 부분을 향해 더 연장된다. 즉, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 에지 근방의 지지층 (108) 의 일부는 봉지층 (104) 에 의해 중첩되지 않는다. 봉지층 (104) 아래에 제공된 지지층 (108) 의 추가 마진 ( “A” 로 표기됨) 은 밴딩 허용 부분의 곡률의 일정한 비율을 유지하는 것을 도울 수 있다.
- [0072] 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 둘레에서 베이스층 (106) 이 밴딩될 때, 지지층 (108) 은 정렬 오차로 인해 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 상에 위치될 수 있다. 이러한 경우들에서, 라운드된 단부 상의 지지층 (108) 은 베이스층 (106) 상의 엘리먼트들을 푸시할 수도 있고 중립면을 시프트하거나 플렉서블 디스플레이 (100) 의 밴딩 부분에서 이들 엘리먼트들의 층간 박리 (delamination) 를 유발할 수도 있다. 이와 같이, 베이스층 (106) 아래의 지지층 (108) 은, 지지층 (108) 의 에지가 봉지층 (104) 의 에지보다 밴딩 허용 부분을 향해 더 연장되도록 배열된다. 즉, 지지 부재 (116) 는 지지층 (108) 의 에지와 지지 부재 (116) 의 팁 (tip) 사이에 일정 마진 ( “B” 로 표기됨) 을 가지고 지지층 (108) 아래에 배치될 수도 있다.
- [0073] 지지 부재 (116) 위에 배치된 지지층 (108) 과 유사하게, 지지 부재 (116) 아래의 지지층 (108) 은 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 상에 위치되지 않아야 한다. 그러나, 지지 부재 (116) 아래의 지지층 (108) 의 에지는 지지 부재 (116) 위의 지지층 (108) 의 에지와 정렬될 필요가 없다. 베이스층 (106) 은 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 둘레에 랩핑될 것이라는 것을 고려하면, 베이스층 (106) 의 하단 표면 상에서 분리된 지지층들 (108) 사이의 간격은 어느 정도의 정렬 오차 마진으로 설정될 수 있다. 이와 같이, 지지 부재 (116) 아래에 배치된 지지층 (108) 은, 하부측 지지층 (108) 의 에지가 지지 부재 (116) 위의 지지층 (108) 의 에지보다 밴딩 허용 부분으로부터 더 이격되게 위치되도록 베이스층 (106) 의 하단 표면 상에 배열될 수도 있다. 이러한 설정에서, 하부측 지지층 (108) 의 에지와 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부의 하부 팁 사이의 거리는 상부측 지지층 (108) 의 에지와 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부의 상부 팁 사이의 거리 ( “C” 로 표기됨) 보다 클 수 있다.
- [0074] 일부 실시예들에서, 밴딩 허용 부분을 향하는 지지층 (108) 의 에지는 도 5a에 도시된 바와 같이 밴딩 허용 부분을 향해 훨씬 더 연장하는, 플랜지 (flange) (108F) 를 구비한다. 플랜지는 테이퍼된 에지를 갖도록 지지층 (108) 을 절단하거나 패터닝함으로써 형성될 수도 있다. 플랜지는 또한 서로로부터 시프트된 에지들을 갖는 적어도 2개의 지지층들을 스택함으로써 제공될 수 있다. 도 5b 및 도 5c에서는 생략되었지만, 플랜지는 이들 실시예들에도 제공될 수 있다.
- [0075] 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 상술한 구성들은 단지 예시라는 것을 이해해야 한다. 동일한 두께를 갖는 접촉층들은 연장된 바디부의 위치와 무관하게 지지 부재의 상부 표면과 하부 표면 상에 제공될 수 있다. 또한, 지지 부재 (116) 의 상부 표면과 하부 표면 둘 모두 상의 접촉층들 (118) 은 쿠션층을 포함할 수 있다.
- [0076] 별도의 지지 부재 (116) 를 채용하는 대신, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부 실시예들에서, 지지층 (108) 은 밴딩 허용 부분의 베이스층 (106) 아래에 위치된 두꺼워진 라운드된 단부를 구비할 수도 있다. 도 5d는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 밴딩 부분에서 베이스층 (106) 아래의 지지층 (108) 의 예시적인 배열을 도시하는 개략적인 예시이다. 이 예에서, 지지층 (108) 의 단부는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 디스플레이 영역 아래의 지지층 (108) 의 일부보다 두껍다. 또한, 지지층 (108) 의 보다 두꺼운 부분은, 밴딩 허용 부분의 베이스층 (106) 의 곡률을 실질적으로 따르는 라운드된 에지를 갖는다. 이러한 방식으로, 지지층 (108) 의 라운드된 에지는 도 5a 내지 도 5c에 도시된 실시예들에 채용된 지지 부재 (116) 로서 역할을 할 수 있다.
- [0077] 이와 같이, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분 또는 디스플레이 영역에 대응하는 지지층 (108D) 은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 밴딩 부분에 대응하는 지지층 (108D) 의 일부와 상이한 두께를 가질 수 있다. 지지층 (108D) 의 두께는, 지지층 (108D) 의 라운드된 에지부가 둘레에 랩핑될 플렉서블 베이스층 (106) 에 굽혀진 표면을 제공할 때 사용되기 때문에, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분보다 플렉서블 디스플레이 (100) 의 밴딩 부분에서 보다 두꺼울 수도 있다는 것을 주의해야 한다. 이전에 언급된 실시예들의 지지 부재 (116) 와 유사하게, 라운드된 에지부를 구비한 지지층 (108D) 은 목표된 컬러 (예를 들어, 흑색, 백색, 등) 로 형성될 수 있다.
- [0078] 밴딩 허용 부분의 반대되는 단부들에 2개의 별도의 지지층들 (108)(예를 들어, 108A, 108B) 을 채용하는 실시예들과 달리, 지지층 (108D) 의 단일 부분이 플렉서블 디스플레이 (100) 의 밴딩 부분에서 베이스층 (106) 을 지지하도록 사용된다. 플렉서블 디스플레이 (100) 의 제조시 비용 절약 및 프로세싱 간략화에 부가하여, 플렉서블 디스플레이 (100) 로부터 별도의 지지 부재 (116) 의 제거는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 설계에 관해 다양한 이점들을 제공할 수도 있다. 무엇보다도, 봉지층 (104) 은 밴딩 허용 부분에서 베이스층 (106) 을 지지하기 위

해 지지층 (108D) 의 단부를 사용할 때 지지층 (108D) 을 지나 벤딩 허용 부분을 향해 연장할 것 같지 않다. 따라서, 별도의 지지 부재 (116) 상의 지지층 (108) 과 관련하여 봉지층 (104) 의 오정렬로부터 발생할 수도 있는 모든 문제들이 방지될 수 있다.

[0079] 또한, 벤딩 부분에서 베이스층 (106) 을 지지하기 위해 지지층 (108D) 의 단일 부분을 사용하는 것은 벤딩 허용 부분의 엘리먼트들의 별도의 부분들 사이에 정렬 오차 마진들을 제공할 필요성들을 제거한다. 예를 들어, 지지층들이 지지 부재 (116) 의 라운드된 단부 위에 배치되지 않는다는 것을 보장하기 위한 추가 마진들 (예를 들어, 마진 B 및 마진 C) 이 더 이상 필요하지 않다. 벤딩 부분의 설계에서 감소되거나 제거된 추가 마진이 있어도, 보다 좁은 베젤이 플렉서블 디스플레이 (100) 에서 달성가능할 수 있다.

[0080] 지지층 (108D) 은 지지층 (108) 및 지지 부재 (116) 에 적합한 것으로 설명된 임의의 플라스틱 재료들로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 지지층 (108D) 은 폴리카보네이트 (PC), 폴리이미드 (PI), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 다른 적합한 폴리머들, 이들 폴리머들의 조합, 등과 같은 플라스틱 재료로 형성될 수 있다. 이러한 플라스틱 재료들로 형성된 지지층 (108D) 의 강도는 지지층 (108D) 의 두께 및/또는 강도를 증가시키기 위한 첨가제들을 제공하는 것에 의해 제어될 수도 있다. 그러나, 도 5d에 도시된 바와 같이, 지지층 (108D) 에 보다 두꺼운 라운드된 단부를 제공하기 위해, 지지층 (108D) 은 사출 성형 프로세스 또는 벤딩 허용 부분의 베이스층 (106) 의 곡률을 수용하도록 충분히 라운드된 에지를 갖는 지지층 (108D) 을 형성할 수 있는 다른 프로세스들에 적합한 재료로 형성되는 것이 바람직하다.

[0081] **도전 라인들**

[0082] 몇몇 도전 라인들이 플렉서블 디스플레이 내의 다양한 컴포넌트들 간의 전기적 상호 연결들을 위해 플렉서블 디스플레이 (100) 에 포함된다. 디스플레이 영역 및 비디스플레이 영역 내에 제조된 회로들은 플렉서블 디스플레이 (100) 에서 다수의 기능들을 제공하기 위해 하나 이상의 도전 라인들을 통해 다양한 신호들을 송신할 수도 있다. 간략히 설명된 바와 같이, 일부 도전 라인들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙 부분 및 벤딩 부분의 회로들 및/또는 다른 컴포넌트들 간의 상호 연결들을 제공하도록 사용될 수도 있다.

[0083] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 도전 라인은 일반적으로 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일 지점으로부터 또 다른 지점으로 임의의 타입의 전기적 신호들, 전력 및/또는 전압들을 송신하기 위한 도전성 경로의 트레이스를 지칭한다. 이와 같이, 도전 라인들은 TFT들의 소스 전극/드레인 전극뿐만 아니라 비디스플레이 영역의 일부 디스플레이 구동 회로들 (예를 들어, 게이트 드라이버, 데이터 드라이버) 로부터 디스플레이 영역 내의 픽셀 회로들로 신호들을 송신시 사용되는 게이트 배선/데이터 배선들을 포함할 수도 있다. 유사하게, 터치 센서 전극들, 압력 센서 전극들 및/또는 지문 센서 전극들과 같은, 일부 도전 라인들은 플렉서블 디스플레이 (100) 상에서 터치 입력을 센싱하거나 지문을 인식하기 위한 신호들을 제공할 수도 있다. 게다가, 도전 라인들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 중앙 부분의 디스플레이 영역의 엘리먼트들과 벤딩 부분의 보조 디스플레이 영역의 엘리먼트들 간의 상호연결을 제공할 수 있다. 상술한 도전 라인들의 기능들은 단지 예시라는 것이 이해될 것이다.

[0084] 플렉서블 디스플레이 (100) 의 도전 라인들은 다양한 전기적 요건들 및 비전기적 요건들을 충족시키기 위해 신중하게 설계되어야 한다. 예를 들어, 도전 라인은 도전 라인을 통해 송신될 신호들의 타입에 따라 가변할 수도 있는, 특정한 최소 전기 저항 레벨을 가질 수도 있다. 일부 도전 라인들은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실질적으로 평탄한 부분으로부터 벤딩 부분으로 라우팅될 수도 있다. 이러한 도전 라인들은 기계적 및 전기적 견고성을 유지하기 위해 충분한 가요성을 나타내야 한다. 이를 위해, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 일부 도전 라인들은 다층 구조를 가질 수도 있다.

[0085] 따라서, 일부 실시예들에서, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 도전 라인들 (120) 중 적어도 일부는 알루미늄 (Al), 티타늄 (Ti), 몰리브덴 (Mo), 구리 (Cu) 층들로부터 선택된 2 이상의 층들로 형성될 수도 있다. 이러한 조합의 예들은, 티타늄층들 사이에 샌드위치된 알루미늄층 (Ti/Al/Ti), 상부 몰리브덴층과 하부 몰리브덴층 사이에 샌드위치된 알루미늄층 (Mo/Al/Mo), 티타늄층들 사이에 샌드위치된 구리층 (Ti/Cu/Ti) 및 상부 몰리브덴층과 하부 몰리브덴층 사이에 샌드위치된 구리층 (Mo/Cu/Mo) 을 포함한다. 물론, 다른 도전성 재료들이 주 도전층/보조 도전층으로 사용될 수 있다.

[0086] 플렉서블 디스플레이 (100) 의 제조는 목표된 형상 및 사이즈의 베이스층 (106) 으로 큰 플렉서블 폴리머 시트를 스크라이빙하는 것을 수반할 수 있다. 또한, 베이스층 (106) 의 일부 부분들은 제조 프로세스들에서 불필요해질 수도 있고, 이러한 부분들은 베이스층 (106) 으로부터 챔퍼링될 수 있다. 스크라이빙 라인 및/또는 챔퍼

라인을 가로질러 놓인 베이스층 (106) 상의 일부 도전 라인들은 스크라이빙 프로세스 및/또는 챔퍼링 프로세스 동안 절단될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 제조 동안 구동 회로들, 픽셀들 및/또는 다양한 다른 컴포넌트들을 테스트하거나 일시적으로 동작시키기 위해 사용된 하나 이상의 도전 라인들은 베이스층 (106) 의 스크라이빙 라인 또는 챔퍼 라인에 교차하여 놓일 수도 있다. 이러한 도전 라인들은 본 개시에서 “테스트 라인” 으로 지칭될 수도 있다. 일단 테스트들 또는 이들 테스트 라인들의 사용을 수반하는 다른 절차들이 완료되면, 스크라이빙된 영역/챔퍼링된 영역을 그 위에 배치된 테스트 라인들의 일부들과 함께 제거하기 위해 스크라이빙 프로세스 및/또는 챔퍼링 프로세스가 수행될 수 있다.

[0087] 일부 실시예들에서, 하나 이상의 신호들을 수신하기 위한 패드가 도전 라인들의 일 단부에 제공될 수도 있다. 도전 라인의 다른 단부는 픽셀들의 데이터 배선들 및/또는 일부 구동 회로들에 연결될 수도 있다. 테스트 절차들을 수행하기 위해 다양한 신호들이 패드들을 통해 도전 라인에 공급될 수 있고 도전 라인을 통해 목적지로 송신될 수 있다. 이들 테스트 패드들은 베이스층 (106) 상에서 상당한 공간을 취할 수도 있고, 따라서 스크라이빙/챔퍼링될 베이스층 (106) 의 일부 상에 배치될 수 있다.

[0088] 도 6a는 벤딩 허용 부분이 제공되는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 비디스플레이 영역을 예시한다. 예를 들어, 도 6a에 도시된 구성은 도 1의 영역 NA1에 사용될 수도 있다. 도 6a를 참조하면, 테스트 라인들 (120\_C) 및 테스트 패드들 (120\_P) 은 벤딩 허용 부분이 위치한 비 디스플레이 영역에 배치될 수 있다. 특히, 테스트 패드들 (120\_P) 은 챔퍼링 프로세스에 의해 노치될 영역 내에 제공될 수 있다.

[0089] 벤딩 허용 부분을 갖는 비디스플레이 영역은, 특히 외부 인쇄 회로 필름들 (예를 들어, COF 및/또는 PCB) 을 연결하기 위한 연결 인터페이스들이 비디스플레이 영역에 제공될 때, 테스트 패드들 (120\_P) 을 수용할만큼 충분한 공간을 갖지 않을 수도 있다. 이러한 경우들에서, 테스트 라인 (120\_C) 은 벤딩 허용 부분을 가로질러 라우팅될 수도 있다. 또한, 테스트 라인 (120\_C) 은 라우팅 영역 내에 제공된 다른 도전 라인들에 의해 중첩될 수도 있고, 이는 원치 않는 기생 커패시턴스 문제들을 유발할 수 있다.

[0090] 따라서, 일부 다른 실시예들에서, 테스트 패드들은 인쇄 회로 필름을 연결하기 위한 인터페이스들을 구비한 비디스플레이 영역들이 아닌 비디스플레이 영역에 제공될 수도 있다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 테스트 패드들 (120\_P) 은, 챔퍼링 프로세스 후에, 플렉서블 디스플레이 (100) 로부터 제거되도록 베이스층 (106) 의 챔퍼 라인 외측에 단순히 배치될 수 있다.

[0091] 테스트 패드들 (120\_P) 이 배치되는 위치와 무관하게, 베이스층 (106) 상에 남아 있는 테스트 라인들 (120\_C) 의 부분은 베이스층 (106) 의 에지가 스크라이빙/챔퍼링될 때까지 연장될 것이고, 베이스층 (106) 의 스크라이빙된 에지/챔퍼링된 에지에서 테스트 라인들 (120\_C) 의 노출된 표면이 갈바닉 부식에 매우 민감해질 수 있다. 플렉서블 디스플레이 (100) 를 채용하는 전자 디바이스, 예를 들어 웨어러블 전자 디바이스 또는 방수 가능 전자 디바이스는 습한 환경에 플렉서블 디스플레이 (100) 를 노출시킬 수도 있다. 일부 경우들에서, 수분이 도전 라인 (120) 에 도달할 수 있다. 다른 금속들 및 합금들은 상이한 전극 전위들을 갖고, 전해질에서 2 이상의 금속들 또는 합금들이 접촉할 때, 하나의 금속은 애노드로서 기능하고 다른 금속은 캐소드로서 기능한다. 다른 금속들 간의 전기-전위 차는, 다층 도전 라인 (120) 에서 주 도전층 (122) (예를 들어, Ti/Al/Ti 스택에서 Al층) 일 수 있는 갈바닉 커플링에 의해 애노드 부재의 부식을 가속시킨다. 애노드 금속은 전해질에 용해되고, 캐소드 성 금속 상에서 침전물이 수집된다.

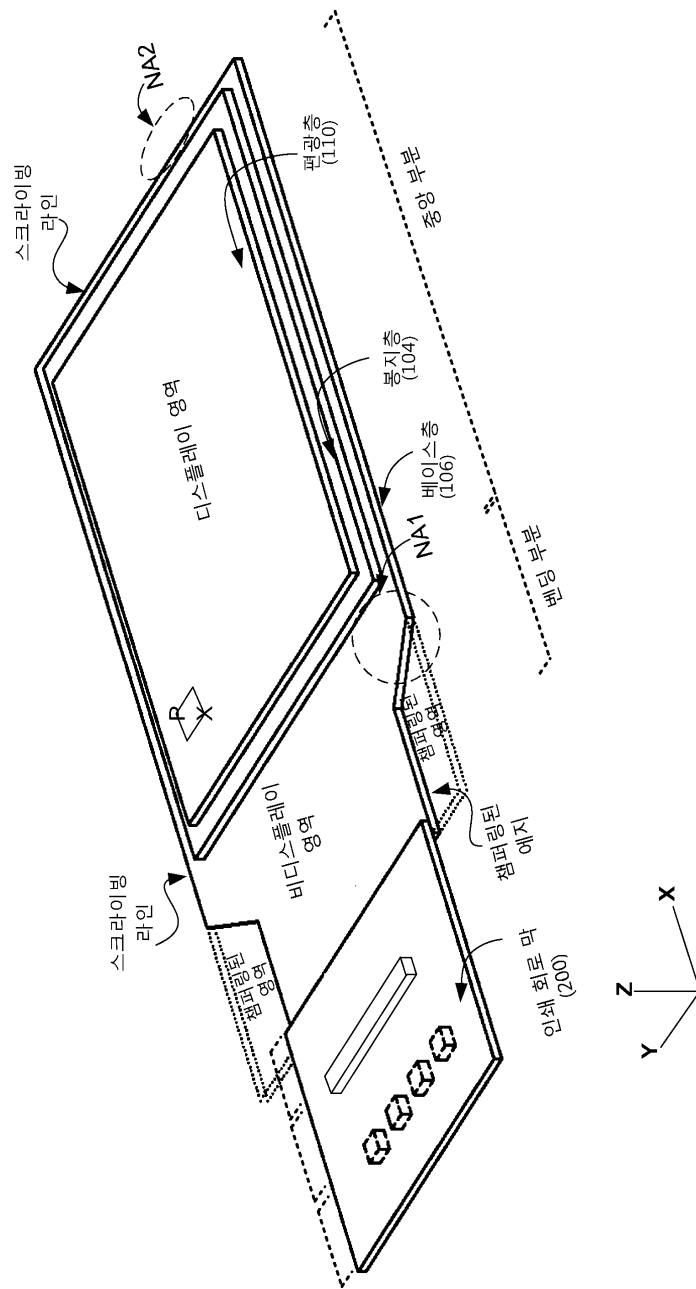
[0092] 일 지점에서의 부식은 도전 라인을 따라 성장할 수 있고 플렉서블 디스플레이 (100) 내에 다양한 결함들을 유발할 수 있다. 부식 성장을 억제하기 위해, 브릿지 구조체 (120\_B) 는, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 제조 동안 스크라이빙 프로세스 또는 챔퍼링 프로세스에 의해 절단될 도전 라인 (예를 들어, 테스트 라인들 (120\_C)) 내에 제공될 수 있다. 보다 구체적으로, 도전 라인 (120\_C) 은 적어도 2개의 부분들을 포함할 수 있다. 베이스층 (106) 의 스크라이빙된 에지/챔퍼링된 에지까지 연장된 도전 라인의 일부는 베이스층 (106) 상에 남아 있는 도전 라인의 나머지로 분리된다. 이들 분리된 도전 라인 부분들은, 하나 이상의 절연층(들) 내의 컨택홀들을 통해 도전 라인의 분리된 부분들 각각과 접촉되도록 배열되는, 도전성 브릿지 (120\_B) 에 의해 연결된다.

[0093] 베이스층 (106) 상의 도전 라인의 일부가 스크라이빙 프로세스/챔퍼링 프로세스에 의해 절단되기 전에, 신호들이 도전성 브릿지 (120\_B) 를 통해 분리된 도전 라인 부분들 사이에서 송신될 수 있다. 도전 라인의 일부가 스크라이빙 프로세스/챔퍼링 프로세스에 의해 절단된 후에, 스크라이빙된 에지 또는 챔퍼링된 에지에서 개시될 수도 있는 부식은 분리된 도전 라인 부분들 사이의 공간으로 인해 도전 라인을 따라 성장하는 것이 억제된다. 브릿지 (120\_B) 가 도전 라인의 분리된 부분들과 접촉하지만, 브릿지 (120\_B) 는 도전 라인 (120\_C) 과 상이한 층에 위치되고, 이는 부식 성장이 브릿지 (120\_B) 를 통과하는 것을 방해한다.

- [0094] 도 7a는 브릿지된 도전 라인들이 구비된 플렉서블 디스플레이 (100) 의 예시적인 실시예의 단면도를 예시한다. 도 7a에 도시된 실시예에서, 분리된 도전 라인 부분들은 베이스층 (106) 상에 제공된 TFT들 중 적어도 일부의 게이트 전극으로서 동일한 금속층에 제공된다. 또한, 브릿지는 TFT들의 소스 전극/드레인 전극과 동일한 금속층에 제공될 수 있다. TFT들의 소스 전극/드레인 전극과 게이트 전극 사이의 ILD층 (interlayer dielectric layer) 은 또한 브릿지 (120\_B) 와 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 사이에 제공될 수도 있고, 브릿지 (120\_B) 는 ILD 내의 컨택홀들을 통해 도전 라인 부분들 (120\_C) 과 접촉할 수 있다.
- [0095] TFT들의 게이트 전극과 반도체층 사이에 제공된 게이트 절연층 (GI) 은 또한 도전 라인의 분리된 부분들 아래에 제공될 수도 있다. 선택가능하게, TFT들의 반도체층 아래의 버퍼층 (126) 및 디스플레이 버퍼층은 도전 라인 부분들 (120\_C) 아래에 제공될 수 있다. TFT들의 소스 전극/드레인 전극 상의 패시베이션층 (128) 은 또한 브릿지 (120\_B) 위에 제공될 수 있다. 이하에 더 상세히 설명될 바와 같이, 브릿지 (120\_B) 및 도전 라인 부분들 (120\_C) 상 또는 아래에 제공된 이들 절연층들은 배선 트레이스들에서 크랙 전파를 억제하도록 패터닝될 수 있다.
- [0096] TFT 영역에 제공된 반도체층뿐만 아니라 일부 절연층들은, 브릿지된 도전 라인이 배치된 영역에 제공될 수도 있다는 것을 주의해야 한다. 이와 같이, 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 TFT들의 게이트 전극은 동일한 금속층에 제공되지만, 서로 동일한 평면 레벨일 필요는 없다. 즉, TFT들의 게이트 전극 및 도전 라인 부분들 (120\_C) 은 동일한 금속층의 증착에 의해 형성될 수 있지만, 이들의 평면 레벨은 금속층 아래의 층들의 구조가 상이할 수도 있다. 유사하게, 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 과 TFT들의 소스 전극/드레인 전극을 연결하기 위한 브릿지 (120\_B) 는 동일한 금속층에 제공될 수 있지만, 서로 상이한 평면 레벨에 있을 것이다.
- [0097] 도 7b는 브릿지된 도전 라인들을 구비한 플렉서블 디스플레이 (100) 의 또 다른 예시적인 실시예를 예시하는 단면도이다. 도 7b에 도시된 실시예에서, 브릿지 (120\_B) 는 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 아래에 제공된다. 보다 구체적으로, 브릿지 (120\_B) 는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 TFT들의 게이트 전극과 동일한 금속층에 제공되고, 도전 라인 부분들 (120\_C) 은 TFT의 소스 전극/드레인 전극과 동일한 금속층에 제공된다. 이 경우, 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 각각은 절연층 아래에 위치한 도전 라인 부분들 (120\_C) 과 브릿지 (120\_B) 사이의 절연층 내의 컨택홀들을 통해 브릿지 (120\_B) 와 접촉할 것이다.
- [0098] 도 7a 및 도 7b에 도시된 실시예들에서, 내부에 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 가 형성된 금속층들은 코플래너형 TFT의 전극들을 제공하기 위해 사용된 금속층들을 참조하여 설명된다. 그러나, 플렉서블 디스플레이 (100) 는 스테거드형 구조 및/또는 인버티드 스테거드형 구조 (즉, 톱 게이트 스테거드형 TFT들 또는 바텀 게이트 스테거드형 TFT들) 를 갖는 TFT들을 포함할 수 있다. 따라서, 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 를 구현하기 위한 금속층들은 플렉서블 디스플레이 (100) 내의 TFT들의 스택 구조에 따라 가변할 수도 있다. 또한, ILD 이외의 다양한 절연층들, 예를 들어 게이트 절연층, 패시베이션층, 평탄화층 등은 TFT들의 구조에 기초하여 분리된 도전 라인 부분들 (120\_C) 과 브릿지 (120\_B) 사이에 제공될 수도 있다.
- [0099] 게다가, 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 를 구현하기 위한 층은 플렉서블 디스플레이 (100) 의 TFT들의 게이트 전극 또는 소스 전극/드레인 전극에 사용된 층들로 제한되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 도전 라인 부분들 (120\_C) 과 브릿지 (120\_B) 사이에 적어도 하나의 절연층이 있는 한, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 임의의 도전층들은 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 를 제공하도록 사용될 수도 있다. 예를 들어, 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 중 어느 하나는, 플렉서블 디스플레이 (100) 의 TFT들 중 일부로서 사용될 수도 있는, 금속-간 층으로 구현될 수도 있다. 또한, 터치 센서는 플렉서블 디스플레이 (100) 내에 통합될 수도 있고, 터치 센서를 구현하기 위한 도전층은 플렉서블 디스플레이 (100) 에 도전 라인 부분들 (120\_C) 및 브릿지 (120\_B) 중 어느 하나를 제공하는데 사용될 수 있다. 산화물 TFT들을 사용하는 플렉서블 디스플레이 (100) 의 실시예들에서, TFT의 디스플레이층을 제공하기 위해 사용된 금속 산화물층은 도전 라인 부분들 (120\_C) 또는 브릿지 (120\_B) 로서 패터닝될 수 있다. 목표된 도전성을 획득하기 위해 도전 라인 부분들 (120\_C) 또는 브릿지 (120\_B) 로서 패터닝된 금속 산화물층에 대해 후 처리가 수행될 수 있다.

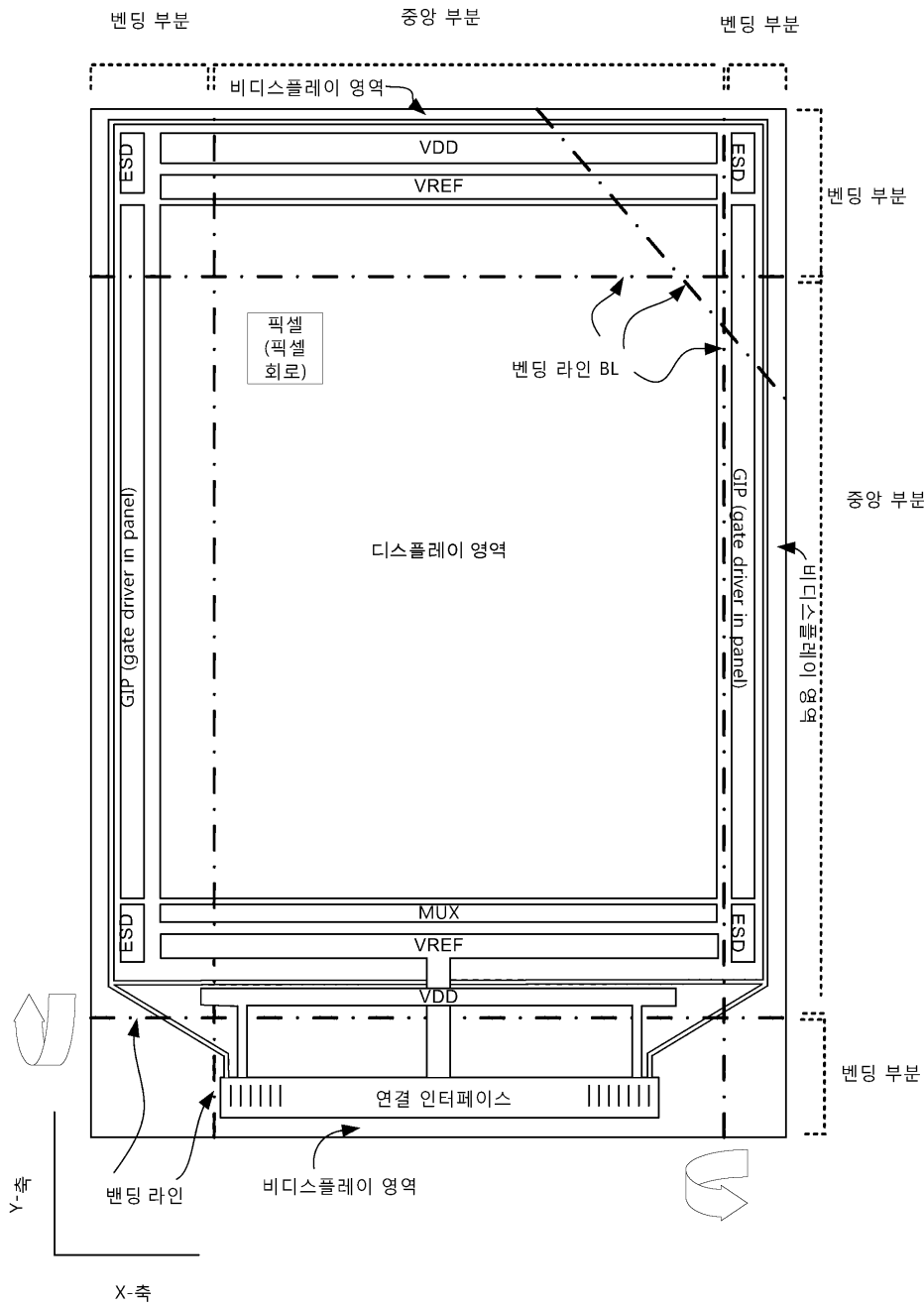
도면

도면1



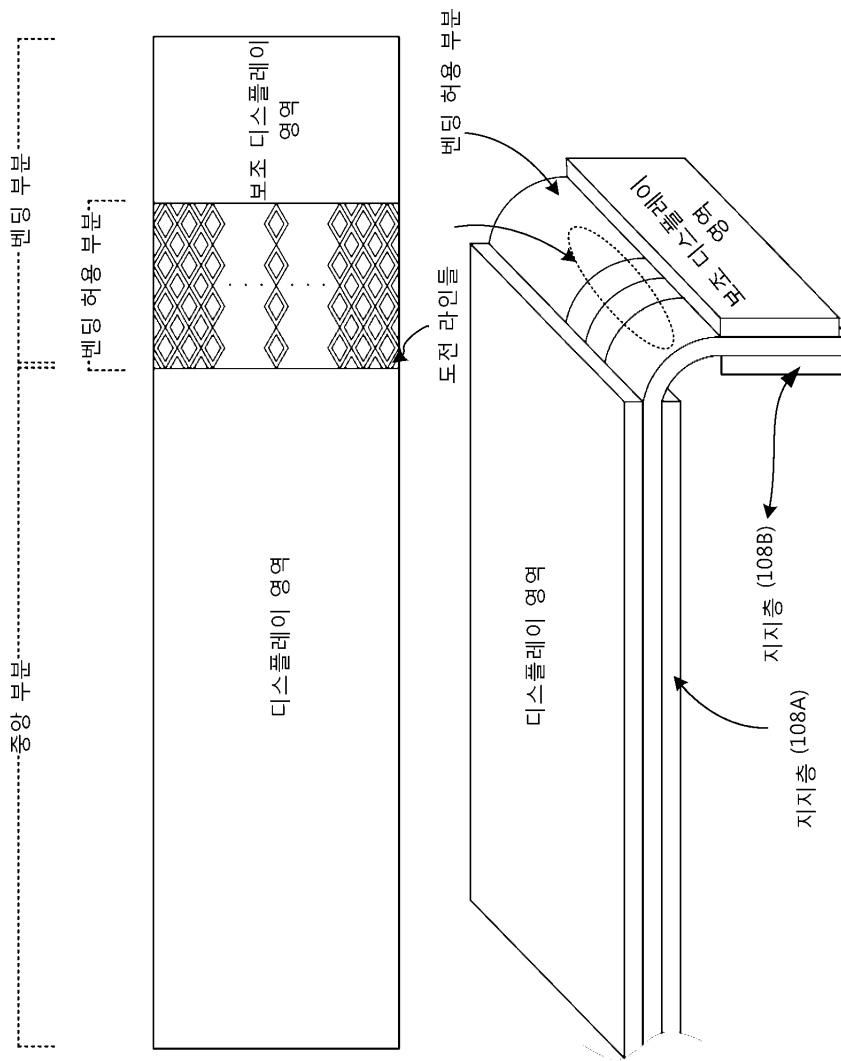
도면2

100

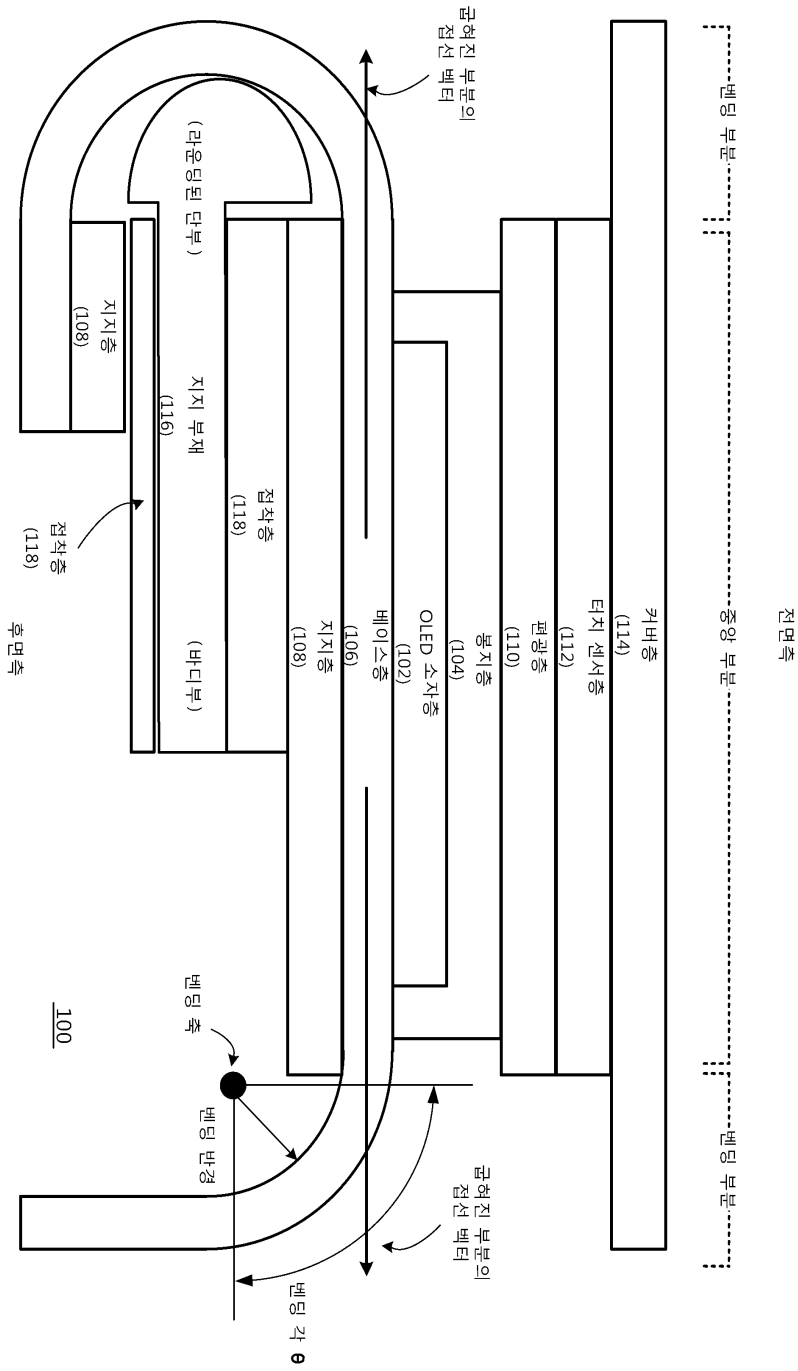




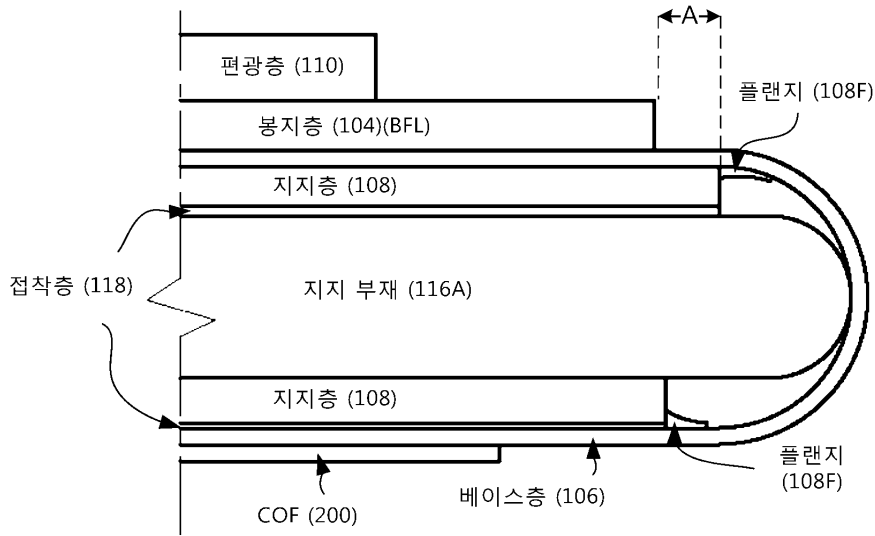
도면3b



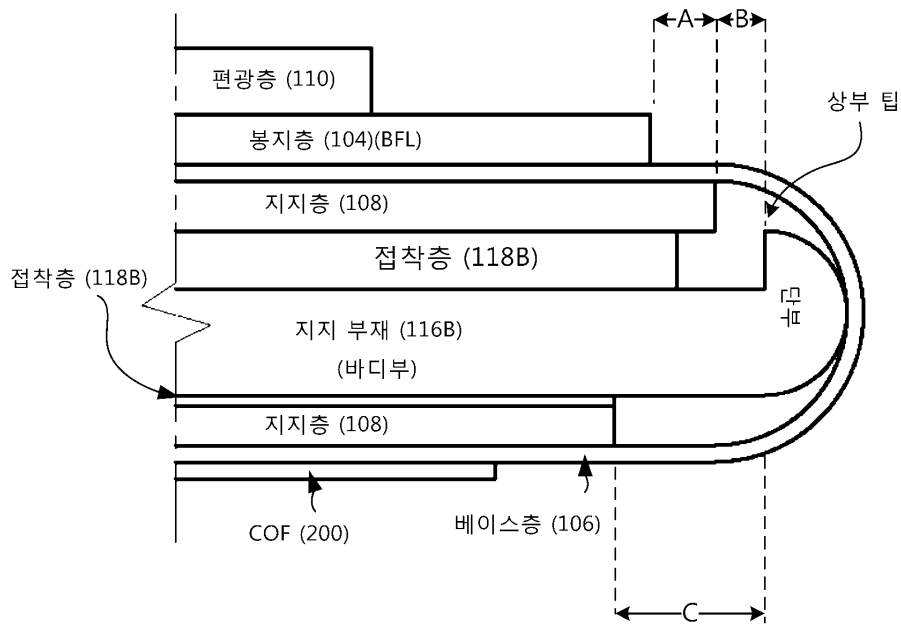
도면4



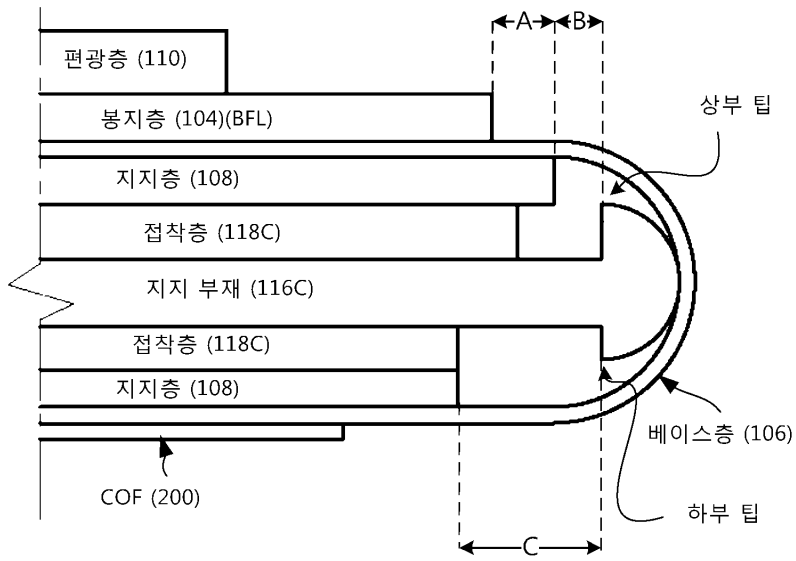
도면5a



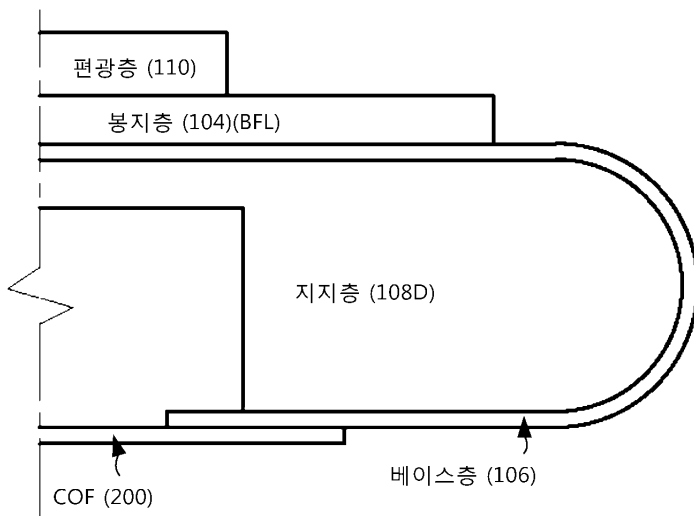
도면5b



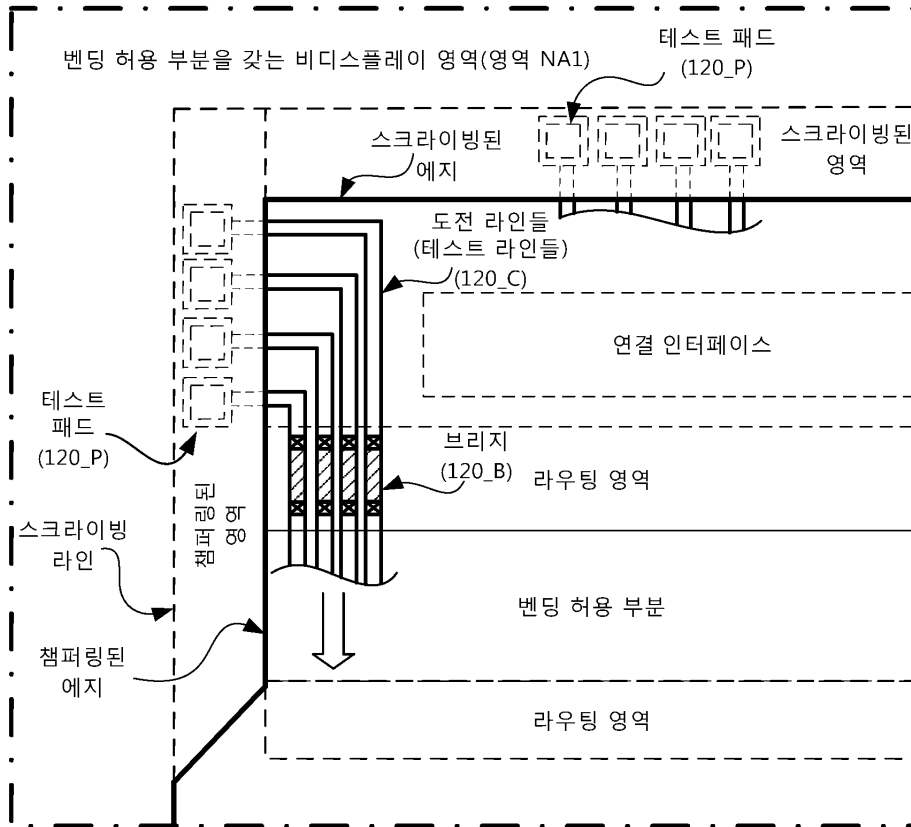
도면5c



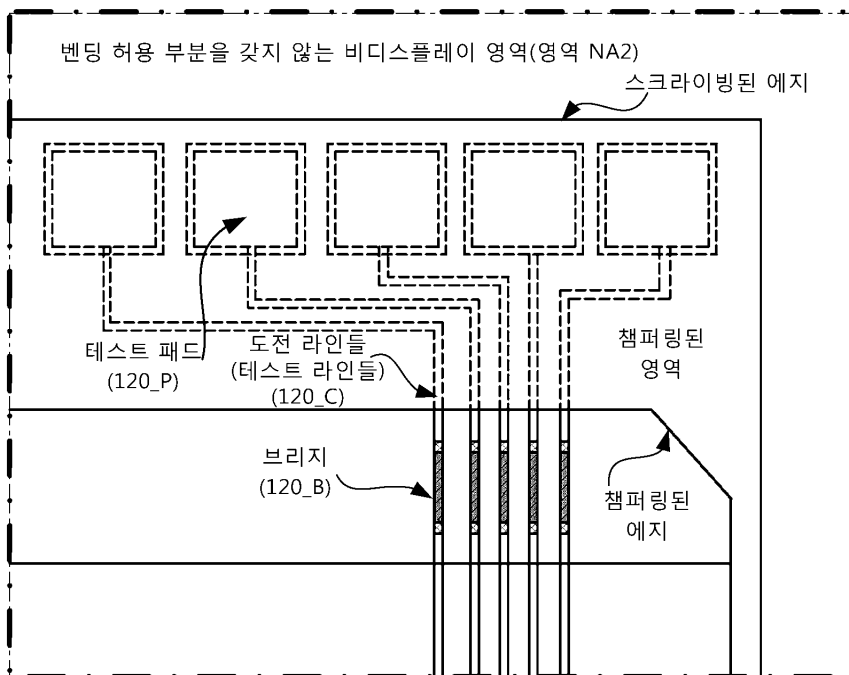
도면5d



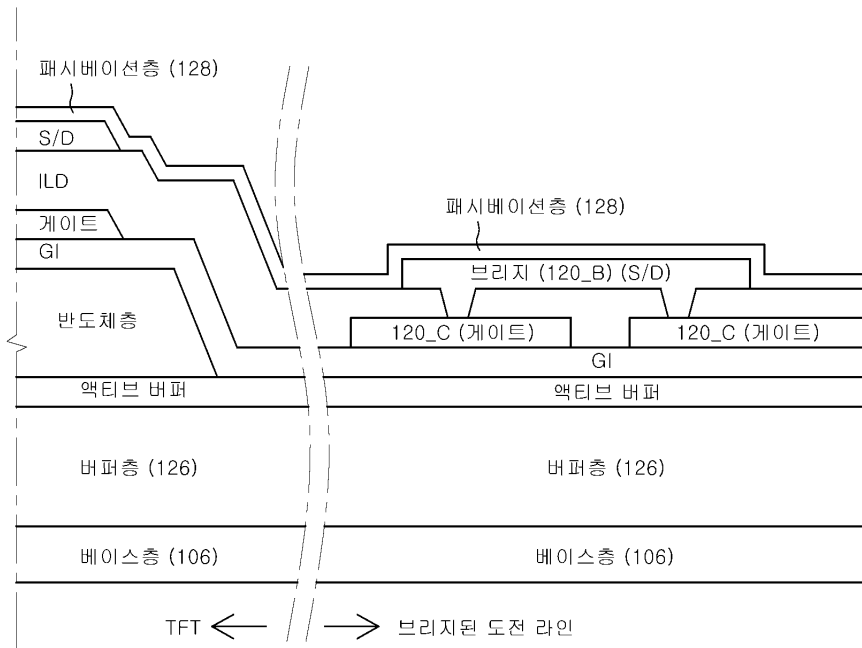
도면6a



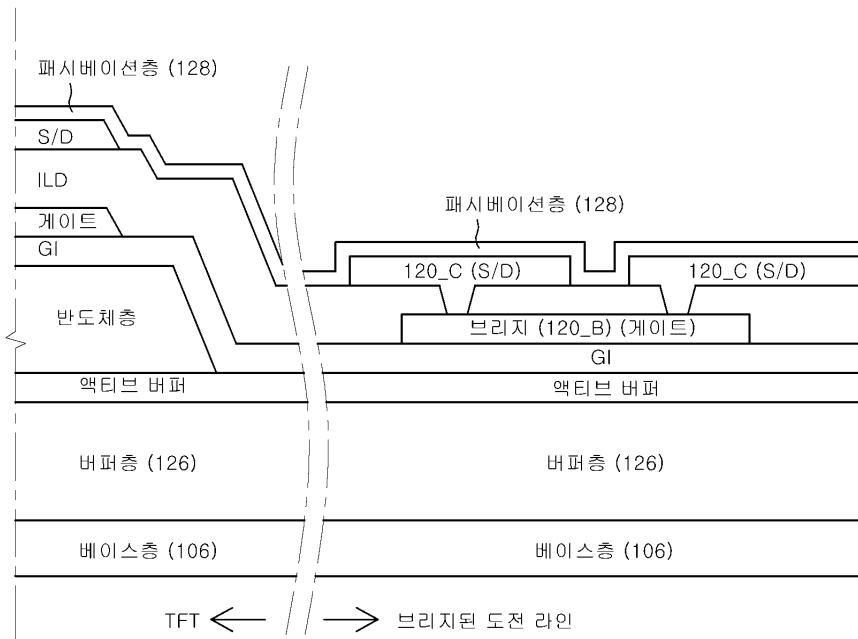
도면6b



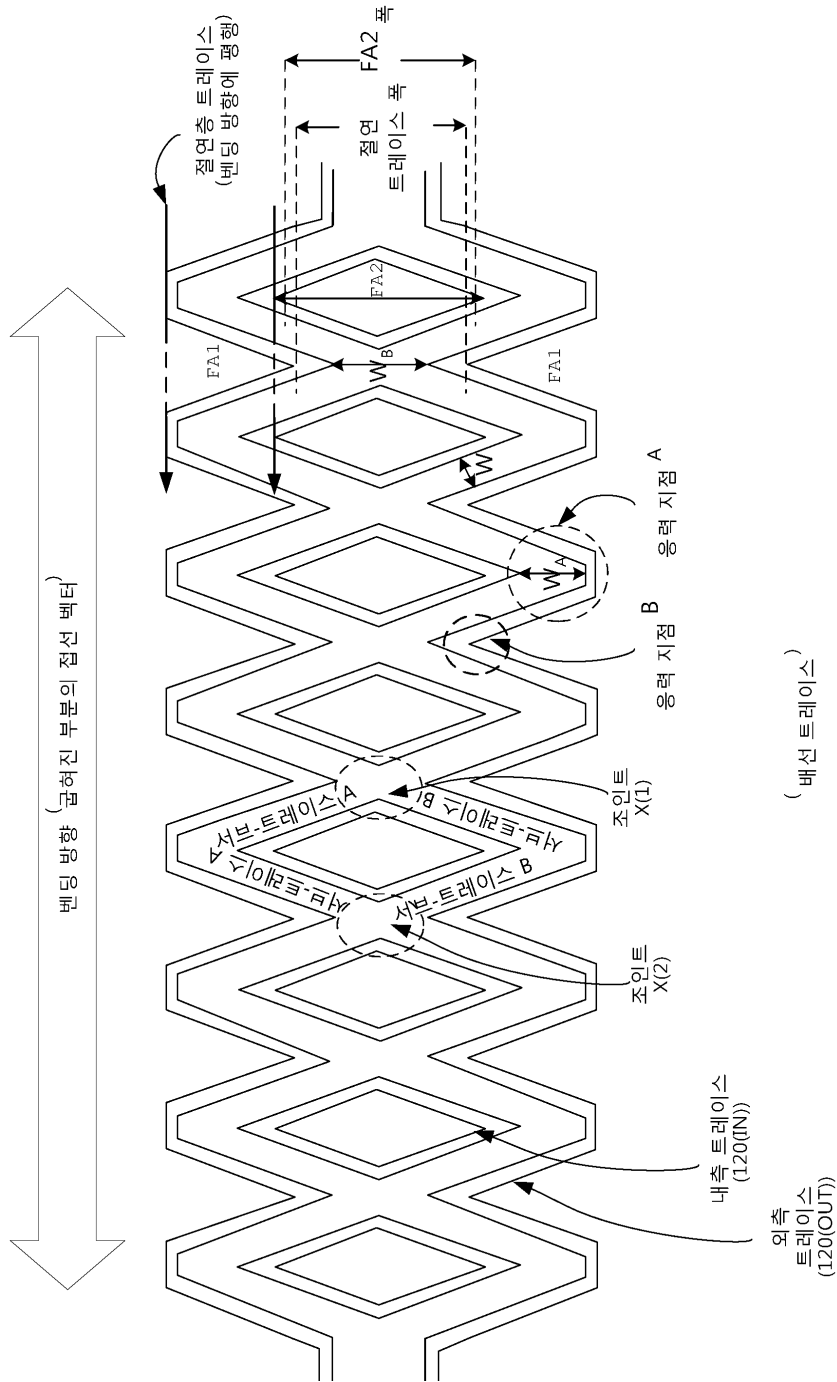
도면7a



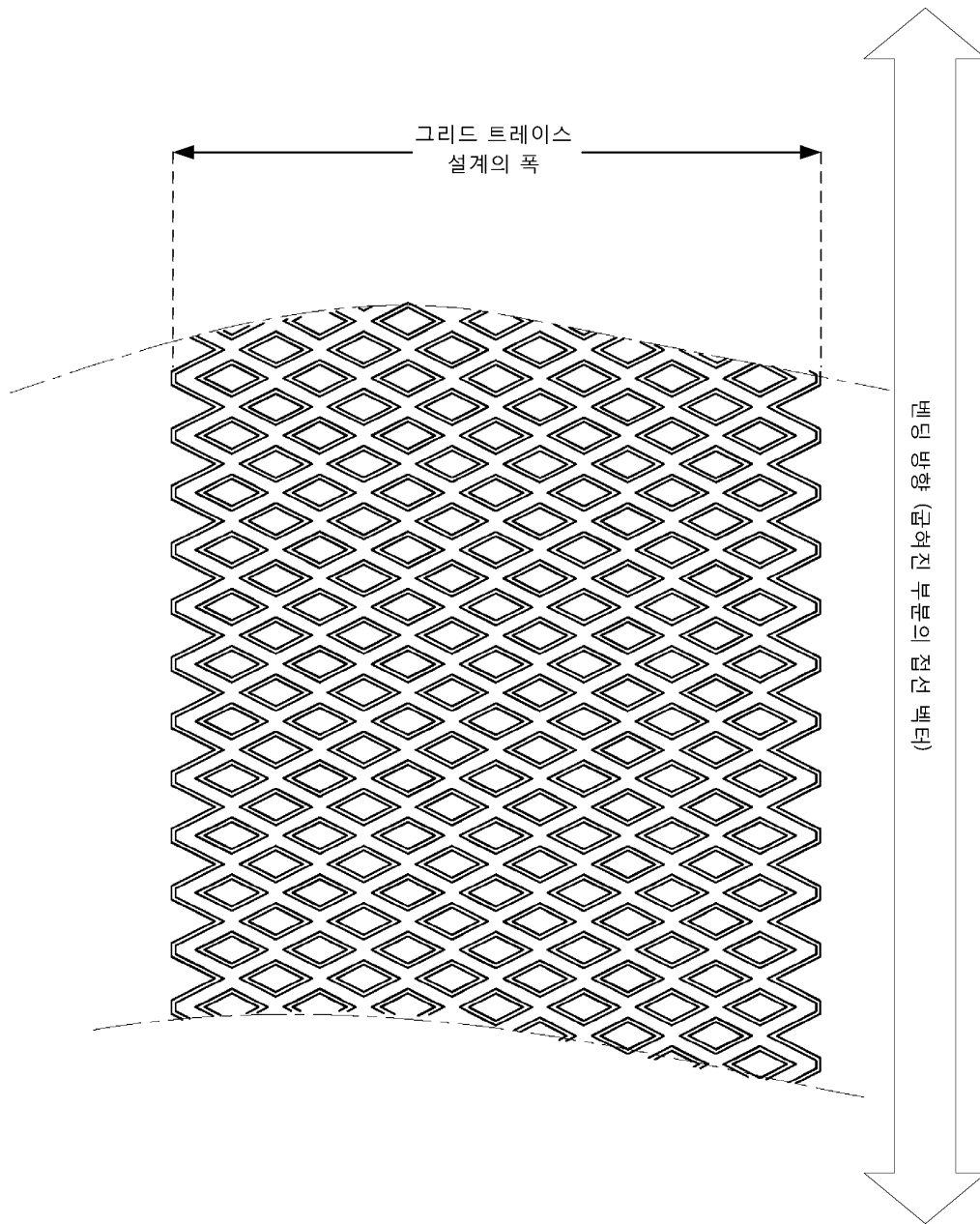
도면7b



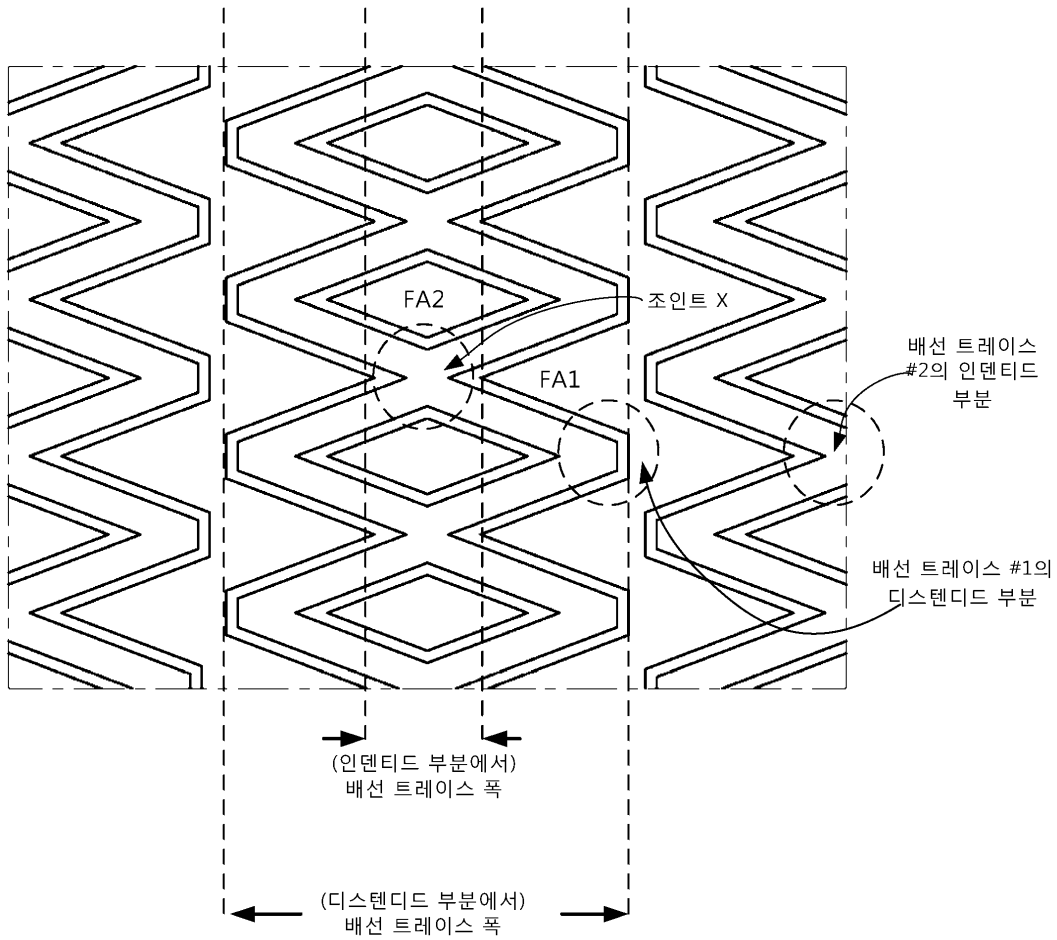
도면8a



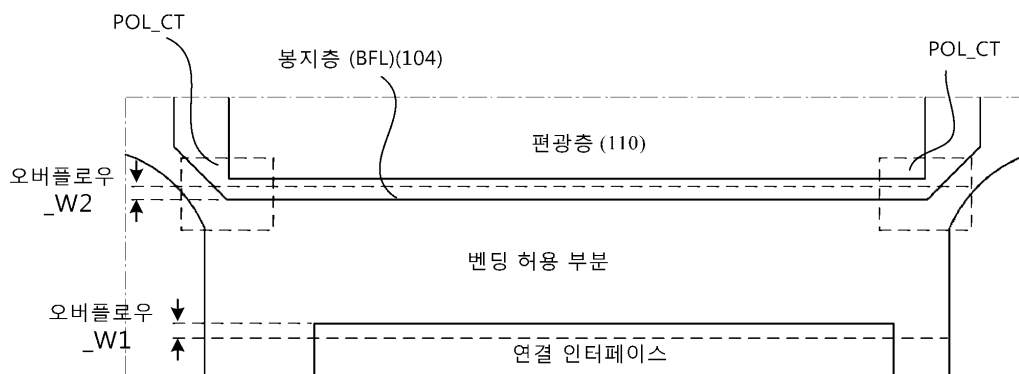
도면8b



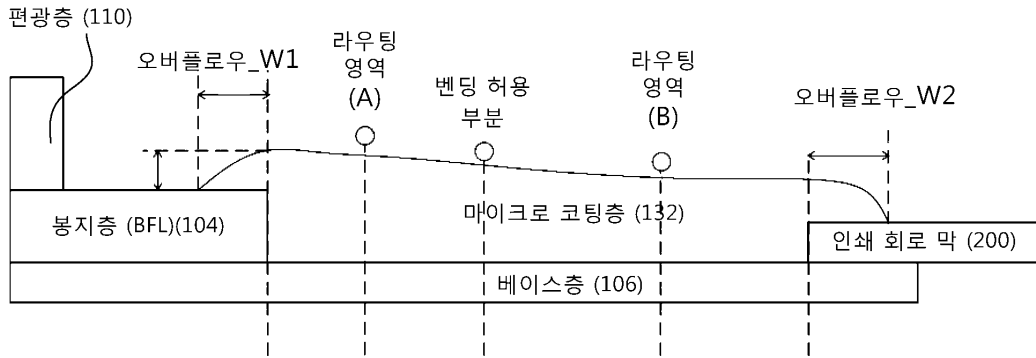
도면8c



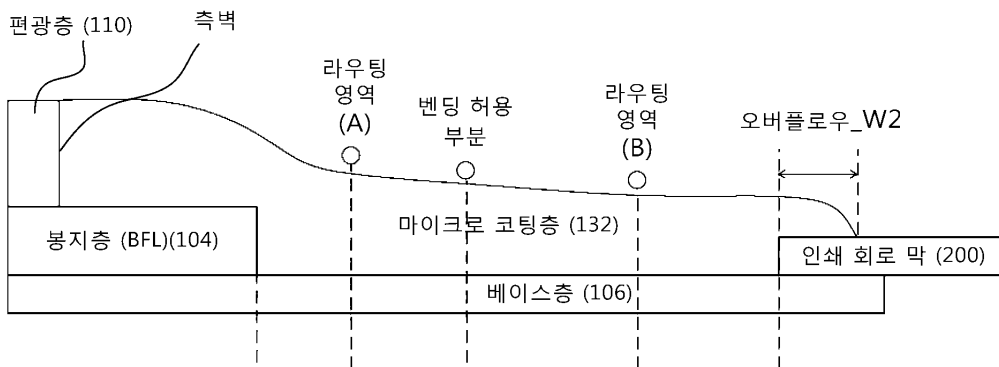
도면9a



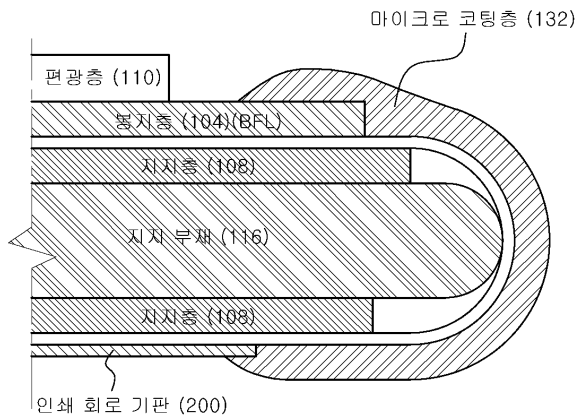
도면9b



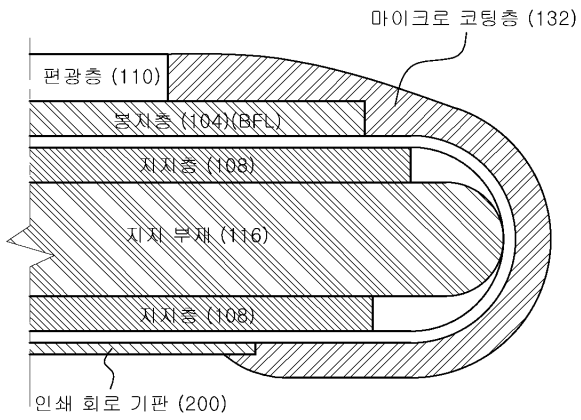
도면9c



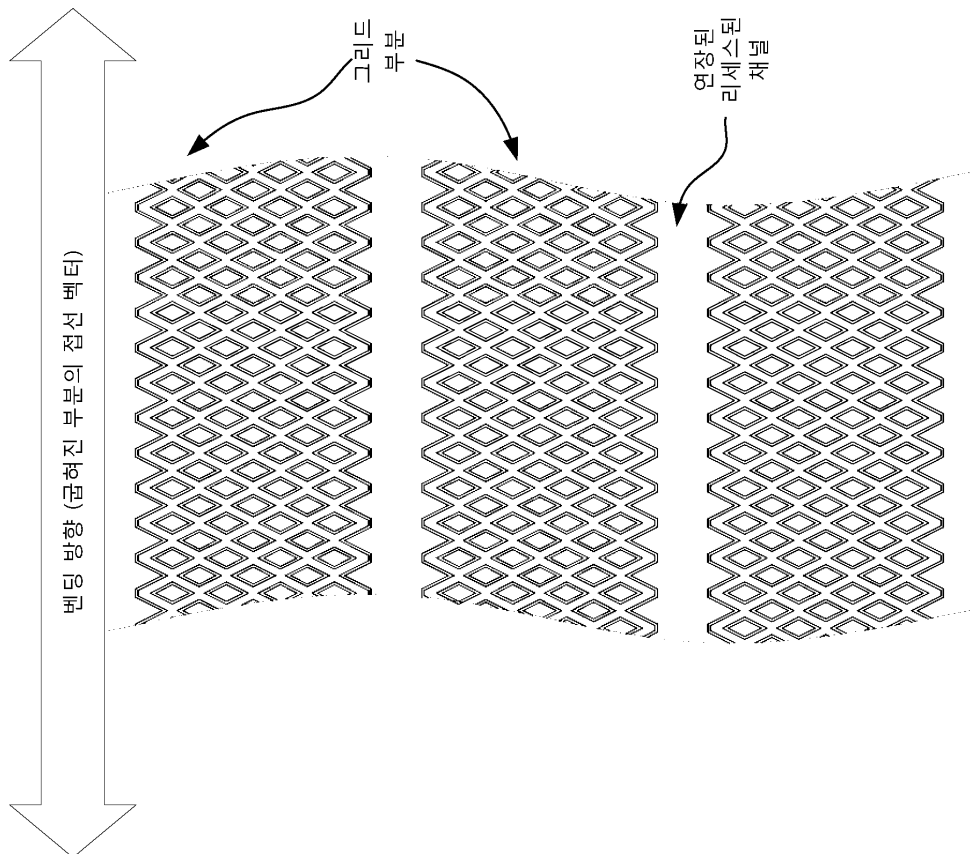
도면10a



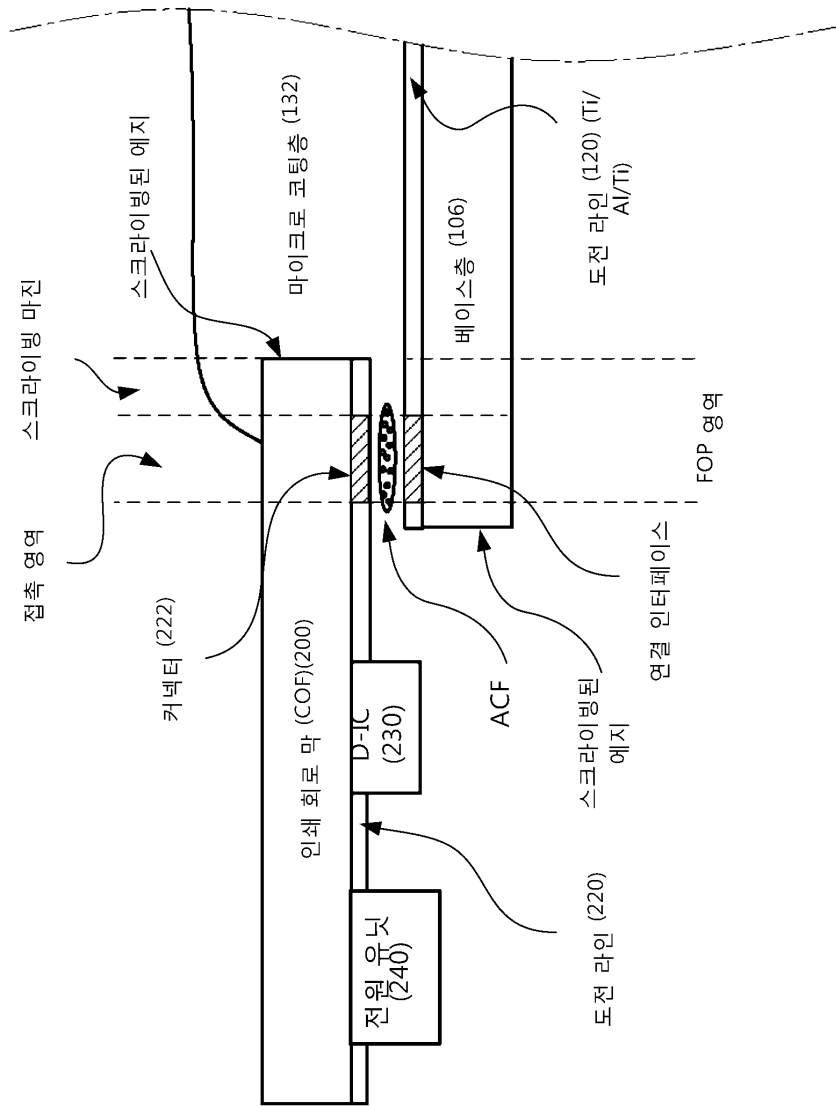
도면10b



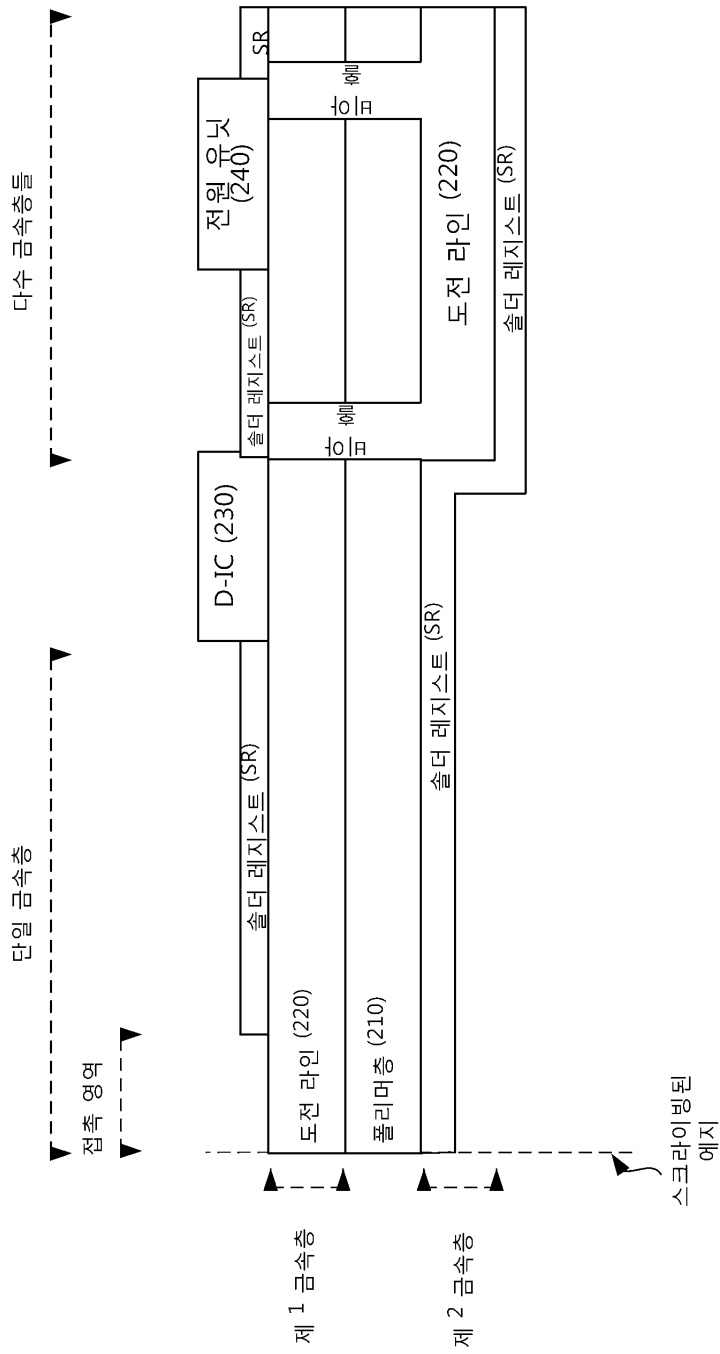
도면11



도면12

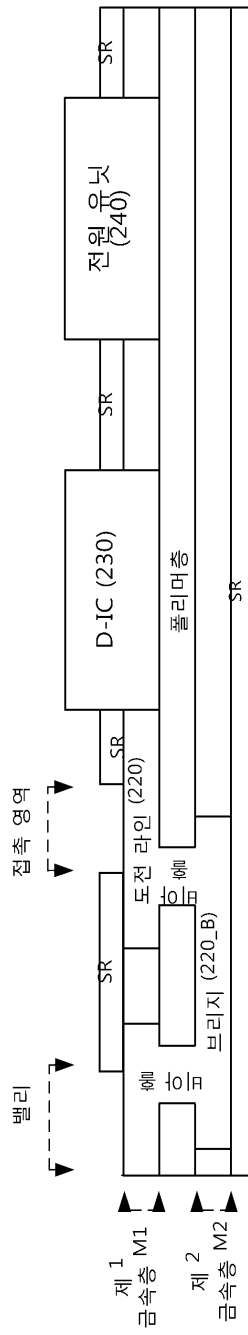


도면13a

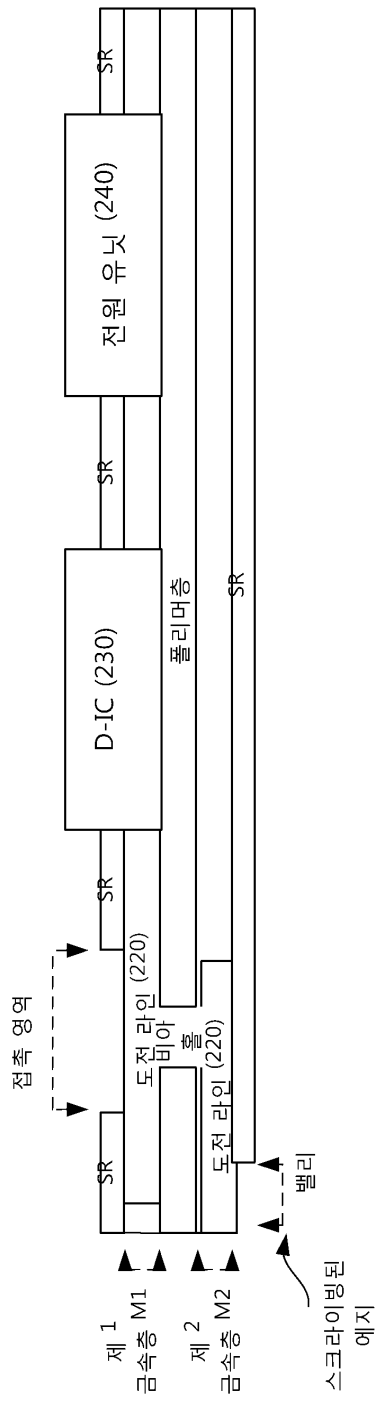




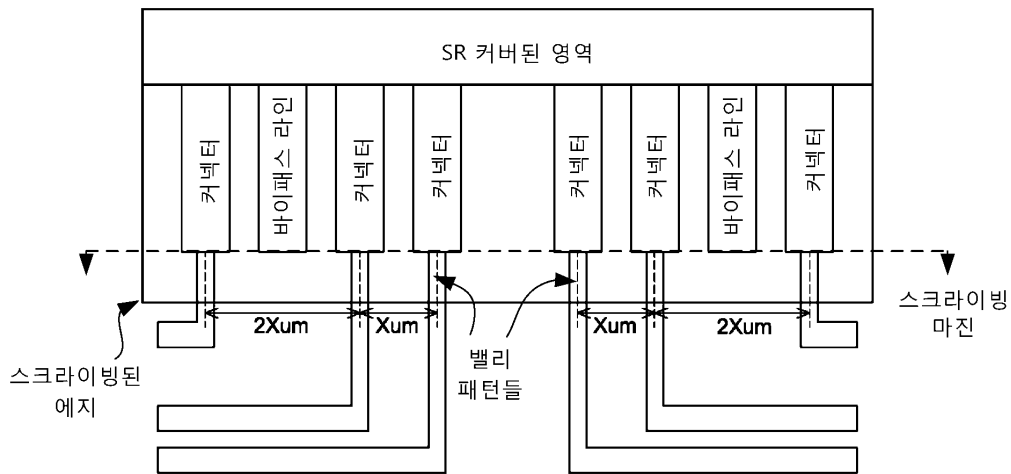
도면13c



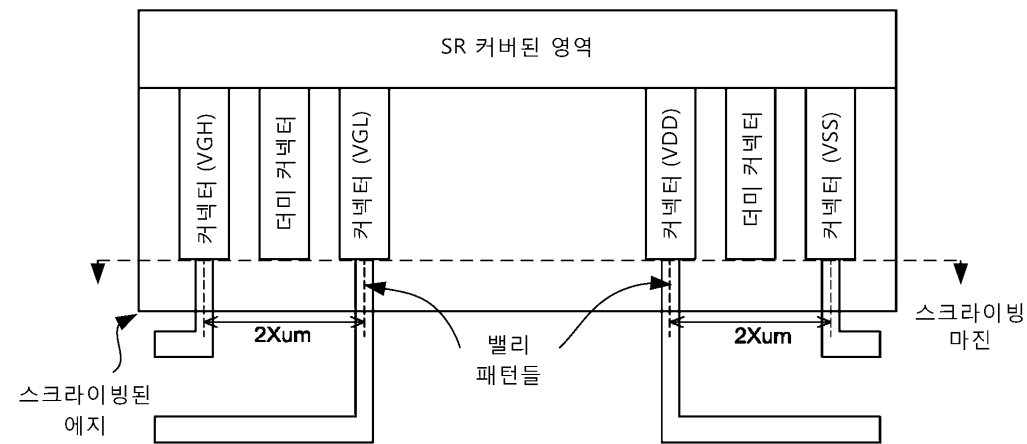
도면13d



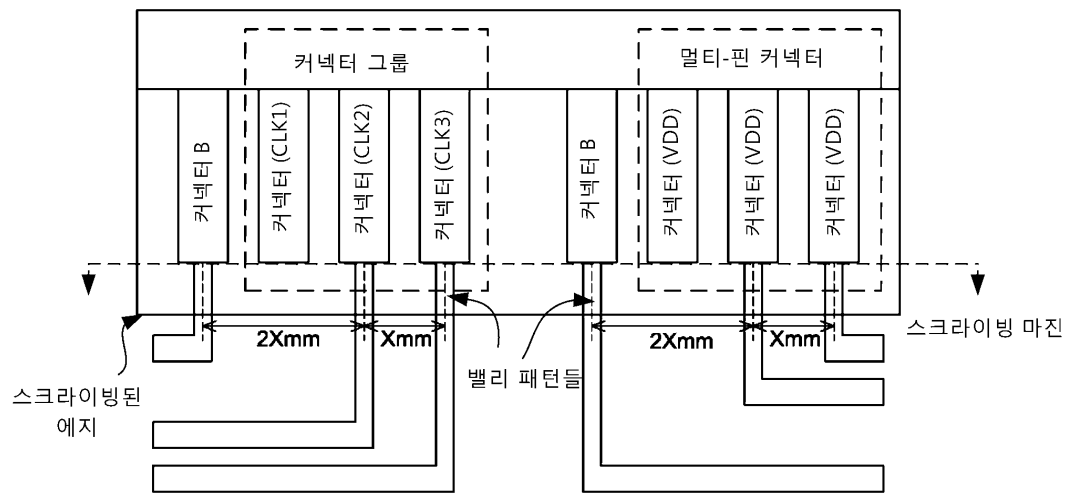
도면14a



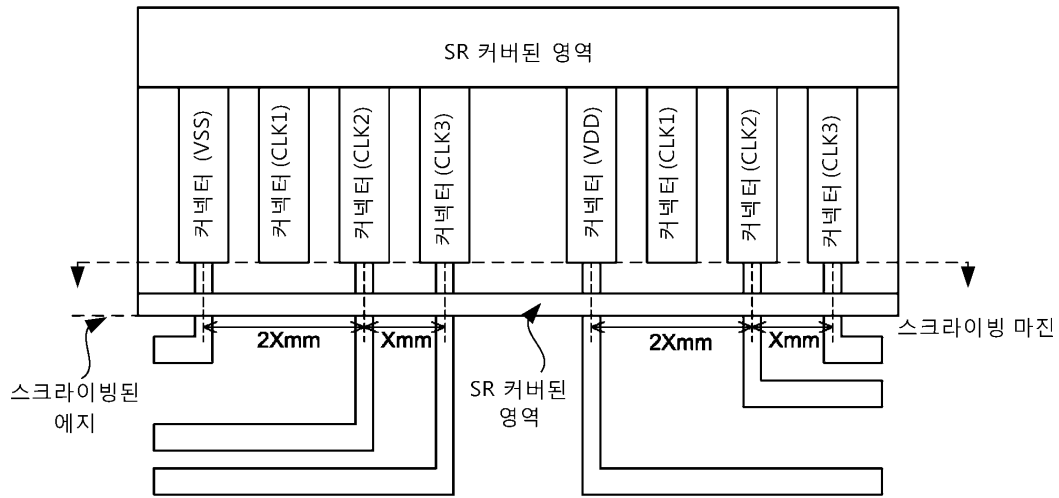
도면14b



도면14c



도면14d



专利名称(译)	具有柔性印刷电路薄膜的OLED显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR101888995B1</a>	公开(公告)日	2018-08-20
申请号	KR1020177015635	申请日	2015-10-29
[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	LEE JUNG JOO 이정주 SONG JANG HOON 송장훈		
发明人	이정주 송장훈		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H05K1/02		
CPC分类号	H01L27/3276 H01L51/0097 H05K1/028 H01L2251/5338 H05K2201/09681 H05K2201/10128 Y02E10/549 Y02P70/521		
优先权	14/579511 2014-12-22 US		
其他公开文献	KR1020170095846A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

一种柔性基层，包括：柔性基层，包括第一区域，第二区域和位于第一区域和第二区域之间的弯曲容纳部分；一种薄膜晶体管阵列和有机发光二极管（OLED）元件，布置在柔性基层的第一区域中；并且柔性印刷电路薄膜连接到设置在柔性基层的第二区域中的连接接口，其中印刷电路薄膜具有至少一个驱动IC（D-IC），其中柔性印刷电路薄膜包括柔性印刷电路薄膜。 专利号10-1888995

