



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0116632  
(43) 공개일자 2017년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/00* (2006.01) *G06F 1/16* (2006.01)  
*G09F 9/30* (2006.01) *H01L 31/0392* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*H01L 51/0097* (2013.01)  
*G06F 1/1652* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0044260  
(22) 출원일자 2016년04월11일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
김무경  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

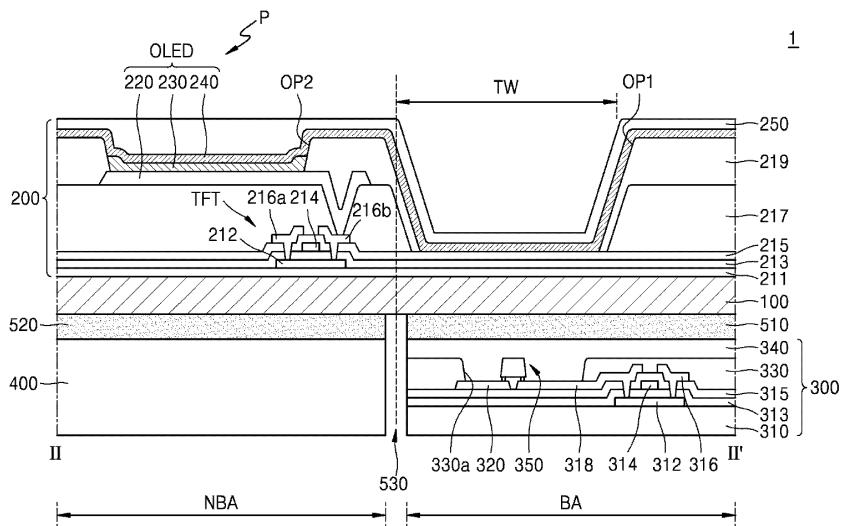
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 디스플레이 장치**

### (57) 요 약

본 발명은 벤딩이 용이한 플렉서블 디스플레이 장치를 위하여, 일면 및 일면과 반대되는 측의 타면을 갖는, 플렉서블 기판; 상기 플렉서블 기판의 일면 상에 배치되며 투광부를 갖는, 제1 디스플레이부 및 상기 투광부에 대응하도록 상기 플렉서블 기판의 타면 상에 배치되는 제2 디스플레이부를 구비하는, 플렉서블 디스플레이 장치를 제공한다.

### 대 표 도



(52) CPC특허분류

*G09F 9/301* (2013.01)

*H01L 31/03926* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

일면 및 일면과 반대되는 타면을 갖는, 플렉서블 기판;  
 상기 플렉서블 기판의 상기 일면 상에 배치되며 광을 투과시키는 투광부를 갖는, 제1 디스플레이부; 및  
 상기 투광부에 대응하도록 상기 플렉서블 기판의 상기 타면 상에 배치되는 제2 디스플레이부;  
 를 구비하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 기판은 벤딩 영역 및 비벤딩 영역을 가지며, 상기 제1 디스플레이부의 상기 투광부는 상기 플렉서블 기판의 상기 벤딩 영역에 대응하여 위치하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 디스플레이부는 복수개의 화소전극들, 상기 복수개의 화소전극들에 대향하는 대향전극 및 상기 복수개의 화소전극들과 상기 대향전극 사이에 개재되는 유기발광층을 각각 포함하는 복수개의 중간층들을 구비하는 복수개의 유기발광소자(OLED)들을 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 디스플레이부는 복수개의 발광 다이오드(LED)들을 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수개의 유기발광소자(OLED)들은 일 방향을 따라 제1 간격으로 이격되어 배치되고, 상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들은 일 방향을 따라 상기 제1 간격과 동일한 제2 간격으로 이격되어 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 복수개의 유기발광소자(OLED)들은 일 방향을 따라 제1 간격으로 이격되어 배치되고, 상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들은 일 방향을 따라 상기 제1 간격과 상이한 제2 간격으로 이격되어 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들 각각은 p-n다이오드를 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

#### 청구항 8

제4항에 있어서,

상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들 각각은 1 um 내지 100 um인, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 9

제4항에 있어서,

상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들에서 발광한 빛은 상기 제1 디스플레이부가 위치한 방향으로 발광하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 10

제4항에 있어서,

상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들 각각은 수평 발광형 발광 다이오드인, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 11

제4항에 있어서,

상기 투광부는 복수개의 절연층들을 포함하고, 상기 복수개의 절연층들 중 적어도 한층은 적어도 하나의 제1 개구부를 갖는, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 복수개의 발광 다이오드(LED)들은 상기 제1 개구부에 대응하도록 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 디스플레이부는 비벤딩 영역 상에 화소영역을 정의하는 제2 개구부를 갖고, 상기 제1 개구부와 상기 제2 개구부의 면적은 동일한, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 기판의 상기 타면 상에 배치되는 보호필름을 더 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 보호필름은 상기 플렉서블 기판의 상기 타면 중 상기 제2 디스플레이부가 배치된 부분을 제외하고 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 플렉서블 기판의 타면과 상기 제2 디스플레이부 사이에 개재되는 투광성의 접착층을 더 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 벤딩이 용이한 플렉서블 디스플레이 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 디스플레이 장치들 중, 유기발광 디스플레이 장치는 시야각이 넓고 컨트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도

가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로서 주목을 받고 있다.

[0003] 일반적으로 유기발광 디스플레이 장치는 기판 상에 박막트랜지스터 및 유기발광소자들을 형성하고, 유기발광소자들이 스스로 빛을 발광하여 작동한다. 이러한 유기발광 디스플레이 장치는 휴대폰 등과 같은 소형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 하고, 텔레비전 등과 같은 대형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 한다.

[0004] 유기발광 디스플레이 장치 중에서도, 최근 플렉서블 디스플레이 장치에 관한 관심이 높아짐에 따라 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 플렉서블 디스플레이 장치를 구현하기 위해서는 종래의 글라스재 기판이 아닌 합성 수지 등과 같은 재질의 플렉서블 기판을 이용한다.

[0005] 한편, 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED)는 화합물 반도체의 특성을 이용해 전기 신호를 적외선, 가시광선 등의 빛의 형태로 변환시키는 소자로서, 가정용 가전제품, 리모콘, 전광판, 각종 자동화 기기 등에 사용되고 있다. 소형의 핸드 헬드 전자 디바이스부터 대형 표시장치까지 전자 디바이스의 광범위한 분야에서 발광 다이오드를 활용하는 등 발광 다이오드의 사용 영역이 점차 넓어지고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 그러나 이러한 종래의 플렉서블 디스플레이 장치는 벤딩 영역에서 플렉서블 기판 상에 형성된 절연층들에 크랙이 발생하고, 이러한 크랙으로 인해 유기발광소자에 불량이 발생한다는 문제점이 존재하였다.

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 벤딩이 용이한 플렉서블 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 관점에 따르면, 일면 및 일면과 반대되는 측의 타면을 갖는, 플렉서블 기판; 상기 플렉서블 기판의 일면 상에 배치되며 투광부를 갖는, 제1 디스플레이부; 및 상기 투광부에 대응하도록 상기 플렉서블 기판의 타면 상에 배치되는 제2 디스플레이부를 구비하는, 플렉서블 디스플레이 장치가 제공된다.

[0009] 본 실시예에 있어서, 상기 플렉서블 기판은 벤딩 영역과 비벤딩 영역을 가지며, 상기 제1 디스플레이부의 상기 투광부는 상기 플렉서블 기판의 상기 벤딩 영역에 대응하여 위치할 수 있다.

[0010] 본 실시예에 있어서, 상기 제1 디스플레이부는 화소전극, 상기 화소전극에 대향하는 대향전극 및 상기 화소전극과 상기 대향전극 사이에 개재되는 유기발광층을 포함하는 중간층을 구비하는 유기발광소자(OLED)를 포함할 수 있다.

[0011] 본 실시예에 있어서, 상기 제2 디스플레이부는 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다.

[0012] 본 실시예에 있어서, 상기 발광 다이오드(LED)에서 발광한 빛은 상기 제1 디스플레이부가 위치한 방향으로 발광 할 수 있다.

[0013] 본 실시예에 있어서, 상기 투광부는 적어도 하나의 개구를 포함할 수 있다.

[0014] 본 실시예에 있어서, 상기 발광 다이오드(LED)는 상기 개구에 대응하도록 배치될 수 있다.

[0015] 본 실시예에 있어서, 상기 플렉서블 기판의 타면 상에 배치되는 보호필름을 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 실시예에 있어서, 상기 보호필름은 상기 플렉서블 기판의 타면 중 상기 제2 디스플레이부가 배치된 부분을 제외하고 배치될 수 있다.

[0017] 본 실시예에 있어서, 상기 플렉서블 기판의 타면과 상기 제2 디스플레이부 사이에 개재되는 투광성의 접착층을 더 포함할 수 있다.

[0018] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특히 청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

## 발명의 효과

[0019] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 벤딩이 용이한 플렉서블 디스플레이 장치를 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 플렉서블 디스플레이 장치의 II-II 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 사시도이다.

도 4는 도 3에 도시된 플렉서블 디스플레이 장치의 IV-IV 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0023] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0024] 한편, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다. 또한, 막, 영역, 구성요소 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 "바로 위에" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0025] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0026] x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(1)를 개략적으로 도시하는 사시도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(1)는 일면(100a)과 타면(100b)을 갖는 플렉서블 기판(100), 플렉서블 기판(100)의 일면(100a) 상에 배치되며 투광부(TA)를 갖는 제1 디스플레이부(200) 및 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치되는 제2 디스플레이부(300)를 구비한다.

[0029] 플렉서블 기판(100)은 플렉서블 특성을 갖는 것으로서, 판상 형태로 형성될 수 있으며, 일면(100a) 및 일면(100a)과 반대되는 타면(100b)을 가질 수 있다. 이러한 플렉서블 기판(100)은 예컨대, 금속재, 또는 PET(Polyethylen terephthalate), PEN(Polyethylen naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등과 같은 플라스틱재 등, 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다.

[0030] 플렉서블 기판(100)은 벤딩 영역(BA)과 비벤딩 영역(NBA)을 가질 수 있다. 도 1에서는 벤딩 영역(BA)을 기준으로 양측에 비벤딩 영역(NBA)이 형성된 실시예를 도시하고 있으나, 벤딩 영역(BA)은 패널의 엣지(edge)에 위치할 수도 있다. 또한 도 1에서는 벤딩 영역(BA)을 기준으로 양측에 배치된 비벤딩 영역(NBA)이 대략 직각으로 벤딩되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 벤딩 영역(BA)을 기준으로 양측에 배치된 비벤딩 영역(NBA) 사이의 각도는 다양한 값을 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 플렉서블 기판(100)은 완전히 접힌 형태일 수도 있다.

- [0031] 제1 디스플레이부(200)는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a) 상에 배치될 수 있다. 도 1에 도시된 것과 같이, 제1 디스플레이부(200)는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a)에 전면(全面)에 걸쳐 배치될 수 있다. 제1 디스플레이부(200)는 박막트랜지스터(TFT)들을 포함하며, 이러한 박막트랜지스터(TFT)들과 이에 연결된 화소전극을 포함하는 유기발광 디스플레이부일 수도 있고, 액정 디스플레이부일 수도 있다. 본 실시예에서는 제1 디스플레이부(200)가 유기발광 디스플레이부인 경우에 대하여 설명한다. 이러한 제1 디스플레이부(200)는 복수개의 화소(P)들을 가질 수 있는데, 이러한 화소(P)들은 유기발광소자(OLED)를 포함할 수 있다.
- [0032] 도시되어 있지는 않으나 제1 디스플레이부(200)의 상부에는 터치스크린패널(TSP) 및/또는 커버원도우 등이 더 구비될 수 있다.
- [0033] 제1 디스플레이부(200)는 외광이 투과할 수 있는 영역으로서 투광부(TA)를 가질 수 있다. 투광부(TA)는 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA)에 대응하여 위치할 수 있다. 이러한 투광부(TA)에는 개구부(OP1)로 형성된 투광창(TW)이 배치될 수 있다.
- [0034] 구체적으로 투광부(TA)에는 절연층이 위치할 수 있으며, 이러한 절연층이란 후술할 벼파층(211), 게이트절연막(213) 층간절연막(215), 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)의 전부 또는 일부를 통칭하는 것으로 이해될 수 있다. 이 경우 절연층은 제1 개구부(OP1)를 가질 수 있으며, 이는 절연층을 형성하는 상기 복수개의 층들 중 적어도 한 층 이상이 제1 개구부(OP1)를 갖는 것일 수 있다. 이러한 제1 개구부(OP1)는 투광창(TW)에 대응될 수 있다. 따라서 투광부(TA)에는 복수개의 투광창(TW)들이 위치할 수도 있고, 투광창(TW)의 크기에 따라 하나의 투광창(TW)이 투광부(TA) 전체에 대응하도록 할 수도 있다. 구체적으로 제1 디스플레이부(200)는 절연층으로서의 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)을 가질 수 있으며, 이러한 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)에 투광창(TW)이 형성될 수 있다. 도 2에서는 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)에 투광창(TW)이 구비된 것으로 도시되어 있으나, 다른 실시예로 벼파층(211), 게이트절연막(213) 층간절연막(215), 평탄화막(217) 또는 화소정의막(219) 중 하나 또는 선택적 층에만 투광창(TW)이 구비될 수도 있다.
- [0035] 이러한 투광창(TW)은 복수개 구비될 수 있는데, 이 경우 비벤딩 영역(NBA)에 위치한 화소(P)들과 대략 동일한 크기로 형성될 수도 있다. 즉, 도 1에 도시된 것과 같이 화소정의막(219)이 화소(P)들 각각의 화소영역을 정의하도록 제2 개구부(OP2)를 가지며, 이러한 화소(P)들 각각의 제2 개구부(OP2)와 투광부(TA)의 제1 개구부(OP1)인 투광창(TW)들 각각이 동일한 크기로 형성될 수 있다.
- [0036] 다른 실시예로 도 3 및 도 4에 도시된 것과 같이, 투광부(TA)에 위치한 투광창(TW)은 비벤딩 영역(NBA)에 위치한 화소(P)들 각각 보다 큰 크기로 형성될 수도 있으며, 투광부(TA) 전체에 대응되는 크기로 형성될 수도 있다.
- [0037] 이러한 투광부(TA)에는 유기발광소자(OLED)가 위치하지 않을 수 있다. 즉 투광부(TA)에 위치한 투광창(TW) 내에는 유기발광소자(OLED)가 위치하지 않을 수 있으며, 이러한 투광창(TW)은 후술할 제2 디스플레이부(300)에서 발광하는 빛을 플렉서블 기판(100)을 지나 제1 디스플레이부(200) 측으로 투과시키는 창문의 역할을 할 수 있다. 이때 투명창이란 빛을 투과할 수 있을 정도의 투명도를 의미하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0038] 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치될 수 있다. 제2 디스플레이부(300)는 박막트랜지스터(TFT)와 이에 연결된 발광소자를 포함하는 디스플레이부일 수 있으며, 본 실시예에서는 제2 디스플레이부(300)는 발광소자로서 발광 다이오드(LED)를 포함할 수 있다. 본 실시예의 발광 다이오드(LED)는 마이크로 LED일 수 있다. 여기서 마이크로는 1 내지 100  $\mu\text{m}$  의 크기를 가리킬 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 제한되지 않고, 그보다 더 크거나 더 작은 크기의 발광 다이오드에도 적용될 수 있다.
- [0039] 플렉서블 기판(100)을 기준으로 일면(100a)에는 제1 디스플레이부(200)가 배치되고, 타면(100b)에는 제2 디스플레이부(300)가 배치될 수 있다. 도 1에 도시된 것과 같이 플렉서블 기판(100)은 벤딩 영역(BA)과 비벤딩 영역(NBA)을 포함할 수 있는데, 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA)에 대응하여 배치될 수 있다. 즉 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상의 일부에만 배치될 수 있다. 이는 제2 디스플레이부(300)가 제1 디스플레이부(200)의 투광부(TA)에 대응하도록 배치되는 것을 의미한다. 이를 통해 제2 디스플레이부(300)에서 방출된 빛은 플렉서블 기판(100)을 통해 제1 디스플레이부(200)의 투광부(TA)를 통해 외부로 방출될 수 있다.
- [0040] 도 2는 도 1에 도시된 플렉서블 디스플레이 장치(1)의 II-II 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- [0041] 도 1 및 도 2를 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(1)는 플렉서블 기판

(100)의 일면(100a) 상에 배치된 제1 디스플레이부(200) 및 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치된 제2 디스플레이부(300)를 포함한다.

[0042] 상술한 것과 같이 제1 디스플레이부(200)는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a)의 전면(全面)에 걸쳐 배치될 수 있다. 즉 플렉서블 기판(100)은 벤딩 영역(BA)과 비벤딩 영역(NBA)을 가질 수 있으며, 제1 디스플레이부(200)는 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA)과 비벤딩 영역(NBA)에 걸쳐 배치될 수 있다. 비벤딩 영역(NBA) 상에 배치된 제1 디스플레이부(200)는 각각이 유기발광소자(OLED)를 포함하는 화소(P)들을 구비할 수 있다.

[0043] 먼저 플렉서블 기판(100) 상에는 플렉서블 기판(100)의 면을 평탄화하기 위해 또는 박막트랜지스터(TFT)의 반도체층(212)으로 불순물 등이 침투하는 것을 방지하기 위해, 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성된 베퍼층(211)이 배치되고, 이 베퍼층(211) 상에 반도체층(212)이 위치하도록 할 수 있다.

[0044] 반도체층(212)의 상부에는 게이트전극(214)이 배치되는데, 이 게이트전극(214)에 인가되는 신호에 따라 소스전극(216a) 및 드레인전극(216b)이 전기적으로 소통된다. 게이트전극(214)은 인접층과의 밀착성, 적층되는 층의 표면 평탄성 그리고 가공성 등을 고려하여, 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텉스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0045] 이때 반도체층(212)과 게이트전극(214)과의 절연성을 확보하기 위하여, 실리콘옥사이드 및/또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성되는 게이트절연막(213)이 반도체층(212)과 게이트전극(214) 사이에 개재될 수 있다.

[0046] 게이트전극(214)의 상부에는 충간절연막(215)이 배치될 수 있는데, 이는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등의 물질로 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0047] 충간절연막(215)의 상부에는 소스전극(216a) 및 드레인전극(216b)이 배치된다. 소스전극(216a) 및 드레인전극(216b)은 충간절연막(215)과 게이트절연막(213)에 형성되는 컨택홀을 통하여 반도체층(212)에 각각 전기적으로 연결된다. 소스전극(216a) 및 드레인전극(216b)은 도전성 등을 고려하여 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텉스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0048] 한편 도면에는 도시되지 않았으나, 이러한 구조의 박막트랜지스터(TFT)의 보호를 위해 박막트랜지스터(TFT)를 덮는 보호막(미도시)이 배치될 수 있다. 보호막은 예컨대 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물로 형성될 수 있다.

[0049] 한편, 플렉서블 기판(100)의 상에 평탄화막(217)이 배치될 수 있다. 이 경우 평탄화막(217)은 평탄화막일 수도 있고 보호막일 수도 있다. 이러한 평탄화막(217)은 박막트랜지스터(TFT) 상부에 유기발광소자가 배치되는 경우 박막트랜지스터(TFT)의 상면을 대체로 평탄화하게 하고, 박막트랜지스터(TFT) 및 각종 소자들을 보호하는 역할을 한다. 이러한 평탄화막(217)은 예컨대 아크릴계 유기물 또는 BCB(Benzocyclobutene) 등으로 형성될 수 있다. 이때 베퍼층(211), 게이트절연막(213), 충간절연막(215) 및 평탄화막(217)은 플렉서블 기판(100)의 전면(全面)에 형성될 수 있다. 다만 이 경우에도 도 2에 도시된 것과 같이 투광창(TW)에는 평탄화막(217)이 배치되지 않을 수 있다. 다른 실시예로, 투광창(TW)의 빛 투과도를 높이기 위해 투광창(TW)에 베퍼층(211), 게이트절연막(213) 충간절연막(215) 중 일부가 배치되지 않을 수 있다.

[0050] 한편, 박막트랜지스터(TFT) 상부에는 화소정의막(219)이 배치될 수 있다. 화소정의막(219)은 플렉서블 기판(100)의 전면에 걸쳐 배치될 수 있으며, 상술한 평탄화막(217) 상에 위치할 수 있다. 화소정의막(219)은 벤딩 영역(BA) 상에 위치한 제1 개구부(OP1)로써 투광창(TW) 영역을 정의하며, 투광창(TW)을 비벤딩 영역(NBA) 상에 위치한 제2 개구부(OP2)로써 화소영역을 정의할 수 있다.

[0051] 이러한 화소정의막(219)은 예컨대 유기 절연막으로 구비될 수 있다. 그러한 유기 절연막으로는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)와 같은 아크릴계 고분자, 폴리스티렌(PS), phenol그룹을 갖는 고분자 유도체, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 혼합물 등을 포함할 수 있다.

[0052] 한편, 비벤딩 영역(NBA) 상에는 유기발광소자(OLED)가 배치될 수 있다. 유기발광소자(OLED)는 평탄화막(217) 상에 배치될 수 있으며, 화소전극(220), 발광층(EML: Emission Layer)을 포함하는 중간층(230) 및 대향전극(240)을 포함할 수 있다.

[0053] 화소전극(220)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. (반)투명 전극으로 형성될 때에는 예컨

대 ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성될 수 있다. 반사형 전극으로 형성될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니고 다양한 재질로 형성될 수 있으며, 그 구조 또한 단층 또는 다층이 될 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0054] 화소정의막(219)에 의해 정의된 화소영역에는 중간층(230)이 배치될 수 있다. 이러한 중간층(230)은 전기적 신호에 의해 빛을 발광하는 발광층(EML: Emission Layer)을 포함하며, 발광층(EML) 이외에도 발광층(EML)과 화소전극(220) 사이에 배치되는 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer) 및 발광층(EML)과 대향전극(240) 사이에 배치되는 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있다. 물론 중간층(230)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다.

[0055] 발광층(EML)을 포함하는 중간층(230)을 덮으며 화소전극(220)에 대향하는 대향전극(240)이 플렉서블 기판(100) 전면(全面)에 걸쳐서 배치될 수 있다. 대향전극(240)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다.

[0056] 대향전극(240)이 (반)투명 전극으로 형성될 때에는 일함수가 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층과 ITO, IZO, ZnO 또는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 (반)투명 도전층을 가질 수 있다. 대향전극(240)이 반사형 전극으로 형성될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 대향전극(240)의 구성 및 재료가 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

[0057] 대향전극(240) 상에는 박막봉지층(250)이 위치할 수 있다. 박막봉지층(250)은 제1 디스플레이부(200) 전면에 걸쳐 배치될 수 있으며, 단층 또는 다층구조로 형성될 수 있다. 박막봉지층(250)이 다층구조로 형성되는 경우에는 유기막 및 무기막 또는 유무기 복합막이 교변하여 적층된 형태로 구비될 수 있다. 이러한 박막봉지층(250)은 외부 투습으로부터 제1 디스플레이부(200)를 보호하는 기능을 할 수 있다.

[0058] 한편, 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA) 상에는 제1 디스플레이부(200)의 투광부(TA)가 위치할 수 있다. 전술한 것과 같이 투광부(TA)에는 유기발광소자(OLED)가 배치되지 않는다. 대신 투광부(TA)는 적어도 하나의 투광창(TW)을 포함할 수 있으며, 이 투광창(TW)을 통해 제2 디스플레이부(300)에서 발광한 빛이 플렉서블 기판(100)을 통과하여 투과될 수 있다.

[0059] 도 2에 도시된 것과 같이 투광창(TW)에는 플렉서블 기판(100) 전면에 배치된 베퍼층(211), 게이트절연막(213) 및 중간절연막(215)이 배치될 수 있으며, 대향전극(240) 및 박막봉지층(250)이 배치될 수 있다. 다른 실시예로 대향전극(240) 또는 박막봉지층(250)이 배치될 수도 있으며, 대향전극(240)과 박막봉지층(250)이 배치되지 않고 투광창(TW)을 통해 베퍼층(211), 게이트절연막(213) 또는 중간절연막(215) 중 일부가 노출될 수도 있다. 다른 실시예로 투광부(TA)의 투광창(TW)에는 어떠한 층들도 배치되지 않을 수 있고, 투광창(TW)을 통해 플렉서블 기판(100)이 노출될 수도 있다.

[0060] 본 실시예에서 벤딩 영역(BA) 상에 위치한 투광부(TA)의 투광창(TW)은 비벤딩 영역(NBA) 상에 위치한 화소(P)들과 동일 또는 유사한 크기를 갖도록 패터닝될 수 있다. 도 2에서는 하나의 투광창(TW)만을 도시하였으나, 벤딩 영역(BA) 상에 위치한 투광부(TA)는 복수개의 투광창(TW)들을 포함할 수 있음은 물론이다.

[0061] 도 2에 도시된 것과 같이 투광부(TA)의 투광창(TW) 내에도 일부 절연막이 배치될 수 있는데, 투광부(TA)의 투광창(TW)을 통해 제2 디스플레이부(300)에서 발광한 빛이 투과되어야 하기 위해서는, 투광부(TA)의 투광창(TW) 내에 위치하는 베퍼층(211), 게이트절연막(213) 및 중간절연막(215)는 투명 또는 반투명한 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 이는 박막봉지층(250)의 경우에도 마찬가지이며, 도 2에 도시된 것과 같이 대향전극(240)이 플렉서블 기판(100) 전면에 형성되어, 투광부(TA)의 투광창(TW) 내에도 위치하는 경우 대향전극(240)은 투명 또는 반투명 전극으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0062] 한편, 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에는 제2 디스플레이부(300)가 위치할 수 있다. 이러한 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(100)의 타면(100b)의 벤딩 영역(BA) 상에 배치될 수 있다. 즉 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a)에 배치되는 제1 디스플레이부(200)의 투광부(TA)에 대응하도록 배치되는 것으로 이해될 수 있다. 즉 제1 디스플레이부(200)의 투광부(TA)에는 유기발광소자(OLED)가 배치되지 않는 대신, 투광부(TA)에 대응하도록 플렉서블 기판(100)의 타면(100b)에 배치된 제2 디스플레이부(300)에서 발광된 빛이 플렉서블 기판(100)을 통해 제1 디스플레이부(200) 측으로 발광될 수 있도록 한다.

- [0063] 제2 디스플레이부(300)는 플렉서블 기판(310), 플렉서블 기판(310) 상에 배치된 박막트랜지스터(TFT)와 이에 전기적으로 연결된 발광 다이오드(LED)를 구비한다. 도 2에서는 플렉서블 기판(310) 상에 박막트랜지스터(TFT)의 반도체층(312)이 바로 배치된 것으로 도시되어 있으나, 경우에 따라 베퍼층(미도시)이 사이에 개재될 수 있다. 반도체층(312)의 상부에는 반도체층(312)의 적어도 일부와 중첩되도록 게이트전극(314)이 위치할 수 있으며, 반도체층(312)과 게이트전극(314)의 절연을 위해 게이트절연막(315)이 개재될 수 있다. 게이트전극(314) 상에 배치되는 충간절연막(315)의 상부에는 소스전극(316)(또는 드레인전극) 및 드레인전극(318)(또는 소스전극)이 배치된다. 소스전극(316) 및 드레인전극(318)은 충간절연막(315)과 게이트절연막(313)에 형성되는 컨택홀을 통하여 반도체층(312)에 각각 전기적으로 연결된다.
- [0064] 이와 같이 제2 디스플레이부(300)에 포함된 박막트랜지스터(TFT)는 제1 디스플레이부(200)에 포함된 박막트랜지스터(TFT)와 실질적으로 동일한 바 중복되는 설명은 생략한다.
- [0065] 또한 본 실시예에서 제1 디스플레이부(200)의 박막트랜지스터(TFT)와 제2 디스플레이부(300)의 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 전극이 활성층의 상부에 배치된 탑 게이트 타입(top gate type)을 예시하였지만, 본 발명은 이에 제한되지 않으며, 게이트 전극은 활성층의 하부에 배치될 수도 있다.
- [0066] 박막트랜지스터(TFT) 상에는 제1 절연막(330)이 배치될 수 있는데, 제1 절연막(330)은 박막트랜지스터(TFT) 상부를 보호하며 상면을 평坦하게 할 수 있다. 이러한 제1 절연막(330)은 오목부(330a)를 가질 수 있으며, 오목부(330a)를 통해 충간절연막(315) 상에 배치된 제1 전극(318) 및 제2 전극(320)이 외부로 노출될 수 있다. 오목부(330a) 내에는 발광 다이오드(LED, 350)가 실장될 수 있으며, 발광 다이오드(350)는 오목부(330a)를 통해 노출된 제1 전극(318) 및 제2 전극(320)과 전기적으로 연결될 수 있다. 본 실시예에서 제1 전극(318)은 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(318)(또는 소스전극)이 연장되어 형성될 수 있다. 다른 실시예로 제1 전극(318)은 별도의 층으로 구비될 수도 있다.
- [0067] 제1 전극(318)은 반사 전극으로 구성될 수 있고, 하나 또는 하나 이상의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(318)은 알루미늄, 몰리브덴, 티타늄, 티타늄과 텅스텐, 은, 또는 금, 또는 그것의 합금과 같은 금속을 포함할 수 있다. 제1 전극(318)은 ITO, IZO, ZnO, 또는  $In_2O_3$  등의 투명 도전성 산화물(TCO), 카본 나노 튜브 필름 또는 투명한 도전성 폴리머와 같은 도전성 물질을 포함하는 투명 도전층, 및 반사층을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 전극(318)은 상부 및 하부 투명 도전층과 그 사이의 반사층을 포함하는 3중층일 수 있다. 제2 전극(320)은 투명 또는 반투명 전극으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(320)은 전술된 투명 도전성 물질로 형성될 수 있고, Ag, Al, Mg, Li, Ca, Cu, LiF/Ca, LiF/Al, MgAg 및 CaAg에서 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.
- [0068] 발광 다이오드(350)는 마이크로 LED일 수 있다. 여기서 마이크로는 1 내지  $100 \mu m$  의 크기를 가리킬 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 제한되지 않고, 그보다 더 크거나 더 작은 크기의 발광 다이오드에도 적용될 수 있다. 발광 다이오드(350)는 개별적으로 또는 복수 개가 이송 기구에 의해 웨이퍼 상에서 꽂업(pick up)되어 플렉서블 기판(310)에 전사됨으로써 오목부(330a)에 수용될 수 있다. 발광 다이오드(350)는 적색, 녹색, 청색, 백색 LED 또는 UV LED일 수 있다.
- [0069] 발광 다이오드(350)는 p-n 다이오드(미도시), 제1 컨택 전극(미도시) 및 제2 컨택 전극(미도시)을 포함할 수 있다. 제1 컨택 전극 및/또는 제2 컨택 전극은 하나 이상의 층을 포함할 수 있으며, 금속, 전도성 산화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다. 제1 컨택 전극 및 제2 컨택 전극은 반사층, 예를 들어, 은(silver) 층을 선택적으로 포함할 수 있다. 제1 컨택 전극은 제1 전극(318)과 전기적으로 연결되고, 제2 컨택 전극은 제2 전극(320)과 전기적으로 연결된다. 일 실시예로, p-n 다이오드는 p-도핑층, 하나 이상의 양자 우물 층 및 n-도핑층을 포함할 수 있다.
- [0070] 도 2에서는 수평형 마이크로 LED를 예로서 도시하였으나, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않고, 제1 컨택 전극과 제2 컨택 전극이 같은 방향을 향해 배치되는 플립형 마이크로 LED, 수직형 마이크로 LED 등일 수 있다. 이 경우, 제1 전극 및 제2 전극의 위치는 발광 다이오드(350)의 제1 컨택 전극(미도시) 및 제2 컨택 전극(미도시)의 위치에 대응하게 배치될 수 있다.
- [0071] 한편, 도시되어 있지는 않으나, 발광 다이오드(350)가 플렉서블 기판(100) 측으로 빛을 발광하게 하기 위하여 플렉서블 기판(310)과 발광 다이오드(350) 사이에 반사막 등을 더 구비할 수 있다.
- [0072] 발광 다이오드(350)의 상부에는 발광 다이오드(350)를 보호하며 상면을 평坦하게 하기 위한 제2 절연막(340)이 배치될 수 있다. 제2 절연막(340)과 전술한 제1 절연막(330)은 유기 절연막으로 구비될 수 있다. 그러한 유기

절연막으로는 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)와 같은 아크릴계 고분자, 폴리스티렌(PS), phenol그룹을 갖는 고분자 유도체, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 혼합물 등을 포함할 수 있다.

[0073] 제2 디스플레이부(300)와 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 사이에는 접착층(510)이 개재될 수 있다. 즉 제2 디스플레이부(300)는 접착층(510)을 통해 플렉서블 기판(100)의 타면(100b)에 부착될 수 있다. 이 경우 접착층(510)은 빛이 발광하는 방향에 배치되기 때문에 투명 접착 물질로 형성되는 것이 바람직하며, 예컨대 OCA(Optically Clear Adhesive) 또는 OCR(Optically Clear Resin) 등으로 형성될 수 있다.

[0074] 한편, 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에는 보호필름(400)이 배치될 수 있는데, 도 2에 도시된 것과 같이 보호필름(400)은 제2 디스플레이부(300)가 배치되지 않은 부분에 위치할 수 있다. 즉, 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA)에 대응하여 제2 디스플레이부(300)가 배치되는 경우, 보호필름(400)은 플렉서블 기판(100)의 비벤딩 영역(NBA)에 대응하여 배치될 수 있다. 보호필름(400)과 플렉서블 기판(100) 사이에는 접착층(520)이 배치될 수 있으며, 접착층(520)은 상술한 접착층(510)과 동일한 물질로 형성될 수도 있고, 다른 물질로 형성될 수도 있다. 보호필름(400)은 플렉서블한 플라스틱재로 형성될 수 있으며, 예컨대 PET와 같은 물질로 형성될 수 있다. 보호필름(400)과 제2 디스플레이부(300)는 서로 소정 간격 이격되어 배치될 수 있으며 사이에 흄(530)이 형성될 수도 있다. 다른 실시예로 보호필름(400)과 제2 디스플레이부(300)는 이격된 공간 없이 서로 접하여 배치될 수도 있다.

[0075] 한편 도 1 및 도 2를 함께 참조하면, 제1 디스플레이부(200)는 복수개의 유기발광소자(OLED)들을 포함할 수 있고, 제2 디스플레이부(300)는 복수개의 발광 다이오드(LED)들을 포함할 수 있다. 복수개의 유기발광소자(OLED)들은 일 방향(X축 방향 또는 Y축 방향)을 따라 제1 간격으로 이격되어 배치될 수 있으며, 복수개의 발광 다이오드(LED)들은 일 방향(X축 방향 또는 Y축 방향)을 따라 제2 간격으로 이격되어 배치될 수 있다. 본 실시예에서는 제1 간격과 제2 간격은 동일할 수도 있다. 다른 실시예로 제1 간격과 제2 간격은 서로 상이할 수 있다.

[0076] 종래의 플렉서블 디스플레이 장치에서는 벤딩 영역(BA) 상에 배치된 유기발광소자(OLED)에 발생되는 잦은 불량으로 인해 디스플레이 장치 전체의 수율이 떨어지고 신뢰성이 저하되는 등의 문제점이 있었다.

[0077] 이에 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(1)에서는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a) 상에 배치된 제1 디스플레이부(200)에 있어서, 벤딩 영역(BA)과 대응되도록 투광부(TA)를 구비하며, 이 투광부(TA)를 통해 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치된 제2 디스플레이부(300)에 의해 발광된 빛이 플렉서블 기판(100)을 통과하여 투과될 수 있다. 본 실시예에서는 제2 디스플레이부(300)에 마이크로 단위의 발광 다이오드(LED, 350)를 구비함으로써 벤딩 영역(BA)을 구비한 플렉서블 디스플레이 장치(2) 전체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0078] 또한, 플렉서블 디스플레이 장치(2)의 제1 디스플레이부(200)에 투광창(TW)을 구비함으로써, 제2 디스플레이부(300)를 통해 벤딩 영역(BA)에 이미지를 자유롭게 디스플레이 할 수 있고, 특히 제1 디스플레이부(200)가 발광하지 않는 경우에도 제2 디스플레이부(300)를 통해 벤딩 영역(BA)에만 별도의 정보 등을 표시할 수 있다.

[0079] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(2)를 개략적으로 도시하는 사시도이고, 도 4는 도 3의 플렉서블 디스플레이 장치(2)를 IV-IV 선을 따라 취한 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

[0080] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(2)는 일면(100a)과 타면(100b)을 갖는 플렉서블 기판(100), 플렉서블 기판(100)의 일면(100a) 상에 배치되며 투광부(TA)를 갖는 제1 디스플레이부(200) 및 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치되는 제2 디스플레이부(300)를 구비한다.

[0081] 도 3의 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(2)의 플렉서블 기판(100)은 벤딩 영역(BA)과 비벤딩 영역(NBA)을 구비하며, 도 1의 플렉서블 디스플레이 장치(1)와 벤딩 영역(BA)에 대응하는 구조에서 차이가 있다. 따라서 이하에서는 벤딩 영역(BA)에 대응하는 구조의 차이점을 중심으로 설명하며, 비벤딩 영역(NBA)에 대응하여 위치하는 제1 디스플레이부(200)의 화소(P)들 및 보호필름(400) 등의 설명은 전술한 도 1의 플렉서블 디스플레이 장치(1)의 설명을 원용한다.

[0082] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(2)에서는 벤딩 영역(BA)에 대응하여 제1 디스플레이부(200)가 투광부(TA)를 구비할 수 있다.

[0083] 투광부(TA)는 투광창(TW)을 가질 수 있는데, 이러한 투광창(TW)은 절연층에 형성된 제1 개구부(OP1)로 이해될 수 있다. 구체적으로 제1 디스플레이부(200)는 절연층으로서의 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)을 가질 수 있

으며, 이러한 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)에 투광창(TW)이 형성될 수 있다. 도 2에서는 평탄화막(217) 및 화소정의막(219)에 투광창(TW)이 구비된 것으로 도시되어 있으나, 다른 실시예로 평탄화막(217) 또는 화소정의막(219) 중 하나에만 투광창(TW)이 구비될 수도 있다.

[0084] 이러한 투광창(TW)은 벤딩 영역(NBA)과 대략 동일한 크기로 형성될 수도 있다. 즉, 도 3 및 도 4에 도시된 것과 같이, 투광부(TA)에 위치한 투광창(TW)은 비벤딩 영역(NBA)에 위치한 화소(P)들 각각 보다 큰 크기로 형성될 수도 있으며, 투광부(TA) 전체에 대응되는 크기로 형성될 수도 있다.

[0085] 본 실시예에서는 투광부(TA)는 제1 개구부(OP1)에 대응하는 투광창(TW)을 포함할 수 있으며, 전술한 플렉서블 디스플레이 장치(1)의 투광창(TW)이 화소(P)들의 크기에 맞춰 패터닝되었던 것과는 달리, 본 실시예에서의 투광창(TW)은 벤딩 영역(BA)의 전 영역을 노출하는 형태일 수 있다. 다른 실시예로, 이러한 투광창(TW)은 일측 또는 타측이 개방된 구조일 수도 있다. 다시 말해 제1 디스플레이부(200)에 있어서 투광부(TA)의 투광창(TW)이 배치된 영역은 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA)에 대응할 수 있다.

[0086] 도 4를 참조하면, 제1 디스플레이부(200)는 투광창(TW)을 포함하는 투광부(TA)를 구비하며, 투광창(TW)은 플렉서블 기판(100)의 벤딩 영역(BA) 전체에 대응할 수 있다. 따라서 플렉서블 기판(100)의 타면(100b)에 배치된 제2 디스플레이부(300)는 복수개의 발광 다이오드(350)들이 투광부(TA)의 투광창(TW)에 대응하도록 배치될 수 있다.

[0087] 도 4에서는 플렉서블 기판(310) 상에 복수개의 오목부(330a)들이 형성된 절연막(330)이 배치되며, 이러한 오목부(330a) 내에 발광 다이오드(350)가 각각 실장되는 것으로 이해될 수 있다. 도 4에서는 플렉서블 기판(310) 상에 발광 다이오드(350)들이 직접 배치되는 것으로 도시되어 있으나, 플렉서블 기판(310) 상에 각종 층들이 형성되고 그러한 층들 상에 발광 다이오드(350)가 위치하는 경우를 포함하는 것은 물론이다. 예컨대, 플렉서블 기판(310) 상에 박막트랜지스터가 배치되고, 평탄화막이 이러한 박막트랜지스터를 덮도록 하며, 박막트랜지스터와 전기적으로 연결되는 전극이 그러한 평탄화막 상에 위치하도록 할 수도 있다.

[0088] 본 실시예에서 발광 다이오드(350)는 마이크로 LED일 수 있다. 여기서 마이크로는  $1\mu\text{m}$  내지  $100\mu\text{m}$  의 크기를 가리킬 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 제한되지 않고, 그보다 더 크거나 더 작은 크기의 발광 다이오드에도 적용될 수 있다. 발광 다이오드(350)는 개별적으로 또는 복수 개가 이송 기구에 의해 웨이퍼 상에서 핵업(pick up)되어 플렉서블 기판(310)에 전사됨으로써 오목부(330a)에 수용될 수 있다. 발광 다이오드(350)는 적색, 녹색, 청색, 백색 LED 또는 UV LED일 수 있다.

[0089] 이와 같이 발광 다이오드(350) 및 이를 포함하는 제2 디스플레이 구조에 대하여는 전술한 도 2의 실시예와 중복되는 바 이를 원용한다.

[0090] 종래의 플렉서블 디스플레이 장치에서는 벤딩 영역(BA) 상에 배치된 유기발광소자(OLED)에 발생되는 잣은 불량으로 인해 디스플레이 장치 전체의 수율이 떨어지고 신뢰성이 저하되는 등의 문제점이 있었다.

[0091] 이에 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치(2)에서는 플렉서블 기판(100)의 일면(100a) 상에 배치된 제1 디스플레이부(200)에 있어서, 벤딩 영역(BA)과 대응하도록 투광부(TA)를 구비하며, 이 투광부(TA)에 형성된 투광창(TW)을 통해 플렉서블 기판(100)의 타면(100b) 상에 배치된 제2 디스플레이부(300)에 의해 발광된 빛이 플렉서블 기판(100)을 통과하여 투과될 수 있다. 본 실시예에서는 제2 디스플레이부(300)에 마이크로 단위의 발광 다이오드(LED, 350)를 구비함으로써 벤딩 영역(BA)을 구비한 플렉서블 디스플레이 장치(2) 전체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0092] 또한, 플렉서블 디스플레이 장치(2)의 제1 디스플레이부(200)에 투광창(TW)을 구비함으로써, 제2 디스플레이부(300)를 통해 벤딩 영역(BA)에 이미지를 자유롭게 디스플레이 할 수 있고, 특히 제1 디스플레이부(200)가 발광하지 않는 경우에도 제2 디스플레이부(300)를 통해 벤딩 영역(BA)에만 별도의 정보 등을 표시할 수 있다.

[0093] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

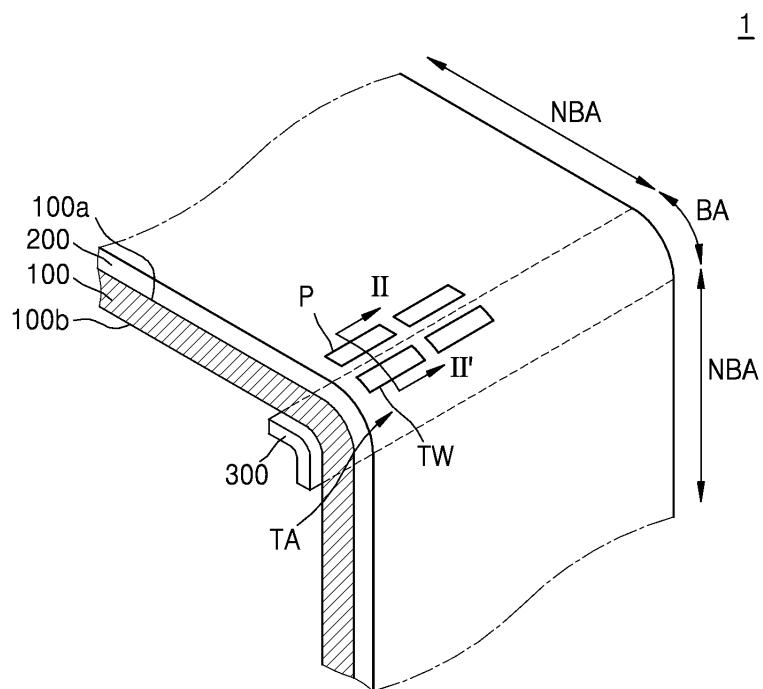
[0094] 1, 2: 플렉서블 디스플레이 장치

100, 310: 플렉서블 기판

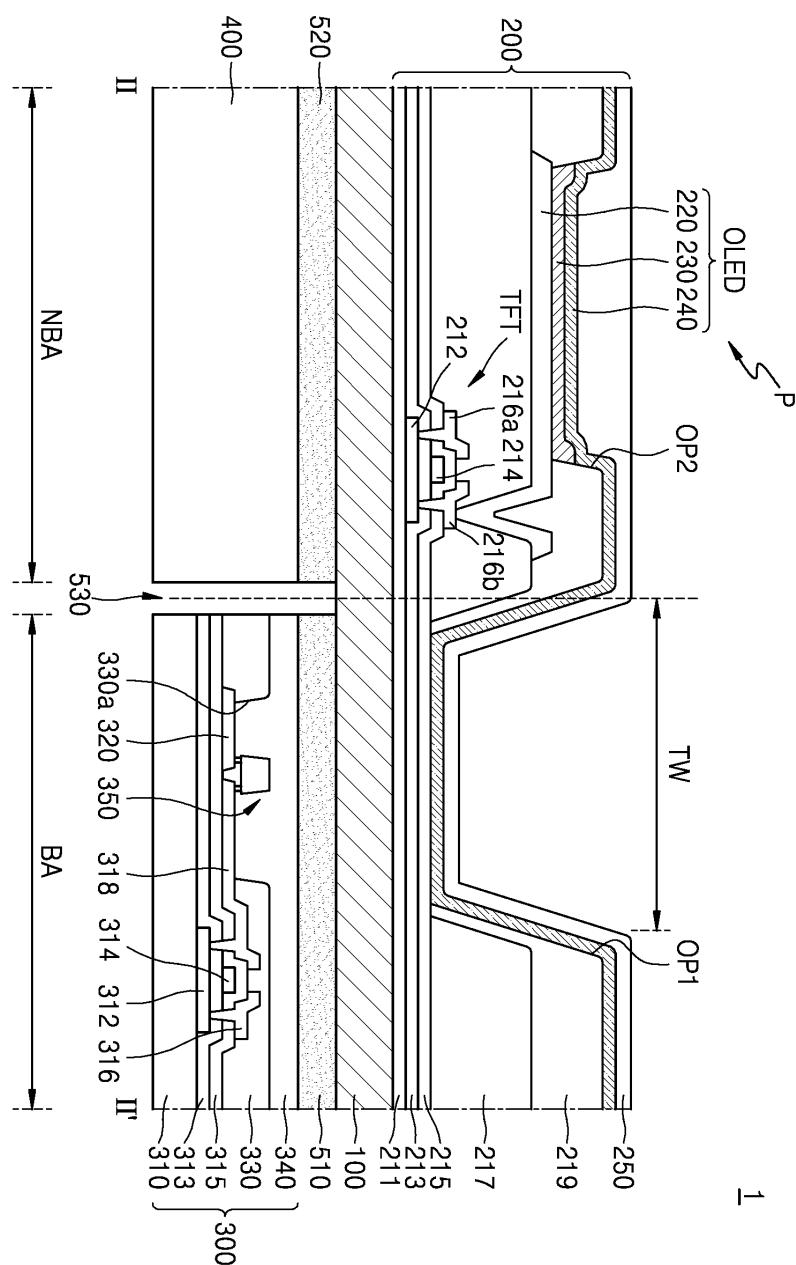
100a: 일면  
 100b: 타면  
 200: 제1 디스플레이부  
 217: 평탄화막  
 219: 화소정의막  
 220: 화소전극  
 230: 중간층  
 240: 대향전극  
 250: 박막봉지층  
 300: 제2 디스플레이부  
 330: 제1 절연막  
 330a: 오목부  
 340: 제2 절연막  
 350: 발광 다이오드  
 400: 보호필름  
 510, 520: 접착층  
 530: 흄  
 OP1: 제1 개구부  
 OP2: 제2 개구부

## 도면

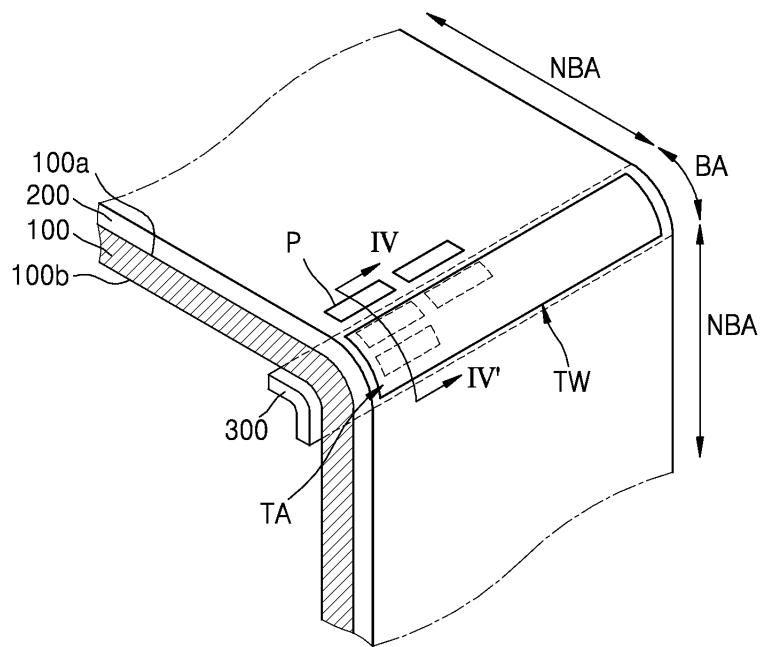
### 도면1



도면2



## 도면3

2

도면4

