



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0035932
(43) 공개일자 2020년04월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 27/3276 (2013.01)
G06F 1/1652 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0038443(분할)
- (22) 출원일자 2020년03월30일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2013-0082925
원출원일자 2013년07월15일
심사청구일자 2018년07월04일
- (30) 우선권주장
1020130012028 2013년02월01일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
- (72) 발명자
윤상천
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
양희석
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인인벤싱크

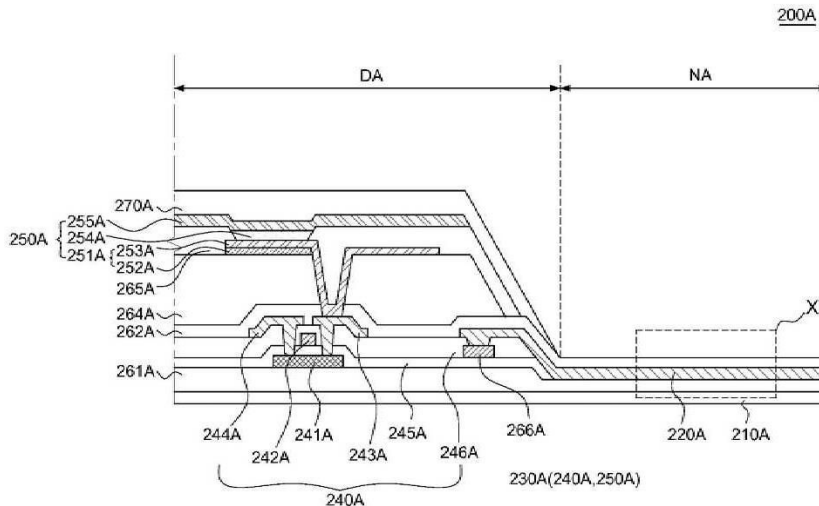
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

표시 장치는, 표시 영역 및 상기 표시 영역에서 연장된 비표시 영역을 포함하는 기판 및 상기 기판의 표시 영역에 배치된 제1 배선 및 상기 기판의 비표시 영역에 배치되며, 상기 제1 배선과 전기적으로 연결되는 제2 배선을 포함하며, 상기 기판의 비표시 영역의 적어도 일부 영역은 벤딩 영역을 포함하고, 상기 제2 배선은, 상기 벤딩 영역에서 제1 방향으로 연장하도록 배치된 제1 부분 및 제2 방향으로 연장하도록 배치된 제2 부분을 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 다양한 실시예들에서는 벤딩부에 집중되는 응력에 의해 발생하는 배선의 단선을 최소화하고, 공정을 단순화하며, 단선의 전이를 최소화할 수 있는 표시 장치를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G09F 9/301 (2013.01)
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 27/3274 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
G09G 2380/02 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)

(72) 발명자

곽상현

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

조윤동

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

권세열

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

이샘이누리

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

조소영

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

김동윤

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

하안나

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

표시 영역 및 상기 표시 영역에서 연장된 비표시 영역을 포함하는 기관; 및

상기 기관의 표시 영역에 배치된 제1 배선 및 상기 기관의 비표시 영역에 배치되며, 상기 제1 배선과 전기적으로 연결되는 제2 배선을 포함하며,

상기 기관의 비표시 영역의 적어도 일부 영역은 벤딩 영역을 포함하고,

상기 제2 배선은, 상기 벤딩 영역에서 제1 방향으로 연장하도록 배치된 제1 부분 및 제2 방향으로 연장하도록 배치된 제2 부분을 포함하는, 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 방향은 상기 벤딩 영역의 벤딩 방향과 나란한, 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 부분의 길이는 상기 제2 부분의 길이보다 짧은, 표시 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제2 배선의 폭은 상기 제1 배선의 폭보다 큰, 표시 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제2 배선은, 상기 제1, 제2 방향과 상이한 제3 방향으로 연장하도록 배치된 제3 부분을 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 제2 배선의 일부분의 폭은 적어도 일부 지점에서 변경된, 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 부분의 폭, 상기 제2 부분의 폭 및 상기 제3 부분의 폭 중 상기 제1 부분의 폭이 가장 큰, 표시 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제1 방향 및 상기 제2 방향은 상기 벤딩 영역의 벤딩 방향과 상이한, 표시 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제2 배선은, 상기 벤딩 영역의 경계에서 분기되어 상기 제1 부분은 상기 제1 방향으로 연장하고, 상기 제2

부분은 상기 제2 방향으로 연장하며,
상기 제1 부분과 상기 제2 부분은 서로 교차하는, 표시 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 제2 배선과 동일 평면 상에 배치된 평탄화 패턴을 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 제1 부분과 상기 제2 부분은 마름모 형상의 외곽을 따라 연장하며,
상기 평탄화 패턴은 상기 마름모 형상의 제2 배선 내측에 위치하는, 표시 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,
상기 기관의 표시 영역에 배치되는 유기 발광 소자 및 박막 트랜지스터를 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 제2 배선은 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극, 상기 유기 발광 소자의 애노드 및 캐소드 중 하나와 동일한 물질로 구성된, 표시 장치.

청구항 14

제 8 항에 있어서,
상기 제2 배선은 상기 벤딩 영역에서 일부분이 사선 방향으로 배치되고,
상기 제2 배선의 배면 일부 영역과 접촉하며, 상기 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하는 도전성 라인을 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,
상기 제2 배선의 상면 및 하면 중 적어도 하나의 면에 다공성 물질 또는 나노 파티클로 이루어진 크랙 억제층을 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,
상기 제2 배선은 복수의 제1 그룹의 배선 및 제2 그룹의 배선을 포함하며,
상기 제1 그룹의 배선은 제1 사선 방향으로 배치되고, 상기 제2 그룹의 배선은 상기 제1 사선 방향과 상이한 제2 사선 방향으로 배치되는, 표시 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
상기 제1 그룹의 배선과 상기 제2 그룹의 배선은 서로 교차하며,
상기 제1 그룹의 배선과 상기 제2 그룹의 배선 사이에 배치되는 분리층을 더 포함하는, 표시 장치.

청구항 18

제 16 항 및 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1, 제2 그룹의 배선은 각각 상기 제1, 제2 사선 방향으로 연장하는 부분을 포함하는 삼각과 형상을 가지는, 표시 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 기판 위에 배치된 버퍼층을 더 포함하며,

상기 기판의 표시 영역에 배치된 버퍼층의 두께는 상기 기판의 비표시 영역에 배치된 버퍼층의 두께보다 두꺼운, 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기판 벤딩 (bending) 시 배선에 집중되는 응력 (stress) 을 완화하는 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 컴퓨터의 모니터나 TV, 핸드폰 등에 사용되는 표시 장치에는 스스로 광을 발광하는 유기 발광 표시 장치 (Organic Light Emitting Display; OLED), 플라즈마 표시 장치 (Plasma Display Panel; PDP) 등과 별도의 광원을 필요로 하는 액정 표시 장치 (Liquid Crystal Display; LCD) 등이 있다.

[0003] 또한, 최근에는 플렉서블 (flexible) 소재인 플라스틱 등과 같이 유연성 있는 기판에 표시부, 배선 등을 형성하여, 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능하게 제조되는 플렉서블 표시 장치가 차세대 표시 장치로 주목 받고 있다.

[0004] 플렉서블 표시 장치는 컴퓨터의 모니터 및 TV 뿐만 아니라 개인 휴대 기기까지 그 적용 범위가 다양해지고 있으며, 넓은 표시 면적을 가지면서도 감소된 부피 및 무게를 갖는 플렉서블 표시 장치에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0005] [관련기술문헌]

[0006] 1. 플렉서블 표시장치의 제조방법 (특허출원번호 제 10-2009-0125017 호)

[0007] 2. 표시장치 및 그 제조방법 (특허출원번호 제 10-2010-0092433 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 발명자들은, 플렉서블 디스플레이 기판 및 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 휘어지는 경우 배선에 응력이 집중되어 배선이 크랙 (crack) 될 수 있음을 인식하였다. 이에, 본 발명의 발명자들은 플렉서블 디스플레이 기판 및 플렉서블 유기 발광 표시 장치 배선의 단선 가능성을 낮추기 위한 다양한 배선 구조에 대한 연구를 진행하였고, 벤딩된 (bent) 기판 상에서의 새로운 배선 구조 및 제조 방법을 발명하였다.

[0009] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 벤딩부에 집중되는 응력을 최소화하는 배선 구조를 갖는 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 표시부에 포함된 금속과 동일한 금속을 배선으로 사용하여 높은 연성을 확보하고, 공정을 단순화할 수 있는 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 연성이 낮은 부분에서 발생한 단선이 다른 부분으로 전이되는 것을 억제할 수 있는 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 기술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는, 표시 영역 및 상기 표시 영역에서 연장된 비표시 영역을 포함하는 기관 및 상기 기관의 표시 영역에 배치된 제1 배선 및 상기 기관의 비표시 영역에 배치되며, 상기 제1 배선과 전기적으로 연결되는 제2 배선을 포함하며, 상기 기관의 비표시 영역의 적어도 일부 영역은 벤딩 영역을 포함하고, 상기 제2 배선은, 상기 벤딩 영역에서 제1 방향으로 연장하도록 배치된 제1 부분 및 제2 방향으로 연장하도록 배치된 제2 부분을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 벤딩 영역의 벤딩 방향과 나란한 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 부분의 길이는 상기 제2 부분의 길이보다 짧은 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선의 폭은 상기 제1 배선의 폭보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선은, 상기 제1, 제2 방향과 상이한 제3 방향으로 연장하도록 배치된 제3 부분을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선의 일부분의 폭은 적어도 일부 지점에서 변경된 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 부분의 폭, 상기 제2 부분의 폭 및 상기 제3 부분의 폭 중 상기 제1 부분의 폭이 가장 큰 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향은 상기 벤딩 영역의 벤딩 방향과 상이한 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선은, 상기 벤딩 영역의 경계에서 분기되어 상기 제1 부분은 상기 제1 방향으로 연장하고, 상기 제2 부분은 상기 제2 방향으로 연장하며, 상기 제1 부분과 상기 제2 부분은 서로 교차하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선과 동일 평면 상에 배치된 평탄화 패턴을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 부분과 상기 제2 부분은 마름모 형상의 외곽을 따라 연장하며, 상기 평탄화 패턴은 상기 마름모 형상의 제2 배선 내측에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 기관의 표시 영역에 배치되는 유기 발광 소자 및 박막 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선은 상기 박막 트랜지스터의 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극, 상기 유기 발광 소자의 애노드 및 캐소드 중 하나와 동일한 물질로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선은 상기 벤딩 영역에서 일부분이 사선 방향으로 배치되고,
- [0027] 상기 제2 배선의 배면 일부 영역과 접촉하며, 상기 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하는 도전성 라인을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선의 상면 및 하면 중 적어도 하나의 면에 다공성 물질 또는 나노 파티클로 이루어진 크랙 억제층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 배선은 복수의 제1 그룹의 배선 및 제2 그룹의 배선을 포함하며, 상기 제1 그룹의 배선은 제1 사선 방향으로 배치되고, 상기 제2 그룹의 배선은 상기 제1 사선 방향과 상이한 제2 사선 방향으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 그룹의 배선과 상기 제2 그룹의 배선은 서로 교차하며, 상기 제1 그룹의 배선과 상기 제2 그룹의 배선 사이에 배치되는 분리층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1, 제2 그룹의 배선은 각각 상기 제1, 제2 사선 방향으로 연장하는 부분을 포함하는 삼각과 형상을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 기관 위에 배치된 버퍼층을 더 포함하며, 상기 기관의 표시 영역에 배

치된 버퍼층의 두께는 상기 기관의 비표시 영역에 배치된 버퍼층의 두께보다 두꺼운 것을 특징으로 한다.

[0033] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0034] 본 발명은 벤딩부에 집중되는 응력에 의해 발생하는 배선의 단선을 최소화하는 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0035] 본 발명은 표시부에 포함된 금속과 동일한 금속을 배선으로 사용하여 높은 연성을 확보함과 동시에 공정을 단순화할 수 있는 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0036] 본 발명은 연성이 낮은 부분에서 발생한 단선이 다른 부분 또는 다른 엘리먼트로 전이되는 것을 최소화할 수 있는 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0037] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 사시도이다.

도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다.

도 1c는 도 1b의 X 영역에 대한 확대도이다.

도 1d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다.

도 1e 내지 도 1g는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 도 1d의 X 영역에 대한 확대도들이다.

도 1h는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 사시도이다.

도 1i 내지 도 1k는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도들이다.

도 1l은 도 1k의 I1-I1'에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 평면도들이다.

도 2c 내지 도 2e는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 도 2a의 IIc-IIc'에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도들이다.

도 2f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 확대도이다.

도 2g는 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 2c의 X 영역에 대한 확대도이다.

도 2h 내지 도 2j는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도들이다.

도 3a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다.

도 3b는 도 3a의 IIIb-IIIb'에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

도 3c는 도 3a의 IIIc-IIIc'에 따른 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다.

도 3d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다.

도 3e는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다.

도 3f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0040] 소자 (elements) 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.
- [0041] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0042] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0043] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 본 명세서에서 탑 에미션 (top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자에서 발광된 빛이 유기 발광 표시 장치 상부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미하는 것으로서, 유기 발광 소자에서 발광된 빛이 유기 발광 표시 장치를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성된 기판의 상면 방향으로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다. 본 명세서에서 바텀 에미션 (bottom emission) 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자에서 발광된 빛이 유기 발광 표시 장치 하부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미하는 것으로서, 유기 발광 소자에서 발광된 빛이 유기 발광 표시 장치를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성된 기판의 하면 방향으로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다. 본 명세서에서 양면 발광 방식의 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자에서 발광된 빛이 유기 발광 표시 장치 상부 및 하부로 방출되는 유기 발광 표시 장치를 의미한다. 본 명세서에서 탑 에미션 방식과 바텀 에미션 방식과 양면 발광 방식의 유기 발광 표시 장치는 각각의 발광 방식의 구성에 최적화 되게끔 박막 트랜지스터와 애노드, 캐소드의 배치를 함으로써, 박막 트랜지스터가 발광 소자의 발광 방향을 간섭하지 않게 최적화 배치를 할 수 있다.
- [0045] 본 명세서에서 플렉서블 (flexible) 표시 장치는 연성이 부여된 표시 장치를 의미하는 것으로서, 굽힘이 가능한 (bendable) 표시 장치, 롤링이 가능한 (rollable) 표시 장치, 깨지지 않는 (unbreakable) 표시 장치, 접힘이 가능한 (foldable) 표시 장치 등과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 본 명세서에서 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 다양한 플렉서블 표시 장치 중 일 예이다.
- [0046] 본 명세서에서 투명 표시 장치는 시청자가 시인하는 표시 장치의 화면 중 적어도 일부 영역이 투명한 표시 장치를 의미한다. 본 명세서에서 투명 표시 장치의 투명도는 적어도 표시 장치의 뒤의 사물을 사용자가 인식할 수 있는 정도를 의미한다. 본 명세서에서 투명 표시 장치는 표시 영역과 비 표시 영역을 포함한다. 표시 영역은 영상 등이 표시되는 영역이며, 비표시 영역은 베젤 (bezel) 과 같이 영역이 표시되지 않는 영역이다. 투명 표시 장치는 표시 영역의 투과도를 최대화하기 위해, 배터리, PCB (Printed Circuit Board), 메탈 프레임 등 투명하지 않은 구성요소들을 표시 영역 하에 배치하지 않고, 비표시 영역 하에 배치되도록 구성된다. 본 명세서에서 투명 표시 장치는, 예를 들어, 투명 표시 장치 투과율이 적어도 20% 이상인 표시 장치를 의미한다. 본 명세서에서 투과율이란 투명 표시 장치의 투과 영역으로 광이 입사되어 투명 표시 장치의 각 층의 계면에서 반사된 광을 제외하고 투명 표시 장치를 투과한 광량을 전체 입사된 광량으로 나눈 값을 의미한다.
- [0047] 본 명세서에서 투명 표시 장치의 전면 및 후면은 투명 표시 장치에서 발광되는 광을 기준으로 정의된다. 본 명세서에서 투명 표시 장치의 전면은 투명 표시 장치로부터 광이 발광되는 면을 의미하며, 투명 표시 장치의 후면은 투명 표시 장치로부터 광이 발광되는 면의 반대측 면을 의미한다.
- [0048] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0049] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0050] 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기판의 사시도이다. 도 1b는 본 발명의 일 실시예에

따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 은 플렉서블 기관 (110A) 및 배선 (120A) 을 포함한다.

- [0051] 플렉서블 기관 (110A) 은 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 의 여러 엘리먼트들을 지지하기 위한 기관으로서, 연성이 부여된 기관이다. 플렉서블 기관 (110A) 은 연성 기관, 제1 연성 기관, 플렉서블 부재로도 지칭될 수 있으며, 플렉서블 기관 (110A) 이 플라스틱으로 이루어지는 경우, 플라스틱 필름, 플라스틱 기관, 제1 연성 기관으로도 지칭될 수 있다. 도 1a 및 도 1b에서는 플렉서블 기관 (110A) 이 직육면체 형상인 것으로 도시하였으나, 플렉서블 기관 (110A) 의 형상은 이에 제한되지 않고 다양하게 형성될 수 있다.
- [0052] 플렉서블 기관 (110A) 은 연성의 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들어, 폴리에스터계 고분자, 실리콘계 고분자, 아크릴계 고분자, 폴리올레핀계 고분자, 및 이들의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함하는 필름 형태일 수 있다. 구체적으로, 플렉서블 기관 (110A) 은 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트 (PBT), 폴리실란 (polysilane), 폴리실록산 (polysiloxane), 폴리실라잔 (polysilazane), 폴리카르보실란 (polycarbosilane), 폴리아크릴레이트 (polyacrylate), 폴리메타크릴레이트 (polymethacrylate), 폴리메틸아크릴레이트 (polymethylacrylate), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmetacrylate), 폴리에틸아크릴레이트 (polyethylacrylate), 폴리에틸메타크릴레이트 (polyethylmetacrylate), 사이클릭 올레핀 코폴리머 (COC), 사이클릭 올레핀 폴리머 (COP), 폴리에틸렌 (PE), 폴리프로필렌 (PP), 폴리이미드 (PI), 폴리스타이렌 (PS), 폴리아세탈 (POM), 폴리에테르에테르케톤 (PEEK), 폴리에스테르실폰 (PES), 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 폴리비닐클로라이드 (PVC), 폴리카보네이트 (PC), 폴리비닐리덴플로라이드 (PVDF), 퍼플루오로알킬 고분자 (PFA), 스타이렌아크릴나이트릴코폴리머 (SAN) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 이 사용되는 표시 장치가 투명 플렉서블 표시 장치로 구현되는 경우, 플렉서블 기관 (110A) 은 투명한 연성의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0053] 플렉서블 기관 (110A) 은 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역 (NA) 을 포함한다. 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 은 실제 화상을 표시하는 영역을 의미하고, 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 화상이 표시되지 않는 영역을 의미한다.
- [0054] 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 으로부터 연장하는 영역이다. 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 하나의 변 으로부터 연장한다. 예를 들어, 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 이 다각형 형상으로 형성되고, 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 하나의 변 으로부터 연장할 수 있다. 도 1a 및 도 1b에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 이 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 하나의 변 으로부터 연장하는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 복수의 변 으로부터 연장할 수 있다.
- [0055] 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 주변 또는 엣지부에 위치하고, 화상을 표시하기 위한 다양한 회로들이 배치되므로, 주변 영역, 주변 회로 영역, 엣지 영역 또는 베젤 영역으로도 지칭될 수 있다.
- [0056] 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 전영역 또는 일부 영역에는 표시부가 배치될 수 있다. 표시부는 실제 화상을 표시하기 위한 엘리먼트로서, 화상 표시부, 표시 패널로도 지칭될 수 있다. 표시부는 화상을 표시할 수 있는 구성이면 제한이 없으나, 본 명세서에서는 표시부가 유기 발광층을 통해 화상을 표시하는 유기 발광 소자인 것으로 하여 설명한다.
- [0057] 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 에는 화상을 표시하지 않는 다양한 엘리먼트들이 배치될 수 있다. 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 에 배치되는 엘리먼트들로는 게이트 드라이버 IC 또는 데이터 드라이버 IC와 같은 다양한 IC 및 구동 회로부 등이 포함될 수 있다. 여기서, 다양한 IC 및 구동 회로부는 플렉서블 기관 (110A) 에 GIP (Gate in Panel) 로 실장되거나, TCP (Tape Carrier Package) 또는 COF (Chip on Film) 방식으로 플렉서블 기관 (110A) 에 연결될 수 있다.
- [0058] 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역은 벤딩 방향으로 구부러진 형상으로 형성된다. 여기서, 벤딩 방향으로 구부러진 형상을 가지는 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역은 벤딩 영역 (BA) 으로 지칭될 수 있다. 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 화상이 표시되는 표시되는 영역이 아니므로, 플렉서블 기관 (110A) 의 상면에서 시인될 필요가 없으며, 플렉서블 기관 (110A) 의

비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역을 벤딩할 수 있다. 도 1a 및 도 1b에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 일부 영역만을 벤딩 영역 (BA) 으로 도시하였으나, 플렉서블 기관 (110A) 의 상면에서 시인될 수 있는 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 크기를 최소화하기 위해, 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 전체가 벤딩 영역 (BA) 에 해당할 수도 있다. 도 1a에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 영역 (BA) 이 약 90도 정도로 벤딩된 것을 도시하였으나, 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 영역 (BA) 은 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 및 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 이 사용되는 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 설계에 따라 다양한 각도로 벤딩될 수 있으며, 예를 들어, 약 180도로 벤딩될 수 있다. 또한, 도 1a 및 도 1b에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 의 일부 영역만을 도시하였으며, 이에 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 보다 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 이 더 넓은 것으로 도시되었으나, 실제로는 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 보다 상당히 좁은 영역에 해당할 수 있다.

[0059] 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역인 벤딩 영역 (BA) 은 벤딩 방향으로 벤딩된다. 이하에서는, 본 명세서에서 사용되는 용어 “벤딩 방향” 을 정의하기 위해 도 1a 및 도 1b를 참조한다.

[0060] 먼저, 도 1b에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관 (110A) 이 벤딩되지 않은 상태에서 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 영역 (BA) 에 임의의 2개의 점 (P, Q) 을 지정하고, 2개의 점 (P, Q) 중 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 과의 거리가 더 가까운 점 (P) 을 XYZ 직교 좌표계에서 원점으로 정의하고, 플렉서블 기관 (110A) 상에서 2개의 점 (P, Q) 을 잇는 직선을 X축으로 정의하고, 플렉서블 기관 (110A) 상에서 2개의 점 (P, Q) 을 잇는 직선과 수직하며 원점 (P) 을 지나는 직선을 Y축으로 정의하며, 플렉서블 기관 (110A) 상에서 X축과 Y축이 형성하는 평면인 XY평면과 수직하며 원점 (P) 을 지나는 직선을 Z축으로 정의한다. 상술한 바와 같이, XYZ 직교 좌표계를 정의한 상태에서, 도 1a에 도시된 바와 같이 플렉서블 기관 (110A) 이 벤딩된 상태에서 2개의 점 (P, Q) 을 잇는 벡터를 XY평면에 투영시킨 벡터가 나타내는 방향을 본 명세서에서 “벤딩 방향” 으로 정의한다. 예를 들어, 도 1a 및 도 1b에 도시된 본 발명의 일 실시예의 경우, 벤딩 방향은 X축 방향, 즉, 단위 벡터 (1, 0, 0) 가 나타내는 방향을 의미한다. 이하에서는, 벤딩 방향을 단위 벡터 (1, 0, 0) 가 나타내는 방향으로 정의하고 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 에 대해 설명한다.

[0061] 플렉서블 기관 (110A) 상에는 배선 (120A) 이 형성된다. 배선 (120A) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성될 수 있는 표시부와 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성될 수 있는 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결하여 신호를 전달할 수 있다. 배선 (120A) 은 도전성 물질로 형성되고, 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 시 크랙이 발생하는 것을 최소화하기 위해 연성이 우수한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 배선 (120A) 은 금 (Au), 은 (Ag), 알루미늄 (Al) 등과 같이 연성이 우수한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 그러나, 배선 (120A) 의 구성 물질은 이에 제한되지 않고, 표시부 제조 시 사용되는 다양한 도전성 물질 중 하나로 형성될 수 있으며, 구체적으로, 표시부 제조 시 사용되는 다양한 물질 중 하나인 몰리브덴 (Mo), 크롬 (Cr), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd), 구리 (Cu), 및 은 (Ag) 과 마그네슘 (Mg) 의 합금 등으로도 형성될 수도 있다. 또한, 배선 (120A) 은 상술한 바와 같은 다양한 도전성 물질을 포함하는 다층 구조로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조로 형성될 수 있으나 이에 제한되지는 않는다.

[0062] 배선 (120A) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성된 제1 배선 (121A) 및 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성되고, 제1 배선 (121A) 과 전기적으로 연결된 제2 배선 (122A) 을 포함한다. 제1 배선 (121A) 과 제2 배선 (122A) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 과 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 경계에서 접촉하는 방식으로 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 배선 (121A) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 표시 영역 (DA) 에서 표시부와 전기적으로 연결되고, 제2 배선 (122A) 은 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 에서 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC와 전기적으로 연결되어, 배선 (120A) 은 표시부와 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결할 수 있다.

[0063] 제2 배선 (122A) 은 벤딩 방향으로 구부러진 형상으로 형성되는 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역에서, 즉, 벤딩 영역 (BA) 에서 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123A) 및 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124A) 을 포함한다. 여기서, 제1 방향과 제2 방향은 플렉서블 기관 (110A) 상의 소정의 방향을 의미하는 것으로서, 서로 상이한 방향을 의미한다. 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 영역 (BA) 이 플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 일부 영역에 해당하는 경우, 제2 배선 (122A) 은 연결 부분 (129A) 을 더 포함하나, 플렉서블 기관 (110A) 의 벤딩 영역 (BA) 이

플렉서블 기관 (110A) 의 비표시 영역 (NA) 의 전체 영역에 해당하는 경우, 제2 배선 (122A) 은 제1 부분 (123A) 및 제2 부분 (124A) 만을 포함할 수 있다. 도 1b에서는 설명의 편의를 위해 제2 배선 (122A) 의 연결 부분 (129A) 이 제2 배선 (122A) 의 제1 부분(123A) 과 동일하게 제1 방향으로 연장하는 것으로 도시되었으나, 제2 배선 (122A) 의 연결 부분 (129A) 은 제2 방향으로 연장할 수도 있고, 제1 방향과 제2 방향이 아닌 다른 방향으로 연장하는 직선 또는 사선일 수도 있으며, 이외에도 다양한 형태로 형성될 수도 있다.

[0064] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 이 연장하는 방향인 제1 방향은 벤딩 방향과 동일하고, 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 이 연장하는 방향인 제2 방향은 벤딩 방향과 상이하다. 플렉서블 기관이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선은 인장력을 받는다. 특히, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받게 되고, 단선이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 에서는 플렉서블 기관 (110A) 에서 구부러진 형태로 형성되는 영역인 벤딩 영역 (BA) 에 벤딩 방향으로 연장하도록 제2 배선 (122A) 을 형성하는 것이 아니라, 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 은 벤딩 방향과 상이한 방향인 제2 방향으로 연장하도록 형성하여, 배선 (120A) 이 받는 인장력을 최소화하고, 배선 (120A) 의 단선 또한 최소화할 수 있다.

[0065] 도 1a 및 도 1b에서는 제1 배선 (121A) 과 제2 배선 (122A) 이 동일한 폭을 갖는 것으로 도시되었으나, 몇몇 실시예에서 제2 배선 (122A) 의 폭은 제1 배선 (121A) 의 폭보다 클 수 있고, 구체적으로 제2 배선 (122A) 중 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 및 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 폭은 제1 배선 (121A) 의 폭보다 클 수 있다. 플렉서블 기관 (110A) 이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 및 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 은 벤딩 되지 않는 제1 배선 (121A) 보다 큰 인장력을 받게 된다. 따라서, 인장력의 크기가 상대적으로 큰 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 의 폭 및 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 폭을 제1 배선 (121A) 의 폭보다 크게 하여, 제2 배선 (122A) 이 받는 인장력을 분산시키고, 단선 가능성을 보다 감소시킬 수 있다.

[0066] 배선 (120A) 이 받는 인장력을 최소화하기 위해, 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 의 길이는 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 길이 보다 짧을 수 있다. 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 의 길이 및 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 길이에 대한 보다 상세한 설명을 위해, 도 1c를 함께 참조한다.

[0067] 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1b의 X 영역에 대한 확대도이다.

[0068] 도 1c를 참조하면, 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 의 길이 (L1) 는 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 길이 (L2) 보다 짧을 수 있다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받는다. 따라서, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선이 받는 인장력을 최소화하기 위해서는 인장력이 큰 부분에 형성되는 배선을 짧게 하고, 인장력이 작은 부분에 형성되는 배선을 길게 하여야 한다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관 (100A) 에서는 벤딩 방향으로 연장하는 제2 배선 (122A) 의 제1 부분 (123A) 의 길이 (L1) 를 작게 하고, 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하는 제2 배선 (122A) 의 제2 부분 (124A) 의 길이 (L2) 를 크게 하여, 제2 배선 (122A) 이 받는 인장력의 크기를 최소화하고, 단선을 예방할 수 있다.

[0069] 도 1d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 1d를 참조하면, 플렉서블 디스플레이 기관 (100D) 은 플렉서블 기관 (110D) 및 배선 (120D) 을 포함한다. 플렉서블 기관 (110D) 은 도 1a의 플렉서블 기관 (110A) 과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0070] 도 1d를 참조하면, 제2 배선 (122D) 은 제3 방향으로 연장하도록 형성된 제3 부분 (125D) 을 더 포함할 수 있다. 여기서, 제3 방향은 플렉서블 기관 (110D) 상의 소정의 방향을 의미하는 것으로서, 제1 방향 및 제2 방향과 상이한 방향을 의미한다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 제2 배선 (122A) 이 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123A) 및 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124A) 을 포함하는 경우, 제2 배선 (122A) 은 제2 방향으로 치우치게 연장될 수 있고, 설계 상에 어려움이 발생할 수 있다. 이에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관에서는 제2 배선 (122D) 이 제1 방향 및 제2 방향과 상이한 방향으로 연장하도록 형성된 제3 부분 (125D) 을 더 포함하여, 플렉서블 디스플레이 기관에서의 배선 (120D) 설계를 보다 용이하게 할 수 있다.

[0071] 제2 배선 (122D) 은 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123D), 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124D) 및 제3 방향으로 연장하도록 형성된 제3 부분 (125D) 을 포함하여, 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 1d에 도시된 바와 같이 제2 배선 (122D) 은 사다리꼴과 형상으로 형성될 수도 있고, 삼각과

형상, 톱니파 형상, 구형과 형상, 정현파 형상, 오메가 (Ω) 형상, 마름모 형상 등 다양한 형상으로 형성될 수 있으며, 제2 배선 (122D) 의 형상은 플렉서블 배선 기관 (110D) 의 벤딩 영역 (BA) 의 벤딩 방향, 벤딩 영역 (BA) 의 폭, 벤딩 영역 (BA) 의 곡률 반경, 배선 (120D) 의 폭, 배선 (120D) 의 총 길이 등에 기초하여 결정될 수 있다.

[0072] 도 1e 내지 도 1g는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 도 1d의 X 영역에 대한 확대도들이다.

[0073] 도 1e 내지 도 1g를 참조하면, 제2 배선 (122E, 122F, 122G) 의 일부분의 폭은 적어도 일부 지점에서 변경될 수 있다. 즉, 제2 배선 (122E, 122F, 122G), 특히, 플렉서블 기관 (110E, 110F, 110G) 의 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 제2 배선 (122E, 122F, 122G) 은 균일한 폭으로 형성되는 것이 아니고, 제2 배선 (122E, 122F, 122G) 의 위치에 따라 제2 배선 (122E, 122F, 122G) 의 폭이 다양하게 설정될 수 있다. 이하에서는, 제2 배선 (122E, 122F, 122G) 의 폭에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 1e 내지 도 1g 각각에 대해 살펴본다.

[0074] 먼저, 도 1e를 참조하면, 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제1 부분 (123E) 의 폭 (W1) 은 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제2 부분 (124E) 의 폭 (W2) 및 제3 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제3 부분 (125E) 의 폭 (W3) 보다 클 수 있다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기관 (110E) 이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관 (110E) 상에 형성된 제2 배선 (122E) 은 인장력을 받고, 특히, 플렉서블 기관 (110E) 상에 형성된 제2 배선 (122E) 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 제1 부분 (123E) 이 가장 큰 인장력을 받는다. 따라서, 제2 배선 (122E) 의 단선 가능성이 상대적으로 가장 큰 부분은 벤딩 방향과 동일한 방향인 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제1 부분 (123E) 이다. 이에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관에서는 인장력의 크기가 상대적으로 큰 제2 배선 (122E) 의 제1 부분 (123E) 의 폭 (W1) 을 제2 배선 (122E) 의 제2 부분 (124E) 의 폭 (W2) 및 제2 배선 (122E) 의 제3 부분 (125E) 의 폭 (W3) 보다 크게 하여, 제2 배선 (122E) 의 제1 부분 (123E) 이 받는 인장력을 분산시키고, 단선 가능성을 보다 감소시킬 수 있다.

[0075] 또한, 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제2 부분 (124E) 의 폭 (W2) 및 제3 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제3 부분 (125E) 의 폭 (W3) 은 동일할 수 있다. 도 1e를 참조하면, 제2 방향을 나타내는 직선과 제3 방향을 나타내는 직선은 제1 방향을 나타내는 직선을 기준으로 서로 대칭이다. 따라서, 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제2 부분 (124E) 과 제3 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선 (122E) 의 제3 부분 (125E) 이 받는 인장력은 실질적으로 동일할 수 있으므로, 제2 배선 (122E) 의 제2 부분 (124E) 의 폭 (W2) 및 제2 배선 (122E) 의 제3 부분 (125E) (W3) 의 폭은 동일할 수 있다.

[0076] 다음으로, 도 1f를 참조하면, 제2 배선 (122F) 의 일부분의 폭은 적어도 일부 지점에서 변경될 수 있다. 구체적으로, 제2 배선 (122F) 의 제1 부분 (123F) 의 폭은 적어도 일부 지점에서 변경될 수 있다. 도 1e를 참조하여 상술한 바와 같이, 플렉서블 기관이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선은 인장력을 받고, 특히, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받으므로, 배선의 단선 가능성이 상대적으로 가장 큰 부분은 벤딩 방향과 동일한 방향인 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제2 배선의 제1 부분이다. 이에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관에서는 제2 배선 (122F) 의 제1 부분 (123F) 의 일부 영역의 폭 (W11) 만을, 제2 배선 (122F) 의 제2 부분 (124F) 의 폭 (W2) 및 제2 배선 (122F) 의 제3 부분 (125F) 의 폭 (W3) 과 동일한 제2 배선 (122F) 의 제1 부분 (123F) 의 다른 일부 영역의 폭 (W12) 보다 크게 형성하여, 단선 방지 등을 도모할 수 있다. 도 1f에서는 설명의 편의를 위해 제2 배선 (122F) 의 제1 부분 (123F) 에서 폭이 상대적으로 큰 돌출부가 1개인 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 돌출부는 복수개로 형성될 수도 있다.

[0077] 몇몇 실시예에서, 제2 배선 (122F) 의 제2 부분 (124F) 의 폭 (W2) 및/또는 제2 배선 (122F) 의 제3 부분 (125F) 의 폭 (W3) 또한 적어도 일부 지점에서 변경될 수 있다. 제2 배선 (122F) 의 제2 부분 (124F) 및 제2 배선 (122F) 의 제3 부분 (125F) 은 벤딩 방향과 상이한 제2 방향 및 제3 방향으로 연장하므로, 제2 배선 (122F) 의 제1 부분 (123F) 에 비해 상대적으로 단선 가능성이 낮으나, 제2 배선 (122F) 의 제2 부분 (124F) 및 제2 배선 (122F) 의 제3 부분 (125F) 또한 플렉서블 기관 (110F) 의 벤딩에 따른 인장력을 받으므로 단선 가능성을 배제할 수 없다. 따라서, 제2 배선 (122F) 의 제2 부분 (124F) 및/또는 제2 배선 (122F) 의 제3 부분 (125F) 에도 도 1f에 도시된 바와 같은 돌출부가 형성될 수도 있다.

[0078] 다음으로, 도 1g를 참조하면, 제2 배선 (122G) 의 제1 부분 (123G) 의 폭 (W1), 제2 배선 (122G) 의 제2 부분 (124G) 의 폭 (W2) 및 제2 배선 (122G) 의 제3 부분 (125G) 의 폭 (W3) 은 서로 상이할 수 있다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기관이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한

방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받게 되고, 배선이 연장하는 방향과 벤딩 방향이 이루는 각이 커질수록 배선이 받는 인장력은 감소하게 된다. 따라서, 도 1g에 도시된 바와 같이, 제2 배선 (122G)의 제2 부분 (124G)이 연장하는 방향인 제2 방향과 제2 배선 (122G)의 제3 부분 (125G)이 연장하는 방향인 제3 방향은 서로 상이하고, 제1 방향과 제2 방향 사이의 각도와 제1 방향과 제3 방향 사이의 각도가 상이한 경우, 제2 배선 (122G)의 제2 부분 (124G)과 제2 배선 (122G)의 제3 부분 (125G)이 받는 인장력의 크기는 서로 상이하게 되며, 구체적으로, 제2 배선 (122G)의 제2 부분 (124G)이 연장하는 방향인 제2 방향과 벤딩 방향이 이루는 각도 (θ)가 제2 배선 (122G)의 제3 부분 (125G)이 연장하는 방향인 제3 방향과 벤딩 방향이 이루는 각도 (θ)보다 작으므로, 제2 배선 (122G)의 제2 부분 (124G)이 받는 인장력의 크기가 제2 배선 (122G)의 제3 부분 (125G)이 받는 인장력의 크기보다 더 크다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관에서는 배선 (120G)이 받는 인장력의 크기가 큰 순서에 따라, 제2 배선 (122G)의 제1 부분 (123G)의 폭 (W1)이 가장 크고, 다음으로 제2 배선 (122G)의 제2 부분 (124G)의 폭 (W2)이 크며, 제2 배선 (122G)의 제3 부분 (125G)의 폭 (W3)이 가장 작은 구조를 채택하여, 배선 (120G)이 받는 응력을 분산시켜 단선 가능성을 최소화할 수 있다.

[0079] 도 1h는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 사시도이다. 도 1i는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 1h 및 도 1i를 참조하면, 플렉서블 디스플레이 기관 (100H)은 플렉서블 기관 (110H) 및 배선 (120H)을 포함한다. 플렉서블 기관 (110H)은 도 1a 내지 도 1c의 플렉서블 기관 (110A)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0080] 플렉서블 기관 (110H) 상에는 배선 (120H)이 형성된다. 배선 (120H)은 플렉서블 기관 (110H)의 표시 영역 (DA)에 형성된 제1 배선 (121H) 및 플렉서블 기관 (110H)의 비표시 영역 (NA)에 형성되고, 제1 배선 (121H)과 전기적으로 연결된 제2 배선 (122H)을 포함한다. 제2 배선 (122H)은 벤딩 방향으로 구부러진 형상으로 형성되는 플렉서블 기관 (110H)의 비표시 영역 (NA)의 적어도 일부 영역에서, 즉, 벤딩 영역 (BA)에서 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123H) 및 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124H)을 포함한다. 여기서, 제1 방향과 제2 방향은 플렉서블 기관 (110H)상의 소정의 방향을 의미하는 것으로서, 서로 상이한 방향을 의미한다.

[0081] 도 1h 및 도 1i를 참조하면, 제2 배선 (122H)의 제1 부분 (123H)이 연장하는 방향인 제1 방향 및 제2 배선 (122H)의 제2 부분 (124H)이 연장하는 방향인 제2 방향 모두는 벤딩 방향과 상이하다. 제2 배선 (122H)의 제1 부분 (123H)이 연장하는 방향인 제1 방향이 벤딩 방향과 상이하다는 점을 제외하면, 배선 (120H)은 도 1a 내지 도 1g의 배선 (120A, 120D, 120E, 120F, 120G)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0082] 플렉서블 기관이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선은 인장력을 받는다. 특히, 플렉서블 기관 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받게 되고, 단선이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관 (100H)에서는 플렉서블 기관 (110H)에서 구부러진 형태로 형성되는 영역인 벤딩 영역 (BA)에 벤딩 방향으로 연장하도록 제2 배선 (122H)을 형성하는 것이 아니라, 제2 배선 (122H)의 제1 부분 (123H) 및 제2 배선 (122H)의 제2 부분 (124H) 모두를 벤딩 방향과 상이한 방향인 제2 방향 및 제3 방향으로 연장하도록 형성하여, 배선 (120H)이 받는 인장력을 최소화하고, 배선 (120H)의 단선 또한 최소화할 수 있다.

[0083] 도 1j는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 1j를 참조하면, 플렉서블 디스플레이 기관 (100J)은 플렉서블 기관 (110J) 및 배선 (120J)을 포함한다. 플렉서블 기관 (110J)은 도 1h 및 도 1i의 플렉서블 기관 (110H)과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0084] 플렉서블 기관 (110J) 상에는 배선 (120J)이 형성된다. 배선 (120J)은 플렉서블 기관 (110J)의 표시 영역 (DA)에 형성된 제1 배선 (121J) 및 플렉서블 기관 (110J)의 비표시 영역 (NA)에 형성되고, 제1 배선 (121J)과 전기적으로 연결된 제2 배선 (122J)을 포함한다. 제2 배선 (122J)은 벤딩 방향으로 구부러진 형상으로 형성되는 플렉서블 기관 (110J)의 비표시 영역 (NA)의 적어도 일부 영역에서, 즉, 벤딩 영역 (BA)에서 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123J) 및 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124J)을 포함한다. 여기서, 제1 방향과 제2 방향은 플렉서블 기관 (110J)상의 소정의 방향을 의미하는 것으로서, 서로 상이한 방향을 의미한다.

[0085] 도 1j를 참조하면, 플렉서블 기관 (110J)의 벤딩 영역 (BA)의 경계에서 제2 배선 (122J)이 분기되어 제2 배선 (122J)의 제1 부분 (123J)은 제1 방향으로 연장하고, 제2 배선 (122J)의 제2 부분 (124J)은 제2 방향으로 연장할 수 있다. 플렉서블 기관 (110J)의 벤딩 영역 (BA)의 경계에서 분기된 제2 배선 (122J)의 제1 부

분 (123J) 의 말단에서는 제2 배선 (122J) 의 제2 부분 (124J) 이 연장하고, 플렉서블 기관 (110J) 의 벤딩 영역 (BA) 의 경계에서 분기된 제2 배선 (122J) 의 제2 부분 (124J) 의 말단에서는 제2 배선 (122J) 의 제1 부분 (123J) 이 연장하여, 제2 배선 (122J) 의 제1 부분 (123J) 과 제2 배선 (122J) 의 제2 부분 (124J) 은 서로 교차할 수 있다. 이에, 제2 배선 (122J) 은 플렉서블 기관 (110J) 의 벤딩 영역에서 마름모 형상의 외곽선을 따라 연장할 수 있다. 도 1j에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (110J) 의 벤딩 영역 (BA) 의 경계에서 제2 배선 (122J) 이 분기되는 것으로 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 제2 배선 (122J) 은 플렉서블 기관 (110J) 의 벤딩 영역 (BA) 내에서 분기될 수도 있다.

[0086] 도 1k는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 11은 도 1k의 I1-I1'에 따른 플렉서블 디스플레이 기관의 단면도이다. 도 1k 및 도 11을 참조하면, 플렉서블 디스플레이 기관 (100K) 은 플렉서블 기관 (110K), 배선 (120K), 평탄화 패턴 (127K), 버퍼층 (161K) 및 패시베이션막 (162K) 을 포함한다. 플렉서블 기관 (110K) 은 도 1j의 플렉서블 기관 (110J) 과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0087] 플렉서블 기관 (110K) 상에는 버퍼층 (161K) 이 형성된다. 버퍼층 (161K) 은 플렉서블 기관 (110K) 을 통한 수분 또는 불순물의 침투를 방지하며, 플렉서블 기관 (110K) 표면을 평탄화할 수 있다. 다만, 버퍼층 (161K) 은 반드시 필요한 구성은 아니며, 플렉서블 기관 (210A) 의 종류나 플렉서블 디스플레이 기관 (100K) 상에 형성되는 물질의 종류에 따라 채택될 수 있다. 버퍼층 (161K) 에 대한 보다 상세한 설명은 도 2c를 참조하여 후술한다.

[0088] 플렉서블 기관 (110K) 상에는 배선 (120K) 이 형성된다. 도 1k에 도시된 바와 같이, 버퍼층 (161K) 이 형성된 경우, 배선 (120K) 은 버퍼층 (161K) 상에 형성된다. 배선 (120K) 이 버퍼층 (161K) 상에 형성된다는 점을 제외하면 배선 (120K) 은 도 1j의 배선 (120J) 과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0089] 배선 (120K) 상에 패시베이션막 (162K) 이 형성된다. 패시베이션막 (162K) 은 보호층으로서, 패시베이션막 (162K) 하부에 위치한 엘리먼트들을 외부로부터 보호할 수 있다. 패시베이션막 (162K) 에 대한 보다 상세한 설명은 도 2c를 참조하여 후술한다.

[0090] 플렉서블 기관 (110K) 상에는 평탄화 패턴 (127K) 이 형성된다. 도 1k에 도시된 바와 같이, 버퍼층 (161K) 이 형성된 경우, 평탄화 패턴 (127K) 은 버퍼층 (161K) 상에 형성되고, 버퍼층 (161K) 과 패시베이션막 (162K) 사이에 형성된다.

[0091] 평탄화 패턴 (127K) 은 배선 (120K) 과 동일 평면 상에 형성되고, 배선 (120K) 과 동일한 물질 및 동일한 높이로 형성될 수 있다. 도 1k에 도시된 바와 같이, 배선 (120K) 중 제2 배선 (122K) 이 플렉서블 기관 (110K) 의 비표시 영역 (NA) 의 적어도 일부 영역에서, 즉, 벤딩 영역 (BA) 에서 제1 방향으로 연장하도록 형성된 제1 부분 (123K) 및 제2 방향으로 연장하도록 형성된 제2 부분 (124K) 을 포함하고, 제2 배선 (122K) 의 제1 부분 (123K) 및 제2 부분 (124K) 이 마름모 형상을 형성하는 경우, 평탄화 패턴 (127K) 은 마름모 형상으로 형성된 배선 부분의 내측에 위치할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치 (100K) 에서 평탄화 패턴 (127K) 은 배선 (120K) 과 동일 평면 상에 형성되어, 패시베이션막 (162K) 의 단차를 상쇄시켜줌으로써, 중립면 (neutral plane) 을 평탄화시켜줄 수 있고, 플렉서블 디스플레이 장치 (100K) 의 벤딩 시 크랙 발생을 줄일 수 있다.

[0092] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 평면도이다. 도 2a를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 는 플렉서블 기관 (210A), 배선 (220A) 및 표시부 (230A) 를 포함한다.

[0093] 플렉서블 기관 (210A) 은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 의 여러 엘리먼트들을 지지하기 위한 기관으로서, 연성이 부여된 기관이다. 플렉서블 기관 (210A) 은 연성 기관, 제1 연성 기관, 플렉서블 부재로도 지칭될 수 있으며, 플렉서블 기관 (210A) 이 플라스틱으로 이루어지는 경우, 플라스틱 필름, 플라스틱 기관으로도 지칭될 수 있다.

[0094] 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 은 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 의 주변 또는 엣지부에 위치하고, 화상을 표시하기 위한 다양한 회로들이 배치되므로, 주변 영역, 주변 회로 영역, 엣지 영역 또는 베젤 영역으로도 지칭될 수 있다.

[0095] 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 은 벤딩 방향으로 벤딩되는 벤딩 영역을 포함한다. 도 2a에서는 벤딩 방향이 플렉서블 기관 (210A) 의 가로 방향을 의미한다. 도 2a에서는 설명의 편의를 위해, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 전체가 벤딩 영역에 해당하는 것으로 도시하였으나, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표

시 영역 (NA) 의 일부 영역만이 벤딩 영역에 해당할 수도 있다. 플렉서블 기판 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 전체가 벤딩 영역에 해당하는 것을 제외하면, 플렉서블 기판 (210A) 은 도 1a 내지 도 1c의 플렉서블 기판 (110A) 과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0096] 플렉서블 기판 (210A) 상에는 복수의 배선 (220A) 이 형성된다. 배선 (220A) 은 플렉서블 기판 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성될 수 있는 표시부 (230A) 와 플렉서블 기판 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성될 수 있는 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결하여 신호를 전달할 수 있다. 배선 (220A) 은 도전성 물질로 형성되고, 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 시 크랙이 발생하는 것을 최소화하기 위해 연성이 우수한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 배선 (220A) 은 금 (Au), 은 (Ag), 알루미늄 (Al) 등과 같이 연성이 우수한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 그러나, 배선 (220A) 의 구성 물질은 이에 제한되지 않고, 표시부 (230A) 제조 시 사용되는 다양한 도전성 물질 중 하나로 형성될 수 있으며, 구체적으로, 표시부 (230A) 제조 시 사용되는 다양한 물질 중 하나인 몰리브덴 (Mo), 크롬 (Cr), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd), 구리 (Cu), 및 은 (Ag) 과 마그네슘 (Mg) 의 합금 등으로도 형성될 수도 있다. 또한, 배선 (220A) 은 상술한 바와 같은 다양한 도전성 물질을 포함하는 다층 구조로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조로 형성될 수 있으나 이에 제한되지는 않는다. 배선 (220A) 은 플렉서블 기판 (210A) 의 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역 (NA) 에 형성되어, 표시부 (230A) 와 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결할 수 있다.

[0097] 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 영역 상에 위치하는 복수의 배선 (220A) 각각의 적어도 일부는 사선 방향으로 형성된다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 영역이 플렉서블 기판 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 전체와 대응한다면, 플렉서블 기판 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220A) 각각의 적어도 일부는 사선 방향으로 형성된다. 도 2a에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기판 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220A) 각각이 사선 방향으로 형성된 것을 도시하였다. 본 명세서에서 사선 방향이란, 벤딩 방향과 평행하지 않고 벤딩 방향과 수직하지 않은 방향을 의미한다. 도 2a에서 벤딩 방향은 플렉서블 기판 (210A) 의 가로 방향을 의미하므로, 사선 방향은 플렉서블 기판 (210A) 의 가로 방향과 평행하지 않으며 플렉서블 기판 (210A) 의 가로 방향과 수직하지 않은 방향을 의미한다.

[0098] 상술한 바와 같이, 플렉서블 기판이 벤딩 방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기판 상에 형성된 배선은 인장력을 받는다. 특히, 플렉서블 기판 상에 형성된 배선 중 벤딩 방향과 동일한 방향으로 연장하는 배선이 가장 큰 인장력을 받게 되고, 단선이 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 에서는 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 영역에 벤딩 방향으로 연장하도록 배선 (220A) 을 형성하는 것이 아니라, 배선 (220A) 의 적어도 일부는 벤딩 방향과 상이한 방향인 사선 방향으로 연장하도록 형성하여, 배선 (220A) 이 받는 인장력을 최소화하고, 배선 (220A) 의 단선 또한 최소화할 수 있다.

[0099] 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 영역 상에 위치하는 복수의 배선 (220A) 각각은 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판 (210A) 의 벤딩 영역 상에 위치하는 복수의 배선 (220A) 각각은 사다리꼴과 형상으로 형성될 수도 있고, 삼각과 형상, 톱니과 형상, 정현과 형상, 오메가 (Ω) 형상, 마름모 형상 등 다양한 형상으로 형성될 수 있으며, 제2 배선 (222A) 의 형상은 플렉서블 배선 기판 (210A) 의 벤딩 방향, 벤딩 영역의 폭, 벤딩 영역의 곡률 반경, 배선 (220A) 의 폭, 배선 (220A) 의 총 길이 등에 기초하여 결정될 수 있다. 배선 (220A) 에 형상에 대한 추가적인 실시예에 대한 설명을 위해 도 2b를 함께 참조한다.

[0100] 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 평면도이다. 도 2b를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200B) 는 플렉서블 기판 (210B), 배선 (220B) 및 표시부 (230B) 를 포함한다. 플렉서블 기판 (210B) 및 표시부 (230B) 는 도 2a의 플렉서블 기판 (210A) 및 표시부 (230A) 와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0101] 플렉서블 기판 (210B) 상에는 복수의 배선 (220B) 이 형성된다. 도 2b를 참조하면, 플렉서블 기판 (210B) 의 벤딩 영역 상에 위치하는 복수의 배선 (220B) 각각의 일부는 사선 방향으로 형성된다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기판 (210B) 의 벤딩 영역이 플렉서블 기판 (210B) 의 비표시 영역 (NA) 전체와 대응한다면, 플렉서블 기판 (210B) 의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220B) 각각의 일부는 사선 방향으로 형성된다.

[0102] 다시 도 2a를 참조하면, 플렉서블 기판 (210A) 의 표시 영역 (DA) 의 전영역 또는 일부 영역에는 표시부 (230A) 가 배치된다. 표시부 (230A) 는 실제 화상을 표시하기 위한 엘리먼트로서, 화상 표시부, 표시 패널로도 지칭될 수 있다. 표시부 (230A) 는 유기 발광 소자 (250A) 및 박막 트랜지스터 (240A) 를 포함한다. 표시부 (230A)

및 배선 (220A) 에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 2c를 함께 참조한다.

- [0103] 도 2c는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2a의 IIc-IIc'에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0104] 플렉서블 기관 (210A) 상에는 버퍼층 (261A) 이 형성된다. 버퍼층 (261A) 은 플렉서블 기관 (210A) 을 통한 수분 또는 불순물의 침투를 방지하며, 플렉서블 기관 (210A) 표면을 평탄화할 수 있다. 다만, 버퍼층 (261A) 은 반드시 필요한 구성은 아니며, 플렉서블 기관 (210A) 의 종류나 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 에서 사용되는 박막 트랜지스터 (240A) 의 종류에 따라 채택될 수 있다. 도 2c에 도시된 바와 같이 버퍼층 (261A) 이 사용되는 경우, 버퍼층 (261A) 은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 복층 등으로 형성될 수 있다.
- [0105] 버퍼층 (261A) 을 구성하는 실리콘 산화막 및 실리콘 질화막 등은 금속에 비해 연성이 떨어진다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 연성을 확보하고자, 버퍼층 (261A) 이 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에만 형성될 수도 있다. 다만, 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에만 버퍼층 (261A) 을 형성하고, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 버퍼층 (261A) 을 형성하지 않는 경우, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 상부에 위치하는 엘리먼트가 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 하부로부터 침투하는 수분과 산소에 취약할 수 있다. 따라서, 도 2c에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성된 버퍼층 (261A) 은 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성된 버퍼층 (261A) 보다 얇을 수 있고, 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역 (NA) 에 동일한 두께의 버퍼층 (261A) 을 형성한 후, 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성된 버퍼층 (261A) 의 일부를 식각하는 방식으로 버퍼층 (261A) 을 형성할 수 있다.
- [0106] 또한, 버퍼층 (261A) 을 구성하는 실리콘 산화막은 금속보다는 연성이 떨어지지만, 실리콘 질화막에 비해서는 연성이 우수하다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 하부에서 침투하는 수분과 산소로부터 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 상부에 위치하는 엘리먼트를 보호하기 위해, 버퍼층 (261A) 을 구성하는 물질 중 실리콘 산화막 만을 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성할 수도 있다.
- [0107] 플렉서블 기관 (210A) 상에는 액티브층 (241A) 이 형성된다. 버퍼층 (261A) 이 형성되지 않는 경우, 액티브층 (241A) 은 플렉서블 기관 (210A) 상에 바로 형성될 수 있다. 액티브층 (241A) 은 채널이 형성되는 채널 영역, 및 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 각각과 접촉하는 소스 영역 및 드레인 영역을 포함할 수 있다.
- [0108] 액티브층 (241A) 은 산화물 반도체를 포함할 수 있다. 액티브층 (241A) 에 포함되는 산화물 반도체의 구성 물질로서, 4원계 금속 산화물인 인듐 주석 갈륨 아연 산화물 (InSnGaZnO) 계 재료, 3원계 금속 산화물인 인듐 갈륨 아연 산화물 (InGaZnO) 계 재료, 인듐 주석 아연 산화물 (InSnZnO) 계 재료, 인듐 알루미늄 아연 산화물 (InAlZnO) 계 재료, 주석 갈륨 아연 산화물 (SnGaZnO) 계 재료, 알루미늄 갈륨 아연 산화물 (AlGaZnO) 계 재료, 주석 알루미늄 아연 산화물 (SnAlZnO) 계 재료, 2원계 금속 산화물인 인듐 아연 산화물 (InZnO) 계 재료, 주석 아연 산화물 (SnZnO) 계 재료, 알루미늄 아연 산화물 (AlZnO) 계 재료, 아연 마그네슘 산화물 (ZnMgO) 계 재료, 주석 마그네슘 산화물 (SnMgO) 계 재료, 인듐 마그네슘 산화물 (InMgO) 계 재료, 인듐 갈륨 산화물 (InGaO) 계 재료나, 인듐 산화물 (InO) 계 재료, 주석 산화물 (SnO) 계 재료, 아연 산화물 (ZnO) 계 재료 등이 사용될 수 있다. 상술한 각각의 산화물 반도체 재료에 포함되는 각각의 원소의 조성 비율은 특별히 한정되지 않고 다양하게 조정될 수 있다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 액티브층 (241A) 이 산화물 반도체를 포함하는 것으로 설명하나, 이에 제한되지 않고, 액티브층 (241A) 은 비정질 실리콘 또는 다결정 실리콘을 포함할 수도 있다.
- [0109] 액티브층 (241A) 상에는 게이트 절연층 (245A) 이 형성된다. 게이트 절연층 (245A) 은 액티브층 (241A) 과 게이트 전극 (242A) 을 절연시킨다. 게이트 절연층 (245A) 은 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 복층으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다. 게이트 절연층 (245A) 은 액티브층 (241A) 을 포함하는 플렉서블 기관 (210A) 전면에 걸쳐 형성될 수 있으나, 게이트 절연층 (245A) 은 액티브층 (241A) 과 게이트 전극 (242A) 을 절연시키기만 하면 되므로, 액티브층 (241A) 상에만 형성될 수도 있으나, 플렉서블 기관 (210A) 의 전면에 걸쳐 형성될 수도 있고, 도 2c에 도시된 바와 같이, 게이트 절연층 (245A) 은 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에만 형성될 수 있다. 이 경우, 게이트 절연층 (245A) 은 액티브층 (241A) 의 일부 영역을 개구시키는 콘택홀을 갖도록 형성될 수 있고, 콘택홀은 액티브층 (241A) 의 소스 영역 및 드레인 영역의 일부 영역을 개구시킬 수 있다.

- [0110] 게이트 절연층 (245A) 을 구성하는 실리콘 산화막은 금속보다는 연성이 떨어지지만, 실리콘 질화막에 비해서는 연성이 우수하다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 하부에서 침투하는 수분과 산소로부터 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 의 상부에 위치하는 엘리먼트를 보호하기 위해, 게이트 절연층 (245A) 를 구성하는 물질 중 실리콘 산화막 만을 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성할 수도 있다.
- [0111] 게이트 절연층 (245A) 상에는 게이트 전극 (242A) 이 형성된다. 게이트 전극 (242A) 은 액티브층 (241A) 과 적어도 일부가 중첩되고, 특히, 액티브층 (241A) 의 채널 영역과 중첩된다. 게이트 전극 (242A) 은 몰리브덴 (Mo), 알루미늄 (Al), 크롬 (Cr), 금 (Au), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd) 및 구리 (Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다. 또한, 게이트 전극 (242A) 은 몰리브덴 (Mo), 알루미늄 (Al), 크롬 (Cr), 금 (Au), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd) 및 구리 (Cu) 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수도 있다.
- [0112] 게이트 전극 (242A) 상에 층간 절연막 (246A) 이 형성된다. 층간 절연막 (246A) 은 게이트 절연층 (245A) 과 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 또는 이들의 복층으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다. 층간 절연막 (246A) 은 액티브층 (241A) 의 일부 영역을 개구시키는 콘택홀을 갖도록 형성될 수 있고, 콘택홀은 액티브층 (241A) 의 소스 영역 및 드레인 영역의 일부 영역을 개구시킬 수 있다. 층간 절연막 (246A) 은 도 2c에 도시된 바와 같이 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에만 형성될 수 있으나, 버퍼층 (261A) 및 게이트 절연층 (245A) 과 동일하게 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역 (NA) 모두에 형성될 수도 있고, 층간 절연막 (246A) 을 구성하는 물질 중 실리콘 산화막과 같이 연성이 우수한 물질만이 플렉서블 기관 (210A) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성될 수도 있다.
- [0113] 층간 절연막 (246A) 상에는 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 이 형성된다. 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 각각은 층간 절연막 (246A) 및/또는 게이트 절연층 (245A) 에 형성된 콘택홀을 통해 액티브층 (241A) 의 소스 영역 및 드레인 영역 각각과 전기적으로 연결될 수 있다. 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 은 몰리브덴 (Mo), 알루미늄 (Al), 크롬 (Cr), 금 (Au), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd) 및 구리 (Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다. 또한, 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 은 몰리브덴 (Mo), 알루미늄 (Al), 크롬 (Cr), 금 (Au), 티타늄 (Ti), 니켈 (Ni), 네오디뮴 (Nd) 및 구리 (Cu) 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수도 있다.
- [0114] 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 상에 패시베이션막 (262A) 이 형성된다. 패시베이션막 (262A) 은 소스 전극 (243A) 또는 드레인 전극 (244A) 을 노출시키는 콘택홀을 갖도록 형성될 수 있다. 패시베이션막 (262A) 은 보호층으로서, 층간 절연막 (246A) 및/또는 게이트 절연층 (245A) 과 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 물질 중 하나로 구성된 단일층 또는 이들의 복수층으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다. 도 2c에서는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 패시베이션막 (262A) 을 포함하는 것으로 도시하였으나, 패시베이션막 (262A) 은 반드시 필요한 구성은 아니므로, 패시베이션막 (262A) 을 생략하는 것 또한 가능하다. 패시베이션막 (262A) 은 도 2c에 도시된 바와 같이 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역 (NA) 모두에 형성될 수 있고, 배선 (220A) 상에 형성되어, 배선 (220A) 을 외부로부터 보호할 수 있다.
- [0115] 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 상에 오버 코팅층 (264A) 이 형성된다. 오버 코팅층 (264A) 은 평탄 화막으로도 지칭될 수 있다. 패시베이션막 (262A) 이 형성되는 경우, 오버 코팅층 (264A) 은 패시베이션막 (262A) 상에 형성될 수 있다. 오버 코팅층 (264A) 은 플렉서블 기관 (210A) 의 상부를 평탄화시킨다. 또한, 오버 코팅층 (264A) 은 소스 전극 (243A) 또는 드레인 전극 (244A) 을 노출시키는 콘택홀을 갖도록 형성될 수 있다. 오버 코팅층 (264A) 은 아크릴계 수지 (polyacrylates resin), 에폭시 수지 (epoxy resin), 페놀 수지 (phenolic resin), 폴리아미드계 수지 (polyamides resin), 폴리이미드계 수지 (polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지 (unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지 (poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지 (poly-phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐 (benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다.
- [0116] 박막 트랜지스터 (240A) 는 앞서 설명한 바와 같이 형성된 액티브층 (241A), 게이트 절연층 (245A), 게이트 전극 (242A), 층간 절연막 (246A), 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 을 포함한다. 박막 트랜지스터 (240A) 는 플렉서블 기관 (210A) 상에서 표시 영역 (DA) 의 각각의 화소 영역 또는 각각의 서브 화소 영역 마다

형성될 수 있고, 각각의 화소 영역 또는 각각의 서브 화소 영역에 대한 독립 구동을 가능하게 할 수 있다. 박막 트랜지스터 (240A)의 구성은 앞서 설명한 예에 한정되지 않고, 당업자가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변형 가능하다.

- [0117] 박막 트랜지스터 (240A)는 플렉서블 기관 (210A) 상에 형성되어 유기 발광 소자 (250A)의 유기 발광층 (254A)을 발광시킬 수 있다. 일반적으로, 스캔 신호에 따라 입력된 데이터 신호의 영상 정보에 의해 유기 발광층 (254A)을 발광시키기 위해, 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터가 사용된다.
- [0118] 스위칭 박막 트랜지스터는 게이트 배선으로부터 스캔 신호가 인가되면, 데이터 배선으로부터의 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터의 게이트 전극으로 전달한다. 구동 박막 트랜지스터는 스위칭 박막 트랜지스터로부터 전달받은 데이터 신호에 의해 전원 배선을 통해 전달되는 전류를 애노드로 전달하며, 애노드로 전달되는 전류에 의해 해당 화소 또는 서브 화소의 유기 발광층의 발광을 제어한다.
- [0119] 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A)에는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A)의 비정상적인 구동을 방지하기 위해 설계되는 보상 회로용 박막 트랜지스터가 추가적으로 포함될 수 있다.
- [0120] 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터 중 구동 박막 트랜지스터 (240A)만을 도시하였다.
- [0121] 박막 트랜지스터 (240A)는 박막 트랜지스터 (240A)를 구성하는 엘리먼트들의 위치에 따라 인버티드 스테거드 (inverted-staggered) 구조 및 코플래너 (coplanar) 구조로 분류할 수 있다. 인버티드 스테거드 구조의 박막 트랜지스터는 액티브층을 기준으로 게이트 전극이 소스 전극 및 드레인 전극의 반대 편에 위치하는 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 의미하고, 코플래너 구조의 박막 트랜지스터는 액티브층을 기준으로 게이트 전극이 소스 전극 및 드레인 전극과 같은 편에 위치하는 구조를 갖는 박막 트랜지스터를 의미한다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 코플래너 구조의 박막 트랜지스터 (240A)를 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 인버티드 스테거드 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.
- [0122] 플렉서블 기관 (210A) 상에는 애노드 (251A), 유기 발광층 (254A) 및 캐소드 (255A)를 포함하는 유기 발광 소자 (250A)가 형성된다. 유기 발광 소자 (250A)는 애노드 (251A)에서 공급되는 정공 (hole)과 캐소드 (255A)에서 공급되는 전자 (electron)가 유기 발광층 (254A)에서 결합되어 광이 발광되는 원리로 구동되어, 화상을 형성한다.
- [0123] 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A)는 독립 구동 표시 장치로서, 표시 영역 (DA)의 각각의 서브 화소 영역 별로 구동된다. 따라서, 상술한 박막 트랜지스터 (240A) 및 유기 발광 소자 (250A)는 표시 영역 (DA)의 각각의 서브 화소 영역 별로 배치되어, 각각의 서브 화소 영역에 배치된 박막 트랜지스터 (240A)가 유기 발광 소자 (250A)를 독립 구동할 수 있다.
- [0124] 오버 코팅층 (264A) 상에 애노드 (251A)가 형성된다. 애노드 (251A)는 양극, 화소 전극 또는 제1 전극으로도 지칭될 수 있다. 애노드 (251A)는 표시 영역 (DA)의 각각의 서브 화소 영역 별로 분리되어 형성될 수 있다. 애노드 (251A)는 오버 코팅층 (264A)에 형성된 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터 (240A)의 소스 전극 (243A)과 연결될 수 있다. 본 명세서에서는 박막 트랜지스터 (240A)가 N-type 박막 트랜지스터인 경우를 가정하여, 애노드 (251A)가 소스 전극 (243A)과 연결되는 것으로 설명하였으나, 박막 트랜지스터 (240A)가 P-type 박막 트랜지스터인 경우에는 애노드 (251A)가 드레인 전극 (244A)에 연결될 수도 있다. 애노드 (251A)는 직접 유기 발광층 (254A)에 접하거나, 도전성 물질을 사이에 두고 유기 발광층 (254A)과 접하여 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0125] 애노드 (251A)는 정공을 공급하여야 하므로 일함수 (work function)가 높은 도전성 물질로 형성된다. 애노드 (251A)는 일함수가 높은 투명 도전층 (253A)을 포함할 수 있고, 투명 도전층 (253A)은 투명 도전성 산화물 (transparent conductive oxide; TCO)로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 인듐 주석 산화물 (ITO), 인듐 아연 산화물 (IZO), 인듐 주석 아연 산화물 (ITZO), 아연 산화물 (Zinc Oxide), 주석 산화물 (Tin Oxide)로 형성될 수 있다.
- [0126] 도 2c에 도시된 바와 같이, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 애노드 (251A)는 투명 도전층 (253A)하부에 형성되는 반사층 (252A)을 포함한다. 유기 발광층 (254A)은 빛을 전방향으로 발광하는 반면, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우 유기 발광층 (254A)에서 발광하는 빛을 유기 발광 표시 장치의 상부로 방출시켜야 한다. 그러나, 상술한 바와 같이 애노드 (251A)가 투명 도전층 (253A)만으로 이루어지는 경우, 유기 발광층 (254A)에서 애노드 (251A)측으로 발광하는 빛은 애노

드 (251A) 하부에 위치한 다른 엘리먼트들에 의해 상부로 반사되기도 하지만, 플렉서블 기관 (210A) 하부로 방출되어 소실되기도 하며, 이러한 경우 유기 발광 표시 장치의 광효율은 감소하게 된다. 따라서, 유기 발광층 (254A) 에서 애노드 (251A) 측으로 발광하는 빛을 유기 발광 표시 장치의 상부로 방출시키기 위해, 애노드 (251A) 는 별도의 저저항 반사층 (252A) 을 더 포함할 수 있다. 반사층 (252A) 은 반사율이 우수한 도전층으로 형성되고, 예를 들어, 은 (Ag), 니켈 (Ni), 금 (Au), 백금 (Pt), 알루미늄 (Al), 구리 (Cu), 몰리브덴/알루미늄 니오븀 (Mo/AlNd) 으로 형성될 수 있다. 본 명세서에서는 애노드 (251A) 가 투명 도전층 (253A) 및 반사층 (252A) 을 포함하는 것으로 정의하였으나, 애노드 (251A) 는 투명 도전층 (253A) 만으로 구성되고, 반사층 (252A) 은 별도의 구성인 것으로 정의할 수도 있다. 또한, 본 명세서에서는 애노드 (251A) 가 일함수가 높은 투명 도전성 물질 및 반사 금속층으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 애노드 (251A) 자체가 일함수가 높으며 반사율이 우수한 도전성 물질로 형성될 수도 있다. 도 2c에 도시되지는 않았으나, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 애노드 (251A) 는 일함수가 높은 투명 도전성 물질로만 형성되거나, 마이크로 캐비티 (micro-cavity) 를 구현하기 위해 일함수가 높은 투명 도전성 물질과 함께 투명 도전성 물질 하부에 위치하는 반투과 금속층으로 형성될 수도 있다.

[0127] 애노드 (251A) 를 구성하는 투명 도전층 (253A) 및 반사층 (252A) 중 투명 도전층 (253A) 이 소스 전극 (243A) 과 전기적으로 연결될 수 있다. 도 2c를 참조하면, 오버 코팅층 (264A) 상에 반사층 (252A) 이 형성되고, 오버 코팅층 (264A) 에 컨택홀을 형성하여, 투명 도전층 (253A) 을 드레인 전극 (244A) 과 전기적으로 연결시킬 수 있다. 도 2c에서는 설명의 편의를 위해 투명 도전층 (253A) 이 소스 전극 (243A) 과 전기적으로 연결되는 것을 도시하였으나, 오버 코팅층 (264A) 에 형성된 컨택홀을 통해 반사층 (252A) 이 소스 전극 (243A) 과 전기적으로 연결되고, 투명 도전층 (253A) 은 반사층 (252A) 상에 형성되어, 반사층 (252A) 을 통해 소스 전극 (243A) 과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0128] 애노드 (251A) 및 오버 코팅층 (264A) 상에는 बैं크층 (265A) 이 형성된다. बैं크층 (265A) 은 인접하는 서브 화소 영역 간을 구분하는 역할을 하여, 인접하는 서브 화소 영역 사이에 배치될 수도 있다. 또한, बैं크층 (265A) 은 애노드 (251A) 의 일부를 개구시키도록 형성될 수 있다. बैं크층 (265A) 은 유기 절연 물질, 예를 들어, 폴리이미드, 포토아크릴 (photo acryl), 벤조사이클로부텐 (BCB) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다. बैं크층 (265A) 은 테이퍼 (taper) 형상으로 형성될 수 있다. बैं크층 (265A) 을 테이퍼 형상으로 형성하는 경우, बैं크층 (265A) 은 포지티브 (positive) 타입의 포토레지스트를 사용하여 형성될 수 있다. बैं크층 (265A) 은 인접하는 서브 화소 영역을 구분하기 위한 두께로 형성될 수 있다.

[0129] 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 화상을 표시하는 방식으로 각 서브 화소 영역마다 적색, 녹색 및 청색 자체를 발광하는 유기 발광층을 형성하여 사용하는 방식과 백색을 발광하는 유기 발광층을 모든 서브 화소 영역에 형성함과 함께 컬러 필터를 사용하는 방식이 사용되고 있다. 각 서브 화소 영역마다 적색, 녹색 및 청색 자체를 발광하는 유기 발광층을 사용하는 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우, बैं크층에 의해 개구된 적색 서브 화소 영역, 녹색 서브 화소 영역 및 청색 서브 화소 영역 각각의 애노드 상에는 적색, 녹색 및 청색 중 하나를 발광하는 유기 발광층이 형성될 수 있으며, 적색 서브 화소 영역, 녹색 서브 화소 영역 및 청색 서브 화소 영역 각각에 형성된 유기 발광층은 분리될 수 있다. 백색 유기 발광층 및 컬러 필터를 사용하는 방식의 유기 발광 표시 장치의 경우, बैं크층에 의해 개구된 적색 서브 화소 영역, 녹색 서브 화소 영역 및 청색 서브 화소 영역의 애노드 상에 백색 유기 발광층이 형성될 수 있으며, 적색 서브 화소 영역, 녹색 서브 화소 영역 및 청색 서브 화소 영역 각각에 형성된 유기 발광층은 서로 연결될 수도 있고, 분리될 수도 있다. 도 2c에서는 설명의 편의를 위해 각 서브 화소 영역마다 적색, 녹색 및 청색 자체를 발광하는 유기 발광층 (254A) 을 사용하는 방식의 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 를 도시하였으며, 각 서브 화소 영역의 유기 발광층 (254A) 이 연결되지 않는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않는다.

[0130] 유기 발광층 (254A) 상에는 캐소드 (255A) 가 형성된다. 캐소드 (255A) 는 음극, 공통 전극 또는 제2 전극으로도 지칭될 수 있다. 캐소드 (255A) 는 별도의 전압 배선 (220A) 에 연결되어 표시 영역 (DA) 의 모든 서브 화소 영역에 동일한 전압을 인가할 수 있다.

[0131] 캐소드 (255A) 는 전자를 공급하여야 하므로, 전기 전도도가 높고 일함수가 낮은 물질, 즉, 캐소드 용 물질로 형성된다. 캐소드 (255A) 를 구성하는 구체적인 물질은 유기 발광 표시 장치의 발광 방식에 따라 상이할 수 있다. 도 2c에 도시된 바와 같이, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 캐소드 (255A) 는 매우 얇은 두께의 일함수가 낮은 금속성 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 캐소드 (255A) 가 일함수가 낮은 금속성 물질로 형성되는 경우, 은 (Ag), 티타늄 (Ti), 알루미늄 (Al), 몰리브덴 (Mo), 또는 은 (Ag) 과 마그네슘 (Mg) 의 합금 등과 같은 금속성 물질을 수백 Å 이하의 두께, 예를 들어, 200Å

이하로 형성하여 캐소드 (255A) 를 구성할 수 있으며, 이와 같은 경우 캐소드 (255A) 는 실질적으로 반투과층이 되어, 실질적으로 투명한 캐소드로 사용된다. 캐소드 (255A) 를 이루는 물질이 불투명하고 반사도가 높은 금속이라고 할지라도, 캐소드 (255A) 가 소정의 두께 (예를 들어, 200Å) 이하로 얇아지면, 어느 순간 투명해지는 두께가 존재하며, 이러한 두께에서의 캐소드 (255A) 는 실질적으로 투명한 캐소드로 지칭할 수 있다. 또한, 신소재로 각광받는 카본나노튜브 (Carbon Nano Tube), 및 그래핀 (graphene) 또한 캐소드 용 물질로 사용될 수 있다.

[0132] 캐소드 (255A) 를 포함하는 유기 발광 소자 (250A) 상에는 유기 발광 소자 (250A) 를 커버하는 밀봉 부재로서 봉지부 (270A) 가 형성된다. 봉지부 (270A) 는 박막 트랜지스터 (240A) 와 유기 발광 소자 (250A) 등과 같은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 내부 엘리먼트들을 외부로부터의 습기, 공기, 충격 등으로부터 보호할 수 있다. 봉지부 (270A) 는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성되어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 내부 엘리먼트들을 보호할 수 있다.

[0133] 봉지부 (270A) 는 박막 트랜지스터 (240A), 유기 발광 소자 (250A) 등과 같은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 의 내부 엘리먼트들을 밀봉하는 방식에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 를 밀봉하는 방식으로는 메탈캔 (Metal Can) 봉지, 유리캔 (Glass Can) 봉지, 박막 봉지 (Thin Film Encapsulation; TFE), 페이스 씸 (Face Seal) 등이 있다.

[0134] 플렉서블 기관 (210A) 상에는 패드부 (266A) 가 형성된다. 패드부 (266A) 는 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성될 수 있다. 도 2c에서는 설명의 편의를 위해, 패드부 (266A) 가 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에서 게이트 절연층 (245A) 상에 형성되는 것으로 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 패드부 (266A) 는 플렉서블 기관 (210A) 상에 또는 버퍼층 (261A) 상에 형성될 수도 있다.

[0135] 도 2c에 도시된 패드부 (266A) 는, 게이트 배선과 게이트 배선에 게이트 신호를 인가하는 게이트 드라이버 IC를 연결하기 위한 구성으로서, 게이트 전극 (242A) 과 동일 층상에서 동일 물질로 형성된다. 몇몇 실시예에서, 패드부 (266A) 가 데이터 배선과 데이터 배선에 데이터 신호를 인가하는 데이터 드라이버 IC를 연결하기 위한 구성인 경우, 패드부 (266A) 는 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일 층상에서 동일 물질로 형성될 수 있다.

[0136] 배선 (220A) 은 플렉서블 기관 (210A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성되는 패드부 (266A) 와 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결하여 신호를 전달할 수 있다. 배선 (220A) 은 게이트 전극 (242A), 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A), 반사층 (252A), 및 캐소드 (255A) 중 하나와 동일한 물질로 형성된다. 도 2c에서는, 배선 (220A) 이 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일한 물질로 형성되는 것으로 도시하였으나, 배선 (220A) 은 게이트 전극 (242A) 과 동일한 물질로 형성될 수 있고, 배선 (220A) 은 패드부 (266A) 와 동일 층상에서 일체로 형성될 수도 있다.

[0137] 도 2c에서는 배선 (220A) 이 하나의 도전성 물질로 형성되는 것을 도시하였으나, 배선 (220A) 은 다양한 도전성 물질을 포함하는 다층 구조로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조로 형성될 수 있다. 또한, 도 2c에서는, 배선 (220A) 이 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일한 물질로 형성되므로, 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 또한 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조로 형성될 수 있다.

[0138] 몇몇 실시예에서, 배선 (220A) 의 연성을 보다 높이기 위해 배선 (220A) 은 배선 (200A) 상부로부터 알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 순서로 적층되는 4층 구조로 형성될 수도 있다. 영률 (Young's modulus) 은 물질의 연성을 나타내는 값으로서, 탄성률이라고도 하며, 임의의 물질의 영률이 클수록 해당 물질은 깨지기 쉽다. 배선 (220A) 의 구성 물질로서 티타늄 (Ti) 과 알루미늄 (Al) 이 사용되는 경우 티타늄 (Ti) 의 영률이 알루미늄 (Al) 의 영률보다 크므로, 티타늄 (Ti) 이 배선 (220A) 의 최외곽에 배치되는 경우보다 알루미늄 (Al) 이 배선 (220A) 의 최외곽에 배치되는 것이 배선 (220A) 의 연성을 향상시킬 수 있으므로, 배선 (220A) 의 연성을 보다 높이기 위해 배선 (220A) 은 배선 (200A) 상부로부터 알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 순서로 적층되는 4층 구조로 형성될 수도 있다. 또한, 도 2c에서는, 배선 (220A) 이 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일한 물질로 형성되므로, 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 또한 알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 4층 구조로 형성될 수 있다.

[0139] 몇몇 실시예에서, 배선 (220A) 의 연성을 보다 높이기 위해 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구

조에서 알루미늄 (Al) 의 상측 또는 하측 중 적어도 한측에 구리 (Cu) 를 배치할 수 있다. 구체적으로, 배선 (220A) 은 티타늄 (Ti)/구리 (Cu)/알루미늄 (Al)/구리 (Cu)/티타늄 (Ti) 의 5층 구조, 티타늄 (Ti)/구리 (Cu)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 4층 구조 또는 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/구리 (Cu)/티타늄 (Ti) 의 4층 구조로 형성될 수 있다. 구리 (Cu) 는 영률이 낮고, 연성이 상당히 우수한 물질로서, 알루미늄 (Al) 의 상측 또는 하측 중 적어도 한측에 구리 (Cu) 를 배치하여, 배선 (220A) 의 연성을 보다 높일 수 있다. 또한, 도 2c에서는, 배선 (220A) 이 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0140] 몇몇 실시예에서, 벤딩 시에 배선 (220A) 이 단선되는 경우, 외부 환경과 디퓨전 (defusion) 되는 것을 방지하기 위해, 티타늄 (Ti)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조의 배선 (220A) 에서 최상부에 위치한 티타늄 (Ti) 을 티타늄 질화물 (TiNx) 로 대체할 수 있다. 또한, 도 2c에서는, 배선 (220A) 이 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 과 동일한 물질로 형성될 수 있으므로, 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A) 는 티타늄 질화물 (TiNx)/알루미늄 (Al)/티타늄 (Ti) 의 3층 구조로 형성될 수 있다. 이 경우, 최상부에 위치한 티타늄 질화물 (TiNx) 은 패시베이션막으로 기능할 수 있으므로, 별도의 패시베이션막 형성을 생략할 수도 있다.

[0141] 도 2c에서는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우를 도시하였으나, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200A) 가 바텀 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치인 경우, 배선 (220A) 은 게이트 전극 (242A), 소스 전극 (243A) 및 드레인 전극 (244A), 반투과 금속층, 및 캐소드 (255A) 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0142] 도 2d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

[0143] 도 2d를 참조하면, 배선 (220D) 은 게이트 전극 (242D), 소스 전극 (243D) 및 드레인 전극 (244D), 반사층 (252D), 및 캐소드 (255D) 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있고, 도 2d에서는 배선 (220D) 이 반사층 (252D) 과 동일한 물질인 경우를 도시하였다. 일반적으로, 반사층으로 사용되는 금속 물질은 게이트 전극, 소스 전극 및 드레인 전극, 및 캐소드로 사용되는 금속 물질에 비해 연성이 우수할 수 있다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200D) 에서는 배선 (220D) 을 반사층 (252D) 과 동일한 물질로 형성하여, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200D) 의 연성을 확보하여 배선 (220D) 의 단선 가능성을 낮출 수 있다. 도 2d에 도시된 바와 같이 배선 (220D) 이 반사층 (252D) 과 동일한 물질로 형성되는 경우, 플렉서블 기관 (210D) 의 비표시 영역 (NA) 에 형성된 배선 (220D) 을 보호하기 위해 배선 (220D) 상부에 बैं크층 (265D) 이 형성될 수 있다.

[0144] 도 2e는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

[0145] 도 2e를 참조하면, 소스 전극 (243E) 과 애노드 (251E) 전극 사이에 메탈층 (267E) 이 형성될 수 있다. 메탈층 (267E) 은 연성이 우수한 도전성 물질로 형성될 수 있다. 메탈층 (267E) 은 소스 전극 (243E) 과 애노드 (251E) 전극 사이에 형성되고, 소스 전극 (243E) 과 애노드 (251E) 전극과 접촉하여 소스 전극 (243E) 과 애노드 (251E) 전극 사이의 전기적 연결을 제공할 수 있다. 메탈층 (267E) 이 추가됨에 따라, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200E) 는 제1 패시베이션막 (262E) 및 제2 패시베이션막 (263E) 을 포함한다.

[0146] 배선 (220E) 은 메탈층 (267E) 과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 일반적으로, 박막 트랜지스터 (240E) 에 사용되는 게이트 전극 (242E), 및 소스 전극 (243E) 및 드레인 전극 (244E), 유기 발광 소자 (250E) 에 사용되는 반사층 (252E), 반투과 금속층 및 캐소드 (255E) 의 경우, 박막 트랜지스터 (240E) 또는 유기 발광 소자 (250E) 에서 해당 구성의 기능을 수행하여야 하기 때문에, 구성 물질 선택에 제한이 있고, 구성 물질 선택에 있어 연성을 포함한 다른 요소들도 고려하여야 한다. 이에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200E) 에서는 연성이 우수한 도전성 물질인 메탈층 (267E) 을 별도로 형성하고, 메탈층 (267E) 과 동일한 물질로 형성되는 배선 (220E) 을 사용하여, 배선 (220E) 의 단선 가능성을 낮출 수 있다. 배선 (220E)이 추가적인 메탈층 (267E) 과 동일한 물질로 형성됨에 따라, 플렉서블 기관 (210E) 의 비표시 영역 (NA) 에서 배선 (220E) 상에는 제2 패시베이션막 (263E) 이 형성될 수 있다.

[0147] 도 2e에서는 박막 트랜지스터 (240E) 가 N-type 박막 트랜지스터인 경우를 도시하였으므로, 메탈층 (267E) 이 소스 전극 (243E) 과 애노드 (251E) 사이에 형성되는 것으로 설명하였으나, 박막 트랜지스터 (240E) 가 P-type 박막 트랜지스터인 경우에는 메탈층 (267E) 이 드레인 전극 (244E) 과 애노드 (251E) 사이에 형성될 수도 있다.

[0148] 도 2f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 확대도이다. 도 2f는 플렉서블 기관 (210F) 의 벤딩 영역에 대한 평면 확대도이다.

[0149] 도 2f를 참조하면, 플렉서블 기관 (210F) 의 벤딩 영역 상에 위치하는 복수의 배선 (220F) 중 하나의 배선의 일

부 영역과 접촉하는 도전성 라인 (226F) 이 플렉서블 기판 (210F) 상에 배치된다. 즉, 플렉서블 기판 (210F) 상에 도전성 라인 (226F) 이 형성되고, 도전성 라인 (226F) 상에 복수의 배선 (220F) 중 하나가 형성되며, 복수의 배선 (220F) 중 하나와 도전성 라인 (226F) 은 복수의 배선 (220F) 중 하나의 배선의 일부 영역과 접촉할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200F) 에서는 일부분이 사선 방향으로 형성되는 배선 (220F) 과 함께, 추가적으로 배선 (220F) 과 접촉하는 도전성 라인 (226F) 을 채택하여, 배선 (220F) 및 도전성 라인 (226F) 을 통해 동일한 신호를 전달할 수 있고, 배선 (220F) 및 도전성 라인 (226F) 중 어느 하나가 단선되더라도 다른 하나를 통해 신호를 전달할 수 있다.

[0150] 도전성 라인 (226F) 은 다양한 방향으로 연장하도록 형성될 수 있다. 도전성 라인 (226F) 은 도 2f에 도시된 바와 같이, 벤딩 방향으로 연장하도록 형성될 수도 있으나, 사선 방향으로 형성될 수도 있고, 기타 다른 형상으로 다양하게 형성될 수 있다. 도전성 라인 (226F) 을 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하도록 형성하는 경우, 도전성 라인 (226F) 이 받는 인장력을 최소화하여 도전성 라인 (226F) 의 단선 가능성을 낮출 수 있다.

[0151] 도전성 라인 (226F) 은 플렉서블 기판 (210F) 상에 형성되는 표시부 (230F) 에 포함된 도전성 물질과 동일한 물질로 형성될 수 있고, 예를 들어, 게이트 전극 (242F), 소스 전극 (243F) 및 드레인 전극 (244F), 반사층 (252F) 및 반투과층 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다.

[0152] 도 2f에서는 설명의 편의를 위해 도전성 라인 (226F) 상에 배선 (220F) 이 직접 형성되는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 도전성 라인 (226F) 상에 절연층을 형성하고, 절연층에 컨택홀을 형성한 후, 배선 (220F) 을 형성할 수 있으며, 이 경우, 배선 (220F) 은 절연층에 형성된 컨택홀을 통해 도전성 라인 (226F) 과 접촉할 수 있다.

[0153] 도 2g는 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 2c의 X 영역에 대한 확대도이다.

[0154] 도 2g를 참조하면, 배선 (220G) 의 상면 및 하면에는 크랙 억제층 (280G) 이 배치될 수 있다. 구체적으로, 플렉서블 기판 (210G) 의 비표시 영역 (NA) 에서 배선 (220G) 아래에 형성되는 기판 또는 절연층과 배선 (220G) 사이와, 플렉서블 기판 (210G) 의 비표시 영역 (NA) 에서 배선 (220G) 위에 형성되는 절연층과 배선 (220G) 사이에 크랙 억제층 (280G) 이 배치될 수 있다. 도 2g에서는 설명의 편의를 위해, 배선 (220G) 과 플렉서블 기판 (210G) 사이에 절연층으로서 버퍼층 (261G) 이 형성되고, 배선 (220G) 의 상면에 패시베이션막 (262G) 이 형성된 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고 다양한 절연층이 형성될 수 있다. 도 2g에서는 배선 (220G) 의 상면 및 하면 모두에 크랙 억제층 (280G) 이 배치되는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 크랙 억제층 (280G) 은 배선 (220G) 의 상면 및 하면 중 하나의 면에 형성될 수도 있다.

[0155] 크랙 억제층 (280G) 은 다공성 물질 또는 나노 파티클 (nano particle) 과 같은 크랙 억제 물질 (281G) 을 포함할 수 있다. 크랙 억제층 (280G) 은 절연 물질로 구성되는 충전층에 다공성 물질 또는 나노 파티클이 분산된 층상 구조로 형성될 수 있다. 여기서, 크랙 억제층 (280G) 이 다공성 물질을 포함하는 층상 구조로 형성되는 경우, 크랙 억제층 (280G) 은 실리카겔을 포함하는 층상 구조로 형성될 수 있고, 크랙 억제층 (280G) 이 나노 파티클이 분산된 층상 구조로 형성되는 경우, 크랙 억제층 (280G) 은 은 (Ag) 등 다양한 나노 파티클을 포함하는 층상 구조로 형성될 수 있다. 도 2g에서는 크랙 억제층 (280G) 이 절연 물질로 구성되는 충전층에 다공성 물질 또는 나노 파티클이 분산된 층상 구조로 형성되는 경우를 도시하였으나, 크랙 억제층 (280G) 은 나노 파티클만을 포함하고, 배선 (220G) 과 절연층 사이에 나노 파티클이 분산된 형태로 형성될 수도 있다.

[0156] 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 비표시 영역을 벤딩하는 경우, 금속으로 형성되는 배선 보다는 절연 물질로 형성되는 배선 상부 및 하부에 형성된 다른 엘리먼트에서 먼저 크랙이 발생하고, 그 영향으로 배선이 크랙되는 경우가 존재한다. 이에, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200G) 에서는 다공성 물질 또는 나노 파티클을 포함하는 크랙 억제층 (280G) 을 배선 (220G) 의 상면 및/또는 하면에 배치하여, 크랙 억제층 (280G) 의 상부 또는 하부로부터 전달되는 응력을 크랙 억제층 (280G) 이 흡수함과 동시에, 크랙 억제층 (280G) 의 상부 또는 하부에 있는 엘리먼트가 크랙되는 경우, 크랙 방향을 배선 (220G) 을 향하는 수직 방향이 아닌 다른 방향으로 변경시켜, 다른 엘리먼트에서 발생한 크랙에 의해 배선 (220G) 이 크랙되는 것을 억제할 수 있다.

[0157] 도 2h는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 2h를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200H) 는 플렉서블 기판 (210H), 배선 (220H), 분리층 (268H) 및 표시부 (230H) 를 포함한다. 플렉서블 기판 (210H) 및 표시부 (230H) 는 도 2a의 플렉서블 기판 (210A) 및 표시부 (230A) 와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

- [0158] 플렉서블 기관 (210H) 상에는 복수의 배선 (220H) 이 형성된다. 복수의 배선 (220H) 각각의 적어도 일부분은 사선 방향으로 형성되고, 플렉서블 기관 (210H) 의 벤딩 영역이 플렉서블 기관 (210H) 의 비표시 영역 (NA) 전체와 대응한다면, 플렉서블 기관 (210H) 의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220H) 각각은 사선 방향으로 형성된다. 플렉서블 기관 (210H) 의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220H) 중 제1 그룹의 배선 (220H) 은 제1 사선 방향으로 형성되고, 복수의 배선 (220H) 중 제2 그룹의 배선 (220H) 은 제2 사선 방향으로 형성될 수 있다. 도 2h를 참조하면, 복수의 배선 (220H) 중 상부에 위치한 4개의 배선 (220H) 은 도 2h 상에서 플렉서블 기관 (210H) 의 하부를 향하는 제1 사선 방향으로 형성되고, 복수의 배선 (220H) 중 하부에 위치한 4개의 배선 (220H) 은 도 2h 상에서 플렉서블 기관 (210H) 의 상부를 향하는 제2 사선 방향으로 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200H) 에서는 복수의 배선 (220H) 중 제1 그룹의 배선 (220H) 은 제1 사선 방향으로 형성되고, 복수의 배선 (220H) 중 제2 그룹의 배선 (220H) 은 제2 사선 방향으로 형성되어 배선 (220H) 이 특정 방향으로 치우치게 연장되지 않으므로, 배선 (220H) 과 게이트 드라이버 IC 또는 데이터 드라이버 IC 사이의 연결을 용이하게 할 수 있고, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200H) 에서의 배선 (220H) 설계를 보다 용이하게 할 수 있다. 도 2h에서는 설명의 편의를 위해 제1 그룹의 배선 (220H) 이 상부에 위치하고, 제2 그룹의 배선 (220H) 이 하부에 위치하는 것으로 도시하고, 각각의 그룹에서의 배선 (220H) 의 개수를 4개로 도시하였으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0159] 복수의 배선 (220H) 각각에는 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있다. 또한, 제1 그룹의 배선 (220H) 각각에도 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있으며, 제2 그룹의 배선 (220H) 각각에도 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있다. 즉, 복수의 배선 (220H) 각각은 동일한 도면 부호로 지시되었으나, 이는 구성 물질, 형성 위치 등의 자체 특성이 동일함을 설명하기 위함일뿐, 복수의 배선 (220H) 모두에 동일한 신호가 인가되어 동일한 신호를 전달하는 것을 의미하지는 않는다.
- [0160] 도 2h를 참조하면, 복수의 배선 (220H) 중 제1 그룹의 배선 (220H) 과 제2 그룹의 배선 (220H) 은 평면도 상에서 서로 교차할 수 있다. 그러나, 제1 그룹의 배선 (220H) 과 제2 그룹의 배선 (220H) 은 각각 독립적으로 신호를 전달하여야 하므로, 제1 그룹의 배선 (220H) 과 제2 그룹의 배선 (220H) 은 접촉하지 않아야 한다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200H) 에서는 제1 그룹의 배선 (220H) 과 제2 그룹의 배선 (220H) 사이에 제1 그룹의 배선 (220H) 과 제2 그룹의 배선 (220H) 을 절연시키기 위한 분리층 (268H) 이 형성될 수 있다. 도 2h에서는 배선 (220H) 중 분리층 (268H) 하부에 형성되는 배선 (220H) 을 점선으로 도시하였으며, 배선 (220H) 중 분리층 (268H) 상부에 형성되는 배선 (220H) 을 실선으로 도시하였다.
- [0161] 도 2i는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 2i를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200I) 는 플렉서블 기관 (210I), 배선 (220I), 분리층 (268I) 및 표시부 (230I) 를 포함한다. 플렉서블 기관 (210I), 분리층 (268I) 및 표시부 (230I) 는 도 2h의 플렉서블 기관 (210H), 분리층 (268H) 및 표시부 (230H) 와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.
- [0162] 플렉서블 기관 (210I) 상에는 복수의 배선 (220I) 이 형성된다. 도 2i를 참조하면, 복수의 배선 (220I) 은 플렉서블 기관 (210I) 의 비표시 영역 (NA) 에서 삼각과 형상을 포함하는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 복수의 배선 (220I) 은 사선 방향으로 연장하는 부분을 포함하는 삼각과 형상으로 형성될 수 있고, 도 2i에 도시된 바와 같이, 삼각과 형상이 반복되는 형상으로 형성될 수도 있다. 도 2i에서는 설명의 편의를 위해 복수의 배선 (220I) 이 삼각과 형상으로 형성되는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 톱니파 형상, 구형과 형상, 정현과 형상, 오메가 (Ω) 형상, 마름모 형상 등 다양한 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0163] 배선 (220I) 은 분리층 (268I) 상부에 형성되는 제1 그룹의 배선 (220I) 및 분리층 (268I) 하부에 형성되는 제2 그룹의 배선 (220I) 을 포함한다. 도 2i에서는 제1 그룹의 배선 (220I) 을 실선으로 도시하고, 제2 그룹의 배선 (220I) 을 점선으로 도시하였다. 제1 그룹의 배선 (220I) 과 제2 그룹의 배선 (220I) 은 서로 교번하여 플렉서블 기관 (210I) 의 비표시 영역 (NA) 에 배치된다. 제1 그룹의 배선 (220I) 과 제2 그룹의 배선 (220I) 은 분리층 (268I) 에 의해 전기적으로 절연되고, 제1 그룹의 배선 (220I) 의 삼각과 형상과 제2 그룹의 배선 (220I) 의 삼각과 형상이 서로 교차하는 형태로 형성된다. 제1 그룹의 배선 (220I) 의 삼각과 형상과 제2 그룹의 배선 (220I) 의 삼각과 형상이 서로 교차하는 형태로 형성되므로, 배선 (220I) 간의 피치 (pitch) 를 최소화할 수 있고, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200I) 의 고해상도 구현을 도모할 수 있다.
- [0164] 복수의 배선 (220I) 각각에는 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있다. 또한, 제1 그룹의 배선 (220I) 각각에도 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있으며, 제2 그룹의

배선 (220I) 각각에도 동일한 신호가 인가될 수도 있고, 상이한 신호가 인가될 수도 있다. 즉, 복수의 배선 (220I) 각각은 동일한 도면 부호로 지시되었으나, 이는 구성 물질, 형성 위치 등의 자체 특성이 동일함을 설명하기 위함일 뿐, 복수의 배선 (220I) 모두에 동일한 신호가 인가되어 동일한 신호를 전달하는 것을 의미하지는 않는다.

[0165] 도 2j는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 2j를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (200J)는 플렉서블 기관 (210J), 배선 (220J) 및 표시부 (230J)를 포함한다. 플렉서블 기관 (210J) 및 표시부 (230J)는 도 2a의 플렉서블 기관 (210A) 및 표시부 (230A)와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0166] 플렉서블 기관 (210J) 상에는 복수의 배선 (220J)이 형성된다. 복수의 배선 (220J) 각각의 적어도 일부는 사선 방향으로 형성되고, 플렉서블 기관 (210J)의 벤딩 영역이 플렉서블 기관 (210J)의 비표시 영역 (NA) 전체와 대응한다면, 플렉서블 기관 (210J)의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220J) 각각은 사선 방향으로 형성된다.

[0167] 도 2j를 참조하면, 복수의 배선 (220J)은 플렉서블 기관 (210J)의 비표시 영역 (NA)에서 삼각과 형상을 포함하는 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 복수의 배선 (220J)은 사선 방향으로 연장하는 부분을 포함하는 삼각과 형상으로 형성될 수 있고, 도 2j에 도시된 바와 같이, 삼각과 형상이 반복되는 형상으로 형성될 수도 있다. 도 2j에서는 설명의 편의를 위해 복수의 배선 (220J)이 삼각과 형상으로 형성되는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 톱니파 형상, 구형과 형상, 정현파 형상, 오메가 (Ω) 형상, 마름모 형상 등 다양한 형상으로 형성될 수도 있다.

[0168] 플렉서블 기관 (210J)의 비표시 영역 (NA) 상에 위치하는 복수의 배선 (220J) 중 제1 그룹의 배선 (220J)과 제2 그룹의 배선 (220J)은 서로 대칭하도록 형성될 수 있다. 도 2j를 참조하면, 복수의 배선 (220J) 중 상부에 위치한 4개의 배선 (220J)은 도 2j 상에서 플렉서블 기관 (210J)의 표시 영역 (DA)과 비표시 영역 (NA)의 경계에서 플렉서블 기관 (210J)의 상부를 향하는 제1 사선 방향으로 형성되고, 복수의 배선 (220J) 중 하부에 위치한 4개의 배선 (220J)은 도 2i 상에서 플렉서블 기관 (210J)의 표시 영역 (DA)과 비표시 영역 (NA)의 경계에서 플렉서블 기관 (210J)의 하부를 향하는 제1 사선 방향으로 형성될 수 있다. 따라서, 복수의 배선 (220J) 중 하부에 위치한 4개의 배선 (220J)이 형성하는 삼각과 형상은 복수의 배선 (220J) 중 상부에 위치한 4개의 배선 (220J)이 형성하는 삼각과 형상의 뒤집어진 형상일 수 있고, 서로 대칭할 수 있다. 도 2j에서는 설명의 편의를 위해 제1 그룹의 배선 (220J)이 상부에 위치하고, 제2 그룹의 배선 (220J)이 하부에 위치하는 것으로 도시하고, 각각의 그룹에서의 배선 (220J)의 개수를 4개로 도시하였으나, 이에 제한되지 않는다.

[0169] 도 3a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 3b는 도 3a의 IIIb-IIIb'에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 3c는 도 3a의 IIIc-IIIc'에 따른 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다. 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A)는 플렉서블 기관 (310A), 배선 (320A) 및 표시부 (330A)를 포함한다. 표시부 (330A)는 도 2a 내지 도 2h의 표시부 (230A, 230D, 230E, 230H)와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0170] 플렉서블 기관 (310A)은 플렉서블 디스플레이 기관 (300A)의 여러 엘리먼트들을 지지하기 위한 기관으로서, 연성이 부여된 기관이다. 플렉서블 기관 (310A)은 표시 영역 (DA) 및 비표시 영역인 벤딩 영역 (BA)을 포함한다. 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)은 실제 화상을 표시하는 영역을 의미하고, 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 화상이 표시되지 않으며, 벤딩되는 영역을 의미한다.

[0171] 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)으로부터 연장하는 영역이다. 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)의 하나의 변으로부터 연장한다. 예를 들어, 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)이 다각형 형상으로 형성되고, 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)의 하나의 변으로부터 연장할 수 있다. 도 3a에서는 설명의 편의를 위해 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 (BA)영역이 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)의 하나의 변으로부터 연장하는 것을 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)의 복수의 변으로부터 연장할 수 있다.

[0172] 플렉서블 기관 (310A)의 벤딩 영역 (BA)은 플렉서블 기관 (310A)의 표시 영역 (DA)의 주변 또는 엣지부에 위치하고, 화상을 표시하기 위한 다양한 회로들이 배치되므로, 주변 영역, 주변 회로 영역, 엣지 영역 또는 베

젤 영역으로도 지칭될 수 있다.

[0173] 플렉서블 기관 (310A) 상에는 배선 (320A) 이 형성된다. 배선 (320A) 은 플렉서블 기관 (310A) 의 표시 영역 (DA) 에 형성되는 표시부 (330A) 와 플렉서블 기관 (310A) 의 벤딩 영역 (BA) 에 형성될 수 있는 구동 회로부 또는 게이트 드라이버 IC, 데이터 드라이버 IC를 전기적으로 연결하여 신호를 전달할 수 있다. 배선 (320A) 은 표시부 (330A) 를 구성하는 도전성 물질 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 배선 (320A) 은 벤딩 영역 (BA) 에서 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하는 부분을 포함하여, 상술한 바와 같이 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 도 3a에서는 설명의 편의를 위해 배선 (320A) 이 사다리꼴과 형상으로 형성되는 것을 도시하였으나, 배선 (320A) 은 삼각과 형상, 톱니과 형상, 구형과 형상, 정현과 형상, 오메가 (Ω) 형상, 마름모 형상 등 다양한 형상으로 형성될 수도 있고, 사선으로 형성될 수도 있다.

[0174] 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이 (L1) 는 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 보다 길다. 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이 (L1) 는 배선 (320A) 의 연장 방향을 따라 측정된 배선 (320A) 의 길이를 의미하고, 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 은 벤딩 영역 (BA) 의 벤딩 방향에 대한 폭을 의미한다. 따라서, 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 플렉서블 기관 (310A) 의 벤딩 영역 (BA) 이 플렉서블 기관 (310A) 의 가로 방향으로 벤딩되므로, 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 은 벤딩 영역 (BA) 의 가로 방향의 폭을 의미하고, 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이 (L1) 는 배선 (320A) 의 연장 방향을 따라 측정된 배선 (320A) 의 길이로서, 도 3b 에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A) 의 단면도에서의 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이를 의미한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A) 에서는 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이 (L1) 가 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 보다 크다. 즉, 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 이 벤딩 방향과 상이한 방향으로 연장하는 부분을 포함하므로, 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 의 길이 (L1) 가 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 보다 크고, 이에 따라, 벤딩 영역 (BA) 에 형성된 배선 (320A) 이 받는 인장력의 크기를 감소시켜 배선 (320A) 의 단선 가능성을 낮출 수 있다.

[0175] 플렉서블 기관 (310A) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭은 벤딩 곡률 반경에 비례한다. 벤딩 영역 (BA) 의 폭과 벤딩 곡률 반경 사이의 관계에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 3d 및 도 3e를 함께 참조한다.

[0176] 도 3d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩되지 않은 상태의 평면도이다. 도 3e는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다.

[0177] 도 3d 및 도 3e를 참조하면, 플렉서블 기관 (310D) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W2) 이 도 3a 내지 도 3c에 도시된 플렉서블 기관 (310D) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 보다 크고, 이에 따라 배선 (320D) 의 길이가 길어진 것을 제외하면, 플렉서블 기관 (310D), 배선 (320D) 및 표시부 (330D) 는 도 3a 내지 도 3c에 도시된 플렉서블 기관 (310A), 배선 (320A) 및 표시부 (330A) 와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0178] 플렉서블 기관 (310A, 310D) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭은 벤딩 곡률 반경에 비례한다. 본 명세서에서 “벤딩 곡률 반경” 이란, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A, 300D) 가 원 형상을 따라 벤딩된 상태에서, 원의 중심과 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A, 300D) 의 최외곽 엘리먼트까지의 외반경을 의미하는 것으로서, 예를 들어, 도 3c를 참조하면, 도 3c에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A) 의 벤딩 곡률 반경 (R1) 은 벤딩 영역 (BA) 에서의 원의 중심과 배선 (320A) 의 최외곽 부분 사이의 거리를 의미하고, 도 3e를 참조하면, 도 3e에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300D) 의 벤딩 곡률 반경 (R2) 은 벤딩 영역 (BA) 에서의 원의 중심과 배선 (320D) 의 최외곽 부분 사이의 거리를 의미한다. 벤딩 곡률 반경이 벤딩 영역 (BA) 에서의 원의 중심과 배선 (320A, 320D) 의 최외곽 부분 사이의 거리를 의미하므로, 벤딩 곡률 반경이 증가하면, 벤딩 영역 (BA) 의 호 부분의 둘레 길이 또한 증가하므로, 벤딩 영역 (BA) 의 호 부분에 대응하는 벤딩 영역 (BA) 의 폭 또한 증가하게 된다. 또한, 벤딩 곡률 반경이 감소하면, 벤딩 영역 (BA) 의 호 부분의 둘레 길이 또한 감소하므로, 벤딩 영역 (BA) 의 호 부분에 대응하는 벤딩 영역 (BA) 의 폭 또한 감소하게 된다. 따라서, 도 3a 내지 도 3c에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A) 의 벤딩 곡률 반경 (R1) 이 도 3d 및 도 3e에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300D) 의 벤딩 곡률 반경 (R2) 보다 작으므로, 도 3a 내지 도 3c에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300A) 의 플렉서블 기관 (310A) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W1) 또한 도 3d 및 도 3e에 도시된 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300D) 의 플렉서블 기관 (310D) 의 벤딩 영역 (BA) 의 폭 (W2) 보다 작다.

[0179] 도 3f는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 벤딩된 상태의 단면도이다. 도 3f를 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300F) 는 지지 필름 (390F), 플렉서블 기관 (310F), 배선 (320F) 및 표시부 (330F) 를 포함한다. 플렉서블 기관 (310F), 배선 (320F) 및 표시부 (330F) 는 도 3a 내지 도 3c의 플

렉서블 기관 (310A), 배선 (320A) 및 표시부 (330A) 와 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0180] 플렉서블 기관 (310F) 에 접하도록 지지 필름 (390F) 이 배치된다. 표시부 (330F) 가 배치되는 플렉서블 기관 (310F) 의 일면을 플렉서블 기관 (310F) 의 상면 또는 전면이라고 한다면, 지지 필름 (390F) 접하는 플렉서블 기관 (310F) 의 일면은 플렉서블 기관 (310F) 의 하면 또는 배면이라고 할 수 있다. 이에, 지지 필름 (390F) 은 지지 기관, 백 (back) 필름, 후면 필름, 제2 연성 기관, 보호 필름으로 지칭될 수 있다.

[0181] 지지 필름 (390F) 은 플렉서블 기관 (310F) 을 지지한다. 상술한 바와 같이, 플렉서블 기관 (310F) 은 연성의 얇은 플라스틱 필름 형태로 형성되나, 플라스틱 필름의 경우 외부로부터의 수분 및 공기의 침투에 약하기 때문에, 플렉서블 기관 (310F) 상에 형성된 표시부 (330F) 등의 엘리먼트들이 손상 될 가능성이 있다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 (300F) 에서는 플렉서블 기관 (310F) 의 배면에 지지 필름 (390F) 을 배치하여, 외부로부터의 수분 및 공기의 침투에 의한 표시부 (330F) 등의 엘리먼트들에 손상을 최소화할 수 있다. 지지 필름 (390F) 은 플렉서블 기관 (310F) 과 실질적으로 동일한 물질로 형성될 수 있으나, 그 두께가 상대적으로 두꺼울 수 있다.

[0182] 지지 필름 (390F) 은 플렉서블 기관 (310F) 의 형상과 대응하는 형상 및 플렉서블 기관 (310F) 의 크기와 대응하는 크기로 형성될 수 있다.

[0183] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0184] 먼저, 표시 영역 및 표시 영역에서 연장된 비표시 영역을 포함하는 플렉서블 기관을 준비한다 (S40). 플렉서블 기관을 준비하는 것은 도 1a 내지 도 3f에 도시된 플렉서블 기관을 준비하는 것과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0185] 이어서, 플렉서블 기관의 표시 영역 상에 유기 발광 소자 및 박막 트랜지스터를 포함하는 표시부를 형성한다 (S41). 표시부를 형성하는 것은 도 1a 내지 도 3h에 도시된 표시부를 형성하는 것과 실질적으로 동일하므로, 중복 설명을 생략한다.

[0186] 몇몇 실시예에서, 표시부를 형성하는 것은 플렉서블 기관의 표시 영역에 제1 배선을 형성하고, 플렉서블 기관의 비표시 영역에 제1 배선과 전기적으로 연결된 제2 배선을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 제1 배선 및 제2 배선은 표시부에 형성된 도전성 물질 중 하나와 동일한 물질로 형성되므로, 표시부를 형성하는 공정과 함께 형성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 제2 배선을 형성하는 것은 플렉서블 기관의 비표시 영역의 적어도 일부 영역에 제1 방향으로 연장된 제1 부분 및 제2 방향으로 연장하는 제2 부분을 갖는 제2 배선을 형성하는 것을 포함할 수 있고, 플렉서블 기관의 비표시 영역의 적어도 일부 영역에 형성된 제2 배선은 삼각과 형상, 톱니과 형상, 구형과 형상, 정현과 형상, 오메가 (Ω) 형상, 사다리꼴과 형상, 마름모 형상 중 적어도 하나의 형상으로 형성된 배선 부분을 포함할 수 있고, 사선 방향으로 형성된 배선 부분을 포함할 수도 있다. 제1 배선 및 제2 배선을 형성하는 것은 도 1a 내지 도 3h에 도시된 제1 배선 및 제2 배선을 형성하는 것과 실질적으로 동일하므로 중복 설명을 생략한다.

[0187] 이어서, 플렉서블 기관의 비표시 영역의 적어도 일부 영역을 벤딩 방향으로 구부린다 (S42).

[0188] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0189] 110A, 110D, 110E, 110F, 110G, 110H, 110J, 110K, 210A, 210D, 210E, 210F, 210G, 210H, 210I, 210J, 310A, 310D, 310F: 플렉서블 기관

120A, 120D, 120H, 120J, 120K, 220A, 220B, 220D, 220E, 220F, 220G, 220H, 220I, 220J, 320A, 320D, 320F: 배선

121A, 121D, 121H, 121J, 121K: 제1 배선

122A, 122D, 122E, 122F, 122G, 122H, 122J, 122K: 제2 배선
 123A, 123D, 123E, 123F, 123G, 123H, 123J, 123K: 제2 배선의 제1 부분
 124A, 124D, 124E, 124F, 124G, 124H, 124J, 124K: 제2 배선의 제2 부분
 125D, 125D, 125E, 125F, 125G, 125H, 125J: 제2 배선의 제3 부분
 226F: 도전성 라인
 127K: 평탄화 패턴
 129A, 129D, 129H, 129J, 129K: 제2 배선의 연결 부분
 230A, 230D, 230E, 230H, 230I, 230J, 330A, 330D, 330F: 표시부
 240A, 240D, 240E: 박막 트랜지스터
 241A, 241D, 241E: 액티브층
 242A, 242D, 242E: 게이트 전극
 243A, 243D, 243E: 소스 전극
 244A, 244D, 244E: 드레인 전극
 245A, 245D, 245E: 게이트 절연층
 246A, 246D, 246E: 층간 절연막
 250A, 250D, 250E: 유기 발광 소자
 251A, 251D, 251E: 애노드
 252A, 252D, 252E: 반사층
 253A, 253D, 253E: 투명 도전층
 254A, 254D, 254E: 유기 발광층
 255A, 255D, 255E: 캐소드
 161K, 261A, 261D, 261E, 261G: 버퍼층
 162K, 262A, 262D, 262G: 패시베이션막
 262E: 제1 패시베이션막
 263E: 제2 패시베이션막
 264A, 264D, 264E: 오버 코팅층
 265A, 265D, 265E: बैं크층
 266A, 266D, 266E: 패드부
 267E: 메탈층
 268H, 268I: 분리층
 270A, 270D, 270E: 봉지부
 280G: 크랙 억제층
 281G: 크랙 억제 물질
 390F: 지지 필름
 DA: 표시 영역
 NA: 비표시 영역

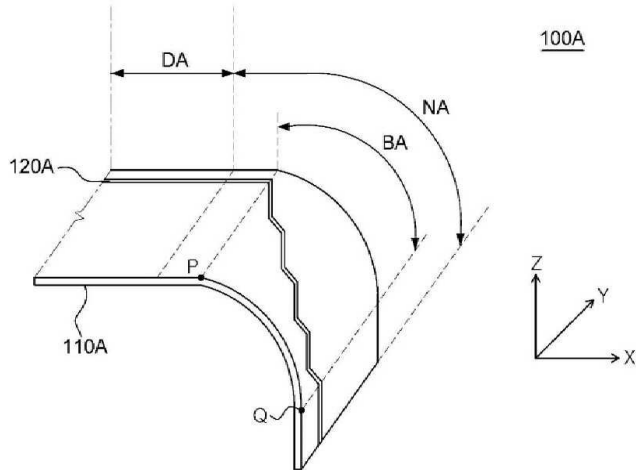
BA: 벤딩 영역

100A, 100D, 100J, 100H: 플렉서블 디스플레이 기관

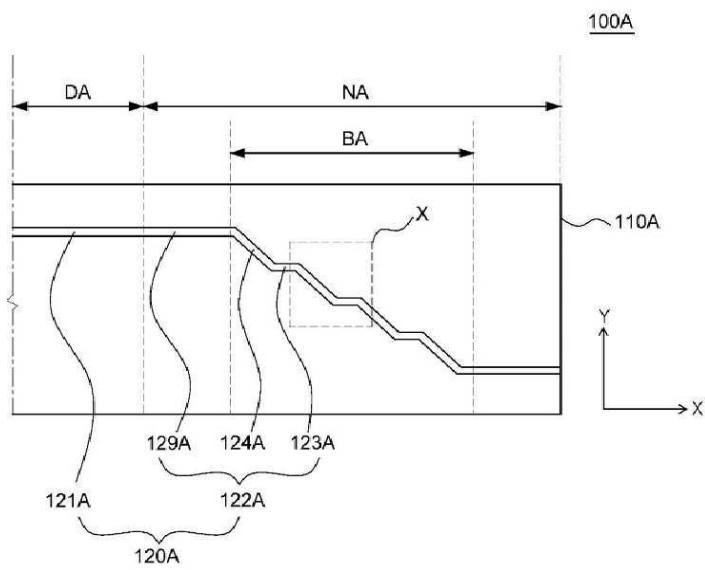
200A, 200D, 200E, 200H, 200I, 200J, 300A, 300D, 300F: 플렉서블 유기 발광 표시 장치

도면

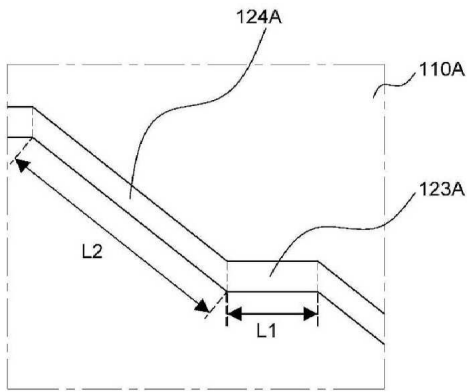
도면1a



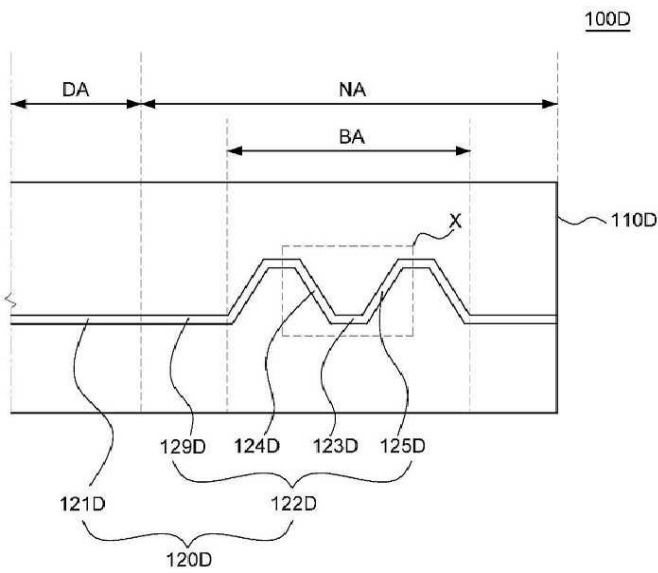
도면1b



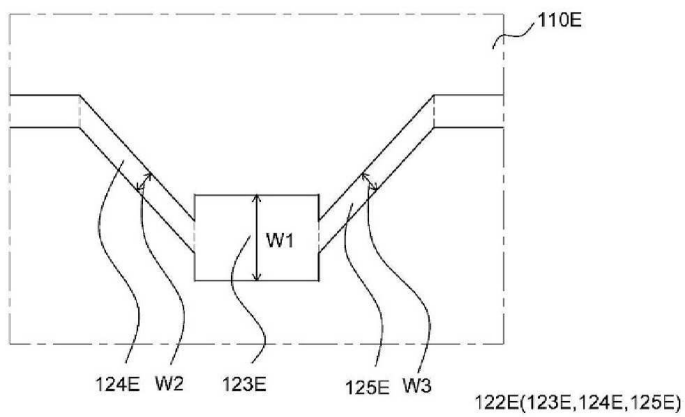
도면1c



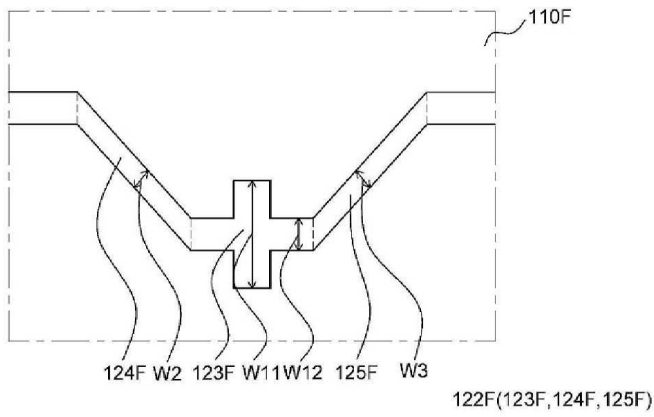
도면1d



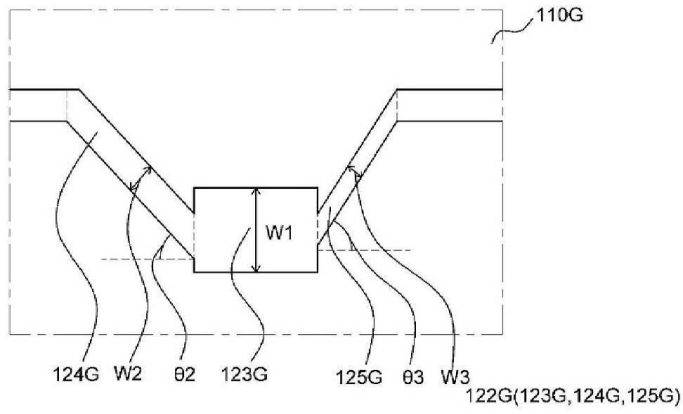
도면1e



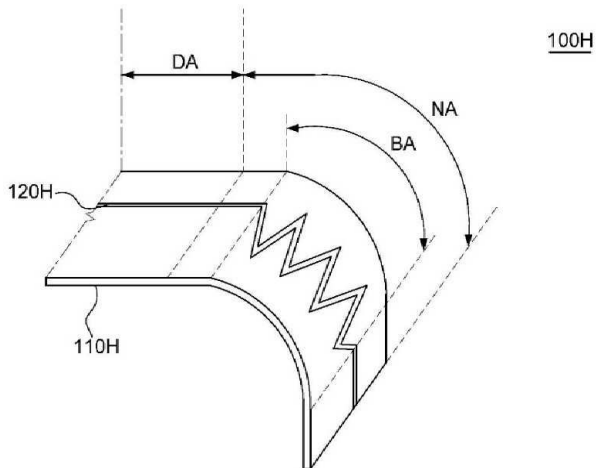
도면1f



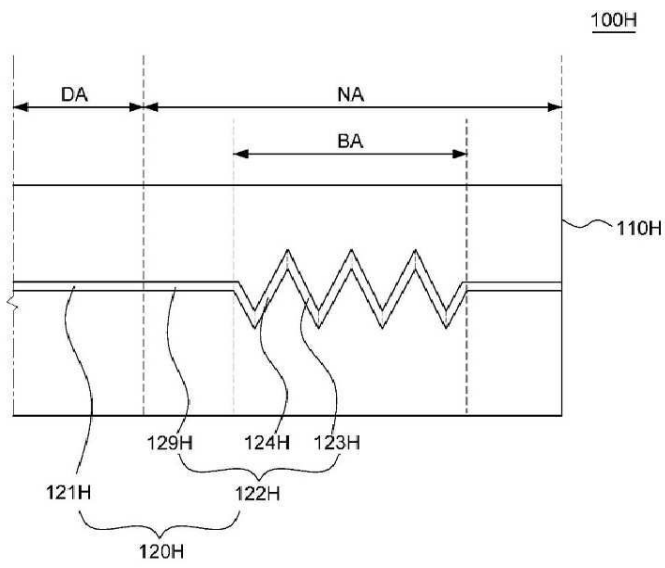
도면1g



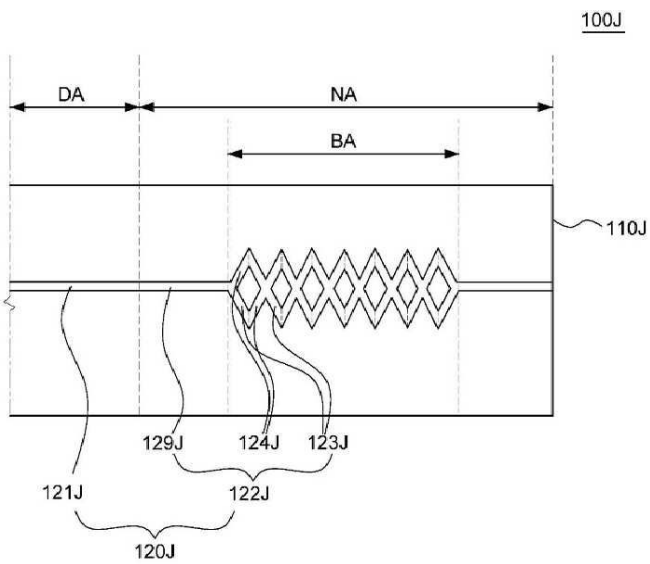
도면1h



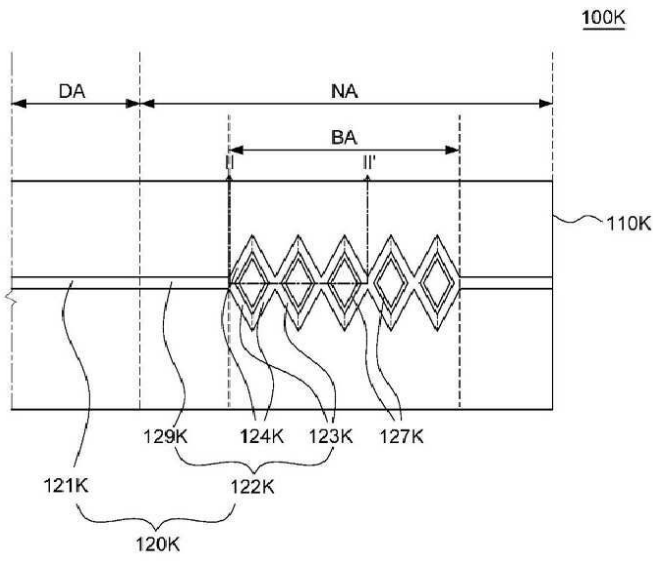
도면1i



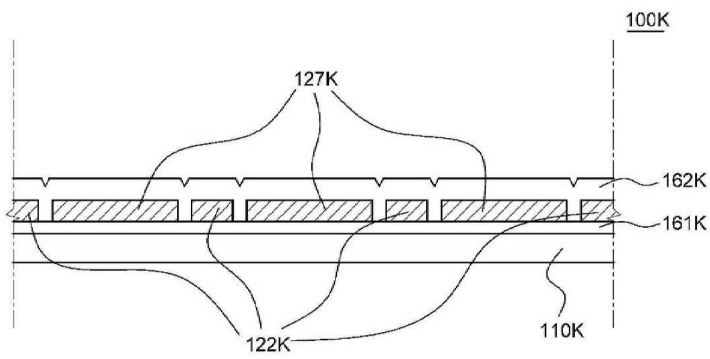
도면1j



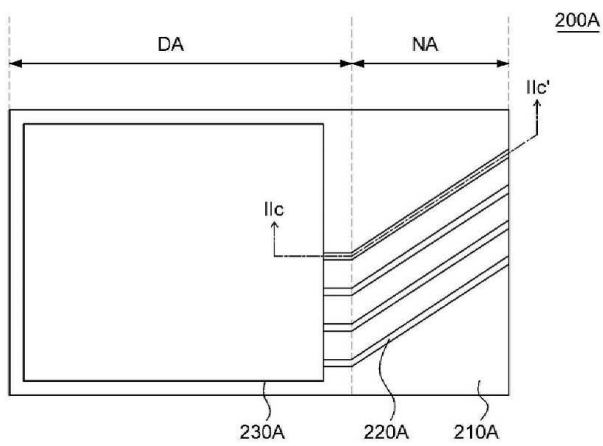
도면1k



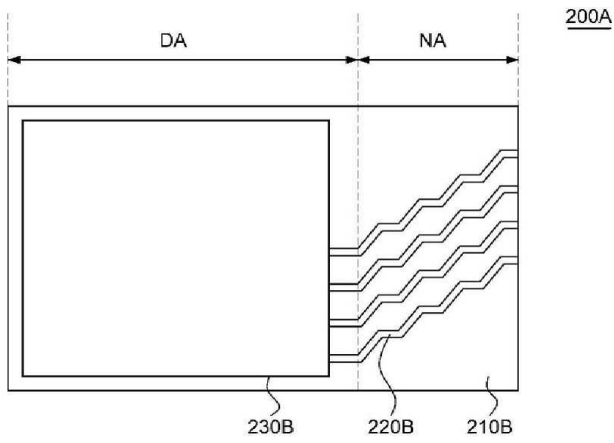
도면1l



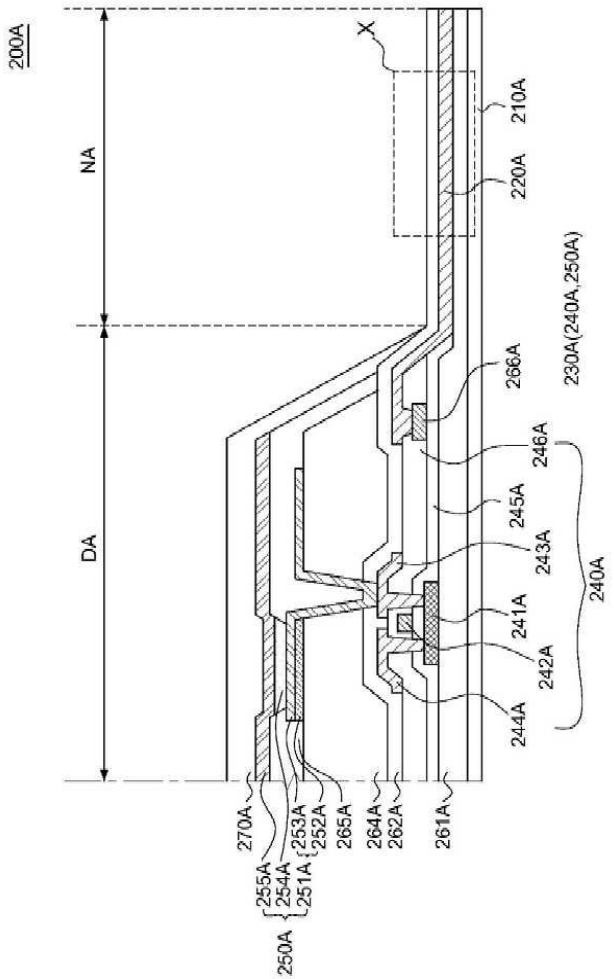
도면2a



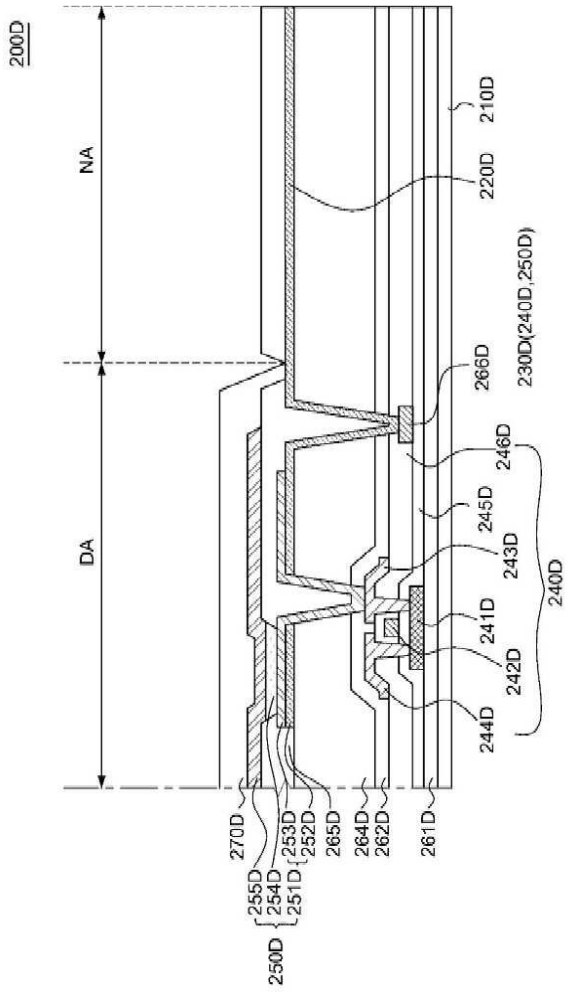
도면2b



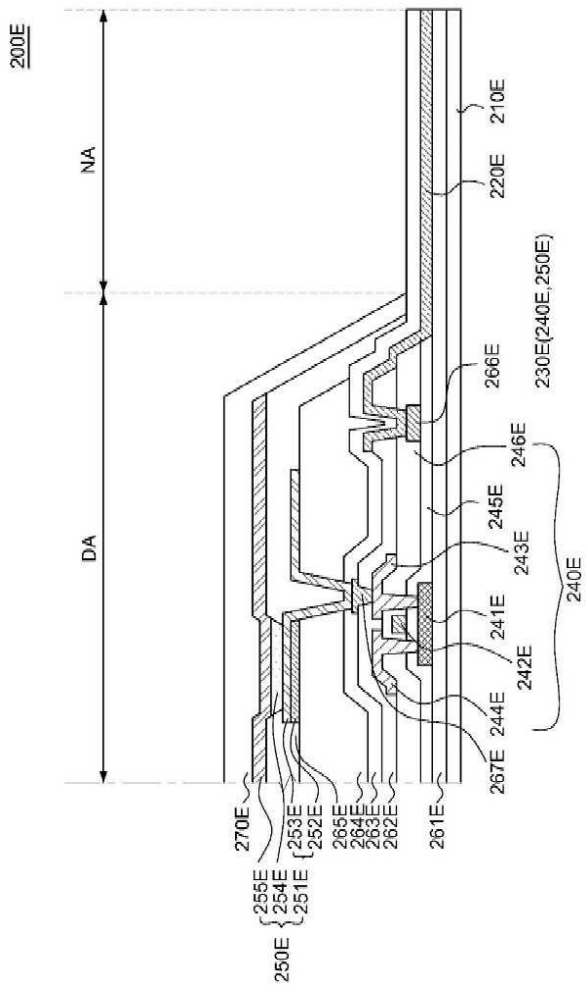
도면2c



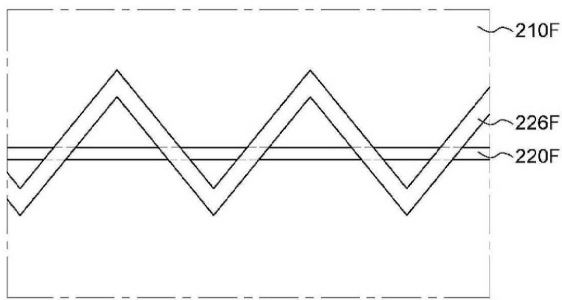
도면2d



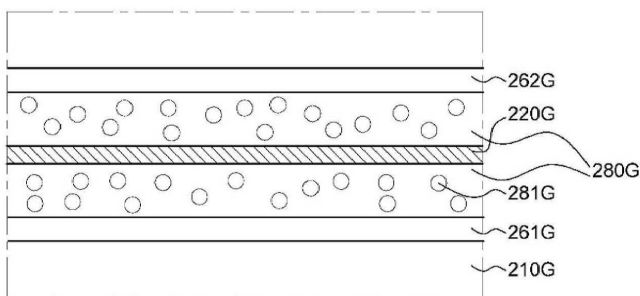
도면2e



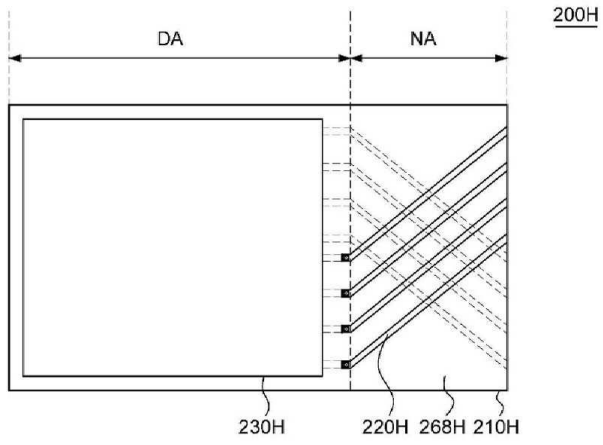
도면2f



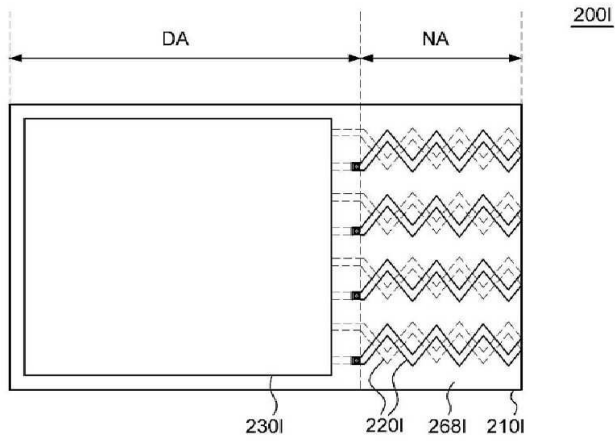
도면2g



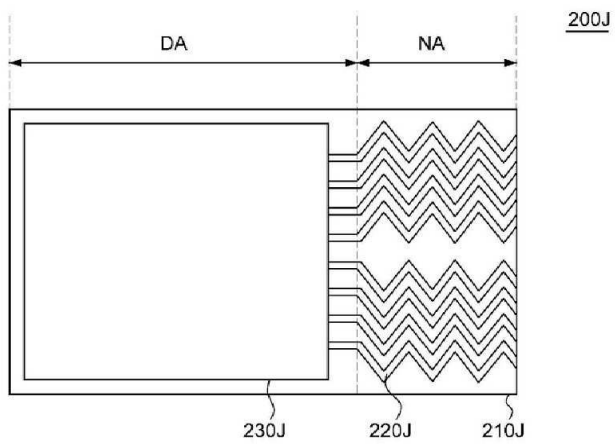
도면2h



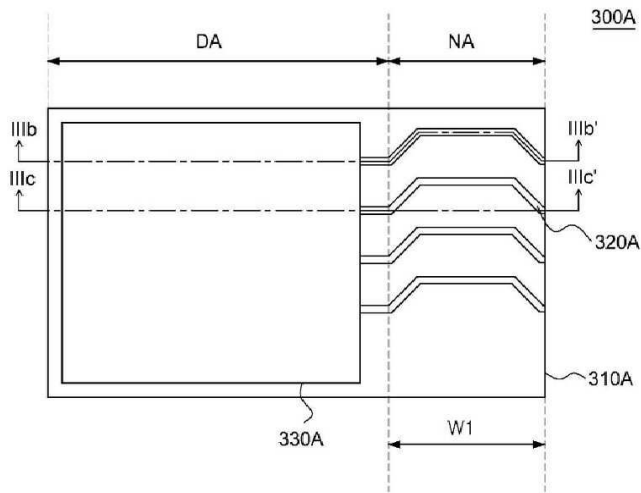
도면2i



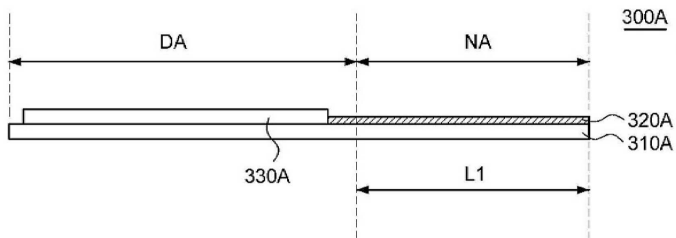
도면2j



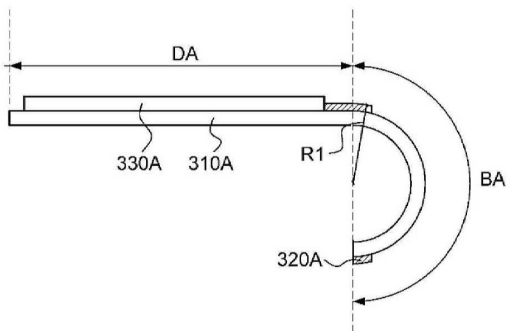
도면3a



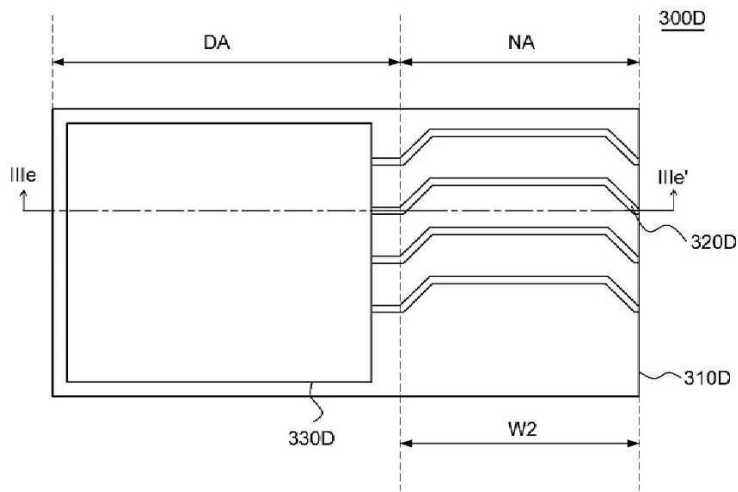
도면3b



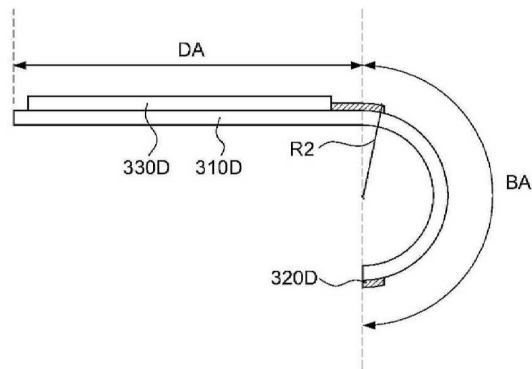
도면3c



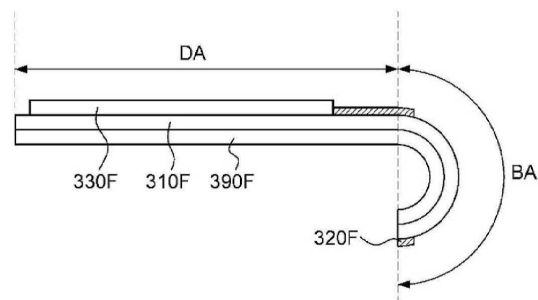
도면3d



도면3e



도면3f



도면4

