



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0032791
(43) 공개일자 2016년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0122925

(22) 출원일자 2014년09월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

김영지

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

한소라

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(74) 대리인

리엔목특허법인

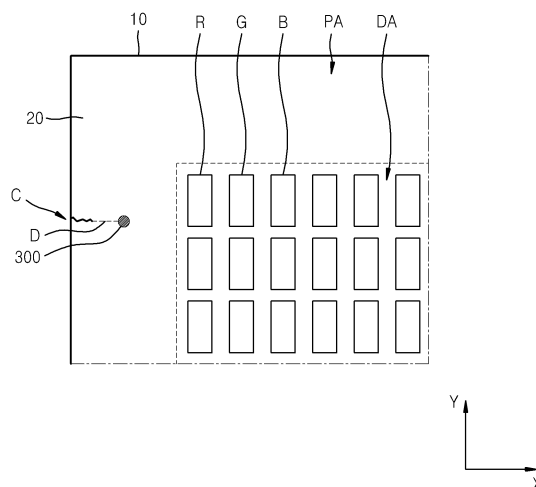
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 과정에서 불량 발생률을 감소시키는 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 위하여, 본 발명의 일 관점에 따르면, 디스플레이영역 및 디스플레이영역 외곽에 주변영역을 갖는 플렉서블 기판을 준비하는 단계, 플렉서블 기판의 디스플레이영역 및 주변영역 상에 무기막부를 형성하는 단계, 플렉서블 기판의 디스플레이영역 상에 복수개의 유기발광소자들을 형성하는 단계, 플렉서블 기판의 주변영역 상에 형성된 무기막부의 크랙(crack)을 검출하는 단계 및 크랙의 주변부에 크랙유도홀을 형성하는 단계를 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

디스플레이영역 및 디스플레이영역 외곽에 주변영역을 갖는 플렉서블 기판을 준비하는 단계;

플렉서블 기판의 디스플레이영역 및 주변영역 상에 무기막부를 형성하는 단계;

플렉서블 기판의 디스플레이영역 상에 복수개의 유기발광소자들을 형성하는 단계;

플렉서블 기판의 주변영역 상에 형성된 무기막부의 크랙(crack)을 검출하는 단계; 및

크랙의 주변부에 크랙유도홀을 형성하는 단계;

를 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 레이저 드릴링을 이용하여 무기막부에 크랙유도홀을 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 진행방향에 크랙유도홀을 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 끝 단과 디스플레이영역 사이의 주변영역에 크랙유도홀을 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 진행방향 이외의 방향에 크랙유도홀을 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 복수개의 크랙유도홀들을 플렉서블 기판의 에지 방향으로 연속적으로 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 끝 단과 디스플레이영역 사이의 주변영역에 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀을 형성하는 단계 및 제1 크랙유도홀과 제2 크랙유도홀을 최단거리로 잇는 크랙정지선을 형성하는 단계를 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀을 형성하는 단계에서, 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀은 디스플레이 영역의 끝 단부로부터 동일한 거리만큼 이격되는 위치에 형성되는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 크랙정지선을 형성하는 단계는, 주변영역 상에 형성된 무기막부에 레이저를 이용하여 제1 크랙유도홀과 제2 크랙유도홀을 잇는 홈을 형성하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 크랙정지선을 형성하는 단계에서, 크랙정지선은 디스플레이영역의 끝 단부를 잇는 축과 평행하도록 형성되는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 크랙을 검출하는 단계는, 플렉서블 기관의 주변영역 상에 형성된 무기막부의 에지부분에 발생한 크랙을 검출하는 단계인, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 12

디스플레이영역 및 디스플레이영역 외곽의 주변영역을 갖는 플렉서블 기관;

상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역 및 주변영역 상에 배치된 무기막부;

상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역 상에 배치된 유기발광소자;

상기 플렉서블 기관의 주변영역에 배치된 무기막부에 위치하는 크랙유도홀부;

을 구비하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 크랙유도홀부는 복수개의 크랙유도홀을 포함하고, 상기 크랙유도홀들은 상기 플렉서블 기관의 에지 방향으로 연속적으로 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 크랙유도홀부는, 제1 크랙유도홀, 제2 크랙유도홀 및 제1 크랙유도홀 과 제2 크랙유도홀을 잇는 크랙정지선을 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 크랙유도홀 및 상기 제2 크랙유도홀은 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역의 끝 단부로부터 동일한 거리만큼 이격되는 위치에 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 크랙정지선은 상기 제1 크랙유도홀과 상기 제2 크랙유도홀을 최단거리로 잇는, 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 크랙정지선은 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역의 끝 단부를 잇는 축과 평행하도록 배치되는, 플렉서블 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 과정에서 불량 발생률을 감소시키는 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디스플레이 장치들 중, 유기발광 디스플레이 장치는 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로서 주목을 받고 있다.

[0003] 이러한 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 기관이 아닌 합성 수지 등과 같은 재질의 플렉서블 기관을 이용한다. 이러한 플렉서블 기관은 플렉서블 특성을 갖기에, 제조공정 등에서 핸들링이 용이하지 않다는 문제점을 갖는다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 충분한 강성(rigidity)을 갖는 지지기관 상에 플렉서블 기관을 형성하여 여러 공정을 거친 후, 플렉서블 기관을 지지기관으로부터 분리하는 과정을 거친다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나 이러한 종래의 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법에는, 플렉서블 기관의 플렉서블한 특성 때문에 기관 에지 부분의 무기막부에 크랙이 발생하고, 이러한 크랙이 디스플레이영역으로 진행되어 화소 불량을 야기하며 플렉서블 디스플레이 장치의 신뢰성을 감소시킨다는 문제점이 존재하였다.

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 디스플레이영역 및 디스플레이영역 외곽에 주변영역을 갖는 플렉서블 기관을 준비하는 단계, 플렉서블 기관의 디스플레이영역 및 주변영역 상에 무기막부를 형성하는 단계, 플렉서블 기관의 디스플레이영역 상에 복수개의 유기발광소자들을 형성하는 단계, 플렉서블 기관의 주변영역 상에 형성된 무기막부의 크랙(crack)을 검출하는 단계 및 크랙의 주변부에 크랙유도홀을 형성하는 단계를 포함하는, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법이 제공된다.

[0007] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 레이저 드릴링을 이용하여 무기막부에 크랙유도홀을 형성하는 단계일 수 있다.

[0008] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 진행방향에 크랙유도홀을 형성하는 단계일 수 있다.

[0009] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 끝 단과 디스플레이영역 사이의 주변영역에 크랙유도홀을 형성하는 단계일 수 있다.

[0010] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 진행방향 이외의 방향에 크랙유도홀을 형성하는 단계일 수 있다.

[0011] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 복수개의 크랙유도홀들을 플렉서블 기관의 에지 방향으로 연속적으로 형성

하는 단계일 수 있다.

- [0012] 상기 크랙유도홀을 형성하는 단계는, 크랙의 끝 단과 디스플레이영역 사이의 주변영역에 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀을 형성하는 단계 및 제1 크랙유도홀과 제2 크랙유도홀을 최단거리로 잇는 크랙정지선을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀을 형성하는 단계에서, 제1 크랙유도홀 및 제2 크랙유도홀은 디스플레이영역의 끝 단부로부터 동일한 거리만큼 이격되는 위치에 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 크랙정지선을 형성하는 단계는, 주변영역 상에 형성된 무기막부에 레이저를 이용하여 제1 크랙유도홀과 제2 크랙유도홀을 잇는 홈을 형성하는 단계일 수 있다.
- [0015] 상기 크랙정지선을 형성하는 단계에서, 크랙정지선은 디스플레이영역의 끝 단부를 잇는 축과 평행하도록 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 크랙을 검출하는 단계는, 플렉서블 기관의 주변영역 상에 배치된 무기막부가 에지부분에 발생한 크랙을 검출하는 단계일 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 디스플레이영역 및 디스플레이영역 외곽의 주변영역을 갖는 플렉서블 기관, 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역 및 주변영역 상에 배치된 무기막부, 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역 상에 배치된 유기발광소자, 상기 플렉서블 기관의 주변영역에 배치된 무기막부에 위치하는 크랙유도홀부를 구비하는, 플렉서블 디스플레이 장치.
- [0018] 상기 크랙유도홀부는 복수개의 크랙유도홀을 포함하고, 상기 크랙유도홀들은 상기 플렉서블 기관의 에지 방향으로 연속적으로 배치될 수 있다.
- [0019] 상기 크랙유도홀부는, 제1 크랙유도홀, 제2 크랙유도홀 및 제1 크랙유도홀 과 제2 크랙유도홀을 잇는 크랙정지선을 포함할 수 있다.
- [0020] 상기 제1 크랙유도홀 및 상기 제2 크랙유도홀은 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역의 끝 단부로부터 동일한 거리만큼 이격되는 위치에 배치될 수 있다.
- [0021] 상기 크랙정지선은 상기 제1 크랙유도홀과 상기 제2 크랙유도홀을 최단거리로 이을 수 있다.
- [0022] 상기 크랙정지선은 상기 플렉서블 기관의 디스플레이영역의 끝 단부를 잇는 축과 평행하도록 배치될 수 있다.
- [0023] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.
- [0024] 이러한 일반적인고 구체적인 측면이 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램, 또는 어떠한 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램의 조합을 사용하여 실시될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 과정에서 불량 발생률을 감소시키는 플렉서블 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조과정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도들이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조과정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 4는 도 3의 일부를 확대하여 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 공정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 6은 도 3의 플렉서블 디스플레이 장치를 V-V' 방향으로 자른 단면을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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, 구성 요소 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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 지정할 수도 있다.
- [0035] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.
- [0036] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조공정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도들이다.
- [0037] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법은, 먼저 디스플레이영역(DA) 및 디스플레이영역(DA) 외곽에 주변영역(PA)을 갖는 플렉서블 기관(10)을 준비하는 단계를 거칠 수 있다. 플렉서블 기관(10)은 플렉서블 특성을 갖는 것으로서, 금속재, 또는 PET(Polyethylen terephthalate), PEN(Polyethylen naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등과 같은 플라스틱재 등, 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다. 이러한 플렉서블 기관(10)은 복수개의 화소들이 배치되는 디스플레이영역(DA)과, 이 디스플레이영역(DA)을 감싸는 주변영역(PA)을 가질 수 있다. 이러한 플렉서블 기관(10)은 플렉서블한 특성을 갖기 때문에, 충분한 강성을 갖는 지지기관(미도시)에 플렉서블 기관(10)을 형성하여 여러 공정을 거친 후 플렉서블 기관(10)을 분리하는 과정을 거친다. 지지기관은 충분한 강성을 갖는 글라스재, 금속재, 또는 플라스틱재 등, 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다.
- [0038] 그 후, 플렉서블 기관(10)의 디스플레이영역(DA) 및 주변영역(PA) 상에 무기막부(20)를 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 무기막부(20)는 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA)의 적어도 일부를 덮도록 형성될 수 있으며, 도 1에 도시된 것과 같이 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA)의 끝 단까지 연장되도록 형성될 수도 있다. 또한 무기막부(20)는 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있는데, 예컨대 배리어층(102, 도 6 참조), 버퍼층(110, 도 6 참조), 게이트절연막(130, 도 6 참조), 층간절연막(150, 도 6 참조) 중 적어도 하나 이상이 단층 또는 다

층으로 형성될 수 있다. 이러한 무기막부(20)는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성될 수 있다. 배리어층(102), 버퍼층(110), 게이트절연막(130), 층간절연막(150)들은 플렉서블 기판(10)의 전면(全面)에 형성될 수 있으며, 경우에 따라서는 상기 무기막부(20) 상에, 또는 무기막부(20)와 무기막부(20) 사이에 유기막(미도시)이 형성될 수도 있다.

[0039] 상술한 것과 같이 무기막부(20)를 형성하는 단계를 거친 후, 플렉서블 기판(10)의 디스플레이영역(DA) 상에 복수개의 유기발광소자(200, 도 6 참조)들을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 유기발광소자(200) 각각은 적색부화소(R), 녹색부화소(G) 또는 청색부화소(B)를 형성하며, 이러한 부화소들(R, G, B)이 모여서 디스플레이영역(DA)을 형성한다. 도면에서는 부화소들(R, G, B)이 x축을 따라 일 방향(+x 방향)으로 적색부화소(R), 녹색부화소(G), 청색부화소(B)가 각각 복수개 형성된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 실시예에 따라 부화소들(R, G, B)의 배열은 다양한 변형이 가능하다.

[0040] 그 후 도 1에 도시된 것과 같이, 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 크랙(C)을 검출하는 단계를 거칠 수 있다. 이러한 크랙(C)은 플렉서블 기판(10)의 플렉서블한 특성 때문에 제조 공정 중 플렉서블 기판(10)을 핸들링하는 과정에서 발생할 수 있다. 이러한 크랙(C)은 특히 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 가장자리인 에지(edge) 부분(20e)에 발생할 수 있으며, 무기막부(20)의 에지 부분(20e)에 발생한 크랙(C)은 디스플레이영역(DA)이 위치한 방향으로 진행하여 디스플레이영역(DA)에 형성된 부화소들(R, G, B)의 점등불량 등의 손상을 초래할 수 있다.

[0041] 따라서 도 2에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법에서는 무기막부(20)의 가장자리에 발생한 크랙(C)의 주변부에 크랙유도홀(300)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 크랙유도홀(300)은 레이저 드릴링을 이용하여 무기막부(20)에 형성할 수 있는데, 이때 레이저 소스는 일반적인 가공을 위한 레이저를 사용하여 형성할 수 있다. 예컨대 CO₂ 가스 레이저, 고체 레이저(solid-state laser), Nd:YAG 레이저 등을 사용할 수 있으며 크랙유도홀(300)의 가공 정밀도 및 가공 수준에 따라서 레이저 소스를 변경하여 사용할 수도 있다.

[0042] 도 2를 참조하면, 이러한 크랙유도홀(300)은 크랙(C)의 진행방향(D)에 형성할 수 있으며, 상세하게는 크랙(C)의 끝 단과 디스플레이영역(DA) 사이의 주변영역(PA)에 크랙유도홀(300)이 형성될 수 있다. 예를 들면 도 2에서는 크랙(C)이 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 가장자리로부터 디스플레이영역(DA) 측 방향(+x 방향)으로 진행되고 있고, 이때 크랙(C)의 예상 진행방향(D)은 점선으로 도시되어 있다. 따라서 크랙(C)의 예상 진행방향(D) 상에 크랙유도홀(300)을 형성하고, 크랙(C)은 예상 진행방향(D)을 따라 크랙유도홀(300)까지만 진행된다. 즉, 크랙유도홀(300)까지 진행된 크랙(C)은 크랙유도홀(300)에서 디스플레이영역(DA) 측으로 더 이상 진행되지 않고 크랙유도홀(300)에서 멈추게 된다.

[0043] 이러한 크랙유도홀(300)을 통해 플렉서블 디스플레이 장치의 제조과정에서 무기막부(20)의 에지부분(20e)에 발생하는 크랙(C)이 디스플레이영역(DA)까지 진행되어 부화소들(R, G, B)의 불량을 초래하는 것을 획기적으로 방지할 수 있다.

[0044] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조공정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도이고, 도 4는 도 3의 일부를 확대하여 개략적으로 도시하는 평면도이다.

[0045] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법은, 먼저 디스플레이영역(DA) 및 디스플레이영역(DA) 외곽에 주변영역(PA)을 갖는 플렉서블 기판(10)을 준비하는 단계를 거친 후, 플렉서블 기판(10)의 디스플레이영역(DA) 및 주변영역(PA) 상에 무기막부(20)를 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 무기막부(20)는 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA)의 적어도 일부를 덮도록 형성될 수 있으며, 도 3에 도시된 것과 같이 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA)의 끝 단까지 연장되도록 형성될 수도 있다. 또한 무기막부(20)는 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있는데, 예를 들면 배리어층(102), 버퍼층(110), 게이트절연막(130), 층간절연막(150) 중 적어도 하나 이상이 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 이러한 무기막부(20)는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성될 수 있다. 한편, 이와 같이 형성된 무기막부(20) 상에 플렉서블 기판(10)의 디스플레이영역(DA) 상에 복수개의 유기발광소자(200)들을 형성한 단계를 거칠 수 있다. 이상 서술한 제조 공정들은 도 1 및 도 2의 설명에서 기술한 내용과 동일한 바 중복 서술하지 않고 도 1 및 도 2의 설명을 인용하기로 한다.

[0046] 그 후 도 3에 도시된 것과 같이, 플렉서블 기판(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 크랙(C)을 검출하는 단계를 거칠 수 있다. 이러한 크랙(C)은 플렉서블 기판(10)의 플렉서블한 특성 때문에 제조 공정 중 플

렉서블 기관(10)을 핸들링하는 과정에서 발생할 수 있다. 크랙(C)은 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 가장자리에 발생할 수 있으며, 무기막부(20)의 가장자리에 발생한 크랙(C)은 디스플레이영역(DA)이 위치한 방향으로 진행하여 디스플레이영역(DA)에 형성된 부화소들(R, G, B)의 점등불량 등의 손상을 초래할 수 있다.

[0047] 따라서 상술한 것과 같은 문제점을 방지하기 위해 도 4에 도시된 것과 같이, 무기막부(20)의 가장자리에 발생한 크랙(C)의 주변부에 크랙유도홀(300)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 크랙유도홀(300)은 레이저 드릴링을 이용하여 형성할 수 있는데, 이때 레이저 소스는 일반적인 가공을 위한 레이저를 사용하여 형성할 수 있다. 예컨대 CO₂ 가스 레이저, 고체 레이저(solid-state laser), Nd:YAG 레이저 등을 사용할 수 있으며 크랙유도홀(300)의 가공 정밀도 및 가공 수준에 따라서 레이저 소스를 변경하여 사용할 수도 있다.

[0048] 이어서 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법에서는 크랙유도홀(300)을 크랙(C)의 진행방향 이외의 방향에 형성할 수 있다. 즉, 크랙유도홀(300)을 형성할 때, 복수개의 크랙유도홀(300)들을 플렉서블 기관(10)의 에지부분(20e) 측으로 연속적으로 형성할 수 있다. 예를 들면 도 4에서는 크랙(C)이 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 가장자리로부터 디스플레이영역(DA)을 향해 +x 방향으로 형성되어 있다. 이러한 경우 크랙(C)은 예상 진행방향인 제1진행방향(D1)으로 디스플레이영역(DA)까지 진행되어 부화소들을 손상시킨다.

[0049] 따라서 본 발명의 다른 일 실시예에서는 도 4에 도시된 것과 같이, 크랙(C)의 예상 진행방향인 제1진행방향(D1) 이외의 방향에 복수개의 크랙유도홀(300)들을 형성하여 크랙(C)의 진행방향을 변경할 수 있다. 즉, 크랙(C)이 제1진행방향(D1) 이외의 방향에 형성된 크랙유도홀(300)들을 따라 크랙유도홀(300)들이 배치된 제2진행방향(D2)으로 변경될 수 있다. 크랙(C)은 예상 진행방향 이외의 주변부에 크랙유도홀(300)들이 형성되면 크랙유도홀(300)들이 형성된 부분으로 크랙(C)의 전파가 유도된다. 이러한 크랙유도홀(300)들을 플렉서블 기관(10)의 에지방향(20e) 측으로 연속적으로 복수개 형성하여, 크랙(C)이 디스플레이영역(DA)으로 진행되지 않고 플렉서블 기관(10)의 에지부분(20e)으로 진행될 수 있도록 크랙(C)의 진행방향을 변경시킬 수 있다.

[0050] 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 공정 중 일부를 개략적으로 도시하는 평면도이다.

[0051] 도 5를 참조하면, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 관한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법은, 먼저 디스플레이영역(DA) 및 디스플레이영역(DA) 외곽에 주변영역(PA)을 갖는 플렉서블 기관(10)을 준비하는 단계를 거친 후, 플렉서블 기관(10)의 디스플레이영역(DA) 및 주변영역(PA) 상에 무기막부(20)를 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 무기막부(20)는 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA)의 적어도 일부를 덮도록 형성될 수 있으며, 도 5에 도시된 것과 같이 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA)의 끝 단까지 연장되도록 형성될 수도 있다. 또한 무기막부(20)는 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있는데, 상세하게는 배리어층(102), 버퍼층(110), 게이트절연막(130), 층간절연막(150) 중 적어도 하나 이상이 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 이러한 무기막부(20)는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성될 수 있다. 한편, 이와 같이 형성된 무기막부(20) 상에 플렉서블 기관(10)의 디스플레이영역(DA) 상에 복수개의 유기발광소자(200)들을 형성한 단계를 거칠 수 있다. 이상 서술한 제조 공정들은 도 1 및 도 2의 설명에서 전술한 내용과 동일한 바 중복 서술하지 않고 도 1 및 도 2의 설명을 인용하기로 한다.

[0052] 그 후 도 5에 도시된 것과 같이, 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 크랙(C)을 검출하는 단계를 거칠 수 있다. 이러한 크랙(C)은 플렉서블 기관(10)의 플렉서블한 특성 때문에 제조 공정 중 플렉서블 기관(10)을 핸들링하는 과정에서 발생할 수 있다. 크랙(C)은 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 가장자리에 발생할 수 있으며, 무기막부(20)의 가장자리에 발생한 크랙(C)은 디스플레이영역(DA)이 위치한 방향으로 진행하여 디스플레이영역(DA)에 형성된 부화소들의 점등불량 등의 손상을 초래할 수 있다.

[0053] 따라서 상술한 것과 같은 문제점을 방지하기 위해 도 5에 도시된 것과 같이, 무기막부(20)의 가장자리에 발생한 크랙(C)의 주변부에 크랙유도홀(300', 300'')들을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 크랙유도홀(300', 300'')들은 레이저 드릴링을 이용하여 무기막부(20)에 형성할 수 있는데, 이때 레이저 소스는 일반적인 가공을 위한 레이저를 사용하여 형성할 수 있다. 예컨대 CO₂ 가스 레이저, 고체 레이저(solid-state laser), Nd:YAG 레이저 등을 사용할 수 있으며 크랙유도홀(300', 300'')들의 가공 정밀도 및 가공 수준에 따라서 레이저 소스를 변경하여 사용할 수도 있다.

- [0054] 상세하게는, 도 5에 도시된 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법에서 크랙유도홀(300', 300'')들을 형성하는 단계는, 먼저 크랙(C)의 끝 단과 디스플레이영역(DA) 사이의 주변영역(PA)에 제1 크랙유도홀(300') 및 제2 크랙유도홀(300'')을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 이 때 제1 크랙유도홀(300') 및 제2 크랙유도홀(300'')은 플렉서블 기관(10)의 디스플레이영역(DA)의 끝 단부(E)로부터 동일한 거리만큼 이격되는 위치에 형성될 수 있다. 즉, 디스플레이영역(DA)의 끝 단부(E)에서 제1 크랙유도홀(300')까지의 거리(d1)와 디스플레이영역(DA)의 끝 단부(E)에서 제2 크랙유도홀(300'')까지의 거리(d2)가 동일할 수 있다.
- [0055] 제1 크랙유도홀(300') 및 제2 크랙유도홀(300'')을 형성한 후, 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')을 최단거리로 잇는 크랙정지선(310)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 크랙정지선(310)을 형성하는 것은 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 형성된 무기막부(20)에 레이저를 이용하여 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')을 잇는 홈을 형성하는 것을 의미한다. 이러한 크랙정지선(310)은 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')을 각각 시작점과 끝점으로 하는 대략 직선형태로 형성되며, 상술한 것과 같이 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')이 디스플레이영역(DA)의 끝 단부(E)로부터 동일한 거리(d1, d2)만큼 이격되어 형성되므로 크랙정지선(310)은 디스플레이영역(DA)의 끝 단부(E)를 잇는 축과 평행하도록 형성될 수 있다.
- [0056] 예를 들어 도 5에서는, 크랙(C)이 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 에지부분(20e)으로부터 디스플레이영역(DA)을 향해 +x 방향으로 진행되고 있다. 이때 크랙(C)의 진행방향 측에 상술한 것과 같이 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')을 잇는 크랙정지선(310)을 형성하고, 크랙정지선(310)까지 진행되어 크랙정지선(310)과 만난 크랙(C)은 말 그대로 크랙정지선(310)에 정지하게 되어 더 이상 디스플레이영역(DA) 측으로 진행하지 않게 된다.
- [0057] 한편, 전술한 것과 같이 크랙(C)이 먼저 발생하고 크랙(C)이 발생한 부분에 크랙유도홀(300)을 형성할 수도 있고, 이와 달리 크랙(C)이 발생할만한 부분을 예측하여 그 부분에 미리 크랙유도홀(300)을 형성해 놓을 수도 있음은 자명하다.
- [0058] 전술한 도 1 내지 도 5에서 설명한 것과 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법은 제조과정에서 플렉서블 기관(10)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)의 에지부분(20e)에 발생한 크랙(C)이 외부 충격 등으로 인해 점차 진행됨에 따라 제품 불량 등의 신뢰성 문제를 발생시키는 것을 방지하고자, 제조 공정 단계에서 발견된 크랙(C)의 주변부에 크랙유도홀(300) 및 크랙정지선(310)을 형성하여 크랙(C)의 진행을 멈추거나, 크랙(C)의 진행 방향을 변경하여 플렉서블 디스플레이 장치의 초기 불량을 해결하여 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0059] 지금까지는 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법에 대해서만 주로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 이러한 플렉서블 디스플레이 장치의 제조방법으로 제조된 플렉서블 디스플레이 장치 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.
- [0060] 도 6은 도 3의 플렉서블 디스플레이 장치를 V-V' 방향으로 자른 단면을 개략적으로 도시하는 단면도로서, 플렉서블 기관(100) 상에 형성된 디스플레이영역(DA) 및 전술한 크랙유도홀(300)을 포함한 주변영역(PA)을 전반적으로 도시하는 단면도이다.
- [0061] 도 6을 참조하면, 플렉서블 기관(100)은 디스플레이영역(DA)과 이 디스플레이영역(DA) 외곽의 주변영역(PA)을 갖는다. 디스플레이영역(DA)은 유기발광소자(200)들이 배치되는 영역이고, 디스플레이영역(DA) 외곽의 주변영역(PA)은 디스플레이가 이루어지지 않는 데드 스페이스(dead space)로서, 디스플레이영역(DA)에 전기적 신호를 인가하는 구동부 등은 이러한 주변영역(PA)에 위치할 수 있다. 플렉서블 기관(100)은 글라스재, 금속재, 또는 PET(Polyethylen terephthalate), PEN(Polyethylen naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등과 같은 플라스틱재 등, 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다.
- [0062] 플렉서블 기관(100) 상에는 플렉서블 기관(100)으로 불순물이 침투하는 것을 방지하기 위한 배리어층(102) 배치될 수 있다. 이러한 배리어층(102)은 예컨대 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성될 수 있다.
- [0063] 플렉서블 기관(100)의 디스플레이영역(DA)에는 복수개의 박막트랜지스터(TFT)가 배치되는데, 박막트랜지스터(TFT)들 이외에 박막트랜지스터(TFT)들에 전기적으로 연결되는 복수개의 유기발광소자(200)들이 배치될 수 있다. 유기발광소자(200)들이 박막트랜지스터(TFT)에 전기적으로 연결된다는 것은, 복수개의 화소전극(210)들이 복수개의 박막트랜지스터(TFT)에 전기적으로 연결되는 것으로 이해될 수 있다.

- [0064] 물론 플렉서블 기판(100)의 주변영역(PA)에도 박막트랜지스터들이 배치될 수 있다. 이러한 박막트랜지스터(TFT)들은 예컨대 디스플레이영역(DA) 내에 인가되는 전기적 신호를 제어하기 위한 구동부의 일부일 수 있다.
- [0065] 이러한 박막트랜지스터(TFT)는 비정질실리콘, 다결정실리콘 또는 유기반도체물질을 포함하는 반도체층(120), 게이트전극(140), 소스전극(160) 및 드레인전극(162)을 포함한다. 플렉서블 기판(100) 상에는 플렉서블 기판(100)의 면을 평탄화하기 위해 또는 반도체층(120)으로 불순물 등이 침투하는 것을 방지하기 위해, 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성된 버퍼층(110)이 배치되고, 이 버퍼층(110) 상에 반도체층(120)이 위치하도록 할 수 있다.
- [0066] 반도체층(120)의 상부에는 게이트전극(140)이 배치되는데, 이 게이트전극(140)에 인가되는 신호에 따라 소스전극(160) 및 드레인전극(162)이 전기적으로 소통된다. 게이트전극(140)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), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 이때 반도체층(120)과 게이트전극(140)과의 절연성을 확보하기 위하여, 실리콘옥사이드 및/또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성되는 게이트절연막(130)이 반도체층(120)과 게이트전극(140) 사이에 개재될 수 있다.
- [0067] 게이트전극(140)의 상부에는 층간절연막(150)이 배치될 수 있는데, 이는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등의 물질로 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0068] 층간절연막(150)의 상부에는 소스전극(160) 및 드레인전극(162)이 배치된다. 소스전극(160) 및 드레인전극(162)은 층간절연막(150)과 게이트절연막(130)에 형성되는 컨택홀을 통하여 반도체층(120)에 각각 전기적으로 연결된다. 소스전극(160) 및 드레인전극(162)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), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0069] 이러한 구조의 박막트랜지스터(TFT) 상에는 필요에 따라 박막트랜지스터(TFT) 덮는 보호막(미도시)이 배치될 수도 있다. 보호막(미도시)은 예컨대 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물로 형성될 수 있다.
- [0070] 상술한 배리어층(102), 버퍼층(110), 게이트절연막(103) 및 층간절연막(150)은 플렉서블 기판의 디스플레이영역(DA) 및 주변영역(PA) 전면(全面)에 걸쳐 배치될 수 있다.
- [0071] 보호막(미도시) 상에는 제1절연층(170)이 배치될 수 있다. 이 경우 제1절연층(170)은 평탄화막일 수도 있고 보호막일 수도 있다. 예컨대 도 6에 도시된 것과 같이 박막트랜지스터(TFT) 상부에 유기발광소자(200)들이 배치될 경우 박막트랜지스터(TFT)의 상면을 대체로 평탄화하기 위한 평탄화막으로서 제1절연층(170)이 배치될 수 있다. 이러한 제1절연층(170)은 예컨대 아크릴계 유기물 또는 BCB(Benzocyclobutene) 등으로 형성될 수 있다. 도 6에서는 제1절연층(170)이 단층으로 도시되어 있으나, 다층일 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.
- [0072] 플렉서블 기판(100)의 디스플레이영역(DA) 내에 있어서, 제1절연층(170) 상에는, 복수개의 화소전극(210)들, 화소전극(210)들에 대항하는 대항전극(230) 및 그 사이에 개재되며 발광층을 포함하는 중간층(220)을 갖는 유기발광소자(200)들이 배치된다.
- [0073] 제1절연층(170)에는 박막트랜지스터(TFT)의 소스전극(160) 및 드레인전극(162) 중 적어도 어느 하나를 노출시키는 개구부가 존재하며, 이 개구부를 통해 소스전극(160) 및 드레인전극(162) 중 어느 하나와 선택하여 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결되는 복수개의 화소전극(210)들이 제1절연층(170) 상에 배치된다. 화소전극(210)들은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. (반)투명 전극으로 형성될 때에는 예컨대 ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, IGO 또는 AZO로 형성될 수 있다. 반사형 전극으로 형성될 때에는 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr) 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, ITO, IZO, ZnO, In₂O₃, 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.
- [0074] 제1절연층(170) 상부에는 제2절연층(180)이 배치될 수 있다. 이 제2절연층(180)은 화소정의막으로서, 각 부화소들에 대응하는 개구들, 즉 복수개의 화소전극(210)들의 가장자리를 덮으며 각각의 적어도 중앙부가 노출되도록 하는 개구들을 가짐으로써 화소를 정의하는 역할을 한다. 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 제2절연층(180)은 화

소전극(210)들의 단부와 화소전극(210)들 상부에 배치된 대향전극(230)과의 사이의 거리를 증가시킴으로써 화소전극(210)들의 단부에서 아크가 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다. 이와 같은 제2절연층(180)은 예컨대 폴리이미드 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다.

[0075] 유기발광소자(200)의 중간층(220)은 발광층(EML: Emission Layer)을 포함하며, 발광층(EML) 하부에 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer) 등이 배치되고, 발광층(EML) 상부에는 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 배치될 수 있다.

[0076] 이러한 중간층(220)은 저분자 또는 고분자 물질을 포함할 수 있다. 저분자 물질을 포함할 경우 발광층(EML)을 비롯하여 홀 주입층(HIL), 홀 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL), 전자 주입층(EIL) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양한 물질이 사용될 수 있다. 이러한 층들은 진공증착 등의 방법으로 형성될 수 있다.

[0077] 중간층(220)이 고분자 물질을 포함할 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 이 때, 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 물질을 사용하며, 이를 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법, 레이저열전사방법(LITI: Laser induced thermal imaging) 등으로 형성할 수 있다. 물론 중간층(220)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다.

[0078] 대향전극(230)은 디스플레이영역(DA) 전면(全面)에 걸쳐 배치되는데, 도 1에 도시된 것과 같이 디스플레이영역(DA)과 주변영역(PA)의 적어도 일부분을 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 대향전극(230)은 복수개의 유기발광소자(200)들에 있어서 일체(一體)로 형성되어 복수개의 화소전극(210)들에 대응할 수 있다.

[0079] 대향전극(230)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. 대향전극(230)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 In₂O₃ 등의 (반)투명 도전층을 가질 수 있다. 대향전극(230)이 반사형 전극으로 형성될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 대향전극(230)의 구성 및 재료가 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

[0080] 이 외에도 도면에는 도시되지 않았으나, 유기발광소자(200)를 형성하고 난 후 대향전극(230) 상에 박막봉지(Thin-Film Encapsulation), 편광판 등이 더 형성될 수 있다.

[0081] 한편 전술한 것과 같이, 플렉서블 기관의 주변영역(PA) 상에는 배리어층(102), 버퍼층(110), 게이트절연막(130), 층간절연막(150) 중 적어도 하나 이상이 배치된 무기막부(20)가 형성될 수 있다. 도 6에 도시된 것과 같이, 무기막부(20)에는 크랙유도홀(300)이 위치할 수 있다. 이러한 크랙유도홀(300)을 전술한 것과 같이 레이저 드릴링 등을 이용하여 형성될 수 있다.

[0082] 플렉서블 디스플레이 장치의 제조 공정 중에 플렉서블 기관(100)을 핸들링하는 과정이나 플렉서블 기관(100)의 패널 수축(panel shrinkage) 등을 이유로 플렉서블 기관(100)의 주변영역(PA) 상에 배치된 무기막부(20)에 크랙(C)이 발생할 수 있다. 이러한 크랙(C)은 특히 무기막부(20)의 에지부분(20e)에서 발생하며, 발생된 크랙(C)은 디스플레이영역(DA) 측으로 진행되어 유기발광소자(200)를 손상시킬 수 있다. 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치에서는 크랙(C)의 주변부에 크랙유도홀(300)을 형성하여 무기막부(20)의 에지부분(20e)에서 발생한 크랙(C)이 디스플레이영역(DA)까지 진행되는 것을 방지할 수 있다.

[0083] 예를 들어, 이러한 크랙유도홀(300)을 크랙(C)의 진행방향(+x 방향)에 형성하면 디스플레이영역(DA) 방향으로 진행하던 크랙(C)이 크랙유도홀(300)을 만나 크랙(C)이 더 이상 진행하지 않는다. 이 외에도 도 6에는 도시되어 있지 않으나, 크랙(C)의 진행방향(+x 방향) 이외의 방향에 크랙유도홀(300)들을 복수개 형성하고 복수개의 크랙유도홀(300)들을 무기막부(20) 에지부분(20e) 측으로 연속적으로 형성하면 진행하던 크랙(C)의 진행방향(+x 방향)으로 변경시킬 수 있어 디스플레이영역(DA) 방향으로 크랙(C)이 진행되는 것을 방지할 수 있다. 또한 도 5를 참조하면, 크랙(C)의 진행방향(+x 방향)을 기준으로 양 측에 제1 크랙유도홀(300') 및 제2 크랙유도홀(300'')을 형성하고, 제1 크랙유도홀(300')과 제2 크랙유도홀(300'')을 최단거리로 잇는 라인인 크랙정지선(310)을 형성할 수도 있다. 이에 따라 디스플레이영역(DA) 측으로 진행하던 크랙(C)이 크랙정지선(310)을 만나면 더 이상 크랙(C)이 진행하지 않고 크랙정지선(310)에서 멈추게 되어 디스플레이영역(DA) 방향

(+x 방향)으로 크랙(C)이 진행되는 것을 방지할 수 있다.

[0084]

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

[0085]

10, 100: 플렉서블 기판

20: 무기막부

300, 300', 300'': 크랙유도홀

310: 크랙정지선

D: 크랙의 예상 진행방향

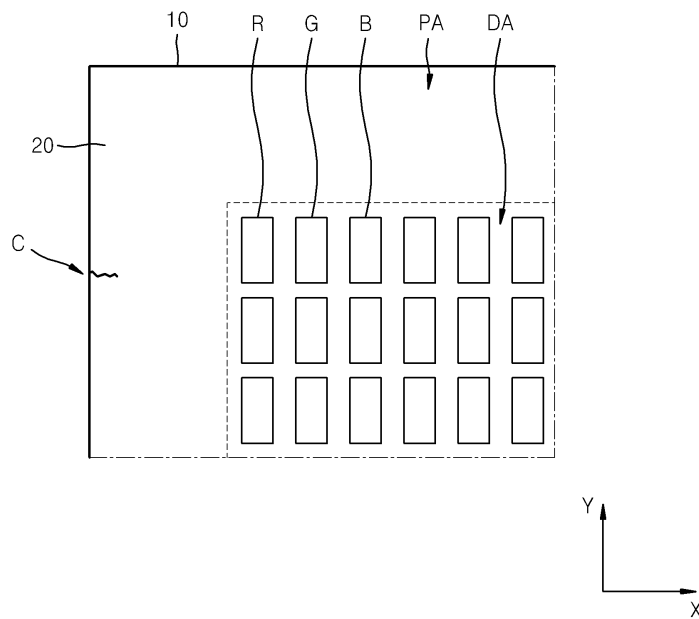
D1: 제1진행방향

D2: 제2진행방향

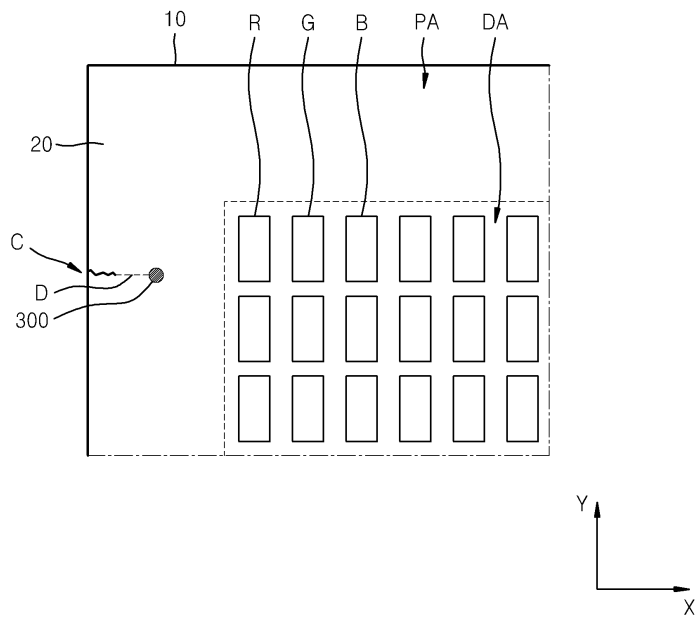
20e: 에지 부분

도면

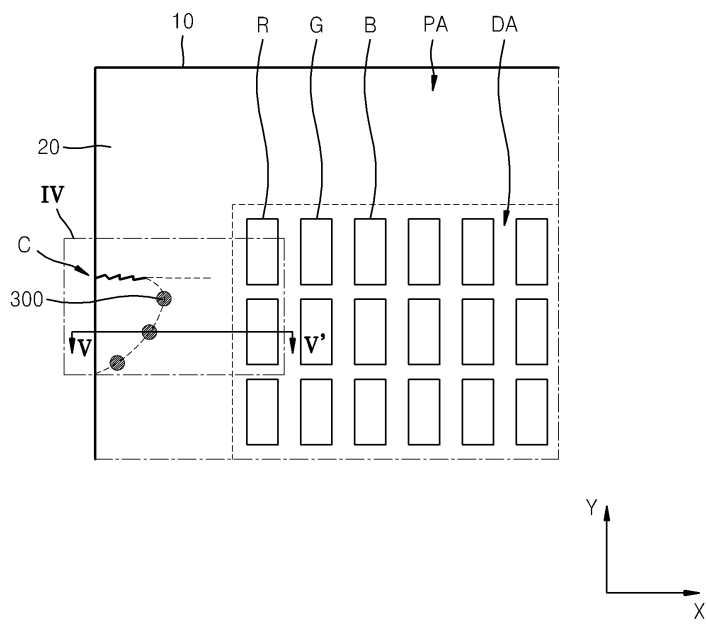
도면1



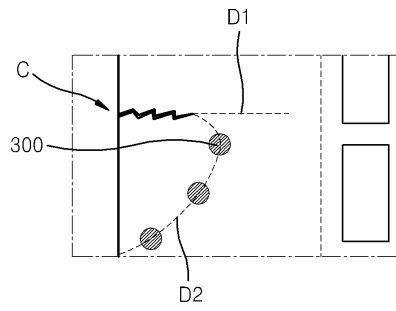
도면2



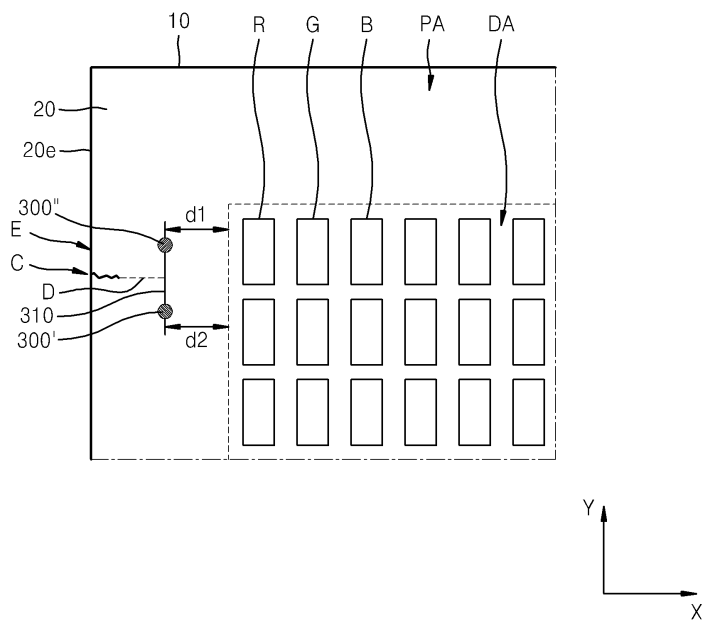
도면3



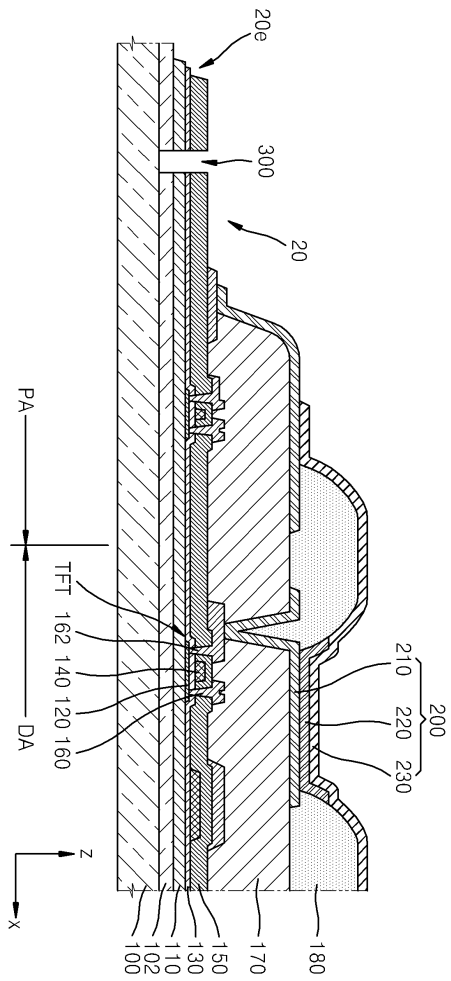
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题：柔性显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160032791A	公开(公告)日	2016-03-25
申请号	KR1020140122925	申请日	2014-09-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KIM YOUNG JI 김영지 HAN SOH RA 한소라		
发明人	김영지 한소라		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/0031 H01L51/0097 H01L2251/568 Y02E10/549 Y02P70/521		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

柔性显示装置技术领域本发明涉及一种用于降低柔性显示装置的制造过程中的缺陷发生率的柔性显示装置，根据本发明的一个方面，提供了一种显示装置，包括显示区域和显示区域外的外围区域，制备柔性基板的步骤，制备显示区域和周边区域的步骤在基板上形成无机膜部分，在柔性基板的显示区域上形成多个有机发光元件，检测形成在基板上的无机膜部分的裂缝的步骤和在裂缝的周边部分中形成裂缝诱导孔的步骤 一种柔性显示装置的制造方法，包括：提供。

