



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0101264  
 (43) 공개일자 2016년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G02F 1/1333* (2006.01) *G02F 1/136* (2006.01)  
*H01L 27/32* (2006.01)

(52) CPC특허분류  
*G02F 1/1333* (2013.01)  
*G02F 1/133305* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0023149  
 (22) 출원일자 2015년02월16일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**삼성디스플레이 주식회사**  
 경기 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자  
**조운형**  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 95(농서동)  
**박응석**  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 95(농서동)  
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**리엔목특허법인**

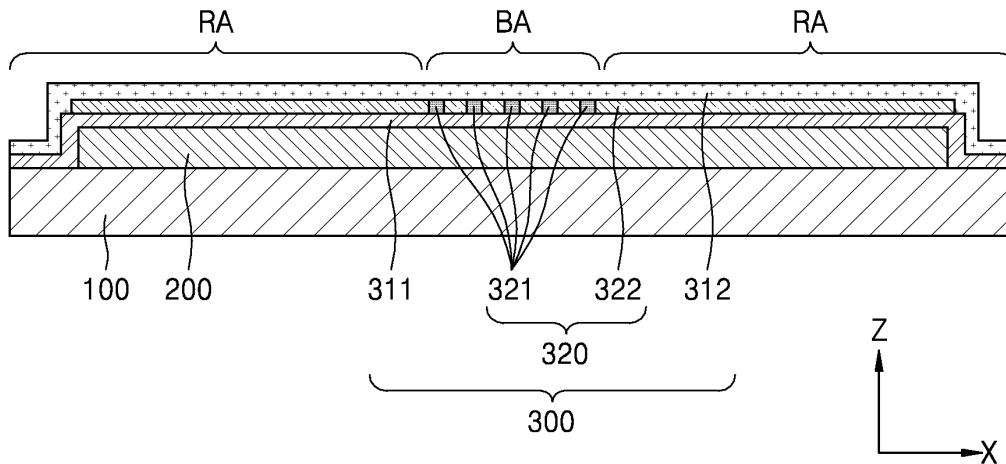
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **디스플레이 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 플렉서블 특성을 가지면서도 벤딩(bending)에 따른 불량 발생이 방지된 디스플레이 장치를 위하여, (i) 기판과, (ii) 상기 기판 상에 위치하며 복수개의 디스플레이소자들을 포함하는 디스플레이층과, (iii) 상기 디스플레이층 상에 위치하며, 제1무기층, 제2무기층 및 상기 제1무기층과 상기 제2무기층 사이에 개재된 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층과 상기 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층을 포함하는, 봉지층을 구비하는, 디스플레이 장치를 제공한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*G02F 1/136* (2013.01)

*H01L 27/32* (2013.01)

(72) 발명자

**윤원민**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

**이병덕**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

**정윤아**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

**주용찬**

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하며 복수개의 디스플레이소자들을 포함하는 디스플레이층; 및

상기 디스플레이층 상에 위치하며, 제1무기층, 제2무기층 및 상기 제1무기층과 상기 제2무기층 사이에 개재된 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층과 상기 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층을 포함하는, 봉지층;

을 구비하는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기관은 벤딩영역을 가지며,

상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기관의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제1유기층이 포함하는 물질과 상기 제2유기층이 포함하는 물질 중 어느 하나만을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 갖는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 봉지층은, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 사이에 위치하며, 상기 제1유기층이 포함하는 제1물질과 상기 제2유기층이 포함하는 제2물질을 모두 포함하는 경계층을 더 포함하는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수개의 아일랜드들 각각은 장축과 단축을 가져 일 방향으로 연장된 형상을 갖는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기관의 면은 상기 일 방향으로의 단축과 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로의 장축을 가져 직사각형 형상을 갖는, 디스플레이 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 가지며, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 큰 모듈러스를 갖는 것의 상기 디스플레이층 방향의 하면의 면적은 상면의 면적보다 넓은, 디스플레이 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스보다 작은 제2모듈러스를 갖는, 디스플레이 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 기판은 벤딩영역을 갖고, 상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하며, 상기 기판의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제1유기층이 포함하는 물질을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 갖는, 디스플레이 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스보다 큰 제2모듈러스를 갖는, 디스플레이 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 기판은 벤딩영역을 갖고, 상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하며, 상기 기판의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제2유기층이 포함하는 물질을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 갖는, 디스플레이 장치.

**청구항 12**

제7항, 제8항 및 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 큰 모듈러스를 갖는 것은 아크릴 또는 에폭시를 포함하고, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 작은 모듈러스를 갖는 것은 실리콘 또는 플루오르를 포함하는, 디스플레이 장치.

**청구항 13**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기층은, 제1모듈러스를 갖는 제1부분과, 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 갖는 제2부분과, 상기 제1모듈러스와 상기 제2모듈러스 사이의 제3모듈러스를 갖는 제3부분을 포함하는, 디스플레이 장치.

**청구항 14**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기층은, 제1모듈러스를 갖는 제1부분과, 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 갖는 제2부분과, 상기 제1부분과 상기 제2부분 사이의 제3부분을 갖고, 상기 제3부분은 상기 제1부분에 인접한 곳에서 상기 제2부분에 인접한 곳으로 갈수록 점진적으로 증가 또는 감소하는 모듈러스를 갖는, 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시예들은 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 플렉서블 특성을 가지면서도 벤딩(bending)에 따른 불량 발생이 방지된 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 디스플레이 장치는 이미지나 동영상을 비롯한 각종 정보, 전자장치의 상태나 작동 정보, 전자장치의 조작 용이성을 위한 유저 인터페이스 등을 제공할 수 있다. 최근 이러한 디스플레이 장치에 있어서 플렉서블 특성을 갖도록 하여, 휴대성 및 이용 편의성을 더욱 높이는 것이 시도되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0003] 그러나 이러한 종래의 디스플레이 장치에는, 플렉서블 특성에 따라 벤딩이 이루어질 시 벤딩이 제대로 이루어지지 않거나 각종 구성요소들 사이에서 박리 등이 발생할 수 있다는 문제점이 있었다.
- [0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 플렉서블 특성을 가지면서도 벤딩(bending)에 따른 불량 발생이 방지된 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

**과제의 해결 수단**

- [0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, (i) 기관과, (ii) 상기 기관 상에 위치하며 복수개의 디스플레이소자들을 포함하는 디스플레이층과, (iii) 상기 디스플레이층 상에 위치하며, 제1유기층, 제2유기층 및 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 사이에 개재된 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층과 상기 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층을 포함하는, 봉지층을 구비하는, 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0006] 상기 기관은 벤딩영역을 가지며, 상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하게 할 수 있다. 이때, 상기 기관의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제1유기층이 포함하는 물질과 상기 제2유기층이 포함하는 물질 중 어느 하나만을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 갖도록 할 수 있다.
- [0007] 상기 봉지층은, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 사이에 위치하며, 상기 제1유기층이 포함하는 제1물질과 상기 제2유기층이 포함하는 제2물질을 모두 포함하는 경계층을 더 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 복수개의 아일랜드들 각각은 장축과 단축을 가져 일 방향으로 연장된 형상을 가질 수 있다. 나아가, 상기 기관의 면은 상기 일 방향으로의 단축과 상기 일 방향과 교차하는 타 방향으로의 장축을 가져 직사각형 형상을 갖도록 할 수 있다.
- [0009] 상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 가지며, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 큰 모듈러스를 갖는 것의 상기 디스플레이층 방향의 하면의 면적은 상면의 면적보다 넓도록 할 수 있다.
- [0010] 상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스보다 작은 제2모듈러스를 갖도록 할 수 있다. 이 경우, 상기 기관은 벤딩영역을 갖고, 상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하며, 상기 기관의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제1유기층이 포함하는 물질을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 갖도록 할 수 있다.
- [0011] 상기 제1유기층은 제1모듈러스(modulus)를 갖고, 상기 제2유기층은 상기 제1모듈러스보다 큰 제2모듈러스를 가질 수 있다. 이때, 상기 기관은 벤딩영역을 갖고, 상기 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층은 상기 벤딩영역에 대응하도록 위치하며, 상기 기관의 상기 벤딩영역 외의 잔여영역에 있어서, 상기 유기층은 상기 제2유기층이 포함하는 물질을 포함하며 패터닝되지 않은 형상을 가질 수 있다.
- [0012] 한편, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 큰 모듈러스를 갖는 것은 아크릴 또는 에폭시를 포함하고, 상기 제1유기층과 상기 제2유기층 중 더 작은 모듈러스를 갖는 것은 실리콘 또는 플루오르를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 유기층은, 제1모듈러스를 갖는 제1부분과, 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 갖는 제2부분과, 상기 제1모듈러스와 상기 제2모듈러스 사이의 제3모듈러스를 갖는 제3부분을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 유기층은, 제1모듈러스를 갖는 제1부분과, 상기 제1모듈러스와 상이한 제2모듈러스를 갖는 제2부분과, 상기 제1부분과 상기 제2부분 사이의 제3부분을 갖고, 상기 제3부분은 상기 제1부분에 인접한 곳에서 상기 제2부분에 인접한 곳으로 갈수록 점진적으로 증가 또는 감소하는 모듈러스를 가질 수 있다.
- [0015] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 특허청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

**발명의 효과**

[0016] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플렉서블 특성을 가지면서도 벤딩(bending)에 따른 불량 발생이 방지된 디스플레이 장치를 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 디스플레이 장치가 벤딩된 상태를 개략적으로 도시하는 개념도이다.
- 도 3은 도 1의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 7은 도 6의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도이다.
- 도 8은 도 6의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 9는 도 8의 디스플레이 장치의 일부분에서의 위치에 따른 모듈러스 변화를 개략적으로 도시하는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 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.
- [0019] 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.
- [0020] 이하의 실시예에서 층, 막, 영역, 판 등의 각종 구성요소가 다른 구성요소 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 구성요소 "바로 상에" 있는 경우뿐 아니라 그 사이에 다른 구성요소가 개재된 경우도 포함한다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 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.
- [0021] 이하의 실시예에서, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다. 본 실시예에 따른 디스플레이 장치는 기관(100), 디스플레이층(200) 및 봉지층(300)을 구비한다.
- [0023] 기관(100)은 플렉서블 또는 벤딩특성(bendability)을 갖는 것으로, 예컨대 폴리이미드(PI)나 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)와 같은 물질을 포함할 수 있다. 하지만 본 발명에 따른 디스플레이 장치가 포함하는 기관(100)이 반드시 이러한 물질을 갖는 것에 한정되는 것은 아니며, 다양한 변형이 가능함은 물론이다.
- [0024] 디스플레이층(200)은 기관(100) 상에 위치하는데, 복수개의 디스플레이소자들을 포함할 수 있다. 복수개의 디스플레이소자는 예컨대 액정소자일 수도 있고, 유기발광소자일 수도 있다. 물론 디스플레이층(200)은 그러한 복수개의 디스플레이소자들에 전기적으로 연결된 박막트랜지스터들을 포함할 수도 있다. 도 1에서는 디스플레이층(200)의 (+z 방향) 상면이 평탄한 것으로 도시하였으나 이는 편의상 그와 같이 도시한 것일 뿐이며, 디스플레이층(200)의 상면은 평탄할 수도 있고 굴곡진 것일 수도 있다. 전자의 경우, 필요에 따라 디스플레이층(200)은 상면을 평탄화하기 위한 평탄화층을 포함하는 것으로 이해될 수도 있다.
- [0025] 봉지층(300)은 다층구조를 가질 수 있다. 구체적으로, 봉지층(300)은 제1무기층(311), 제2무기층(312) 및 유기층(320)을 포함할 수 있다. 이 경우 유기층(320)은 제1무기층(311)과 제2무기층(312) 사이에 개재될 수 있다. 이러한 유기층 복합막인 봉지층(300)은 외부로부터의 수분이나 산소 등이 디스플레이층(200)에 침투하여 디스플레이층(200)의 열화를 유발하는 것을 방지하거나 최소화하는 역할을 할 수 있다. 특히 디스플레이층(200)이 유

기발광소자를 포함하는 경우, 유기발광소자는 그러한 외부로부터의 수분이나 산소 등에 의해 쉽게 열화되기에, 이러한 봉지층(300)이 반드시 필요하다.

- [0026] 봉지층(300)은 제1무기층(311), 제2무기층(312) 및 유기층(320)을 포함하는바, 이와 같은 다층 구조를 통해 봉지층(300) 내에 크랙이 발생한다고 하더라도, 제1무기층(311)과 유기층(320) 사이에서 또는 유기층(320)과 제2무기층(312) 사이에서 그러한 크랙이 연결되지 않도록 할 수 있다. 이를 통해 외부로부터의 수분이나 산소 등이 디스플레이층(200)에 침투하게 되는 경로가 형성되는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다. 이와 같은 봉지층(300)에 있어서 제1무기층(311) 및/또는 제2무기층(312)은 실리콘옥사이드 및/또는 실리콘나이트라이드를 포함할 수 있다.
- [0027] 이때, 유기층(320)은 도 1에 도시된 것과 같이 제1유기층(321)과 제2유기층(322)을 포함한다. 제1유기층(321)은 복수개의 아일랜드들로 패터닝되고, 제2유기층(322)은 복수개의 아일랜드들 사이를 채운다. 구체적으로, 도 1에 도시된 것과 같이 기관(100)이 벤딩영역(BA)과 잔여영역(RA)을 갖는다면, 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 제1유기층(321)이 벤딩영역(BA)에 대응하도록 위치하게 할 수 있다. 제2유기층(322)은 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우고, 나아가 도 1에 도시된 것과 같이 기관(100)의 잔여영역(RA)에도 대응하도록 할 수 있다.
- [0028] 이러한 제1유기층(321)과 제2유기층(322)을 상이한 성질을 갖는 물질을 이용하여 형성하면, 디스플레이 장치의 특성을 획기적으로 높일 수 있다.
- [0029] 예컨대 제1유기층(321)이 제1모듈러스(modulus)를 갖고 제2유기층(322)이 제1모듈러스보다 큰 제2모듈러스를 갖도록 할 경우, 복수개의 아일랜드들로 패터닝되며 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)이 존재하는 벤딩영역(BA)에서의 벤딩특성(bendability) 및 복원특성(restorability)을 획기적으로 높일 수 있다. 이에 따라 도 2에 도시된 것과 같이, 디스플레이 장치(1)가 벤딩영역(BA)에 있어서 용이하게 벤딩되도록 할 수 있고, 또한 디스플레이 장치(1)를 벤딩시키는 외력 등이 사라질 경우 디스플레이 장치(1)가 도 1에 도시된 것과 같이 다시 예컨대 평탄한 상태로 돌아오도록 할 수 있다.
- [0030] 아울러 벤딩영역(BA)에서 유기층(320)이 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)만 갖는다면 벤딩영역(BA)에서 유기층(320)과 제1무기층(311) 사이 또는 유기층(320)과 제2무기층(312) 사이에서 박리가 발생할 수 있다. 하지만 본 실시예에 따른 디스플레이 장치의 경우 벤딩영역(BA)에서 상대적으로 높은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)이 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우기에, 벤딩영역(BA)에서 그러한 박리가 발생하는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다. 물론 잔여영역(RA)에서는 상대적으로 높은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)이 패터닝되지 않은 형상을 갖도록 함으로써, 봉지층(300) 내에서의 박리 발생 가능성을 효과적으로 낮출 수 있다.
- [0031] 이러한 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)은 실리콘 또는 플루오르를 포함할 수 있고, 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)은 아크릴 또는 에폭시를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 3은 도 1의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도로서, 디스플레이층(200), 제1무기층(311) 및 제2무기층(312)은 편의상 생략하였다. 이다. 도 3에 도시된 것과 같이, 패터닝된 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각은 평면도에 있어서 예컨대 벤딩영역(BA) 내에서 원형 또는 타원형과 같은 형상으로 나타날 수 있다. 물론 패터닝된 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각은 평면도에 있어서 예컨대 다각형 형상으로 나타날 수도 있다.
- [0033] 이와 같은 제1유기층(321)과 제2유기층(322)을 갖는 유기층(320)의 형성방법은, 예컨대 잉크젯 프린팅 방법을 이용해 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적(droplet)들을 서로 이격시켜(discretely) 도팅하고 UV 경화시키고, 이후 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우고 잔여영역(RA)에서 제1무기층(311)을 덮도록 제2유기층(322) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법, 스핀코팅법 및/또는 슬릿코팅법으로 배치시키고 UV 경화시키는 것일 수 있다. 또는 잉크젯 프린팅 방법을 이용해 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 서로 이격시켜(discretely) 도팅하고, 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이 및 잔여영역(RA)에 제2유기층(322) 형성용 모노머의 액적들을 도팅한 후, 제1유기층(321) 형성용 모노머와 제2유기층 형성용 모노머를 동시에 UV 경화시킬 수도 있다.
- [0034] 도 3에서는 패터닝된 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각이 평면도에 있어서 예컨대 벤딩영역(BA) 내에서 원형 또는 타원형과 같은 형상으로 나타나는 것으로 도시하고 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도인

도 4에 도시된 것과 같이, 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각은 평면도 상에서 (y축 방향의) 장축과 (x축 방향의) 단축을 가져 (y축 방향인) 일 방향으로 연장된 형상을 갖는 것으로 나타날 수 있다. 이 경우 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층(322) 역시 벤딩영역(BA)에 있어서 (y축 방향인) 일 방향으로 연장된 형상을 갖는 것으로 나타날 수 있다. 물론 도 4에 도시된 것과 같이 제2유기층(322)은 패터닝되지 않은 상태로 기관(100)의 잔여영역(RA)에도 대응하도록 할 수 있다.

[0035] 이때, 기관(100)의 면은 (y축 방향인) 일 방향으로의 단축과, 이 일 방향과 교차하는 (x축 방향인) 타 방향으로의 장축을 가져, 직사각형 형상을 가질 수 있다. 기관(100)이 이러한 직사각형 형상을 갖는다는 것은, 디스플레이 장치의 평면도에 있어서 전체적으로 직사각형 형상을 갖는 것으로 나타난다는 것을 의미한다. 이 경우 디스플레이 장치가 벤딩특성을 가질 경우, 벤딩영역(BA)은 도 4에 도시된 것과 같이 평면도 상에서 (y축 방향인) 일 방향으로의 장축과, (x축 방향인) 타 방향으로의 단축을 갖는 직사각형 형상으로 나타나게 된다. 그리고 디스플레이 장치의 기관(100)의 (x축 방향인) 타 방향의 양단이 기관(100)의 중앙부에 대해 +z 방향이나 -z 방향으로 움직임으로써, 디스플레이 장치의 벤딩이 이루어지게 된다.

[0036] 따라서 도 4에 도시된 것과 같이, 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각이 평면도 상에서 (y축 방향의) 장축과 (x축 방향의) 단축을 가져 (y축 방향인) 일 방향으로 연장된 형상을 갖는 것으로 나타나도록 하고 마찬가지로 제2유기층(322) 역시 벤딩영역(BA)에 있어서 (y축 방향인) 일 방향으로 연장된 형상을 갖는 것으로 나타나도록 함으로써, 벤딩영역(BA)에서의 벤딩특성(bendability) 및 복원특성(restorability)을 획기적으로 높일 수 있다. 또한 벤딩영역(BA)에 있어서, 유기층(320)과 제1무기층(311) 사이에서 또는 유기층(320)과 제2무기층(312) 사이에서 박리가 발생하는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다.

[0037] 이와 같은 제1유기층(321)과 제2유기층(322)을 갖는 유기층(320)의 형성방법은, 예컨대 잉크젯 프린팅 방법을 이용해 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 y축 방향으로 연속적으로 도팅하고 이를 복수회 반복한 후 UV 경화시켜 복수개의 선형 아일랜드들 형태를 갖는 제1유기층(321)을 형성하고, 이후 제1유기층(321)의 복수개의 선형 아일랜드들 사이를 채우고 잔여영역(RA)에서 제1무기층(311)을 덮도록 제2유기층(322) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법, 스핀코팅법 및/또는 슬릿코팅법으로 배치시키고 UV 경화시키는 것일 수 있다.

[0038] 또는 복수개의 잉크젯 프린팅 헤드들을 이용하여, 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들과 제2유기층(322) 형성용 모노머의 액적들을 동시에 y축 방향으로 연속적으로 도팅하고 필요하다면 이를 복수회 반복한 후 UV 경화시켜, 벤딩영역(BA) 내에서 서로 교번하며 배치된 선형 아일랜드들 형상을 갖는 제1유기층(321)과 제2유기층(322)의 패턴을 형성할 수 있다.

[0039] 이때, 제1유기층(321) 형성용 모노머와 제2유기층(322) 형성용 모노머가 경화되기 전에, 제1유기층(321) 형성용 모노머와 제2유기층(322) 형성용 모노머가 일부 섞이거나 상호 반응할 수도 있다. 이에 따라 봉지층(300)은, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도인 도 5에 도시된 것과 같이, 제1유기층(321)과 제2유기층(322) 사이에 위치하는 경계층(323)을 더 포함할 수 있다. 이 경계층(323)은 제1유기층(321)이 포함하는 제1물질과 제2유기층(322)이 포함하는 제2물질을 모두 포함할 수 있다. 참고로 전술한 것과 같이 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)은 실리콘 또는 플루오르를 포함할 수 있고, 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)은 아크릴 또는 에폭시를 포함할 수 있다.

[0040] 지금까지는 복수개의 아일랜드들 형상을 갖도록 패터닝된 제1유기층(321)이 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖고 벤딩영역(BA)에 있어서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층(322)이 상대적으로 높은 모듈러스를 갖는 것으로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 예컨대 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도인 도 6에 도시된 것과 같이, 벤딩영역(BA)에서 복수개의 아일랜드들 형상을 갖도록 패터닝된 제1유기층(321)이 상대적으로 높은 모듈러스를 갖고, 벤딩영역(BA)에서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우는 제2유기층(322)이 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖도록 할 수 있다. 이 경우 잔여영역(RA)은 상대적으로 높은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)이 패터닝되지 않은 형상을 갖도록 할 수 있다.

[0042] 도 7은 도 6의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 평면도이다. 도 7에 도시된 것과 같이, 벤딩영역(BA)에서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각은 평면도에서 원형, 타원형 또는 다각형 형상으로 나타날 수 있다. 그리고 잔여영역(RA)에서 제1유기층(321)은 패터닝되지 않은 형태로 나타날 수 있다.

[0043] 이와 같은 제1유기층(321)과 제2유기층(322)을 갖는 유기층(320)의 형성방법은, 예컨대 잉크젯 프린팅 방법을



이용해 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 서로 이격시켜(discretely) 도팅하고 UV 경화시키고, 이후 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우도록 제2유기층(322) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법, 스핀코팅법 및/또는 슬릿코팅법으로 배치시키고 UV 경화시키는 것일 수 있다. 물론 제2유기층(322)을 형성하기에 앞서 잔여영역(RA)에도 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법 및/또는 슬릿코팅법 등으로 배치하고 UV 경화시키게 된다.

[0044] 도 8은 이와 같이 유기층(320)이 형성된 도 6의 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다. 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 서로 이격시켜(discretely) 도팅하고 UV 경화시키게 되면, 도 8에 도시된 것과 같이 제1유기층(321)의 아일랜드들 각각은 디스플레이층(200) 방향의 하면(321a)의 면적이 상면(321b)의 면적보다 넓게 된다. 이는 액상 형태의 모노머가 경화되기에 앞서 아래쪽으로 흘러내릴 수 있기 때문이다. 그와 같은 상태에서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우도록 제2유기층(322) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법, 스핀코팅법 및/또는 슬릿코팅법으로 배치시키고 경화시키게 되면, 제2유기층(322)은 디스플레이층(200) 방향의 하면보다 상면이 더 넓은 형상을 갖게 된다.

[0045] 물론 도 8에 도시된 것과 달리 제1유기층(321)의 아일랜드들 각각의 단면은 상면(321b)과 측면이 각이 진 형태가 아닌, 위로 볼록한(convex) 곡선 형태를 가질 수도 있다. 즉, 제1유기층(321)의 아일랜드들 각각은 예컨대 볼록렌즈와 유사한 형상을 가질 수 있다. 그러한 경우라 하더라도 제2유기층(322)은 유기층(320)의 상면이 전체적으로 대략 평탄해질 수 있도록 제1유기층(321)의 아일랜드들 사이를 채우게 된다.

[0046] 도 6의 디스플레이 장치는 기관(100)의 x축 방향의 양단이 중앙에 대해 상대적으로 -z 방향으로 움직여, 도 6에 도시된 상태를 기준으로 +z 방향으로 볼록한(convex) 형태로 벤딩될 수 있다. 그와 같이 벤딩될 경우 벤딩영역(BA) 내 유기층(320)에 있어서 가장 큰 스트레스를 받는 부분은 유기층(320)의 상면이다. 특히 모듈러스가 클수록 유기층(320)의 상면에서의 스트레스가 커지게 된다. 이는 유기층(320)의 상면과 제2무기층(312) 사이에서의 박리 등의 문제가 발생할 수 있는 원인이 된다.

[0047] 하지만 본 실시예에 따른 디스플레이 장치의 경우 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)의 아일랜드들 각각은 상면(321b)의 면적이 하면(321a)의 면적이 보다 좁게 된다. 따라서 벤딩에 의한 유기층(320)의 상면에서의 스트레스가 줄어들도록 할 수 있다.

[0048] 한편, 도 8에 도시된 것과 같은 유기층(320)의 경우, 벤딩영역(BA) 내에서 (+x 방향) 위치에 따른 모듈러스 변화를 개략적으로 도시하면, 도 9의 그래프와 같이 나타나게 된다. 즉, 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)의 상면(321b)에 대응하는 제1부분(P1)에서는 모듈러스가 높게 나타나고, 상대적으로 작은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)의 하면에 대응하는 제2부분(P2)에서는 모듈러스가 낮게 나타난다. 그리고 제1부분(P1)과 제2부분(P2) 사이인 제3부분(P3)에서는 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)과 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)이 공존하기에, 제1부분(P1)에서의 모듈러스보다는 작고 제2부분(P2)에서의 모듈러스보다는 높게 나타난다.

[0049] 물론 제3부분(P3)에 있어서 제1부분(P1)에 인접한 방향으로 갈수록 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)이 차지하는 부피가 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)이 차지하는 부피보다 커지기에, 제3부분(P3)에 있어서 제1부분(P1)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 점진적으로 증가하는 것으로 나타날 수 있다. 마찬가지로 제3부분(P3)에 있어서 제2부분(P2)에 인접한 방향으로 갈수록 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제1유기층(321)이 차지하는 부피보다 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)이 차지하는 부피가 커지기에, 제3부분(P3)에 있어서 제2부분(P2)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 점진적으로 감소하는 것으로 나타날 수 있다.

[0050] 참고적으로, 만일 제1유기층(321)의 모듈러스가 제2유기층(322)의 모듈러스보다 작다면, 제3부분(P3)에 있어서 제1부분(P1)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 점진적으로 감소하는 것으로 나타날 수 있다. 그리고 제3부분(P3)에 있어서 제2부분(P2)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 점진적으로 증가하는 것으로 나타날 수 있다.

[0051] 한편, 도 5를 참조하여 진술한 것과 같이 유기층(320)이 제1유기층(321)과 제2유기층(322) 외에 제1유기층(321)과 제2유기층 사이에 위치하는 경계층(323)을 포함할 경우에도, 벤딩영역(BA) 내에서 (+x 방향) 위치에 따른 모듈러스 변화를 개략적으로 도시하면, 도 9의 그래프와 같이 나타날 수 있다. 즉, 도 5에 도시된 것과 같은 경우 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제2유기층(322)에서는 모듈러스가 높게 나타나고, 상대적으로 작은 모듈러스

를 갖는 제1유기층(321)에서는 모듈러스가 낮게 나타난다. 그리고 제1유기층(321)과 제2유기층(322) 사이의 경계층(323)은 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제2유기층(322) 형성용 물질과 상대적으로 낮은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321) 형성용 물질이 섞이거나 반응하여 형성되기에, 경계층(323)의 모듈러스는 제2유기층(322)에서의 모듈러스보다는 작고 제1유기층(321)에서의 모듈러스보다는 높게 나타난다.

[0052] 물론 경계층(323)에 있어서 제2유기층(322)에 인접한 방향으로 갈수록 상대적으로 큰 모듈러스를 갖는 제2유기층(322) 형성용 물질에 의해 영향을 더 많이 받기에, 경계층(323)에 있어서 제2유기층(322)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 증가하는 것으로 나타날 수 있다. 마찬가지로 경계층(323)에 있어서 제1유기층(321)에 인접한 방향으로 갈수록 상대적으로 작은 모듈러스를 갖는 제1유기층(321) 형성용 물질에 의해 영향을 더 많이 받기에, 경계층(323)에 있어서 제1유기층(321)에 인접한 방향으로 갈수록 모듈러스가 감소하는 것으로 나타날 수 있다.

[0053] 한편, 도 8에 도시된 것과 같은 유기층(320)은 전술한 것과 같이 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 서로 이격시켜(discretely) 도팅하고 UV 경화시킨 후, 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이를 채우도록 제2유기층(322) 형성용 모노머를 잉크젯 프린팅법, 스핀코팅법 및/또는 슬릿코팅법으로 배치시키고 UV 경화시켜 형성할 수 있다. 또는 이와 달리, 잉크젯 프린팅 방법을 이용해 벤딩영역(BA) 내에서 제1무기층(311) 상에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 서로 이격시켜 도팅하고 잔여영역(RA)에 제1유기층(321) 형성용 모노머의 액적들을 도팅한 후, 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 사이에 제2유기층(322) 형성용 모노머의 액적들을 도팅하고, 이후 제1유기층(321) 형성용 모노머와 제2유기층 형성용 모노머를 동시에 UV 경화시킬 수도 있다. 이 경우 제1유기층(321)과 제2유기층(322)에는 도 5를 참조하여 전술한 것과 같은 경계층(323)이 존재할 수 있다.

[0054] 한편, 도 7의 경우 벤딩영역(BA) 내에서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각이 평면도에서 원형, 타원형 또는 다각형 형상으로 나타나는 것으로 도시하고 이에 대해 설명하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 도 4에 도시된 것과 유사하게, 벤딩영역(BA) 내에서 제1유기층(321)의 복수개의 아일랜드들 각각이 평면도에서 y축 방향으로 연장된 선형 형상으로 나타날 수도 있다. 이 경우에도 유기층(320)의 단면은 도 8 등을 참조하여 전술한 것과 동일/유사하게 나타날 수 있음은 물론이다.

[0055] 지금까지 설명한 여러 실시예들 및 그 변형예들에 있어서, 제1유기층(321)과 제2유기층(322) 중 더 큰 모듈러스를 갖는 것은 아크릴 또는 에폭시를 포함하고, 더 작은 모듈러스를 갖는 것은 실리콘 또는 플루오르를 포함할 수 있다.

[0056] 한편, 지금까지 기관(100)이 벤딩영역(BA)과 잔여영역(RA)을 갖고, 제1유기층(321)이 벤딩영역(BA)에서만 복수개의 아일랜드들로 패터닝된 것으로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 유기층(320)의 전 영역에 있어서 제1유기층(321)이 복수개의 아일랜드들로 패터닝되고, 제2유기층(322)이 제1유기층(321)이 복수개의 아일랜드들 사이를 채우도록 할 수도 있다. 이 경우 유기층(320)의 가장자리를 따라서는 제1유기층(321)과 제2유기층(322) 중 모듈러스가 더 큰 것이 일주(一周)하도록 할 수 있다. 이는 봉지층(300)의 외곽이 중앙부보다 상대적으로 외부로부터 산소나 수분 등으로부터 침투당하기 쉬우므로, 모듈러스가 더 큰 것이 유기층(320)의 가장자리를 따라 일주하도록 함으로써, 유기층(320)을 포함하는 봉지층(300)의 봉지효과를 더욱 높기 위함이다. 또한 외부로부터 작용하는 힘이나 충격 등에 의해 봉지층(300)의 외곽이 중앙부보다 상대적으로 봉지층(300)이 포함하는 층들 사이에서 박리가 발생할 가능성이 높으므로, 모듈러스가 더 큰 것이 유기층(320)의 가장자리를 따라 일주하도록 함으로써, 봉지층(300)이 포함하는 층들 사이에서의 박리 발생 가능성을 낮추기 위함이다.

[0057] 아울러 지금까지는 봉지층(300)이 제1무기층(311), 유기층(320) 및 제2무기층(312)을 포함하는 것으로 설명하였지만, 이보다 더 많은 수의 층상구조를 가질 수도 있다. 예컨대 봉지층(300)은 더 많은 수의 유기층들과 무기층들이 교번하는 구조를 가질 수도 있다. 이 경우 유기층들 중 적어도 어느 하나가 전술한 것과 같은 유기층(320)의 구조를 갖도록 할 수 있다.

[0058] 이와 같이 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.

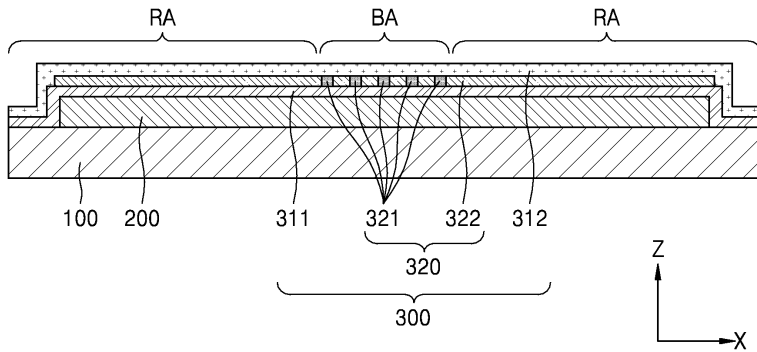
**부호의 설명**

[0059]

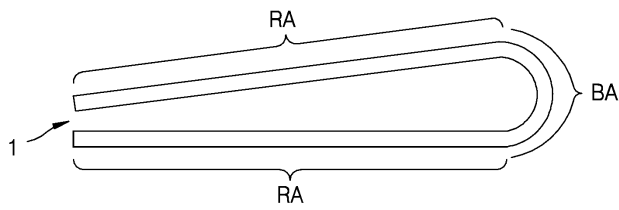
- 1: 디스플레이 장치 100: 기판
- 200: 디스플레이층 300: 봉지층
- 311: 제1무기층 312: 제2무기층
- 320: 유기층 321: 제1유기층
- 322: 제2유기층 323: 경계층

도면

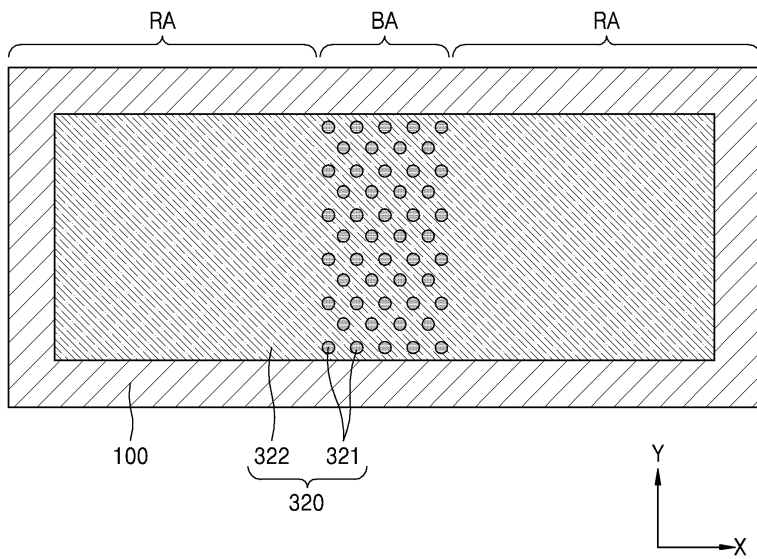
도면1



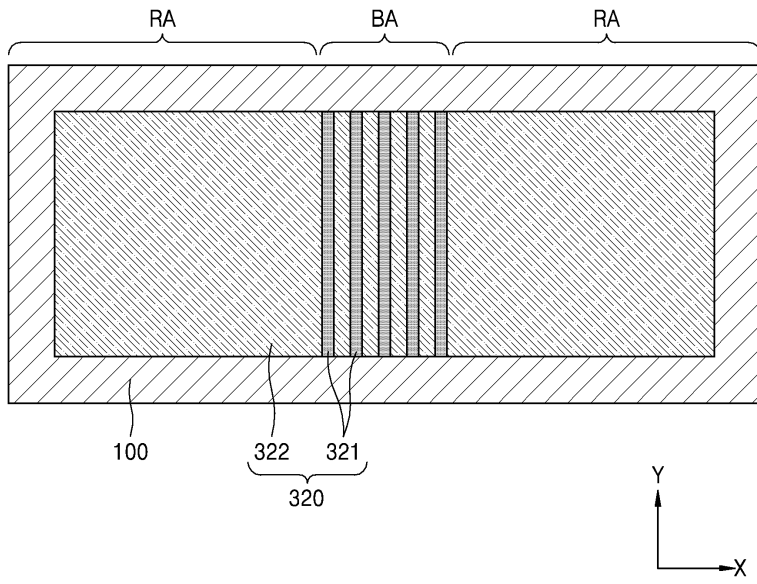
도면2



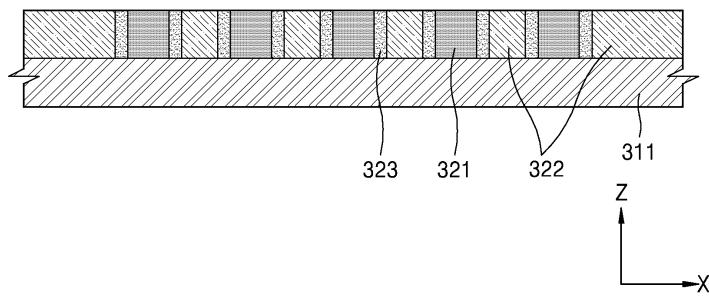
도면3



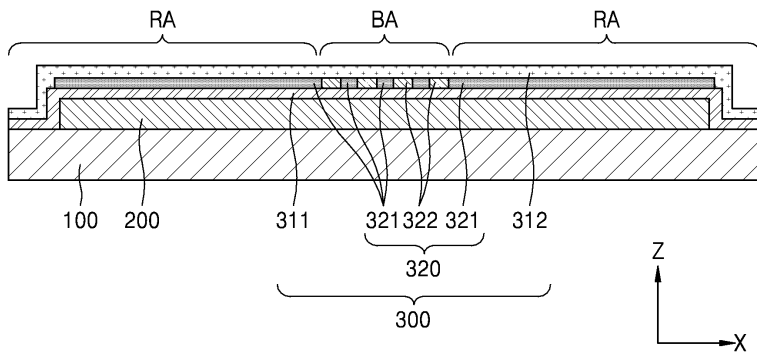
도면4



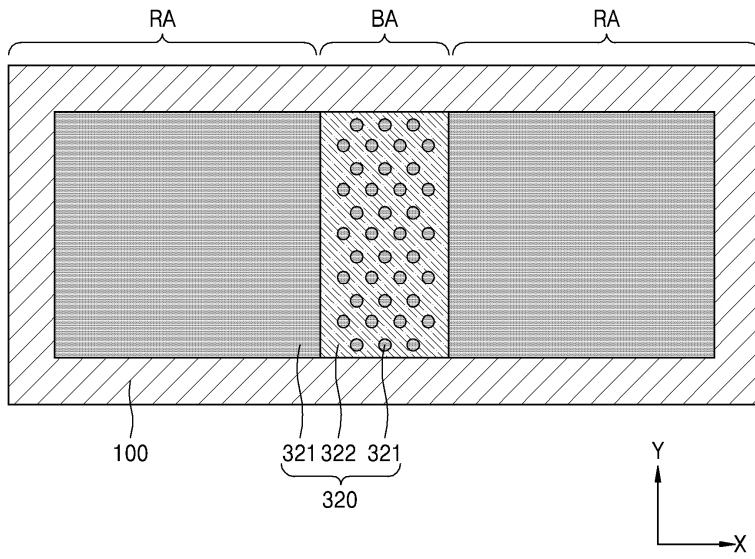
도면5



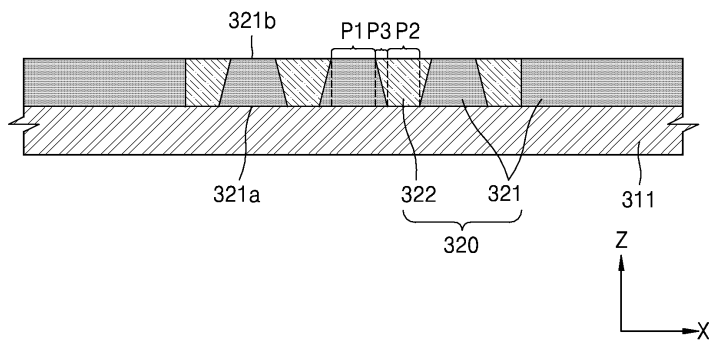
도면6



도면7



도면8



도면9

