



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

(45) 공고일자 2018년01월25일  
 (11) 등록번호 10-1821782  
 (24) 등록일자 2018년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02F 1/133 (2006.01) G02F 1/1333 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 G02F 1/133 (2013.01)  
 G02F 1/133305 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0029696  
 (22) 출원일자 2016년03월11일  
 심사청구일자 2016년03월11일  
 (65) 공개번호 10-2017-0106591  
 (43) 공개일자 2017년09월21일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020140122597 A  
 KR1020150014713 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 삼성디스플레이 주식회사  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
 (72) 발명자  
 최윤선  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
 김현철  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
 최원석  
 경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
 (74) 대리인  
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

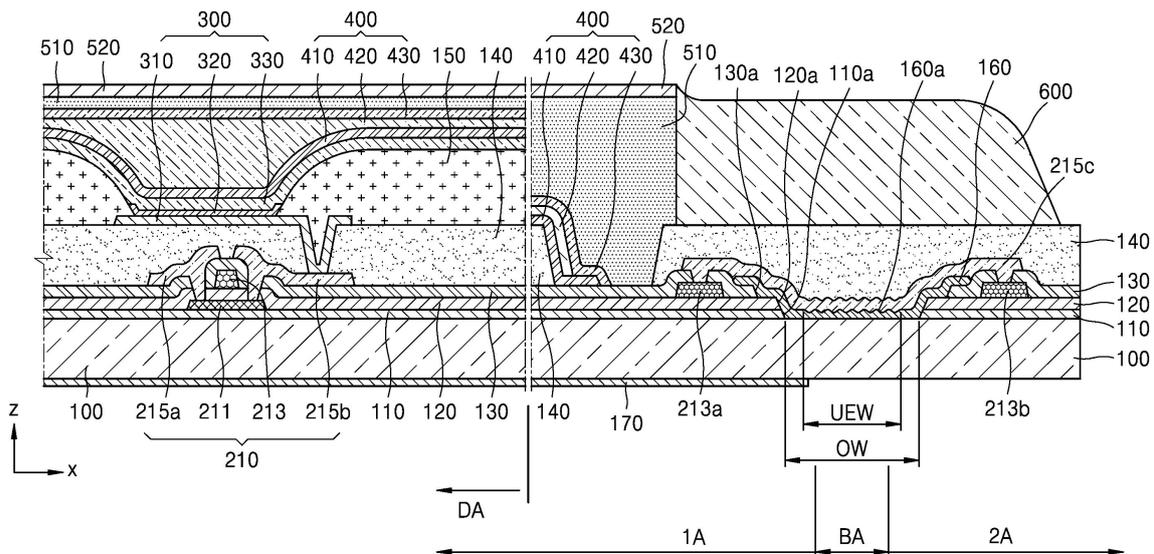
심사관 : 김민수

(54) 발명의 명칭 **디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 제조비용을 절감하면서도 제조 과정에서의 불량 발생률을 줄일 수 있는 디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치를 위하여, 본 발명의 일 관점에 따르면, 모기관 상에 복수개의 디스플레이부들을 형성하는 단계와, 모기관의 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계와, 복수개의 디스플레이부들 각각의 주위를 따라 모기관과 임시보호필름을 커팅하여 각각 제1영역과 제2영역과 제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 갖는 복수개의 디스플레이 패널들을 획득하는 단계와, 복수개의 디스플레이 패널들에서 임시보호필름을 제거하는 단계와, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역에 대응하도록 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계를 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치를 제공한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류  
*G02F 1/133351* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모기관 상에 복수개의 디스플레이부들을 형성하는 단계;

모기관의 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계;

복수개의 디스플레이부들 각각의 주위를 따라 모기관과 임시보호필름을 커팅하여, 각각 제1영역과, 제2영역과, 제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 갖는 복수개의 디스플레이 패널들을 획득하는 단계;

복수개의 디스플레이 패널들에서 임시보호필름을 제거하는 단계; 및

복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역에 대응하도록 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호 필름을 부착하는 단계;

를 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하부보호필름을 부착하는 단계는, 제1영역의 면적보다 넓은 면적의 하부보호필름의 일부가 디스플레이 패널의 외측으로 노출되도록, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계인, 디스플레이 장치 제조방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

하부보호필름의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

하부보호필름에 레이저빔을 조사하여 하부보호필름의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

벤딩영역에서, 제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 벤딩축을 중심으로 벤딩되도록 디스플레이 패널을 벤딩하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역은 디스플레이부를 포함할 수 있는, 디스플레이 장치 제조방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 디스플레이부들을 형성하는 단계는, 캐리어기관 상의 모기관 상에 복수개의 디스플레이부들을 형성하는 단계이고,

모기판을 캐리어기관으로부터 분리하는 단계를 더 포함하며,

상기 임시보호필름을 부착하는 단계는, 모기판의 캐리어기관이 분리된 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계인, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 임시보호필름을 제거하는 단계에 앞서, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제2영역에 인쇄회로기판 또는 전자칩을 부착하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 제2영역의 길이와, 인쇄회로기판 또는 전자칩의 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 길이가 같은, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 10**

제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 갖는 기판을 준비하는 단계;

제1영역, 벤딩영역 및 제2영역에 걸쳐 기판의 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계;

임시보호필름을 제거하는 단계; 및

제1영역에 대응하도록 기판의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계;

를 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 하부보호필름을 부착하는 단계는, 제1영역의 면적보다 넓은 면적의 하부보호필름의 일부가 기판 외측으로 노출되도록, 기판의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계인, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

하부보호필름의 기판 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 13**

제11항에 있어서,

하부보호필름에 레이저빔을 조사하여 하부보호필름의 기판 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

벤딩영역에서 벤딩축을 중심으로 벤딩되도록 기판을 벤딩하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

기판의 제1영역 상에 디스플레이부를 형성하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 16**

제10항에 있어서,

상기 임시보호필름을 제거하는 단계에 앞서, 기관의 제2영역에 인쇄회로기관 또는 전자칩을 부착하는 단계를 더 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 제2영역의 길이와, 인쇄회로기관 또는 전자칩의 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 길이가 같은, 디스플레이 장치 제조방법.

**청구항 18**

제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 가져, 상기 제1영역에서의 하면의 일부와 상기 제2영역에서의 하면의 적어도 일부가 마주보도록 벤딩축을 중심으로 벤딩된, 기관;

상기 제1영역에 위치하도록 상기 기관의 상면 상에 배치된 디스플레이부;

상기 제1영역의 적어도 일부에 대응하도록, 상기 기관의 하면 상에 위치한, 하부보호필름; 및

상기 하부보호필름과 상기 기관의 상기 제2영역에서의 하면 사이에 개재되며, 상기 하부보호필름의 중앙부를 노출시키고, 상기 하부보호필름 방향의 상면의 면적이 상기 제2영역 방향의 하면의 면적보다 넓은, 지지층;

을 구비하는, 디스플레이 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 지지층은, 상기 하부보호필름 및 상기 기관의 상기 제2영역에서의 하면에 접촉된, 디스플레이 장치.

**청구항 20**

제18항에 있어서,

상기 기관의 상기 제1영역에서의 하면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제1하면과 상기 기관의 상기 제2영역에서의 하면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제2하면 사이의 거리가, 상기 기관의 하면 중 상기 제1하면과 상기 제2하면 사이에서 상호 마주보는 부분들 사이의 최대거리보다 짧은, 디스플레이 장치.

**청구항 21**

제20항에 있어서,

상기 기관의 상기 제1영역에서의 상면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제1상면과 상기 기관의 상기 제2영역에서의 상면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제2상면 사이에서의 상기 기관의 상면의 일부분은, 상기 지지층에 대응하는 부분에서의 상기 제2영역 내의 상기 기관의 상면을 포함하는 가상의 제1평면보다 상기 디스플레이부 방향의 반대 방향으로 돌출된, 디스플레이 장치.

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시예들은 디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 더 상세하게는 제조비용을 절감하면서도 제조 과정에서의 불량 발생률을 줄일 수 있는 디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 디스플레이 장치는 기관 상에 위치한 디스플레이부를 갖는다. 이러한 디스플레이 장치에 있어서 적어도 일부를 벤딩시킴으로써, 다양한 각도에서의 시인성을 향상시키거나 비디스플레이영역의 면적을 줄일 수 있다.

[0003] 하지만 종래의 디스플레이 장치 제조방법의 경우 이와 같이 벤딩된 디스플레이 장치를 제조하는 과정에서 불량이 발생하거나 디스플레이 장치의 수명이 줄어든다는 문제점 등이 발생하였다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 제조비용을 절감하면서도 제조 과정에서의 불량 발생률을 줄일 수 있는 디스플레이 장치 제조방법 및 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, 모기관 상에 복수개의 디스플레이부들을 형성하는 단계와, 모기관의 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계와, 복수개의 디스플레이부들 각각의 주위를 따라 모기관과 임시보호필름을 커팅하여 각각 제1영역과 제2영역과 제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 갖는 복수개의 디스플레이 패널들을 획득하는 단계와, 복수개의 디스플레이 패널들에서 임시보호필름을 제거하는 단계와, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역에 대응하도록 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계를 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법이 제공된다.

[0006] 상기 하부보호필름을 부착하는 단계는, 제1영역의 면적보다 넓은 면적의 하부보호필름의 일부가 디스플레이 패널의 외측으로 노출되도록, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계일 수 있다. 이때, 하부보호필름의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 하부보호필름에 레이저빔을 조사하여 하부보호필름의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0007] 한편, 벤딩영역에서, 제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 벤딩축을 중심으로 벤딩되도록 디스플레이 패널을 벤딩하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0008] 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역은 디스플레이부를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 디스플레이부들을 형성하는 단계는, 캐리어기관 상의 모기관 상에 복수개의 디스플레이부들을 형성하는 단계이고, 모기관을 캐리어기관으로부터 분리하는 단계를 더 포함하며, 상기 임시보호필름을 부착하는 단계는, 모기관의 캐리어기관이 분리된 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계일 수 있다.

[0010] 상기 임시보호필름을 제거하는 단계에 앞서, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제2영역에 인쇄회로기판 또는 전자칩을 부착하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때, 제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 제2영역의 길이와, 인쇄회로기판 또는 전자칩의 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 길

이가 같을 수 있다.

- [0011] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 갖는 기판을 준비하는 단계와, 제1영역과 벤딩영역과 제2영역에 걸쳐 기판의 하면에 임시보호필름을 부착하는 단계와, 임시보호필름을 제거하는 단계와, 제1영역에 대응하도록 기판의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계를 포함하는, 디스플레이 장치 제조방법이 제공된다.
- [0012] 상기 하부보호필름을 부착하는 단계는, 제1영역의 면적보다 넓은 면적의 하부보호필름의 일부가 기판 외측으로 노출되도록, 기판의 하면에 하부보호필름을 부착하는 단계일 수 있다. 나아가, 하부보호필름의 기판 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 하부보호필름에 레이저빔을 조사하여 하부보호필름의 기판 외측으로 노출된 부분을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 한편, 벤딩영역에서 벤딩축을 중심으로 벤딩되도록 기판을 벤딩하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 기판의 제1영역 상에 디스플레이부를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 임시보호필름을 제거하는 단계에 앞서, 기판의 제2영역에 인쇄회로기판 또는 전자칩을 부착하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때, 제1영역의 중심과 제2영역의 중심을 연결하는 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 제2영역의 길이와, 인쇄회로기판 또는 전자칩의 가상의 직선과 교차하는 방향으로의 길이가 같을 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 제1영역과 제2영역 사이에 위치하는 벤딩영역을 가져 상기 제1영역에서의 하면의 일부와 상기 제2영역에서의 하면의 적어도 일부가 마주보도록 벤딩축을 중심으로 벤딩된 기판과, 상기 제1영역에 위치하도록 상기 기판의 상면 상에 배치된 디스플레이부와, 상기 제1영역의 적어도 일부에 대응하도록 상기 기판의 하면 상에 위치한 하부보호필름과, 상기 하부보호필름과 상기 기판의 상기 제2영역에서의 하면 사이에 개재된 지지층을 구비하는, 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0017] 상기 지지층은, 상기 하부보호필름 및 상기 기판의 상기 제2영역에서의 하면에 접촉될 수 있다.
- [0018] 상기 기판의 상기 제1영역에서의 하면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제1하면과 상기 기판의 상기 제2영역에서의 하면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제2하면 사이의 거리가, 상기 기판의 하면 중 상기 제1하면과 상기 제2하면 사이에서 상호 마주보는 부분들 사이의 최대거리보다 짧을 수 있다.
- [0019] 구체적으로, 상기 기판의 상기 제1영역에서의 상면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제1상면과 상기 기판의 상기 제2영역에서의 상면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제2상면 사이에서의 상기 기판의 상면의 일부분은, 상기 지지층에 대응하는 부분에서의 상기 제2영역 내의 상기 기판의 상면을 포함하는 가상의 제1평면보다 상기 디스플레이부 방향의 반대 방향으로 돌출될 수 있다. 나아가, 상기 제1상면과 상기 제2상면 사이에서의 상기 기판의 상면의 다른 일부분은, 상기 디스플레이부가 배치된 부분에서의 상기 기판의 상면을 포함하는 가상의 제2평면보다 상기 디스플레이부 방향으로 돌출될 수 있다.
- [0020] 상기 지지층의 상기 하부보호필름 방향의 면의 면적과, 상기 지지층의 상기 기판의 상기 제2영역 방향의 면의 면적이 상이할 수 있다. 구체적으로, 상기 지지층의 상기 하부보호필름 방향의 면의 면적이, 상기 지지층의 상기 기판의 상기 제2영역 방향의 면의 면적보다 넓을 수 있다.
- [0021] 한편, 상기 기판의 상기 제2영역에서의 상면 중 상기 지지층이 위치한 부분에서의 제2상면 상에 위치한 전자소자와, 상기 전자소자에 인접하여 위치하도록 제2상면 상에 위치하는 보강필름을 더 구비할 수 있다. 이때, 상기 보강필름은 상기 제2상면 중 상기 전자소자 외측으로 노출된 부분을 모두 덮을 수 있다.
- [0022] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점은 이하의 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용, 청구범위 및 도면으로부터 명확해질 것이다.

**발명의 효과**

- [0023] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제조비용을 절감하면서도 제조 과정에서의 불량 발생률을 줄일 수 있는 디스플레이 장치 제조방법 및 디스플레이 장치를 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

**도면의 간단한 설명**

- [0024] 도 1 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정들을 개략적으로 도시하는 평면

도, 단면도들 또는 사시도이다.

도 9 및 도 10은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정들을 개략적으로 도시하는 평면도들이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정을 개략적으로 도시하는 평면도이다.

도 12 및 도 13은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정들을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 15는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 16은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 17은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

도 18은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 도 1 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정들을 개략적으로 도시하는 평면도, 단면도들 또는 사시도이다.

[0030] 먼저 도 1에 도시된 것과 같이 모기관(100) 상에 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성한다. 물론 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성하기에 앞서 다른 공정들을 거칠 수도 있다. 예컨대 모기관(100)의 전면(全面)에 버퍼층을 형성하는 등의 공정을 거칠 수 있다. 아울러 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 시, 디스플레이 소자들 외에 디스플레이 소자들에 전기적으로 연결되는 박막트랜지스터 등의 전자소자들 역시 형성할 수 있으며, 디스플레이소자들이 위치하는 디스플레이영역 외측의 주변영역에 위치하는 전자소자들도 형성할 수 있다. 또한 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 시, 디스플레이소자들을 보호하기 위한 봉지층 역시 형성할 수 있다. 디스플레이부(DU)의 상세한 구성에 대해서는 후술한다.

[0031] 이와 같이 복수개의 디스플레이부(DU)들이 형성되는 모기관(100)은 플렉서블 또는 벤더블 특성을 갖는 다양한 물질을 포함할 수 있는데, 예컨대 폴리에테르술폰(polyethersulphone, PES), 폴리아크릴레이트(polyacrylate, PAR), 폴리에테르 이미드(polyetherimide, PEI), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenapthalate, PEN), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide, PPS), 폴리아릴레이트(polyallylate), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC) 또는 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate, CAP)와 같은 고분자 수지를 포함할 수 있다.

[0032] 도 1에 도시된 것과 같이 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 시, 도 2에 도시된 것과 같이 캐리어기관(10)

상의 모기관(100) 상에 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 수 있다. 캐리어기관(10)은 예컨대 충분한 두께의 글래스를 포함할 수 있다. 이러한 캐리어기관(10)은 충분한 경도를 가져, 플렉서블 또는 벤더블 특성을 갖는 물질을 포함하는 모기관(100)이, 제조 과정에서 휘거나 변형되는 것이 방지되도록 한다. 예컨대, 이러한 충분한 경도를 갖는 캐리어기관(10) 상에 모기관(100)을 형성하고, 이 모기관(100) 상에 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 수 있다.

- [0033] 이와 같이 디스플레이부(DU)들을 형성한 후, 모기관(100)을 캐리어기관(10)으로부터 분리한다. 그리고 도 3에 도시된 것과 같이 모기관(100)의 캐리어기관(10)이 분리된 (-z 방향) 하면에 임시보호필름(20)을 부착한다. 임시보호필름(20)은 제조 과정에서 모기관(100)의 하면이 손상되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이러한 임시보호필름(20)은 후술하는 것과 같이 제조 과정에서 제거되므로, 임시보호필름(20)과 모기관(100) 사이의 점착력이 강하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위해 임시보호필름(20)과 모기관(100) 사이의 점착제의 점착력이 강하지 않도록 할 필요가 있다. 이에 대해서는 후술한다.
- [0034] 모기관(100)의 하면에 임시보호필름(20)을 부착한 후, 모기관(100)과 임시보호필름(20)을 동시에 커팅한다. 구체적으로, 복수개의 디스플레이부(DU)들 각각의 주위를 따라 모기관(100)과 임시보호필름(20)을 커팅하여, 도 4에 도시된 것과 같이 복수개의 디스플레이 패널들을 획득한다. 모기관(100)과 임시보호필름(20)의 커팅은 다양한 방법을 통해 이루어질 수 있는데, 예컨대 레이저빔을 조사하여 커팅할 수도 있고 커팅휠을 모기관(100) 및/또는 임시보호필름(20)에 접촉시켜 커팅할 수도 있다.
- [0035] 도 5는 이와 같은 단계를 거쳐 획득한 복수개의 디스플레이 패널들 중 하나의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 5에 도시된 것과 같이, 복수개의 디스플레이 패널들 각각은 제1영역(1A)과, 제2영역(2A)과, 제1영역(1A)과 제2영역(2A) 사이에 위치하는 벤딩영역(BA)을 갖게 된다. 이하에서는 편의상 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 기관에 대해 모기관에 대한 참조번호를 이용하여 설명한다.
- [0036] 제1영역(1A)은 디스플레이영역(DA)을 포함한다. 물론 제1영역(1A)은 도 5에 도시된 것과 같이 디스플레이영역(DA) 외에도 디스플레이영역(DA) 외측의 비디스플레이영역의 일부를 포함한다. 제2영역(2A) 역시 비디스플레이영역을 포함한다.
- [0037] 디스플레이 패널의 디스플레이영역(DA)에는 디스플레이소자(300) 외에도, 전술한 것과 같이 디스플레이소자(300)가 전기적으로 연결되는 박막트랜지스터(210)도 위치할 수 있다. 도 5에서는 디스플레이소자(300)로서 유기발광소자가 디스플레이영역(DA)에 위치하는 것을 도시하고 있다. 이러한 유기발광소자가 박막트랜지스터(210)에 전기적으로 연결된다는 것은, 화소전극(310)이 박막트랜지스터(210)에 전기적으로 연결되는 것으로 이해될 수 있다. 물론 필요에 따라 기관(100)의 디스플레이영역(DA) 외측의 주변영역에도 박막트랜지스터(미도시)가 배치될 수 있다. 이러한 주변영역에 위치하는 박막트랜지스터는 예컨대 디스플레이영역(DA) 내에 인가되는 전기적 신호를 제어하기 위한 회로부의 일부일 수 있다.
- [0038] 박막트랜지스터(210)는 비정질실리콘, 다결정실리콘 또는 유기반도체물질을 포함하는 반도체층(211), 게이트전극(213), 소스전극(215a) 및 드레인전극(215b)을 포함할 수 있다. 반도체층(211)과 게이트전극(213)과의 절연성을 확보하기 위해, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등의 무기물을 포함하는 게이트절연막(120)이 반도체층(211)과 게이트전극(213) 사이에 개재될 수 있다. 아울러 게이트전극(213)의 상부에는 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등의 무기물을 포함하는 층간절연막(130)이 배치될 수 있으며, 소스전극(215a) 및 드레인전극(215b)은 그러한 층간절연막(130) 상에 배치될 수 있다. 이와 같이 무기물을 포함하는 절연막은 CVD 또는 ALD(atomic layer deposition)를 통해 형성될 수 있다. 이는 후술하는 실시예들 및 그 변형예들에 있어서도 마찬가지이다.
- [0039] 이러한 구조의 박막트랜지스터(210)와 기관(100) 사이에는 전술한 것과 같이 버퍼층(110)이 개재될 수 있다. 버퍼층(110)은 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물을 포함할 수 있다. 이러한 버퍼층(110)은 기관(100)의 상면의 평활성을 높이거나 기관(100) 등으로부터의 불순물이 박막트랜지스터(210)의 반도체층(211)으로 침투하는 것을 방지하거나 최소화하는 역할을 할 수 있다.
- [0040] 그리고 박막트랜지스터(210) 상에는 평탄화층(140)이 배치될 수 있다. 예컨대 도 5에 도시된 것과 같이 박막트랜지스터(210) 상부에 유기발광소자가 배치될 경우, 평탄화층(140)은 박막트랜지스터(210)를 덮는 보호막 상부를 대체로 평탄화하는 역할을 할 수 있다. 이러한 평탄화층(140)은 예컨대 아크릴, BCB(Benzocyclobutene) 또는 HMDSO(hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다. 도 5에서는 평탄화층(140)이 단층으로 도시되어 있으나, 다층일 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다. 그리고 도 5에 도시된 것과 같이 평탄화층(140)이

디스플레이영역(DA) 외측에서 개구를 가져, 디스플레이영역(DA)의 평탄화층(140)의 부분과 제2영역(2A)의 평탄화층(140)의 부분이 물리적으로 분리되도록 할 수도 있다. 이는 외부에서 침투한 불순물 등이 평탄화층(140) 내부를 통해 디스플레이영역(DA) 내부에까지 도달하는 것을 방지하기 위함이다.

- [0041] 디스플레이영역(DA) 내에 있어서, 평탄화층(140) 상에는, 화소전극(310), 대향전극(330) 및 그 사이에 개재되며 발광층을 포함하는 중간층(320)을 갖는 유기발광소자가 위치할 수 있다. 화소전극(310)은 도 5에 도시된 것과 같이 평탄화층(140) 등에 형성된 개구부를 통해 소스전극(215a) 및 드레인전극(215b) 중 어느 하나와 컨택하여 박막트랜지스터(210)와 전기적으로 연결된다.
- [0042] 평탄화층(140) 상부에는 화소정의막(150)이 배치될 수 있다. 이 화소정의막(150)은 각 부화소들에 대응하는 개구, 즉 적어도 화소전극(310)의 중앙부가 노출되도록 하는 개구를 가짐으로써 화소를 정의하는 역할을 한다. 또한, 도 5에 도시된 바와 같은 경우, 화소정의막(150)은 화소전극(310)의 가장자리와 화소전극(310) 상부의 대향전극(330)과의 사이의 거리를 증가시킴으로써 화소전극(310)의 가장자리에서 아크 등이 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다. 이와 같은 화소정의막(150)은 예컨대 폴리이미드 또는 HMDSO(hexamethyldisiloxane) 등과 같은 유기물로 형성될 수 있다.
- [0043] 유기발광소자의 중간층(320)은 저분자 또는 고분자 물질을 포함할 수 있다. 저분자 물질을 포함할 경우 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 발광층(EML: Emission Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층된 구조를 가질 수 있으며, 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 유기물질을 포함할 수 있다. 이러한 층들은 진공증착의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0044] 중간층(320)이 고분자 물질을 포함할 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 이 때, 홀 수송층은 PEDOT을 포함하고, 발광층은 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 물질을 포함할 수 있다. 이러한 중간층(320)은 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법, 레이저열전사방법(LITI; Laser induced thermal imaging) 등으로 형성할 수 있다.
- [0045] 물론 중간층(320)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다. 그리고 중간층(320)은 복수개의 화소전극(310)들에 걸쳐서 일체인 층을 포함할 수도 있고, 복수개의 화소전극(310)들 각각에 대응하도록 패터닝된 층을 포함할 수도 있다.
- [0046] 대향전극(330)은 디스플레이영역(DA) 상부에 배치되는데, 도 5에 도시된 것과 같이 디스플레이영역(DA)을 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 대향전극(330)은 복수개의 유기발광소자들에 있어서 일체(一體)로 형성되어 복수개의 화소전극(310)들에 대응할 수 있다.
- [0047] 이러한 유기발광소자는 외부로부터의 수분이나 산소 등에 의해 쉽게 손상될 수 있기에, 봉지층(400)이 이러한 유기발광소자를 덮어 이들을 보호하도록 할 수 있다. 봉지층(400)은 디스플레이영역(DA)을 덮으며 디스플레이영역(DA) 외측까지 연장될 수 있다. 이러한 봉지층(400)은 도 5에 도시된 것과 같이 제1무기봉지층(410), 유기봉지층(420) 및 제2무기봉지층(430)을 포함할 수 있다.
- [0048] 제1무기봉지층(410)은 대향전극(330)을 덮으며, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등을 포함할 수 있다. 물론 필요에 따라 제1무기봉지층(410)과 대향전극(330) 사이에 캐핑층 등의 다른 층들이 개재될 수도 있다. 이러한 제1무기봉지층(410)은 그 하부의 구조물을 따라 형성되기에, 도 5에 도시된 것과 같이 그 상면이 평탄하지 않게 된다. 유기봉지층(420)은 이러한 제1무기봉지층(410)을 덮는데, 제1무기봉지층(410)과 달리 그 상면이 대략 평탄하도록 할 수 있다. 구체적으로, 유기봉지층(420)은 디스플레이영역(DA)에 대응하는 부분에서는 상면이 대략 평탄하도록 할 수 있다. 이러한 유기봉지층(420)은 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설포네이트, 폴리옥시메틸렌, 폴리아릴레이트, 헥사메틸디실록산으로 이루어지는 군으로부터 선택된 하나 이상의 재료를 포함할 수 있다. 제2무기봉지층(430)은 유기봉지층(420)을 덮으며, 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 및/또는 실리콘옥시나이트라이드 등을 포함할 수 있다. 이러한 제2무기봉지층(430)은 디스플레이영역(DA) 외측에 위치한 그 가장자리에서 제1무기봉지층(410)과 컨택함으로써, 유기봉지층(420)이 외부로 노출되지 않도록 할 수 있다.
- [0049] 이와 같이 봉지층(400)은 제1무기봉지층(410), 유기봉지층(420) 및 제2무기봉지층(430)을 포함하는바, 이와 같은 다층 구조를 통해 봉지층(400) 내에 크랙이 발생한다고 하더라도, 제1무기봉지층(410)과 유기봉지층(420) 사

이에서 또는 유기봉지층(420)과 제2무기봉지층(430) 사이에서 그러한 크랙이 연결되지 않도록 할 수 있다. 이를 통해 외부로부터의 수분이나 산소 등이 디스플레이영역(DA)으로 침투하게 되는 경로가 형성되는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다.

[0050] 이와 같은 구조의 복수개의 디스플레이 패널들을 획득한 후, 복수개의 디스플레이 패널 각각에서 필요한 구성요소들을 형성할 수 있다. 예컨대 봉지층(400) 상에는 투광성 접착제(510, OCA; optically clear adhesive)에 의해 편광판(520)이 부착되도록 할 수 있다. 이러한 편광판(520)은 외광 반사를 줄이는 역할을 할 수 있다. 예컨대 외광이 편광판(520)을 통과하여 대향전극(330) 상면에서 반사된 후 다시 편광판(520)을 통과할 경우, 편광판(520)을 2회 통과함에 따라 그 외광의 위상이 바뀌게 할 수 있다. 그 결과 반사광의 위상이 편광판(520)으로 진입하는 외광의 위상과 상이하도록 함으로써 소멸간섭이 발생하도록 하여, 결과적으로 외광 반사를 줄임으로써 시인성을 향상시킬 수 있다. 이러한 투광성 접착제(510)와 편광판(520)은 예컨대 도 5에 도시된 것과 같이 평탄화층(140)의 개구를 덮도록 위치할 수 있다.

[0051] 물론 본 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법에서 언제나 편광판(520)을 형성하는 단계를 거쳐야만 하는 것은 아니며, 필요에 따라 편광판(520)이 아닌 다른 구성들로 대체할 수도 있다. 예컨대 편광판(520)을 부착하지 않고 블랙매트릭스와 칼라필터를 형성하는 단계를 거쳐, 추후 완성된 디스플레이 장치에 있어서 외광반사를 줄일 수도 있다.

[0052] 이후, 도 6에 도시된 것과 같이 복수개의 디스플레이 패널들에서 임시보호필름(20)을 제거한다. 그리고 도 7에 도시된 것과 같이, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 제1영역(1A)에 대응하도록 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 (-z 방향) 하면에 하부보호필름(170)을 부착한다.

[0053] 하부보호필름(170)은 도 7에 도시된 것과 같이, 디스플레이 패널의 제1영역(1A)의 대부분을 덮는다. 그리고 하부보호필름(170)은 디스플레이 패널의 벤딩영역(BA)과 제2영역(2A)은 덮지 않는다. 물론 도 7에 도시된 것과 같이, 하부보호필름(170)의 제2영역(2A) 방향의 끝단은 제1영역(1A) 내에 위치하여, 벤딩영역(BA)과 중첩하지 않음은 물론 벤딩영역(BA)에 겹쳐지지 않도록 할 수 있다. 이때 하부보호필름(170)의 제2영역(2A) 방향의 끝단은 제1영역(1A) 내에 위치하더라도, 도 7에 도시된 것과 같이 후술하는 유기물층(160)의 요철면(160a)이 형성된 부분과, 살짝 중첩될 수 있다. 이는 하부보호필름(170)이 디스플레이 패널의 하면의 가급적 많은 부분을 덮어, 디스플레이 패널의 많은 부분을 보호하도록 하기 위함이다. 이러한 하부보호필름(170)은 디스플레이 패널의 하면, 즉 기판(100)의 (-z 방향) 하면을 보호하는 역할을 하며, 이를 위해 충분한 강도를 가질 수 있다. 예컨대 하부보호필름(170)은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 포함할 수 있다.

[0054] 이러한 하부보호필름(170)은 기판(100)의 하면을 보호하는 역할을 하기에, 이후의 핸들링 과정에서 손쉽게 제거되지 않도록 해야 할 필요가 있다. 따라서 하부보호필름(170)과 모기판(100) 사이의 점착력이 충분히 강하게 유지되도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위해 하부보호필름(170)과 모기판(100) 사이의 점착제의 점착력이 충분히 강하도록 할 필요가 있다. 한편 전술한 바와 같이 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착력은 강하지 않도록 하는 것이 바람직하다. 결국 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 점착력은 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착력보다 크도록 할 수 있다.

[0055] 어떤 필름을 기판 상에 점착제를 이용해 부착할 시 UV 경화성 점착제를 이용할 수 있으며, 이때 점착제의 점착력을 조절하기 위해 UV광을 점착제에 조사하게 된다. 이때 UV광의 조사가 지속되는 노광시간이나 UV광의 강도 등을 조절함으로써, 점착제의 최종적인 점착력을 제어할 수 있다. 따라서 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착제에 UV광의 조사가 지속되는 노광시간을 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 점착제에 UV광의 조사가 지속되는 노광시간보다 길어지도록 함으로써, 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 점착력이 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착력보다 크도록 할 수 있다. 또는, 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착제에 조사되는 UV광의 강도를 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 점착제에 조사되는 UV광의 강도보다 높임으로써, 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 점착력이 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 점착력보다 크도록 할 수 있다.

[0056] 물론 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이에 개재되는 점착제의 면적을 기판(100)의 면적으로 나눈 값이, 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이에 개재되는 점착제의 면적을 모기판(100)의 면적으로 나눈 값보다 크도록 함으로써, 하부보호필름(170)과 기판(100) 사이의 전체적인 점착력이 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이의 전체적인 점착력보다 크도록 할 수도 있다. 물론 이 경우 임시보호필름(20)과 모기판(100) 사이에 개재되는 점착제의 경우 모기판(100) 또는 임시보호필름(20)의 전 영역에 도포되지 않는다는 것을 전제로 한다.

- [0057] 이와 같이 하부보호필름(170)을 부착한 후, 디스플레이 패널을 벤딩하여, 도 8에 도시된 것과 같이 벤딩되도록 한다. 도 8에서는 편의상 기관(100)만을 도시하고 있다. 기관(100)이 벤딩되는 부분은 벤딩영역(BA)으로서, 제1영역(1A)의 중심과 제2영역(2A)의 중심을 연결하는 가상의 직선(IL, 도 9 참조)과 교차하는 벤딩축(BAX)을 중심으로 기관(100)이 벤딩된다.
- [0058] 이때, 전술한 것과 같이 하부보호필름(170)은 제1영역(1A)에 대응하는 형상을 가져 벤딩영역(BA)에는 존재하지 않기에, 디스플레이 패널의 벤딩 시 하부보호필름에 의한 불량이 발생하지 않게 된다. 하부보호필름(170)은 기관(100)의 하면을 보호하는 역할을 하기에, 자체적인 강성을 가질 수 있다. 이에 따라 하부보호필름(170)이 벤딩영역(BA)에도 존재한다면, 하부보호필름(170)의 가요성이 낮을 경우, 기관(100)이 벤딩됨에 따라 하부보호필름(170)과 기관(100) 사이에서 박리가 발생할 수도 있다. 또는 하부보호필름(170)이 벤딩영역(BA)에도 존재한다면, 기관(100)이 벤딩됨에 따라 하부보호필름(170)의 벤딩영역(BA) 내의 부분에 주름이 형성되는 등의 불량이 발생할 수 있다. 하지만 본 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 경우 하부보호필름(170)이 벤딩영역(BA)에 존재하지 않기에, 하부보호필름(170) 부착 후 디스플레이 패널을 벤딩하는 과정에서 그러한 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0059] 한편, 무기물을 포함하는 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및 층간절연막(130)을 통칭하여 제1무기절연층이라 할 수 있다. 이러한 제1무기절연층은 도 5 내지 도 7에 도시된 것과 같이, 벤딩영역(BA)에 대응하는 제1개구를 갖는다. 즉, 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및 층간절연막(130) 각각이 벤딩영역(BA)에 대응하는 개구들(110a, 120a, 130a)을 가질 수 있다. 이러한 제1개구가 벤딩영역(BA)에 대응한다는 것은, 제1개구가 벤딩영역(BA)과 중첩하는 것으로 이해될 수 있다. 이때 제1개구의 면적은 벤딩영역(BA)의 면적보다 넓을 수 있다. 이를 위해 도 5 내지 도 7에서는 제1개구의 폭(OW)이 벤딩영역(BA)의 폭보다 넓은 것으로 도시하고 있다. 여기서 제1개구의 면적은 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및 층간절연막(130)의 개구들(110a, 120a, 130a) 중 가장 좁은 면적의 개구의 면적으로 정의될 수 있으며, 도 5 내지 도 7에서는 버퍼층(110)의 개구(110a)의 면적에 의해 제1개구의 면적이 정의되는 것으로 도시하고 있다.
- [0060] 참고로 도 5 내지 도 7에서는 버퍼층(110)의 개구(110a)의 내측면과 게이트절연막(120)의 개구(120a)의 내측면이 일치하는 것으로 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 버퍼층(110)의 개구(110a)의 면적보다 게이트절연막(120)의 개구(120a)의 면적이 더 넓을 수도 있다. 이 경우에도 제1개구의 면적은 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및 층간절연막(130)의 개구들(110a, 120a, 130a) 중 가장 좁은 면적의 개구의 면적으로 정의될 수 있다.
- [0061] 전술한 것과 같은 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성할 시, 이러한 제1무기절연층의 제1개구의 적어도 일부를 채우는 유기물층(160)을 형성한다. 도 5 내지 도 7에서는 유기물층(160)이 제1개구를 모두 채우는 것으로 도시하고 있다. 그리고 디스플레이부(DU)는 제1도전층(215c)을 구비하는데, 이 제1도전층(215c)은 제1영역(1A)에서 벤딩영역(BA)을 거쳐 제2영역(2A)으로 연장되며, 유기물층(160) 상에 위치하도록 형성될 수 있다. 물론 유기물층(160)이 존재하지 않는 곳에서는 제1도전층(215c)은 층간절연막(130) 등의 무기절연층 상에 위치할 수 있다. 이러한 제1도전층(215c)은 소스전극(215a)이나 드레인전극(215b)과 동일한 물질로 동시에 형성될 수 있다.
- [0062] 전술한 것과 같이 도 7에 도시된 것과 같이 하부보호필름(170)을 기관(100)의 하면에 부착한 후 도 8에 도시된 것과 같이 벤딩영역(BA)에서 디스플레이 패널을 벤딩시키게 된다. 이때 기관(100) 등이 벤딩영역(BA)에서 벤딩되는 과정에서 제1도전층(215c)에는 인장 스트레스가 인가될 수 있지만, 본 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 경우 그러한 벤딩 과정 중 제1도전층(215c)에서 불량이 발생하는 것을 방지하거나 최소화할 수 있다.
- [0063] 만일 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및/또는 층간절연막(130)과 같은 제1무기절연층이 벤딩영역(BA)에서 개구를 갖지 않아 제1영역(1A)에서 제2영역(2A)에 이르기까지 연속적인 형상을 갖고, 제1도전층(215c)이 그러한 제1무기절연층 상에 위치한다면, 기관(100) 등이 벤딩되는 과정에서 제1도전층(215c)에 큰 인장 스트레스가 인가된다. 특히 제1무기절연층은 그 경도가 유기물층보다 높기에 벤딩영역(BA)에서 제1무기절연층에 크랙 등이 발생할 확률이 매우 높으며, 제1무기절연층에 크랙이 발생할 경우 제1무기절연층 상의 제1도전층(215c)에도 크랙 등이 발생하여 제1도전층(215c)의 단선 등의 불량이 발생할 확률이 매우 높게 된다.
- [0064] 하지만 본 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 경우 전술한 것과 같이 제1무기절연층이 벤딩영역(BA)에서 제1개구를 가지며, 제1도전층(215c)의 벤딩영역(BA)의 부분은 제1무기절연층의 제1개구의 적어도 일부를 채우는 유기물층(160) 상에 위치한다. 제1무기절연층은 벤딩영역(BA)에서 제1개구를 갖기에 제1무기절연층에 크랙 등이 발생할 확률이 극히 낮게 되며, 유기물층(160)의 경우 유기물을 포함하는 특성 상 크랙이 발생할 확률이 낮다. 따라서 유기물층(160) 상에 위치하는 제1도전층(215c)의 벤딩영역(BA)의 부분에 크랙 등이 발생하는 것을

방지하거나 발생확률을 최소화할 수 있다. 물론 유기물층(160)은 그 경도가 무기물층보다 낮기에, 기관(100) 등의 벤딩에 의해 발생하는 인장 스트레스를 유기물층(160)이 흡수하여 제1도전층(215c)에 인장 스트레스가 집중되는 것을 효과적으로 최소화할 수 있다.

[0065] 한편, 디스플레이부(DU)를 형성할 시 제1도전층(215c) 외에 제2도전층(213a, 213b)도 형성할 수 있다. 이러한 제2도전층(213a, 213b)은 제1도전층(215c)이 위치한 층과 상이한 층에 위치하도록 제1영역(1A) 또는 제2영역(2A)에 형성되며, 제1도전층(215c)에 전기적으로 연결될 수 있다. 도 5 내지 도 7에서는 제2도전층(213a, 213b)이 박막트랜지스터(210)의 게이트전극(213)과 동일한 물질로 동일층에, 즉 게이트절연막(120) 상에 형성되는 것으로 도시하고 있다. 그리고 제1도전층(215c)이 중간절연막(130)에 형성된 컨택홀을 통해 제2도전층(213a, 213b)에 컨택하는 것으로 도시하고 있다. 아울러 제2도전층(213a)이 제1영역(1A)에 위치하고 제2도전층(213b)이 제2영역(2A)에 위치하는 것으로 도시하고 있다.

[0066] 제1영역(1A)에 위치하는 제2도전층(213a)은 디스플레이영역(DA) 내의 박막트랜지스터 등에 전기적으로 연결된 것일 수 있으며, 이에 따라 제1도전층(215c)이 제2도전층(213a)을 통해 디스플레이영역(DA) 내의 박막트랜지스터 등에 전기적으로 연결되도록 할 수 있다. 물론 제1도전층(215c)에 의해 제2영역(2A)에 위치하는 제2도전층(213b) 역시 디스플레이영역(DA) 내의 박막트랜지스터 등에 전기적으로 연결되도록 할 수 있다. 이처럼 제2도전층(213a, 213b)은 디스플레이영역(DA) 외측에 위치하면서 디스플레이영역(DA) 내에 위치하는 구성요소들에 전기적으로 연결될 수도 있고, 디스플레이영역(DA) 외측에 위치하면서 디스플레이영역(DA) 방향으로 연장되어 적어도 일부가 디스플레이영역(DA) 내에 위치할 수도 있다.

[0067] 전술한 것과 같이 도 7에 도시된 것과 같이 하부보호필름(170)을 기관(100)의 하면에 부착한 후 도 8에 도시된 것과 같이 벤딩영역(BA)에서 디스플레이 패널을 벤딩시키게 된다. 이때 기관(100) 등이 벤딩영역(BA)에서 벤딩되는 과정에서 벤딩영역(BA) 내에 위치하는 구성요소들에는 인장 스트레스가 인가될 수 있다.

[0068] 따라서 벤딩영역(BA)을 가로지르는 제1도전층(215c)의 경우 연신율이 높은 물질을 포함하도록 형성함으로써, 제1도전층(215c)에 크랙이 발생하거나 제1도전층(215c)이 단선되는 등의 불량 발생하지 않도록 할 수 있다. 아울러 제1영역(1A)이나 제2영역(2A) 등에서는 제1도전층(215c)보다는 연신율이 낮지만 제1도전층(215c)과 상이한 전기적/물리적 특성을 갖는 물질로 제2도전층(213a, 213b)을 형성함으로써, 디스플레이 장치에 있어서 전기적 신호 전달의 효율성이 높아지거나 제조 과정에서의 불량 발생률이 낮아지도록 할 수 있다. 예컨대 제2도전층(213a, 213b)은 폴리브덴을 포함할 수 있고, 제1도전층(215c)은 알루미늄을 포함할 수 있다. 물론 제1도전층(215c)이나 제2도전층(213a, 213b)은 필요에 따라 다층구조를 가질 수 있다.

[0069] 물론 제2영역(2A)에 위치하는 제2도전층(213b)의 경우 도 5 내지 도 7에 도시된 것과 달리 그 상부의 적어도 일부가 평탄화층(140) 등에 의해 덮이지 않고 외부로 노출되도록 하여, 각종 전자소자나 인쇄회로기판 등에 전기적으로 연결되도록 할 수 있다.

[0070] 한편, 도 5 내지 도 7에 도시된 것과 같이 유기물층(160)은 (+z 방향의) 상면의 적어도 일부에 요철면(160a)을 가질 수 있다. 이러한 유기물층(160)이 요철면(160a)을 가짐에 따라, 유기물층(160) 상에 위치하는 제1도전층(215c)은 그 상면 및/또는 하면이 유기물층(160)의 요철면(160a)에 대응하는 형상을 가질 수 있다.

[0071] 전술한 것과 같이 제조 과정에서 기관(100) 등을 벤딩영역(BA)에서 벤딩함에 따라 제1도전층(215c)에 인장 스트레스가 인가될 수 있는바, 제1도전층(215c)의 상면 및/또는 하면이 유기물층(160)의 요철면(160a)에 대응하는 형상을 갖도록 함으로써, 제1도전층(215c)에 인가되는 인장 스트레스의 양을 최소화할 수 있다. 즉, 벤딩과정에서 발생할 수 있는 인장 스트레스를 강도가 낮은 유기물층(160)의 형상의 변형을 통해 줄일 수 있으며, 이때 적어도 벤딩 전에 요철 형상을 갖는 제1도전층(215c)의 형상이 벤딩에 의해 변형된 유기물층(160)의 형상에 대응하도록 변형되도록 함으로써, 제1도전층(215c)에서 단선 등의 불량이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0072] 또한 유기물층(160)의 (+z 방향의) 상면의 적어도 일부에 요철면(160a)이 형성되도록 함으로써, 유기물층(160)의 상면의 표면적과 제1개구 내에서의 제1도전층(215c)의 상하면의 표면적이 넓어지도록 할 수 있다. 유기물층(160)의 상면에 있어서 그리고 제1도전층(215c)의 상하면에 있어서 표면적이 넓다는 것은, 기관(100) 등의 벤딩에 의한 인장 스트레스를 줄이기 위해 그 형상이 변형될 수 있는 여유가 많아진다는 것을 의미한다.

[0073] 참고로 제1도전층(215c)이 유기물층(160) 상에 위치하기에, 제1도전층(215c)의 하면은 유기물층(160)의 요철면(160a)에 대응하는 형상을 갖게 된다. 하지만 제1도전층(215c)의 상면은 요철면을 갖되, 유기물층(160)의 요철면(160a)에 대응하지 않는 독자적인 형상의 요철면을 가질 수도 있다.

- [0074] 유기물층(160)의 (+z 방향) 상면의 요철면(160a)은 다양한 방법을 통해 형성할 수 있다. 예컨대 유기물층(160)을 형성할 시 포토리지스트 물질을 이용하고, 제조 과정에서 아직 상면이 대략 평탄한 상태의 유기물층(160)의 여러 부분들에 있어서 슬릿마스크나 하프톤마스크 등을 이용해 노광량을 달리함으로써, 특정 부분이 다른 부분보다 상대적으로 더 많이 식각되도록(제거되도록) 할 수 있다. 여기서 더 많이 식각되는 부분이 유기물층(160)의 상면에 있어서 오목하게 들어간 부분으로 이해될 수 있다. 물론 본 실시예에 따른 디스플레이 장치를 제조할 시 사용되는 방법이 이와 같은 방법에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 상면이 대략 평탄한 상태의 유기물층(160)을 형성한 후 특정 부분만 건식식각 등의 방법으로 제거할 수도 있는 등, 다양한 방법을 이용할 수 있다.
- [0075] 유기물층(160)이 (+z 방향) 상면에 요철면(160a)을 갖도록 하기 위해, 유기물층(160)은 (+z 방향) 상면에 제1방향(+y 방향)으로 연장된 복수개의 그루브들을 가질 수 있다. 이때 제1도전층(215c)의 유기물층(160) 상의 상면의 형상은 유기물층(160)의 상면의 형상에 대응하게 된다.
- [0076] 이러한 유기물층(160)은 제1무기절연층의 제1개구 내에서만 요철면(160a)을 가질 수 있다. 도 5 내지 도 7에서는 유기물층(160)의 요철면(160a)이 형성된 부분의 폭(UEW)이 제1무기절연층의 제1개구의 폭(OW)보다 좁은 것으로 도시하고 있다. 만일 유기물층(160)이 제1무기절연층의 제1개구 내외에 걸쳐 요철면(160a)을 갖는다면, 버퍼층(110)의 개구(110a)의 내측면이나, 게이트절연막(120)의 개구(120a)의 내측면이나, 층간절연막(130)의 개구(130a)의 내측면 근방에서도 유기물층(160)이 요철면(160a)을 갖게 된다. 요철면(160a)의 오목한 부분에서의 유기물층(160)은 돌출된 부분에서의 유기물층(160)보다 그 두께가 상대적으로 얇기에, 오목한 부분이 버퍼층(110)의 개구(110a)의 내측면이나, 게이트절연막(120)의 개구(120a)의 내측면이나, 층간절연막(130)의 개구(130a)의 내측면 근방에 위치하게 되면, 유기물층(160)이 연속적으로 이어지지 않고 끊어질 수 있다. 따라서 유기물층(160)이 제1무기절연층의 제1개구 내에서만 요철면(160a)을 갖도록 함으로써, 버퍼층(110)의 개구(110a)의 내측면이나, 게이트절연막(120)의 개구(120a)의 내측면이나, 층간절연막(130)의 개구(130a)의 내측면 근방에서 유기물층(160)이 끊어지는 것을 방지할 수 있다.
- [0077] 물론 전술한 것과 같이 벤딩영역(BA)에서 제1도전층(215c)의 단선 등이 발생하지 않도록 하기 위해, 유기물층(160)은 벤딩영역(BA)에서는 요철면(160a)을 갖도록 하는 것이 바람직하다. 따라서 결과적으로 유기물층(160)의 요철면(160a)을 갖는 부분의 면적은 벤딩영역(BA)의 면적보다 넓지만 제1개구의 면적보다는 좁도록 할 수 있다. 이는 도 5 내지 도 7에서 유기물층(160)의 요철면(160a)을 갖는 부분의 폭(UEW)이 벤딩영역(BA)의 폭보다 크고 제1개구의 폭(OW)보다는 좁은 것으로 나타나 있다.
- [0078] 한편, 만일 버퍼층(110), 게이트절연막(120) 및 층간절연막(130) 중 적어도 어느 하나가 유기 절연물을 포함한 다면, 그러한 유기 절연물을 포함하는 층을 형성할 시 유기물층(160)을 동시에 형성할 수 있으며, 나아가 그러한 유기 절연물을 포함하는 층과 유기물층(160)이 서로 일체(一體)로 형성되도록 할 수도 있다. 그러한 유기 절연물로는 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리이미드, 폴리에틸렌설폰에이트, 폴리옥시메틸렌, 폴리아릴레이트 또는 헥사메틸디실록산을 들 수 있다.
- [0079] 도 5에 도시된 것과 같이 복수개의 디스플레이 패널들을 획득한 후, 도 6에 도시된 것과 같이 복수개의 디스플레이 패널들에서 임시보호필름(20)을 제거하기 전에, 디스플레이영역(DA)의 외측에 스트레스 중성화층(600, SNL; stress neutralization layer)을 형성할 수 있다. 즉, 스트레스 중성화층(600)이 적어도 벤딩영역(BA)에 대응하여 제1도전층(215c) 상에 위치하도록 할 수 있다.
- [0080] 어떤 적층체를 벤딩할 시 그 적층체 내에는 스트레스 중성 평면(stress neutral plane)이 존재하게 된다. 만일 이 스트레스 중성화층(600)이 존재하지 않는다면, 전술한 것과 같이 추후 기관(100) 등의 벤딩에 따라 벤딩영역(BA) 내에서 제1도전층(215c)에 과도한 인장 스트레스 등이 인가될 수 있다. 이는 제1도전층(215c)의 위치가 스트레스 중성 평면에 대응하지 않을 수 있기 때문이다. 하지만 스트레스 중성화층(600)이 존재하도록 하고 그 두께 및 모듈러스 등을 조절함으로써, 기관(100), 제1도전층(215c) 및 스트레스 중성화층(600) 등을 모두 포함하는 적층체에 있어서 스트레스 중성 평면의 위치를 조정할 수 있다. 따라서 스트레스 중성화층(600)을 통해 스트레스 중성 평면이 제1도전층(215c) 근방에 위치하도록 함으로써, 제1도전층(215c)에 인가되는 인장 스트레스를 최소화할 수 있다.
- [0081] 이러한 스트레스 중성화층(600)은 도 5 내지 도 7에 도시된 것과 달리 디스플레이 장치의 기관(100) 가장자리 끝까지 연장되도록 형성될 수 있다. 예컨대 제2영역(2A)에 있어서 제1도전층(215c), 제2도전층(213b) 및/또는 이들로부터 전기적으로 연결된 기타도전층 등은 그 적어도 일부가 층간절연막(130)이나 평탄화층(140) 등에 의해 덮이지 않고, 각종 전자소자나 인쇄회로기판 등에 전기적으로 연결될 수 있다. 이에 따라 제1도전층(215c),

제2도전층(213b) 및/또는 이들로부터 전기적으로 연결된 기타도전층이, 각종 전자소자나 인쇄회로기판 등과 서로 전기적으로 연결되는 부분이 존재하게 된다. 이때 그 전기적으로 연결되는 부분을 외부의 수분 등의 불순물로부터 보호할 필요가 있는바, 스트레스 중성화층(600)이 그러한 전기적으로 연결되는 부분까지 덮도록 함으로써, 스트레스 중성화층(600)이 보호층의 역할까지 하도록 할 수 있다. 이를 위해 스트레스 중성화층(600)이 예컨대 디스플레이 장치의 기판(100) 가장자리 끝까지 연장되도록 할 수 있다.

[0082] 한편, 도 5 내지 도 7에서는 스트레스 중성화층(600)의 디스플레이영역(DA) 방향(-x 방향) 상면이 편광판(520)의 (+z 방향) 상면과 일치하는 것으로 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 스트레스 중성화층(600)의 디스플레이영역(DA) 방향(-x 방향) 끝단이 편광판(520)의 가장자리 상면의 일부를 덮을 수도 있다. 또는 스트레스 중성화층(600)의 디스플레이영역(DA) 방향(-x 방향) 끝단이 편광판(520) 및/또는 투광성 접착제(510)와 접촉하지 않을 수도 있다.

[0083] 도 7에 도시된 것과 같이 하부보호필름(170)을 제1영역(1A)에 대응하도록 부착할 시, 다양한 방법을 이용할 수 있다. 예컨대 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정을 개략적으로 도시하는 평면도인 도 9에 도시된 것과 같이, 기판(100)의 (-z 방향) 하면에 하부보호필름(170)을 부착하되, 제1영역(1A)의 면적보다 넓은 면적의 하부보호필름(170)의 일부가 디스플레이 패널의 외측으로 노출되도록, 복수개의 디스플레이 패널들 각각의 하면에 하부보호필름(170)을 부착할 수 있다. 그리고 도 10에 도시된 것과 같이, 하부보호필름(170)의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분, 즉 기판(100) 외측으로 노출된 부분을 제거할 수 있다. 이때, 기판(100)의 가장자리 근방의 하부보호필름(170)의 부분에 레이저빔을 조사하여, 하부보호필름(170)의 디스플레이 패널 외측으로 노출된 부분, 즉 기판(100) 외측으로 노출된 부분을 제거할 수 있다.

[0084] 물론 처음부터 하부보호필름(170)을 기판(100)의 하면에 부착할 때부터 도 10에 도시된 것과 같이 하부보호필름(170)이 기판(100) 외측으로 노출되지 않도록, 정확하게 기판(100)의 (+y 방향으로의) 폭 등에 대응하는 폭을 갖는 하부보호필름(170)을 준비하여 기판(100)의 하면에 부착할 수도 있다. 하지만 이 경우 하부보호필름(170)과 기판(100)을 정확하게 얼라인해야 한다는 문제점이 있다. 본 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 경우, 하부보호필름(170)이 밴딩영역(BA)에 중첩되지 않을 정도로만 하부보호필름(170)과 기판(100)을 정렬하여 하부보호필름(170)을 기판(100)의 하면에 부착하고, 이후 기판(100) 외측으로 노출된 하부보호필름(170)의 부분만 제거하는 과정을 거친다. 따라서 이 경우 하부보호필름(170)을 기판(100)에 대해 정확하게 얼라인할 필요가 없기에, 제조 과정에서의 불량 발생률을 현저하게 줄일 수 있으며, 제조에 소요되는 시간을 효과적으로 줄일 수 있다.

[0085] 한편, 도 9에 도시된 것과 같이 디스플레이 패널에는 인쇄회로기판(FPCB)이 부착될 수 있다. 이 인쇄회로기판(FPCB)의 부착은 도 4에 도시된 것과 같이 모기판(100)과 임시보호필름(20)을 커팅하여 복수개의 디스플레이 패널들을 획득한 후, 임시보호필름(20)을 제거하기 전에 이루어질 수 있다. 구체적으로, 전술한 것과 같이 투광성 접착제(510)를 이용해 편광판(520)을 봉지층(400) 상에 부착한 후, 스트레스 중성화층(600)을 도포하기 전에 인쇄회로기판(FPCB)을 디스플레이 패널에 부착할 수 있다. 이러한 인쇄회로기판(FPCB)은 디스플레이 패널의 제2영역(2A)에 부착될 수 있으며, 이 경우 제2도전층(213b)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0086] 이때, 도 9 및 도 10에 도시된 것과 같이, 디스플레이 패널의 제1영역(1A)의 중심(C1)과 제2영역(2A)의 중심(C2)을 연결하는 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이와, 인쇄회로기판(FPCB)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 같도록 할 수 있다.

[0087] 전술한 바와 같이 임시보호필름(20)을 제거한 후 하부보호필름(170)을 부착하는바, 하부보호필름(170)은 인쇄회로기판(FPCB)이 부착되는 제2영역(2A)에는 존재하지 않게 된다. 따라서 임시보호필름(20)을 제거한 후 인쇄회로기판(FPCB)을 제2영역(2A)에 부착하게 되면, 플렉서블한 디스플레이 패널의 특성 상 인쇄회로기판(FPCB)이 디스플레이 패널의 정확한 위치에 부착되지 않을 수 있다. 그러므로 임시보호필름(20)을 제거하기 전 인쇄회로기판(FPCB)을 디스플레이 패널의 제2영역(2A)에 부착함으로써, 디스플레이 패널이 임시보호필름(20)에 의해 조금이라도 지지되는 상태에서 인쇄회로기판(FPCB)을 디스플레이 패널의 제2영역(2A)에 부착되도록 할 수 있다.

[0088] 이때 디스플레이 패널의 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이와, 인쇄회로기판(FPCB)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 같도록 함으로써, 임시보호필름(20) 제거 후 디스플레이 패널이 변형되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 만일 인쇄회로기판(FPCB)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 디스플레이 패널의 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이보다 짧다면, 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로 연장된 제2영역(2A)의 가장자리 중 일부만이 인쇄회로기판(FPCB)과 접촉하게 된다. 이 경우 제2영역(2A)의 가장자리 전체가 인쇄회로기판(FPCB)과

B)에 접촉하는 것이 아니기에 제2영역(2A)이 균일하게 인쇄회로기판(FPCB)에 의해 지지되지 않는 것으로 이해될 수 있으며, 그 결과 제2영역(2A)에서 기관(100) 등의 변형이 발생할 수 있다. 하지만 디스플레이 패널의 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이와, 인쇄회로기판(FPCB)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 같도록 하면, 제2영역(2A)의 가장자리 전체가 인쇄회로기판(FPCB)에 접촉하게 되어 제2영역(2A)이 균일하게 인쇄회로기판(FPCB)에 의해 지지되며, 그 결과 제2영역(2A)에서 기관(100) 등의 변형 발생 가능성을 획기적으로 낮출 수 있다.

[0089] 만일 인쇄회로기판(FPCB)이 직접 기관(100) 등에 컨택하는 것이 아니라 도 11에 도시된 것과 같이 전자칩(EC)이 기관(100) 등에 컨택하고 인쇄회로기판(FPCB)은 전자칩(EC)에 전기적으로 연결된다면, 디스플레이 패널의 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이와, 전자칩(EC)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 같도록 할 수 있다.

[0090] 지금까지는 모기관(100) 상에 복수개의 디스플레이부(DU)들을 형성하고 모기관(100)과 임시보호필름(20)을 동시에 커팅하여 복수개의 디스플레이 패널들을 형성하는 것으로 설명하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 제조방법의 공정을 개략적으로 도시하는 단면도인 도 12에 도시된 것과 같이, 캐리어기관(10) 상에 플렉서블 또는 벤더블 특성을 갖는 물질을 포함하는 기관(100)을 형성하고 이 기관(100)의 제1영역(1A) 상에 하나의 디스플레이부(DU)를 형성할 수도 있다. 그리고 도 13에 도시된 것과 같이 기관(100)을 캐리어기관(10)으로부터 분리하고 기관(100)의 캐리어기관(10)이 분리된(-z 방향의) 하면에 임시보호필름(20)을 부착할 수 있다.

[0091] 이 경우 기관(100)은 최초부터 제1영역(1A), 제2영역(2A), 그리고 제1영역(1A)과 제2영역(2A) 사이에 위치하는 벤딩영역(BA)을 갖고, 임시보호필름(20)은 제1영역(1A), 벤딩영역(BA) 및 제2영역(2A)에 걸쳐 기관(100)의 하면에 부착되는 것으로 이해될 수 있다. 그리고 도 5는 그와 같이 임시보호필름(20)이 부착된 상태를 도시하는 것으로 이해될 수 있다.

[0092] 이후에는 도 5 내지 도 8을 전술하여 설명한 내용이 그대로 적용될 수 있다. 즉, 도 5에 도시된 것과 같이 편광판(520)을 부착하고 인쇄회로기판(FPCB)이나 전자칩(EC)을 제2도전층(213b)에 전기적으로 연결되도록 부착하며 스트레스 중성화층(600)을 형성할 수 있다. 그리고 도 6에 도시된 것과 같이 임시보호필름(20)을 제거하고 도 7에 도시된 것과 같이 제1영역(1A)에 대응하도록 기관(100)의 하면에 하부보호필름(170)을 부착할 수 있다. 그리고 이후 도 8에 도시된 것과 같이 벤딩영역(BA)에서 벤딩축(BAX)을 중심으로 벤딩되도록 기관(100)을 벤딩하여, 디스플레이 장치를 제조할 수 있다.

[0093] 물론 이 경우에도 도 9 및 도 10을 참조하여 전술한 것과 같이 하부보호필름(170)이 제1영역(1A)의 면적보다 더 넓은 면적을 가져 하부보호필름(170)의 일부가 기관(100)의 외측으로 노출되도록 한 후, 하부보호필름(170)에 레이저빔을 조사하여 하부보호필름(170)의 기관(100) 외측으로 노출된 부분을 제거할 수 있다. 그리고 도 10 및 도 11에 도시된 것과 같이 디스플레이 패널의 제1영역(1A)의 중심(C1)과 제2영역(2A)의 중심(C2)을 연결하는 가장의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 제2영역(2A)의 길이와, 인쇄회로기판(FPCB)이나 전자칩(EC)의 가상의 직선(IL)과 교차하는 방향(+y 방향)으로의 길이가 같도록 할 수 있다.

[0094] 지금까지는 디스플레이 장치 제조방법에 대해 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 이에 따라 제조된 디스플레이 장치 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

[0095] 본 실시예에 따른 디스플레이 장치는 예컨대 도 14에 도시된 것과 같이, 기관(100), 디스플레이부(DU), 하부보호필름(170) 및 지지층(700)을 구비할 수 있다.

[0096] 기관(100)은 전술한 것과 같이 제1영역(1A)과 제2영역(2A) 사이에 위치하는 벤딩영역(BA)을 가져, 벤딩축을 중심으로 벤딩된 형상을 가질 수 있다. 이에 따라 기관(100)의 제1영역(1A)에서의 하면의 일부와 제2영역(2A)에서의 하면의 적어도 일부가 서로 마주보게 된다.

[0097] 디스플레이부(DU)는 제1영역(1A)에 위치하도록 기관(100)의 상면 상에 배치된다. 디스플레이부(DU)는 도 5 내지 도 7을 참조하여 전술한 것과 같이 박막트랜지스터(210)와 디스플레이소자(300) 등을 포함할 수 있으며, 나아가 봉지층(400), 투광성 접착제(510) 및/또는 편광판(520)도 포함할 수 있다.

[0098] 하부보호필름(170)은 제1영역(1A)의 적어도 일부에 대응하도록, 기관(100)의 하면 상에 위치한다. 그리고 지지층(700)은 하부보호필름(170)과 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 하면 사이에 개재된다. 이때, 지지층(700)은 하부보호필름(170)의 전면(全面)을 덮는 것이 아니라, 하부보호필름(170)의 중앙부를 노출시킬 수 있다. 이러한 지지층(700)은 스테인레스와 같은 금속 및/또는 탄성이 있는 합성수지를 포함할 수 있다. 하부보호필름(170)은

벤딩영역(BA) 및 제2영역(2A)에는 존재하지 않을 수 있다. 그리고 지지층(700)은 하부보호필름(170)에 접촉되고 또한 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 하면에 접촉될 수 있다. 물론 필요에 따라 하부보호필름(170)과 지지층(700) 사이에 추가적인 다른 층이 개재될 수도 있다.

- [0099] 한편, 기관(100)은 도 14에 도시된 것과 같이 벤딩영역(BA)에서 매끈하게 벤딩될 수도 있지만, 이를 위해서는 기관(100)이 충분한 강도를 가질 필요가 있다. 그러나 기관(100)이 충분한 강도를 갖는다면 벤딩되는 과정에서 기관(100)이 손상될 수도 있다. 따라서 기관(100)은 적어도 벤딩영역(BA)에서는 플렉서블 또는 벤딩 특성이 우수해야 할 필요가 있다. 이 경우 본 발명의 다른 일 실시예에 다른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도인 도 15에 도시된 것과 같이, 벤딩영역(BA)에서 기관(100)의 형상이 변형될 수 있다.
- [0100] 구체적으로, 기관(100)의 제1영역(1A)에서의 하면 중 지지층(700)이 위치한 부분을 제1하면(101a)이라 하고, 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 하면 중 지지층(700)이 위치한 부분을 제2하면(102a)이라 하면, 제1하면(101a)과 제2하면(102a) 사이의 거리(d1)가, 기관(100)의 하면 중 제1하면(101a)과 제2하면(102a) 사이에서 상호 마주보는 부분들 사이의 최대거리(d2)보다 짧을 수 있다.
- [0101] 기관(100)의 제1영역(1A)에서 하부보호필름(170)이 지지층(700)에 접촉되어 있고 기관(100)의 제2영역(1A)에서 제2하면(102a) 역시 지지층(700)에 접촉되어 있기에, 거리(d1)는 고정되어 있을 수밖에 없다. 반면 기관(100)의 벤딩영역(BA)의 경우 그 위치를 고정하는 별도의 구성요소가 없기에 벤딩되기 전의 상태로 기관(100)을 복원시키려는 복원력에 의해 그 형상이 변형될 수 있으며, 그 결과 기관(100)의 하면 중 제1하면(101a)과 제2하면(102a) 사이에서 상호 마주보는 부분들 사이의 최대거리(d2)가 제1하면(101a)과 제2하면(102a) 사이의 거리(d1)보다 커지게 된다.
- [0102] 이 경우, 지지층(700)에 대응하는 부분에서의 제2영역(2A) 내의 기관(100)의 상면을 포함하는 가상의 제1평면을 고려할 수 있다. 이 가상의 제1평면은 xy 평면과 평행한 것으로 이해할 수 있다. 이때 도 15에 도시된 것과 같이, 기관(100)의 제1영역(1A)에서의 상면 중 지지층(700)이 위치한 부분에서의 제1상면과, 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 상면 중 지지층(700)이 위치한 부분에서의 제2상면 사이에서의 기관(100)의 상면의 일부분은, 가상의 제1평면보다 디스플레이부(DU) 방향의 반대 방향(-z 방향)으로 돌출될 수 있다. 즉, 제2영역(2A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분에서 기관(100)은 하방(-z 방향)으로 볼록한 형상을 가질 수 있다.
- [0103] 제1영역(1A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분은 넓은 제1영역(1A)에 의해 직간접적으로 지지되는 반면, 제2영역(2A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분은 상대적으로 좁은 제2영역(2A)에 의해 직간접적으로 지지된다. 이에 따라 제2영역(2A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분에서 기관(100)이 하방(-z 방향)으로 볼록한 형상을 가질 수 있다.
- [0104] 물론 나아가, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 다른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도인 도 16에 도시된 것과 같이, 제1상면과 제2상면 사이에서의 기관(100)의 상면의 다른 일부분도, 디스플레이부(DU)가 배치된 부분에서의 기관(100)의 상면을 포함하는 가상의 제2평면보다 디스플레이부(DU) 방향(+z 방향)으로 돌출될 수 있다.
- [0105] 도 17은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 다른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다. 본 실시예에 따른 디스플레이 장치의 경우, 지지층(700)의 하부보호필름(107) 방향의 상면(701)의 면적과, 지지층(700)의 기관(100)의 제2영역(2A) 방향의 하면(702)의 면적이 상이하다. 구체적으로, 지지층(700)의 하부보호필름(170) 방향의 상면(701)의 면적이, 지지층(700)의 기관(100)의 제2영역(2A) 방향의 하면(702)의 면적보다 넓을 수 있다.
- [0106] 이 경우 기관(100)의 제1영역(1A)에서의 상면 중 지지층(700)이 위치한 부분에서의 제1상면과, 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 상면 중 지지층(700)이 위치한 부분에서의 제2상면 사이에서의 기관(100)의 상면의 일부분은, 가상의 제1평면보다 디스플레이부(DU) 방향의 반대 방향(-z 방향)으로 돌출된다. 즉, 제2영역(2A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분에서 기관(100)은 하방(-z 방향)으로 볼록한 형상을 가질 수 있다. 그러나 제1영역(1A)에 인접한 벤딩영역(BA)의 부분에서 디스플레이부(DU) 방향(+z 방향)으로 돌출되는 것을 방지할 수 있다. 이는 지지층(700)의 하부보호필름(170) 방향의 면(701)의 면적이 지지층(700)의 기관(100)의 제2영역(2A) 방향의 면(702)의 면적보다 넓어, 벤딩영역(BA)의 제1영역(1A)에 인접한 부분의 변형이 방지되도록 하기 때문이다.
- [0107] 도 18은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 다른 디스플레이 장치의 일부분을 개략적으로 도시하는 단면도이다. 도 18에 도시된 것과 같이 본 실시예에 따른 디스플레이 장치의 경우, 기관(100)의 제2영역(2A)에서의 상면 중 지지층(700)이 위치한 부분에서의 제2상면 상에 위치한 전자소자(800)를 더 구비한다. 이 전자소자(800)는 디스플레이부(DU)에 인가할 전기적 신호 등을 제어하는 직접회로 등을 포함하거나, 외부로부터 전기적 신호를 인가받

아 이를 디스플레이부(DU)에 인가할 전기적 신호로 변환하는 직접회로 등을 포함할 수 있다.

[0108] 본 실시예에 따른 디스플레이 장치는 이 전자소자(800)에 인접하여 위치하도록 제2상면 상에 위치하는 보강필름(810)도 구비한다. 이러한 보강필름(810)은 기관(100)의 제2영역(2A)에서 발생할 수 있는 변형을 방지하는 역할을 할 수 있다. 기관(100)의 제2영역(2A)은 도 18 등에 도시된 것과 같이 기관(100)의 가장자리 근방에 해당하기에, 그 형상이 변형될 수 있다. 하지만 보강필름(810)을 위치시킴으로써 그러한 변형이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 아울러 변형 방지 효과를 최대화하기 위해, 보강필름(810)이 제2상면 중 전자소자(800) 외측으로 노출된 부분을 모두 덮을 수 있다. 아울러 도 7 등에 도시된 스트레스 중성화층(600)이 이러한 보강필름(810)의 적어도 일부를 덮도록 기관(100)의 가장자리까지 연장될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

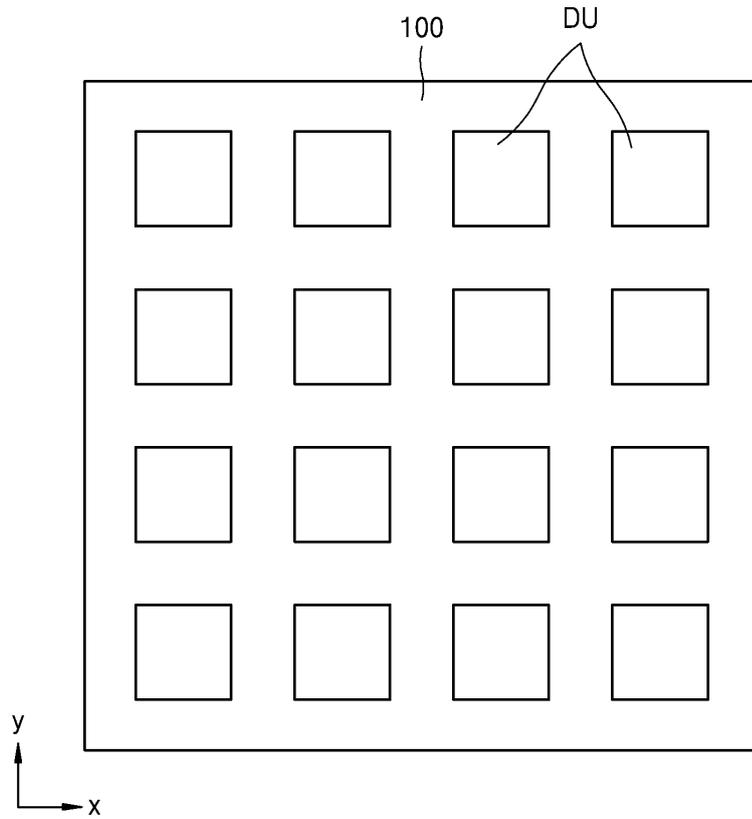
[0109] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

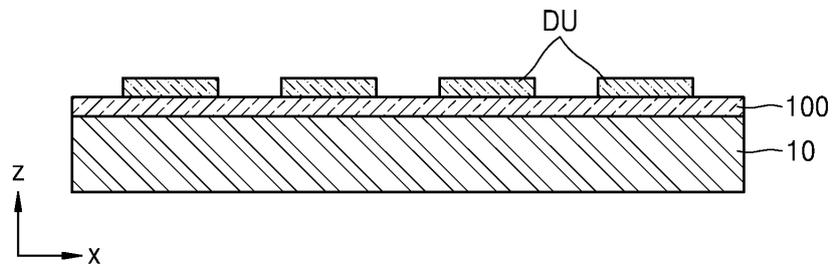
- [0110]
- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| 1A: 제1영역             | 2A: 제2영역     |
| BA: 벤딩영역             | BAX: 벤딩축     |
| DU: 디스플레이부           | 20: 임시보호필름   |
| 100: 모기관, 기관         | 110: 버퍼층     |
| 120: 게이트절연막          | 130: 층간절연막   |
| 110a, 120a, 130a: 개구 | 140: 평탄화층    |
| 150: 화소정의막           | 160: 유기물층    |
| 170: 하부보호필름          | 210: 박막트랜지스터 |
| 211: 반도체층            | 213: 게이트전극   |
| 213a, 213b: 제2도전층    | 215a: 소스전극   |
| 215b: 드레인전극          | 215c: 제1도전층  |
| 300: 디스플레이 소자        | 310: 화소전극    |
| 320: 중간층             | 330: 대향전극    |

도면

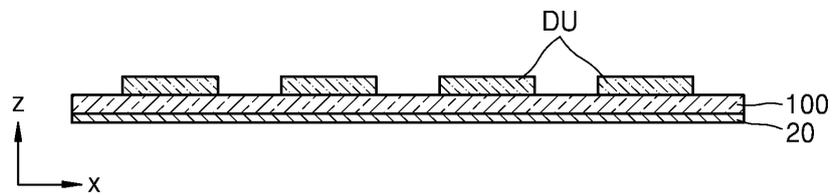
도면1



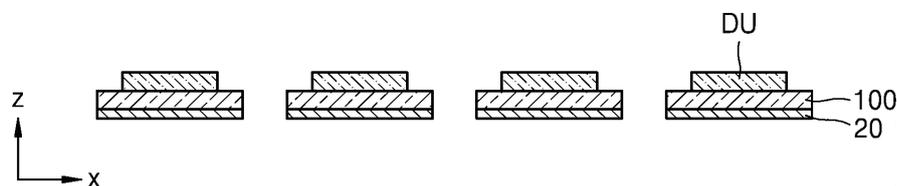
도면2



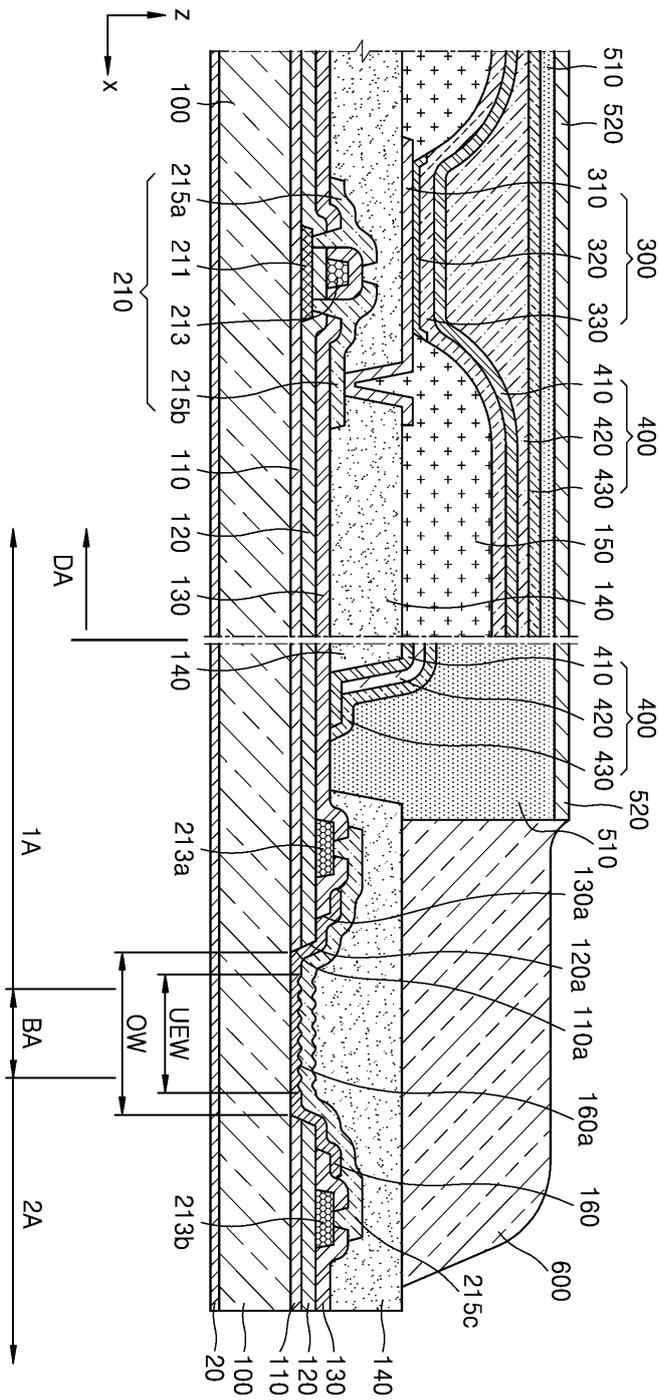
도면3



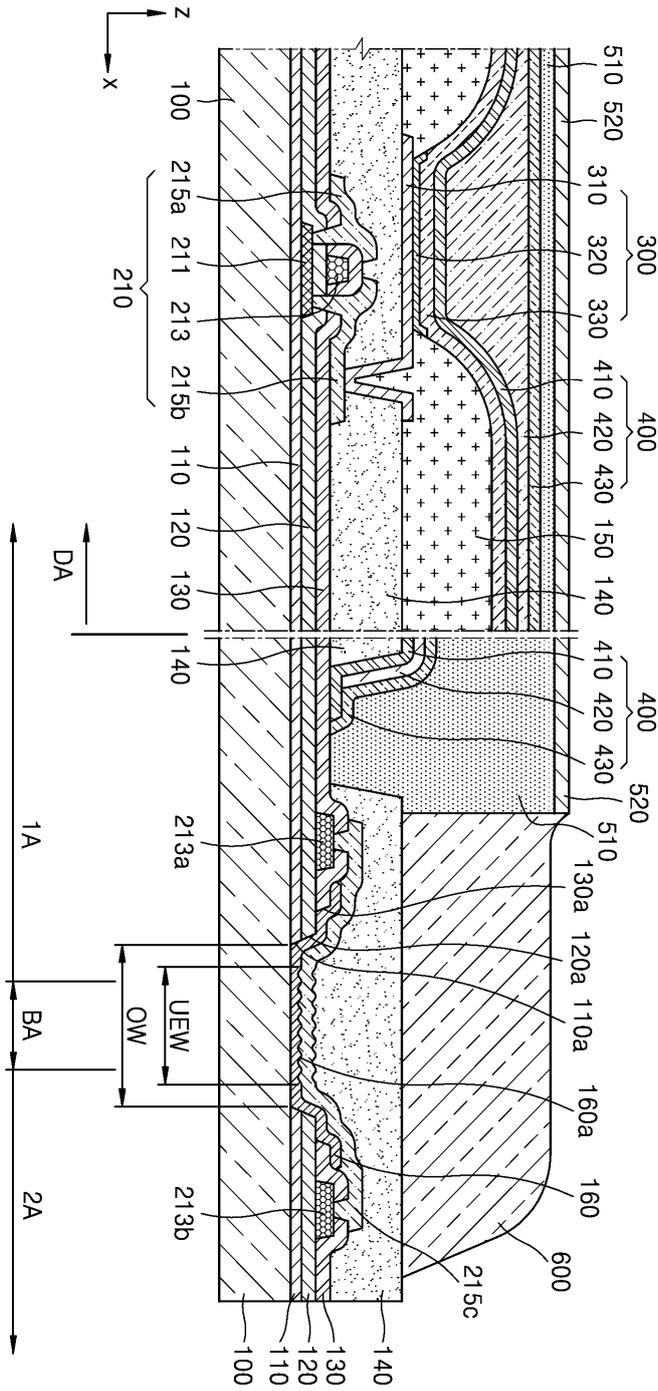
도면4



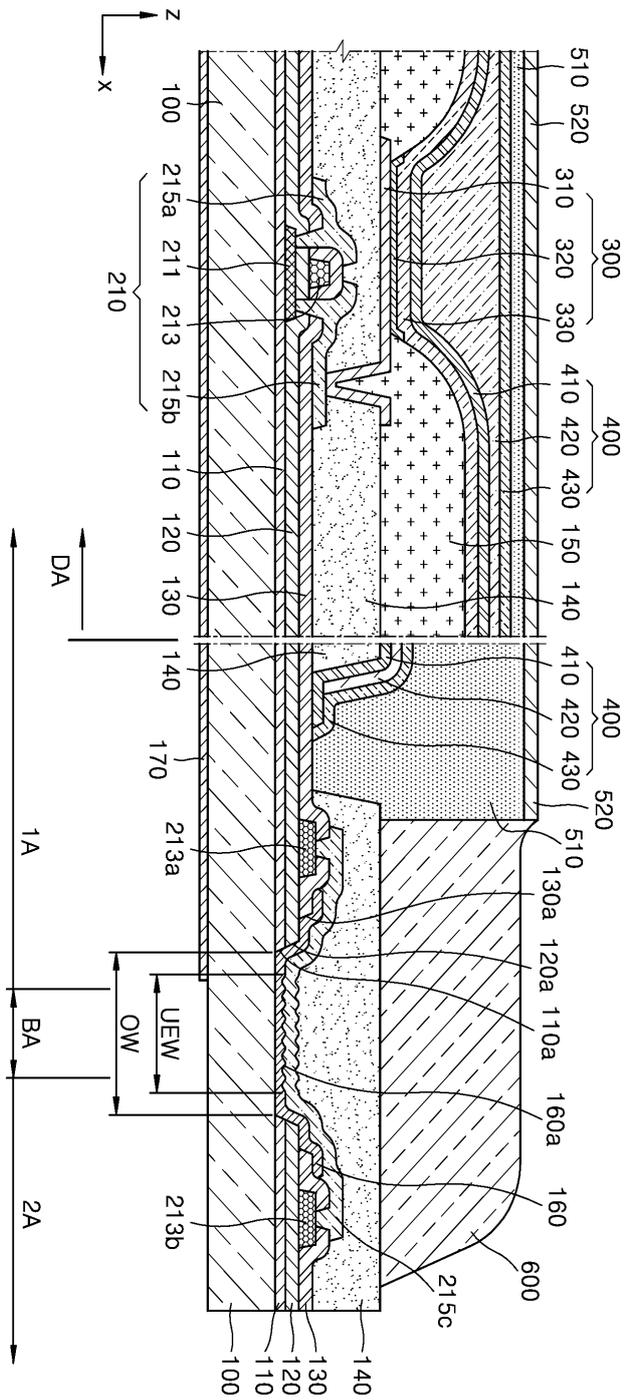
도면5



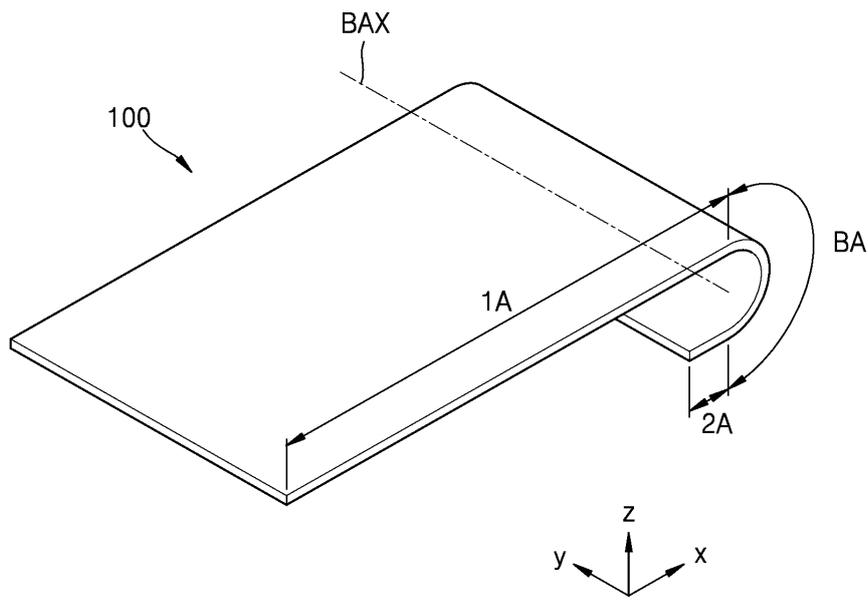
도면6



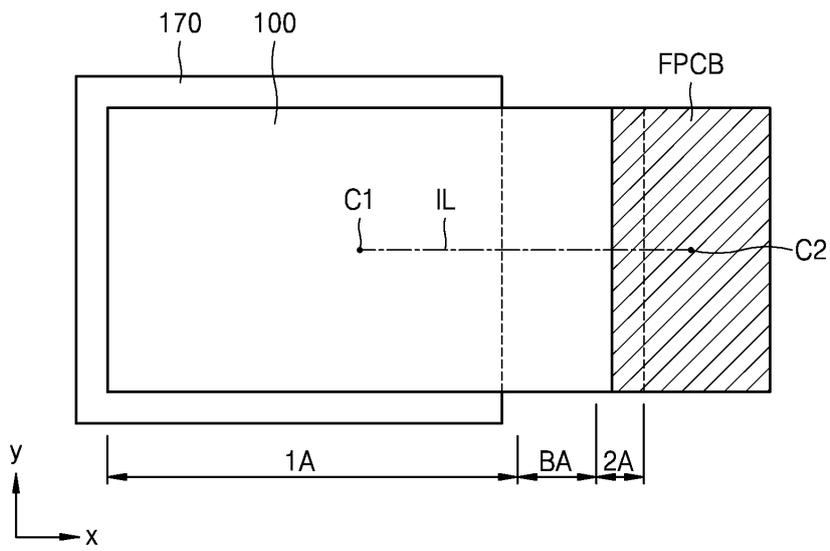
도면7



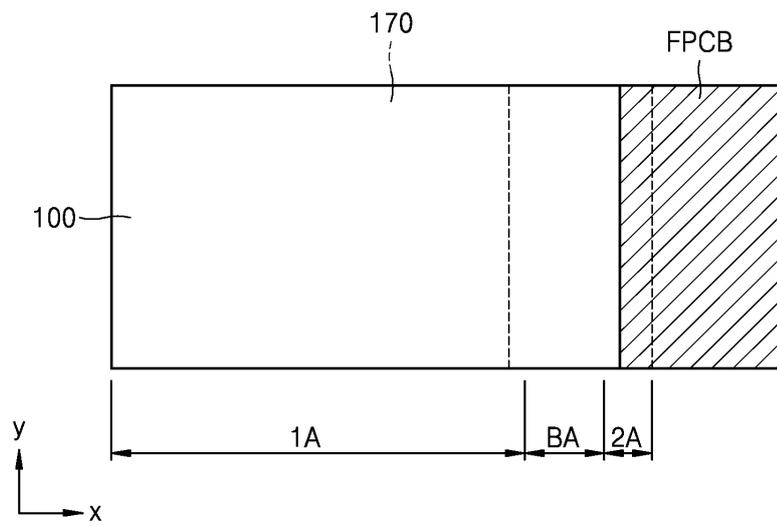
도면8



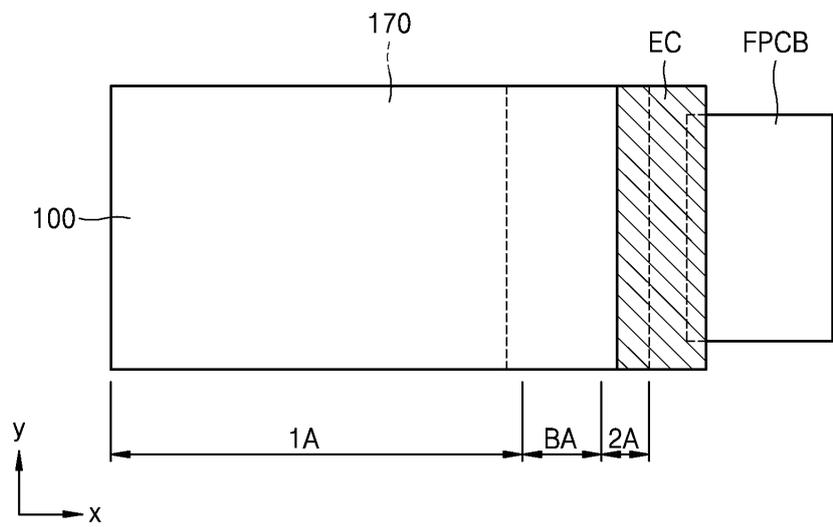
도면9



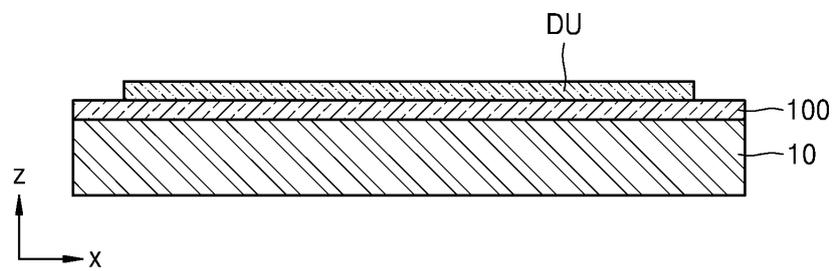
도면10



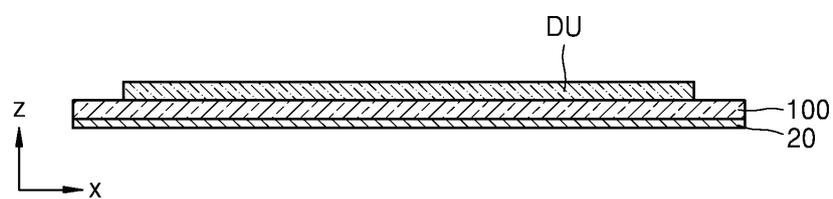
도면11



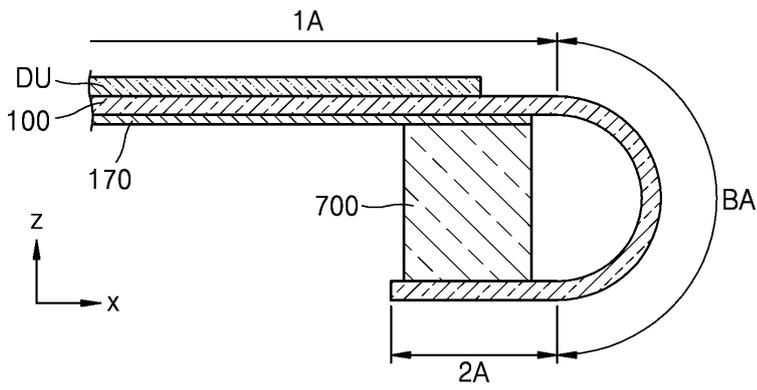
도면12



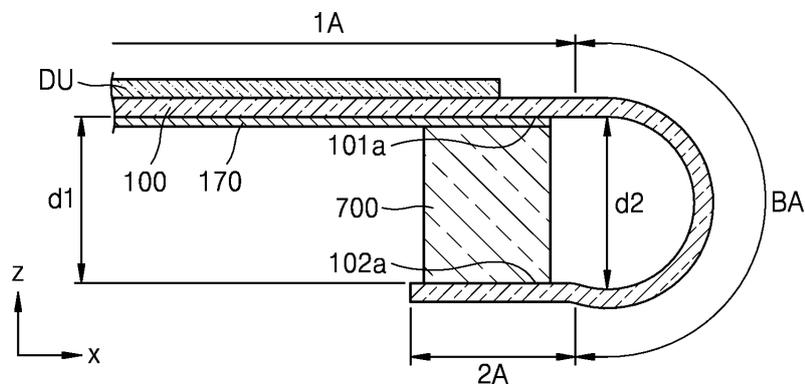
도면13



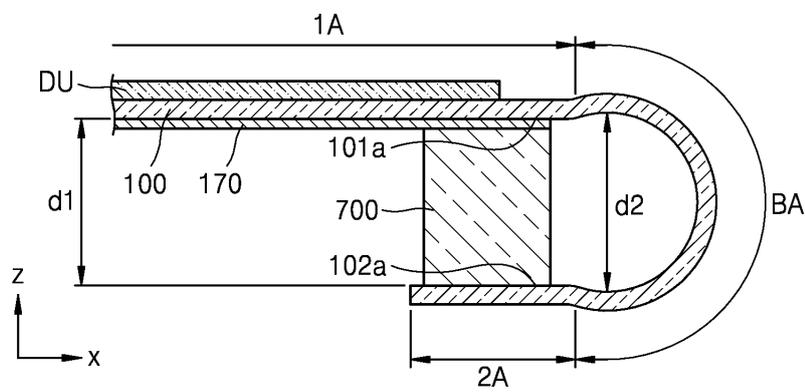
도면14



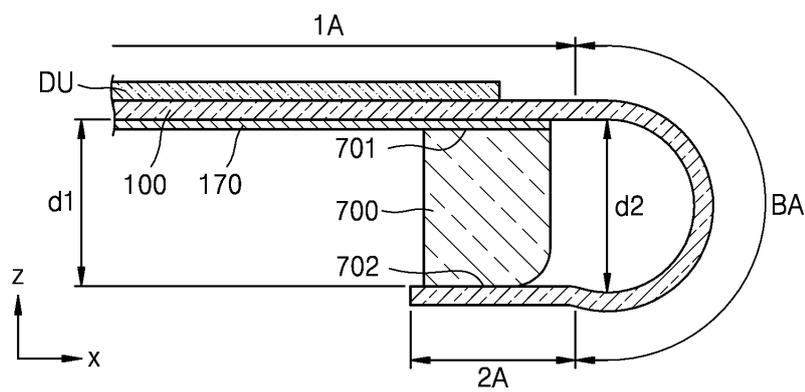
도면15



도면16



도면17



도면18

