



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0068519  
(43) 공개일자 2016년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0174369  
(22) 출원일자 2014년12월05일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
강무찬  
광주광역시 북구 임방울대로 1020(신용동, 첨단G S자이 2단지아파트) 203동 906호  
장민수  
서울특별시 강서구 화곡로68길 103(등촌동, 우성 아파트) 102동 1205호  
이화성  
서울특별시 강동구 고덕로 313 고덕주공2단지아파트 224동 204호  
(74) 대리인  
오세일

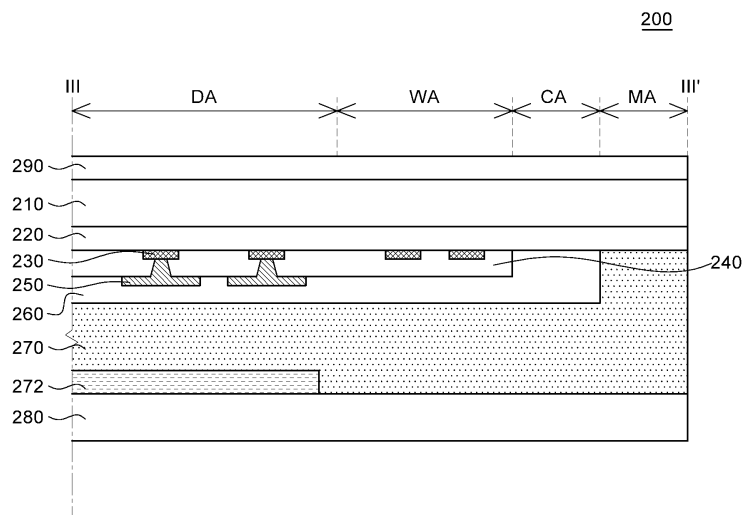
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 표시 영역, 표시 영역을 둘러싸는 배선 영역, 배선 영역을 둘러싸는 커버 영역, 및 커버 영역을 둘러싸는 더미 영역을 포함하며, 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 상부 기관, 상부 기관 하부에서, 표시 영역 및 배선 영역에 배치되어, 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선, 터치 배선을 둘러싸도록, 상부 기관 하부에 배치되고, 표시 영역 및 배선 영역에 배치되며, 무기 물질로 구성된 보호층, 보호층 하부에서, 표시 영역, 배선 영역 및 커버 영역에 배치되며, 유기 물질로 구성된 평탄화층, 및 평탄화층 하부에 배치되며, 플렉서빌리티를 갖는 상부 기관을 포함하며, 평탄화층이 커버 영역까지 연장 배치되어, 보호층을 감싸는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 에지에서의 크랙 발생 현상이 감소될 수 있다.

대표도 - 도3



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표시 영역, 상기 표시 영역을 둘러싸는 배선 영역, 상기 배선 영역을 둘러싸는 커버 영역, 및 상기 커버 영역을 둘러싸는 더미 영역을 포함하며, 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 상부 기관;

상기 상부 기관 하부에서, 상기 표시 영역 및 상기 배선 영역에 배치되어, 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선;

상기 터치 배선을 둘러싸도록, 상기 상부 기관 하부에 배치되고, 상기 표시 영역 및 상기 배선 영역에 배치되며, 무기 물질로 구성된 보호층;

상기 보호층 하부에서, 상기 표시 영역, 상기 배선 영역 및 상기 커버 영역에 배치되며, 유기 물질로 구성된 평탄화층; 및

상기 평탄화층 하부에 배치되며, 플렉서빌리티를 갖는 상부 기관을 포함하며,

상기 평탄화층이 상기 커버 영역까지 연장 배치되어, 상기 보호층을 감싸는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 커버 영역의 최소 폭은 80 내지 200  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 더미 영역의 최소 폭은 120 내지 200 $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 보호층은 알루미늄산화물( $\text{AlO}_x$ ), 알루미늄산화질화물( $\text{AlO}_x\text{Ny}$ ), 티타늄산화물( $\text{TiO}_x$ ), 실리콘산화물( $\text{SiO}_x$ ), 아연산화물( $\text{ZnO}_x$ ) 및 지르코늄산화물( $\text{ZrO}_x$ ), 실리콘 질화물( $\text{SiNx}$ )로 이루어지는 그룹에서 선택된 하나 이상의 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 보호층의 두께는 3000 내지 7000 Å인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 평탄화층은 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)로 이루어지는 그룹에서 선택된 하나 이상의 물질로 구성된 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 평탄화층은 1 내지 3 $\mu$ m의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 상부 기관과 상기 하부 기관 사이에 배치되며, 상기 표시 영역, 상기 배선 영역, 상기 커버 영역 및 상기 더미 영역에 배치된 접착층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 접착층은 OCA(Optical Clear Adhesive) 또는 OCR(Optical Clear Resin)인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 보호층과 상기 상부 기관 사이에 배치되며, 상기 표시 영역, 상기 배선 영역, 상기 커버 영역 및 상기 더미 영역에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치.

#### 청구항 11

표시 영역, 상기 표시 영역을 둘러싸는 배선 영역, 상기 배선 영역을 둘러싸는 커버 영역, 및 상기 커버 영역을 둘러싸는 더미 영역을 각각 갖는 복수의 패널 영역이 정의되며, 플렉서빌리티를 갖는 상부 원장 기관을 제공하는 단계;

상기 배선 영역 및 상기 표시 영역에, 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선을 배치하는 단계;

상기 터치 배선을 둘러싸도록, 상기 표시 영역 및 상기 배선 영역에, 무기 물질로 구성된 보호층을 배치하는 단계;

상기 보호층을 감싸도록, 상기 표시 영역, 상기 배선 영역 및 상기 커버 영역에, 유기 물질로 구성된 평탄화층을 배치하는 단계;

상기 상부 원장 기관과 하부 원장 기관을 접착층으로 합착하는 단계; 및

상기 복수의 패널 영역의 경계를 따라 상기 복수의 패널 영역 각각을 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 보호층을 배치하는 단계는,

상기 보호층의 물질을 상기 표시 영역, 상기 배선 영역, 상기 커버 영역 및 상기 더미 영역에 배치하는 단계;

상기 표시 영역 및 상기 배선 영역에 마스크 물질을 배치하는 단계;

상기 커버 영역 및 상기 더미 영역에 배치된 보호층의 물질을 에칭하여 제거하는 단계; 및

상기 마스크 물질을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 보호층의 물질을 에칭하여 제거하는 단계는, 건식 에칭 방법을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 플

렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 평탄화층을 배치하는 단계는, 패터닝된 마스크를 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 마스크의 릿(rib)의 폭은 100 내지 300  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 복수의 패널 영역 각각을 분리하는 단계는, 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행되는 것을 특징으로 하는, 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 보호층의 에지에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치(OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(LCD)와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003] 일반적인 유기 발광 표시 장치에서는 상부 기관 상에 터치 스크린 패널을 부착하는 방식으로 터치 스크린을 구현한다. 이러한 유기 발광 표시 장치에서 터치 스크린 패널은 별도로 제작되어 유기 발광 표시 장치의 외면에 부착되기 때문에 유기 발광 표시 장치의 전체 두께가 증가되고, 증가된 두께로 인해 화상의 시인성이 저하될 우려가 있다는 단점이 있다.

[0004] 최근에는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 터치 스크린 패널이 유기 발광 표시 장치에 일체화된 인-셀(In-Cell) 방식의 터치 스크린 일체형 유기 발광 표시 장치가 개발되고 있다.

[0005] 도 1은 종래의 인-셀 방식의 터치 스크린 일체형 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다.

[0006] 도 1을 참조하면, 종래의 유기 발광 표시 장치(100)는 상부 기관(110), 버퍼층(120), 터치 배선(130), 보호층(140), 터치 전극(150), 평탄화층(160), 접착층(170), 유기 발광 소자(172), 하부 기관(180) 및 편광판(190)을 포함한다.

[0007] 유기 발광 표시 장치는, 예를 들어, 사용자의 손가락이 편광판(190)에 접촉되는 경우 사용자의 손가락, 상부 기관(110), 버퍼층(120), 보호층(140), 터치 전극(150), 편광판(190)으로 구성된 커패시터에 의해 정전 용량이 발생하고, 이러한 커패시터가 갖는 정전 용량으로 인해서 터치 전극(150)에서 측정되는 정전 용량 값이 변화되는 것을 감지하는 방식으로 사용자의 터치 여부를 인식한다.

[0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 상부 기관(110) 하부를 평탄화하기 위한 평탄화층(160)은 일반적으로 유기 발광 표시 장치(100)의 에지에서부터 안쪽으로 약 500  $\mu\text{m}$ 의 영역 내에는 배치되지 않는다. 왜냐하면, 유기 물질인 평탄화층(160)이 에지 영역에 배치되는 경우, 원장 단위의 기관을 패널 단위의 기관으로 분리하기 위한 스크라이빙 공정에 방해가 되기 때문이다.

- [0009] 한편, 유기 발광 표시 장치를 종이처럼 휘어져도 화상 표시가 가능한 플렉서블 표시 장치로 구현하고자 하는 노력이 계속되면서, 터치 배선을 절연시키면서, 유기 발광 소자로 수분 및 산소가 침투되는 것을 억제하기 위한, 보호층의 에지 부근에서 크랙이 발생하는 현상이 중요한 이슈로 부각되고 있다. 왜냐하면, 보호층은 일반적으로 투습 및 투산소 방지 특성이 우수한 무기 물질로 구성되는데, 무기 물질의 낮은 연성으로 인해서, 그리고 벤딩 시의 응력이 상대적으로 에지에 집중됨에 의해서, 반복적인 벤딩 작업 결과 보호층의 에지 부근에 크랙이 쉽게 발생되고 있기 때문이다.
- [0010] 보호층의 에지 부근에서 발생된 크랙은 플렉서블 유기 발광 표시 장치 내부로 전파되어, 터치 배선 및 박막 트랜지스터에 심각한 손상을 초래하기 때문에, 반드시 최소화될 필요가 있다.
- [0011] [관련기술문헌]
- [0012] 1. 발광 표시 장치 및 그의 제조 방법 (한국특허출원번호 제10-2007-0090457호)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 본 발명의 발명자들은 상술한 바와 같은 문제점, 즉 무기물층으로 구성되는 보호층의 에지 부근에서 크랙이 발생하는 문제점을 최소화시킬 수 있는 기술에 대해 연구하였다. 그 결과, 보호층과 동일 레벨에 있는 에지 영역을 유기 물질로 채우는 경우, 보호층에서의 크랙 발생을 억제할 수 있을 뿐만 아니라 유기 발광 소자로 수분이 침투되는 현상도 억제할 수 있음을 알아내었다.
- [0014] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 무기 물질인 보호층의 에지에서 크랙이 발생할 가능성을 낮출 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 보호층을 통해서 수분이 침투되는 현상을 억제할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 우수한 수명 특성 및 벤딩 신뢰성을 가지는 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0018] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치는, 표시 영역, 표시 영역을 둘러싸는 배선 영역, 배선 영역을 둘러싸는 커버 영역, 및 커버 영역을 둘러싸는 더미 영역을 포함하며, 플렉서빌리티(flexibility)를 갖는 상부 기관, 상부 기관 하부에서, 표시 영역 및 배선 영역에 배치되어, 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선, 터치 배선을 둘러싸도록, 상부 기관 하부에 배치되고, 표시 영역 및 배선 영역에 배치되며, 무기 물질로 구성된 보호층, 보호층 하부에서, 표시 영역, 배선 영역 및 커버 영역에 배치되며, 유기 물질로 구성된 평탄화층, 및 평탄화층 하부에 배치되며, 플렉서빌리티를 갖는 상부 기관을 포함하며, 평탄화층이 커버 영역까지 연장 배치되어, 보호층을 감싸는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에서는 에지에서의 크랙 발생 현상이 감소될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 커버 영역의 최소 폭은 80 내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 더미 영역의 최소 폭은 120 내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 보호층은 알루미늄산화물( $\text{AlOx}$ ), 알루미늄산화질화물( $\text{AlOxNy}$ ), 티타늄산화물( $\text{TiOx}$ ), 실리콘산화물( $\text{SiOx}$ ), 아연산화물( $\text{ZnOx}$ ) 및 지르코늄산화물( $\text{ZrOx}$ ), 실리콘 질화물( $\text{SiNx}$ )로 이루어지는 그룹에서 선택된 하나 이상의 물질로 구성될 수 있다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 보호층의 두께는 3000 내지 7000 Å일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 평탄화층은 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)로 이루어지는 그룹에서 선택된 하나 이상의 물질로 구성될 수 있다.

- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 평탄화층은 1 내지 3 $\mu$ m의 두께를 가질 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상부 기관과 하부 기관 사이에 배치되며, 표시 영역, 배선 영역, 커버 영역 및 더미 영역에 배치된 접착층을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 접착층은 OCA(Optical Clear Adhesive) 또는 OCR(Optical Clear Resin)일 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 보호층과 상부 기관 사이에 배치되며, 표시 영역, 배선 영역, 커버 영역 및 더미 영역에 배치된 버퍼층을 더 포함할 수 있다.
- [0028] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은, 표시 영역, 표시 영역을 둘러싸는 배선 영역, 배선 영역을 둘러싸는 커버 영역, 및 커버 영역을 둘러싸는 더미 영역을 각각 갖는 복수의 패널 영역이 정의되며, 플렉서빌리티를 갖는 상부 원장 기관을 제공하는 단계, 배선 영역 및 표시 영역에, 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선을 배치하는 단계, 터치 배선을 둘러싸도록, 표시 영역 및 배선 영역에, 무기 물질로 구성된 보호층을 배치하는 단계, 보호층을 감싸도록, 표시 영역, 배선 영역 및 커버 영역에, 유기 물질로 구성된 평탄화층을 배치하는 단계, 접착층으로 상부 원장 기관과 하부 원장 기관을 합착하는 단계, 및 복수의 패널 영역의 경계를 따라 복수의 패널 영역 각각을 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 이용하는 경우, 에지에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 에지에서부터 유기 발광 소자로의 수분 침투를 억제할 수 있게 된다.
- [0029] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 보호층을 배치하는 단계는, 보호층의 물질을 표시 영역, 배선 영역, 커버 영역 및 더미 영역에 배치하는 단계, 표시 영역 및 배선 영역에 마스크 물질을 배치하는 단계, 커버 영역 및 더미 영역에 배치된 보호층의 물질을 에칭하여 제거하는 단계, 및 마스크 물질을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 보호층의 물질을 에칭하여 제거하는 단계는, 건식 에칭 방법을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 평탄화층을 배치하는 단계는, 패터닝된 마스크를 이용하여 수행될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 마스크의 립(rib)의 폭은 100 내지 300  $\mu$ m일 수 있다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 패널 영역 각각을 분리하는 단계는, 레이저 스크라이빙 공정을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0034] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

### 발명의 효과

- [0035] 본 발명은 반복적인 벤딩으로 인해 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 에지에서 크랙이 발생하는 것을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 본 발명은 보호층과 에지 사이의 공간을 평탄화층으로 채워서 접착 물질에 의해 상부 기관과 하부 기관이 원활하게 접착될 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 본 발명은 유기 발광 소자로의 수분 침투를 억제하여 높은 신뢰성으로 오랫동안 사용할 수 있는 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 종래의 인-셀 방식의 터치 스크린 일체형 유기 발광 표시 장치에 대한 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 상부 기관의 영역들을 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.



도 3은 도 2의 III-III'에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

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

도 5a 내지 도 5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 공정 단계별 단면도들이다.

도 6은 실시예 및 비교예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 벤딩 테스트 시의 크랙 발생 여부를 비교하여 나타낸 표이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 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.
- [0041] 소자 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.
- [0042] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0043] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0044] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0046] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0047] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 상부 기관의 영역들을 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 3은 도 2의 III-III'에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- [0048] 도 2 및 도 3을 참조하면, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)는 상부 기관(210), 버퍼층(220), 터치 배선(230), 보호층(240), 터치 전극(250), 평탄화층(260), 접착층(270), 유기 발광 소자(272), 하부 기관(280) 및 편광판(290)을 포함한다.
- [0049] 상부 기관(210)은 하부 기관(280)에 대향하게 배치되어 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 다양한 구성요소들을 지지하는 역할을 한다. 상부 기관(210)은 높은 투명도 및 우수한 플렉서빌리티(flexability) 모두를 충족시킬 수 있는 물질로 구성된다. 예를 들어, 상부 기관(210)은 높은 투명도 및 우수한 플렉서빌리티를 가지는 투명 폴리이미드(Polyimide)로 구성될 수 있다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 상부 기관(210)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA), 커버 영역(CA), 더미 영역(MA) 및 패드 영역(TA)을 포함한다. 표시 영역(DA)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에서 영상이 표시되는 영역을 지칭한다. 배선 영역(WA), 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)은 영상이 표시되지 않는 영역으로서, 배선 영역(WA)은 터치 배선(230)이 배치될 수 있는 영역을 지칭하고, 커버 영역(CA)은 평탄화층(260)이 보호층(240)을 둘러싸는 영역을 지칭하며, 더미 영역(MA)은 커버 영역(CA)과 상부 기관(210)의 가장자리 사이의 영역을 지칭한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 배선 영역(WA)은 표시 영역(DA)을 둘러싸도록 배치되고, 커버 영역(CA)은 배선 영역(WA)을 둘러싸도록 배치되며, 더미 영역(MA)은 커버 영역(CA)을 둘러싸도록 배치된다. 패드 영역(TA)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 패드부가 배치되는 영역으로서, 패드 영역(TA)에는 집적 회로가 형성될 수도 있고, 연성 인쇄 회로 기판이 연결될 수도 있다.

- [0051] 커버 영역(CA)의 최소 폭(W1)은 80 내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [0052] 터미 영역(MA)의 최소 폭(W2)은 120 내지 200  $\mu\text{m}$ 일 수 있으나, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [0053] 상부 기관(210)의 하부에는 버퍼층(220)이 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 버퍼층(220)은 하부 기관(280)의 표시 영역(DA), 배선 영역(WA), 커버 영역(CA) 및 터미 영역(MA) 모두에 배치되어, 유기 발광 소자(272)로 수분 또는 산소가 침투되는 것을 억제하는 역할을 한다.
- [0054] 도 3에는 버퍼층(220)이 단일의 층으로 구성되는 것으로 도시되어 있으나, 버퍼층(220)은 유기 발광 소자(272)로 수분 또는 산소가 침투되는 것을 최소화할 수 있도록, 실리콘산화물( $\text{SiO}_x$ )로 구성된 단위 버퍼층 두 개와 실리콘질화물( $\text{SiN}_x$ )로 구성된 단위 버퍼층 두 개가 교대로 적층된 구조를 가질 수 있다. 여기서, 복수의 단위 버퍼층 각각은 500 내지 1500 Å의 두께를 가질 수 있다. 버퍼층(220)이 단위 버퍼층 네 개를 포함하는 기준 하에서, 버퍼층(220)은 2000 내지 6000 Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0055] 버퍼층(220)의 하부에 터치 배선(230)이 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 터치 배선(230)은 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에 배치되며, 표시 영역(DA)에 배치된 터치 배선(230)은 보호층(240)에 형성된 컨택홀을 통해 터치 전극(250)과 연결될 수 있다. 터치 배선(230)은 터치 전극(250)과 전기적으로 연결되어 터치 전극(250)을 구동시키거나 터치 감지 신호를 전달하는 역할을 한다.
- [0056] 터치 배선(230)은 전도성이 우수한 물질, 예를 들어, 알루미늄( $\text{Al}$ ), 알루미늄( $\text{Al}$ ) 합금, 구리( $\text{Cu}$ ), 구리( $\text{Cu}$ ) 합금, 몰리브덴( $\text{Mo}$ ), 크롬( $\text{Cr}$ )과 같은 금속으로 구성될 수 있다.
- [0057] 버퍼층(220)의 하부에 보호층(240)이 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 보호층(240)은 터치 배선(230)을 둘러싸도록 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에 배치된다. 보호층(240)은 무기 물질로 구성되어, 터치 배선(230)을 다른 구성요소로부터 절연시키는 역할을 한다. 또한, 보호층(240)은 외부로부터의 수분 또는 산소의 침투로부터 유기 발광 소자(272)를 보호하는 역할도 한다. 표시 영역(DA)에서, 보호층(240)에는 터치 배선(230)을 터치 전극(250)과 전기적으로 연결하기 위한 컨택홀이 형성된다.
- [0058] 보호층(240)은 투명한 절연 물질, 예를 들어, 알루미늄산화물( $\text{AlO}_x$ ), 알루미늄산화질화물( $\text{AlO}_x\text{Ny}$ ), 티타늄산화물( $\text{TiO}_x$ ), 실리콘산화물( $\text{SiO}_x$ ), 아연산화물( $\text{ZnO}_x$ ), 지르코늄산화물( $\text{ZrO}_x$ ) 및 실리콘질화물( $\text{SiN}_x$ )로 이루어진 그룹에서 선택된 하나 이상의 무기 물질로 구성될 수 있으며, 바람직하게는 투습 방지 특성이 우수한 실리콘질화물( $\text{SiN}_x$ )로 구성될 수 있다.
- [0059] 보호층(240)은 플렉서빌리티를 확보하면서, 수분 및 산소의 침투로부터 유기 발광 소자(272)를 충분하게 보호할 수 있도록, 3000 내지 7000 Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0060] 보호층(240)의 하부에 터치 전극(250)이 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 터치 전극(250)은 상부 기관(210)의 표시 영역(DA)에 배치되어, 외부로부터의 터치를 감지하는 역할을 한다. 터치 전극(250)은, 예를 들어, 외부로부터 터치가 인가됨에 따라 정전 용량 변화를 감지하는 방식으로 동작할 수 있다.
- [0061] 터치 전극(250)은 인듐 주석 산화물(ITO; Indium Tin Oxide), 인듐 아연 산화물(IZO; Indium Zinc Oxide), 인듐 주석 아연 산화물(ITZO; Indium Tin Zinc Oxide), 아연 산화물(Zinc Oxide), 주석 산화물(Tin Oxide)과 같은 투명 전도성 물질로 구성될 수 있다.
- [0062] 보호층(240)의 하부에 평탄화층(260)이 배치된다. 평탄화층(260)은 유기 물질로 구성되어, 보호층(240)의 하부를 평탄화하는 역할을 한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 평탄화층(260)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA)뿐만 아니라 커버 영역(CA)에까지 연장 배치되어, 커버 영역(CA)에 배치되지 않는 보호층(240)을 감싼다. 이에 따라, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지에서의 크랙 발생이 감소될 수 있고, 보호층(240)을 통해 수분이 침투되는 것도 억제될 수 있다.
- [0063] 평탄화층(260)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA)뿐만 아니라 커버 영역(CA)에까지 연장되어, 보호층(240)이 커버 영역(CA) 및 터미 영역(MA)에 배치되지 않고 배선 영역(WA)까지만 배치됨에 따라 발생하는, 빈 공간을 채우는 역할도 한다. 이에 따라, 보호층(240)의 단차에 의해서 필름 형태의 접착층(270)이 상부 기관(210)과 하부 기관(280)에 완전하게 접착되지 못하는 문제가 상당 부분 해결될 수 있게 된다.
- [0064] 평탄화층(260)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)으로 이루어지는 그룹에서 선택된 하나 이상의 유기 물질로 형성될 수 있으나, 이에 제한되지 않고, 다양한 물질로 형성될 수 있다.

- [0065] 평탄화층(260)은 단차를 평탄화하고, 보호층(240)을 충분히 감쌀 수 있도록, 1 내지 3  $\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있으나, 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [0066] 평탄화층(260)의 하부에 접착층(270)이 배치된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 접착층(270)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA), 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA) 모두에 배치된다. 접착층(270)은 상부 기판(210)과 하부 기판(280) 사이에 개재되어, 상부 기판(210)과 하부 기판(280)을 면 접촉시키는 역할을 한다. 접착층(270)은 하부 기판(280)에 배치된 유기 발광 소자(272)를 밀봉하여, 외부로부터의 수분 또는 산소의 침투로부터 유기 발광 소자(272)를 보호하는 역할을 수행할 수도 있다.
- [0067] 접착층(270)으로는 다양한 물질이 사용될 수 있고, 예를 들어, OCA(Optical Clear Adhesive), OCR(Optical Clear Resin) 등과 같은 접착 물질(272)이 사용될 수 있다.
- [0068] 접착층(270)의 하부에는 유기 발광 소자(272)가 배치된다. 유기 발광 소자(272)는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200) 외부에서 시인될 수 있는 광을 발생시키는 역할을 한다. 도 2 및 도 3에는 도시되지 않았으나, 유기 발광 소자(272)는 애노드, 유기 발광층 및 캐소드 등의 구성요소들을 포함할 수 있다. 유기 발광 소자(272)의 유기 발광층에서 발광되는 광은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200) 외부로 방출될 수 있다.
- [0069] 유기 발광 소자(272)의 하부에는 하부 기판(280)이 배치된다. 하부 기판(280)은 상부 기판(210)과 대향하도록 배치되어, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 하부 기판(280)은 벤딩이 가능하도록 플렉서빌리티를 가지며, 예를 들어, 폴리이미드(Polyimide) 계열의 물질로 구성될 수 있다.
- [0070] 상부 기판(210) 상에는 편광판(290)이 배치된다. 편광판(290)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 반사성 물질에 의한 외광 반사를 최소화하기 위한 구성요소로서 상부 기판(210)의 상면에 배치될 수 있다. 다만, 편광판(290)은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에 포함되지 않을 수도 있고, 이 경우, 외광 반사를 감소시키기 위한 다른 구성요소가 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에 포함되거나, 기존의 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 구성요소가 일부 변경될 수도 있다.
- [0071] 다양한 연구 결과에 따르면, 반복적이 벤딩 작업 시에, 구성요소들이 적게 배치되는 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지 부근에 응력이 가중되어, 크랙이 쉽게 발생되는 것으로 보고되고 있다. 특히, 상부 기판(210)의 하부에 배치되는 보호층(240)은 투습 및 투산소 방지 특성이 우수한 무기 물질로 구성되는데, 무기 물질은 일반적으로 낮은 연성을 가지기 때문에, 보호층(240)의 에지에서 주로 크랙이 발생되는 것으로 보고되고 있다. 보호층(240)의 에지 부근에서 발생된 크랙은 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200) 내부로 전파되어, 터치 배선(230) 및 박막 트랜지스터에 심각한 손상을 초래하기 때문에, 보호층(240)의 에지에서의 크랙 발생을 최소화할 수 있는 새로운 기술이 요구되고 있다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에서는, 무기 물질로 구성되는 보호층(240)을, 터치 배선(230)의 절연 및 보호에 영향을 미치지 않는 한도 내에서, 최대한 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지를 구성하지 않도록 배치한다. 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 보호층(240)을 터치 배선(230)을 절연시키는 역할을 충분하게 수행할 수 있는 범위, 즉 배선 영역(WA)에까지만 배치하고, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지를 구성하는 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)에는 배치하지 않는다. 그리고, 도 2에 도시된 바와 같이, 종래에 배선 영역(WA)의 일부까지만 배치되었던 평탄화층(260)을 보호층(240)을 감싸도록 커버 영역(CA)에까지 배치하면서, 보호층(240)이 배선 영역(WA)까지만 배치됨에 따라 발생하는 빈 공간 중 커버 영역(CA)을 평탄화층(260)으로 채운다.
- [0073] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에서는, 보호층(240)과 동일 레벨을 갖는 에지 부분의 일부, 즉 커버 영역(CA)이 무기 물질인 보호층(240) 대신에 유기 물질인 평탄화층(260)으로 구성되므로, 반복적인 벤딩 작업 시에, 보호층(240)과 동일 레벨을 갖는 에지 부분에 크랙이 발생할 확률이 감소하게 된다. 따라서, 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 벤딩 신뢰성을 대폭적으로 향상시킬 수 있다.
- [0074] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에서는, 커버 영역(CA)에서 보호층(240)을 감싸도록 평탄화층(260)을 배치하기 때문에, 보호층(240)을 통해 수분이 침투되는 것도 억제할 수 있게 된다. 따라서, 수분에 취약한 유기 발광 소자(272)의 수명 특성을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

- [0075] 더욱이, 보호층(240)을 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)에 배치하지 않고 배선 영역(WA)까지만 배치하는 경우, 보호층(240)의 단차로 인해 필름 형태의 접착층(270)이 상부 기관(210)과 하부 기관(280)을 완전하게 접촉하지 못할 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)에서는, 보호층(240)과 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지 사이의 빈 공간 중 커버 영역(CA)이 평탄화층(260)에 의해 채워지게 되므로, 필름 형태의 접착층(270)에 의해 상부 기관(210)과 하부 기관(280)이 보다 원활하게 접촉될 수 있게 된다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 5a 내지 도 5h는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 공정 단계별 단면도들이다.
- [0077] 먼저, 도 5a를 참조하면, 표시 영역(DA), 표시 영역(DA)을 둘러싸는 배선 영역(WA), 배선 영역(WA)을 둘러싸는 커버 영역(CA), 및 커버 영역(CA)을 둘러싸는 더미 영역(MA)을 각각 갖는 복수의 패널 영역(PA1, PA2)이 정의된 상부 원장 기관(212)을 제공한다(S410).
- [0078] 도 5a에서는 설명의 편의를 위해 두 개의 패널 영역(PA1, PA2)이 상부 원장 기관(212)에 정의된 것으로 도시하였으나, 상부 원장 기관(212)에 정의된 패널 영역(PA1, PA2)의 개수는 이에 제한되지 않는다.
- [0079] 다음으로, 상부 원장 기관(212) 상에 버퍼층(220)을 배치하고, 배선 영역(WA)에 터치 감지 신호를 전달하는 터치 배선(230)을 배치하고(S420), 터치 배선(230)을 둘러싸도록 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에 평탄화층(260)을 배치한다(S430).
- [0080] 버퍼층(220)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA), 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)에 배치되고, 터치 배선(230)은 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에 배치되며, 보호층(240)은 표시 영역(DA), 배선 영역(WA) 및 커버 영역(CA)에 배치된다. 이하에서는 도 5b 내지 도 5e를 참조하여, 보호층(240)을 배치하는 예시적인 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [0081] 도 5b를 참조하면, 보호층의 물질(242)을 터치 배선(230)을 둘러싸도록, 표시 영역(DA), 배선 영역(WA), 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA) 모두에 배치한다. 보호층의 물질(242)은, 예를 들어 실리콘 질화물(SiNx)일 수 있으며, 보호층의 물질(242)은, 예를 들어 플라즈마 화학 기상 증착법(PECVD)을 통해 배치될 수 있다.
- [0082] 다음으로, 도 5c를 참조하면, 보호층의 물질(242) 상에서, 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에 마스크 물질(244)을 배치한다. 마스크 물질(244)은 예를 들어, 포토레지스트일 수 있으나 반드시 이에 한정되지는 않는다.
- [0083] 다음으로, 도 5d를 참조하면, 보호층의 물질(242) 상에 마스크 물질(244)이 배치된 상태에서, 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)에 배치된 보호층의 물질(242)을 에칭하여 제거한다. 보호층의 물질(242)을 에칭하여 제거하기 위해서 건식(dry) 에칭 방법이 이용될 수 있다. 보호층의 물질(244)을 제거한 결과, 보호층(240)이 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)에만 배치된 상태가 된다. 보호층(240)이 커버 영역(CA) 및 더미 영역(MA)에 배치되지 않음에 따라, 보호층(240)은 단차를 가지게 된다.
- [0084] 다음으로, 도 5e를 참조하면, 마스크 물질(244)을 제거한다.
- [0085] 다음으로, 도 5f를 참조하면, 보호층(240) 상에 터치 전극(250)을 배치하고, 보호층(240)을 둘러싸도록, 표시 영역(DA), 배선 영역(WA) 및 커버 영역(CA)에 평탄화층(260)을 배치한다(S440).
- [0086] 평탄화층(260)은 패터닝된 마스크(262)를 이용하여 배치될 수 있다. 마스크의 림(rib; 264)의 최소 폭은, 예를 들어, 100 내지 300  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0087] 종래의 유기 발광 표시 장치에서는 패널 영역 각각을 분리하기 위해, 휠 스크라이빙 공정으로 더미 영역을 절단하는 방식이 이용되었다. 휠 스크라이빙 공정을 이용하여 패널 영역 각각을 분리할 시에는, 유기 물질인 평탄화층이 더미 영역에까지 배치되는 것을 엄격하게 제한할 필요가 있었다. 왜냐하면, 더미 영역에 경화된 유기 물질이 배치되는 경우, 더미 영역에 가해져야 하는 압력이 크게 증가하였기 때문이다. 이에 따라, 종래의 유기 발광 표시 장치에서는, 유기 물질인 평탄화층이, 표시 영역과 배선 영역의 일부까지만 배치되도록, 다시 말해서 더미 영역을 포함하는, 유기 발광 표시 장치의 에지에서부터 안쪽으로 약 500  $\mu\text{m}$ 의 영역까지는 배치되지 않도록 설계하였다. 공정 마진(margin)을 고려하여 평탄화층을 표시 영역과 배선 영역의 일부까지만 배치하기 위해, 마스크의 림의 최소 폭은 약 500 $\mu\text{m}$ 로 설정되었다.
- [0088] 그러나, 플렉서빌리티를 갖는 하부 기관 및 상부 기관을 채용하는 플렉서블 유기 발광 표시 장치가 상용화됨에

따라, 패널 영역 각각을 분리하기 위해 레이저로 더미 영역을 절단하는 레이저 스크라이빙 공정이 새로이 이용되고 있다. 레이저 스크라이빙 공정은 휠 스크라이빙 공정보다 미세한 영역의 절단이 가능하고, 경화된 유기 물질 유무에 영향을 덜 받기 때문에, 휠 스크라이빙 공정에서와 같이, 평탄화층의 배치 영역을 엄격하게 제한할 필요가 없다. 다시 말해서, 레이저 스크라이빙 공정을 이용한다면, 마스크의 립(rib)의 최소 폭을 약 100 내지 300  $\mu\text{m}$ 로 줄여서, 평탄화층이 배선 영역을 넘어 배치될 확률을 증가시키더라도 공정상의 불리함이 실질적으로 없는 것이다.

- [0089] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 제조 방법에서는, 위와 같은 점들을 고려하여, 패널 영역(PA1, PA2) 각각을 분리하기 위해 레이저 스크라이빙 공정을 이용하는 것을 전제로, 평탄화층(260)의 형성에 이용되는 마스크의 립(264)의 폭을 줄여서, 평탄화층(260)이 표시 영역(DA) 및 배선 영역(WA)뿐만 아니라 커버 영역(CA)에까지 배치되도록 한다. 이에 따라, 마스크의 립(264)의 최소 폭을 줄이는 방법으로, 평탄화층(260)을 커버 영역(CA)에 용이하게 배치할 수 있게 되고, 마스크의 립(264)의 최소 폭을 줄임에 따라 발생하는 문제점, 즉 평탄화층(260)이 커버 영역(CA)에까지 연장되면서 스크라이빙 공정 상의 불리함이 발생할 수 있는 문제점도 해소할 수 있게 된다.
- [0090] 다음으로, 도 5g를 참조하면, 상부 원장 기관(212)과 하부 원장 기관(282) 사이에 접착층(270)을 배치하고, 접착층(270)을 사용하여 상부 원장 기관(212)과 하부 원장 기관(282)을 합착한다(S450).
- [0091] 여기서, 보호층(240)과 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지 사이의 빈 공간 중 커버 영역(CA)이 평탄화층(260)에 의해 채워진 상태이므로, 상부 원장 기관(212)과 하부 원장 기관(282)이 보다 원활하게 합착될 수 있다.
- [0092] 한편, 접착층(270)을 배치하기 이전에, 하부 원장 기관(282)의 복수의 패널 영역(PA1, PA2) 각각에는 유기 발광 소자(272)가 배치된다.
- [0093] 다음으로, 도 5h를 참조하면, 복수의 패널 영역(PA1, PA2)의 경계를 따라 복수의 패널 영역(PA1, PA2) 각각을 분리한다(S460).
- [0094] 여기서, 패널 영역(PA1, PA2)의 경계는, 두 개의 패널 영역(PA1, PA2) 각각의 더미 영역(MA) 사이의 라인을 의미할 수 있다. 그리고, 복수의 패널 영역(PA1, PA2) 각각을 분리하기 위해, 레이저 스크라이빙 공정이 이용될 수 있다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 제조 방법에서는, 보호층(240)과 동일한 레벨을 갖는 에지에 무기 물질인 보호층(240)을 배치하는 대신에, 유기 물질인 평탄화층(260)을 배치하므로, 반복적인 벤딩으로 인해 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지에서 크랙이 발생될 확률을 대폭 감소시킬 수 있다.
- [0096] 그리고, 마스크의 립(264)의 최소 폭을 조절함으로써 유기 물질인 평탄화층(260)을 플렉서블 유기 발광 표시 장치(200)의 에지 부근에 용이하게 배치할 수 있고, 레이저 스크라이빙 공정을 이용하기 때문에, 에지 부근에 배치된 평탄화층(260)을 배치하더라도, 기관 스크라이빙 작업이 원활하게 진행될 수 있게 된다.
- [0097] 도 6은 실시예 및 비교예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 벤딩 테스트 시의 크랙 발생 여부를 비교하여 나타낸 표이다.
- [0098] 실시예의 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 도 2의 플렉서블 유기 발광 표시 장치와 동일한 구성을 가지도록 제조되었으며, 비교예의 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 도 1의 플렉서블 유기 발광 표시 장치와 동일한 구성을 가지도록 제조되었다.
- [0099] 실시예 및 비교예 모두에서, 상부 기관 및 하부 기관은 폴리이미드로 구성하였고, 보호층은 실리콘질화물( $\text{SiN}_x$ )로 구성하였으며, 평탄화층은 아크릴계 수지로 구성하였다. 버퍼층은 실리콘산화물( $\text{SiO}_x$ )로 구성된 단위 버퍼층 두 개와 실리콘질화물( $\text{SiN}_x$ )로 구성된 단위 버퍼층 두 개가 교대로 적층된 구조로 설계하였다.
- [0100] 실시예 및 비교예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치에 대한 벤딩 테스트는 60℃에서 240시간 동안 진행되었다.
- [0101] 도 6을 참조하면, 비교예의 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 10R의 곡률 반경 그리고 5R의 곡률 반경을 갖는 벤딩 테스트에서 모두 배선에 크랙이 발생하였음을 알 수 있다. 그러나, 실시예의 플렉서블 유기 발광 표시 장치는 10R의 곡률 반경 그리고 5R의 곡률 반경을 갖는 테스트에서 모두 배선에 크랙이 발생하지 아니하였음을 알

수 있다.

[0102] 이러한 결과로부터, 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 유기 발광 표시 장치가, 우수한 벤딩 신뢰성을 가짐을, 그리고 크랙 발생 최소화에 최적화된 구조임을 확인할 수 있었다.

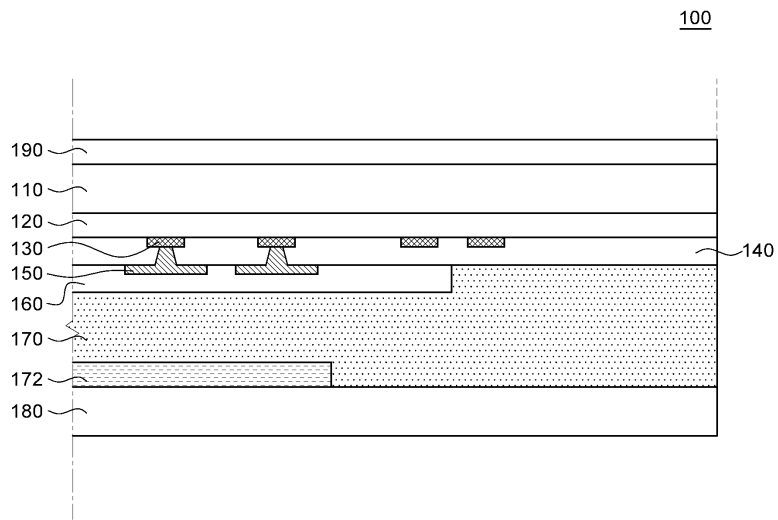
[0103] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 부호의 설명

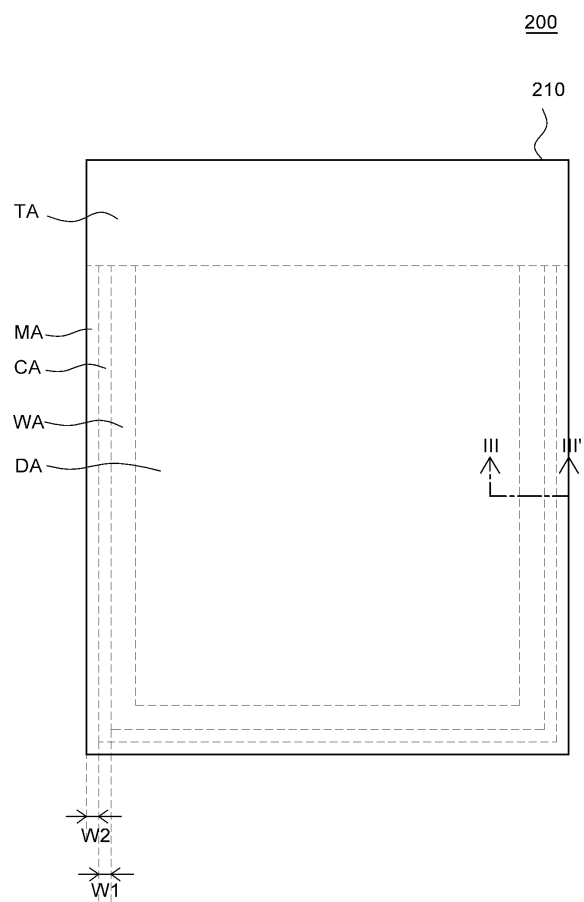
[0104] 100: 유기 발광 표시 장치  
 110, 210: 상부 기관  
 120, 220: 버퍼층  
 130, 230: 터치 배선  
 140, 240: 보호층  
 150, 250: 터치 전극  
 160, 260: 평탄화층  
 170, 270: 접착층  
 172, 272: 유기 발광 소자  
 180, 280: 하부 기관  
 190, 290: 편광판  
 200: 플렉서블 유기 발광 표시 장치  
 212: 상부 원장 기관  
 242: 보호층의 물질  
 244: 마스크 물질  
 262: 마스크  
 264: 마스크의 릿  
 282: 하부 원장 기관

도면

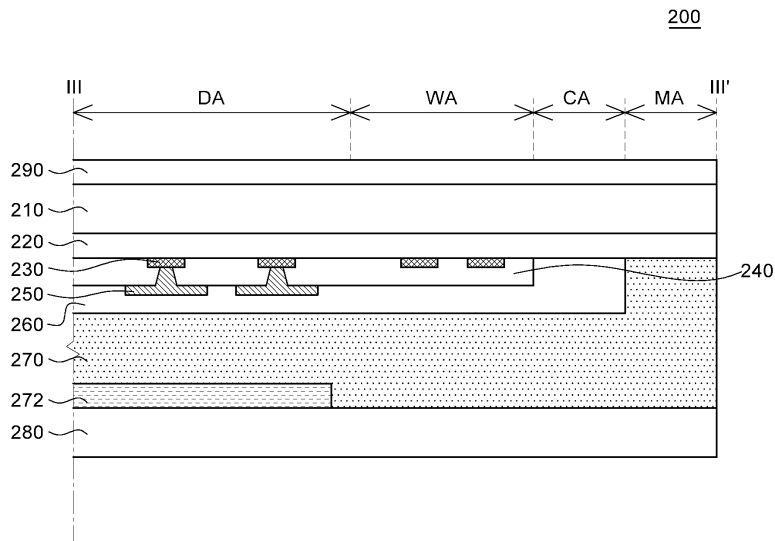
도면1



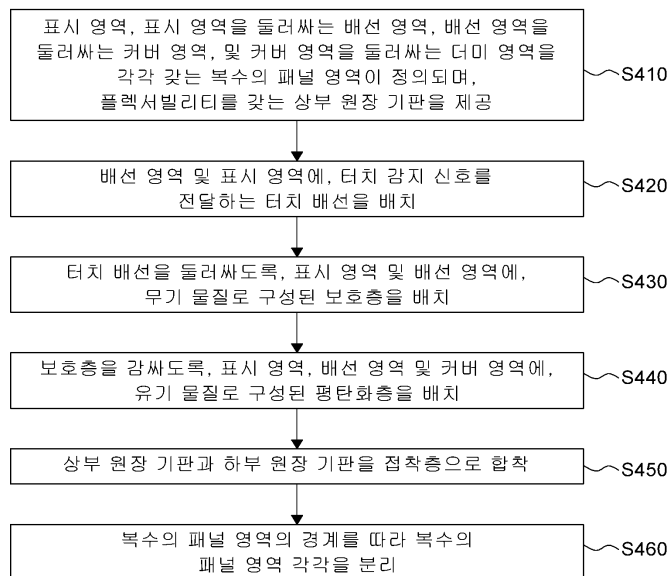
도면2



도면3

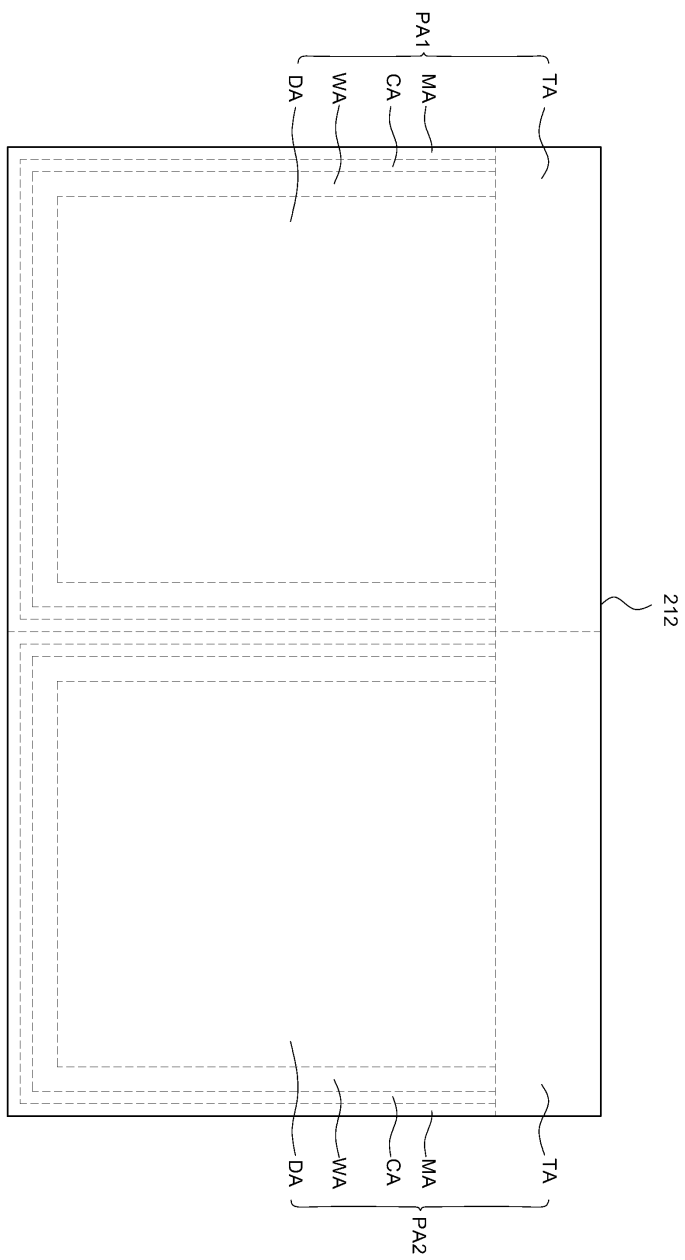


도면4

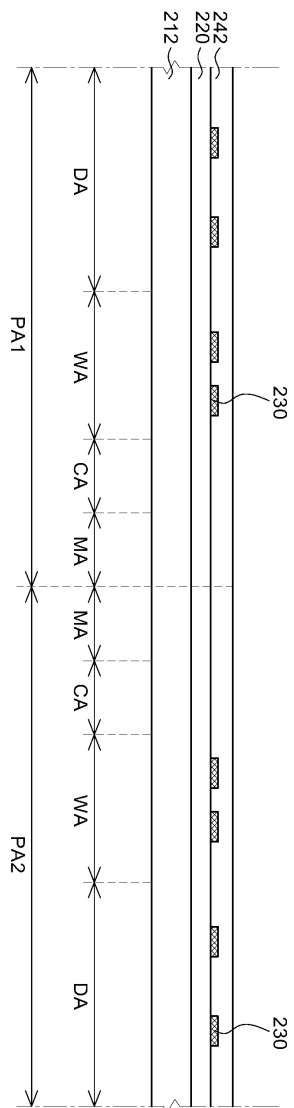




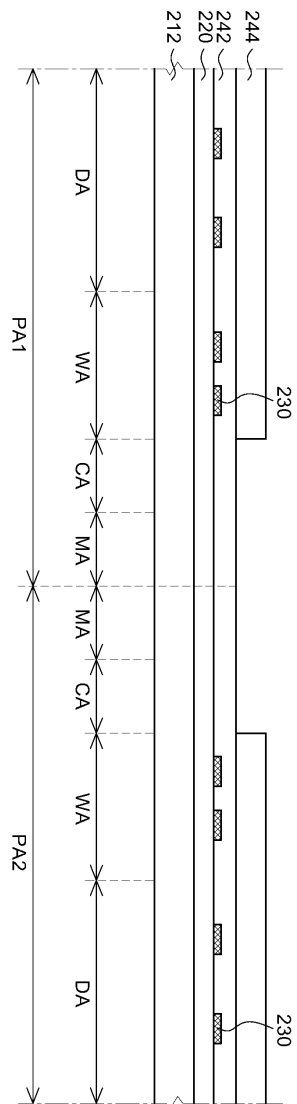
도면5a



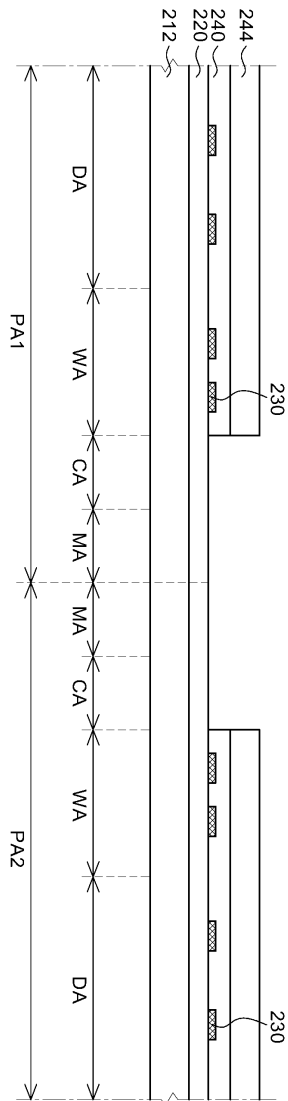
도면5b



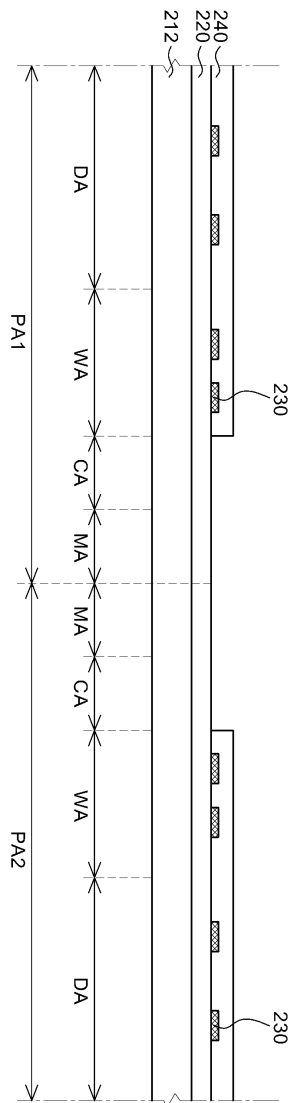
도면5c



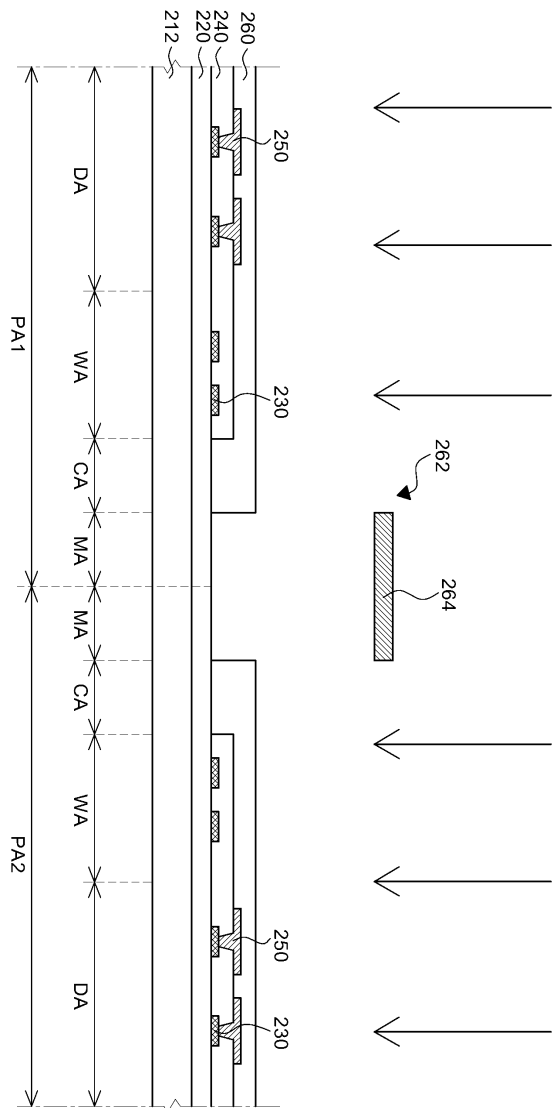
도면5d



도면5e

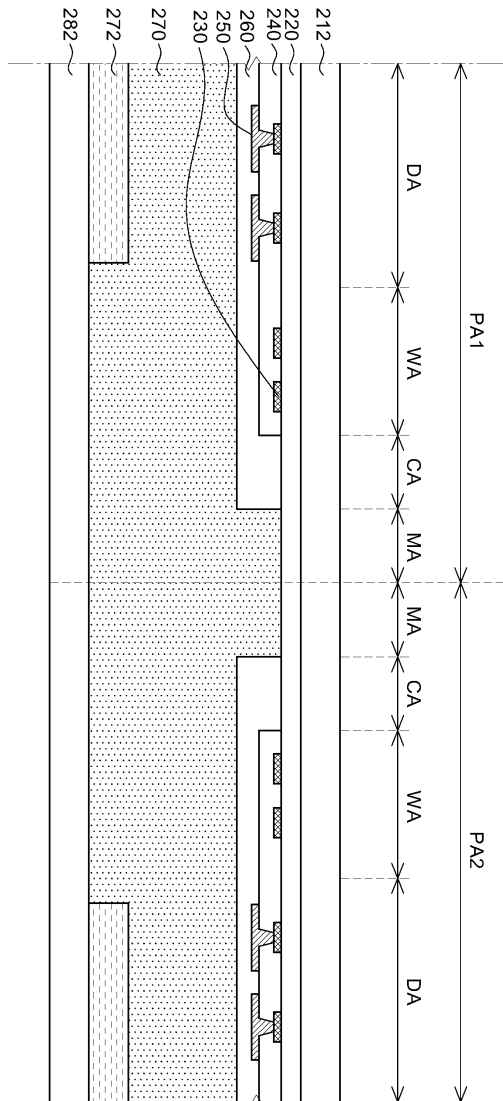


도면5f

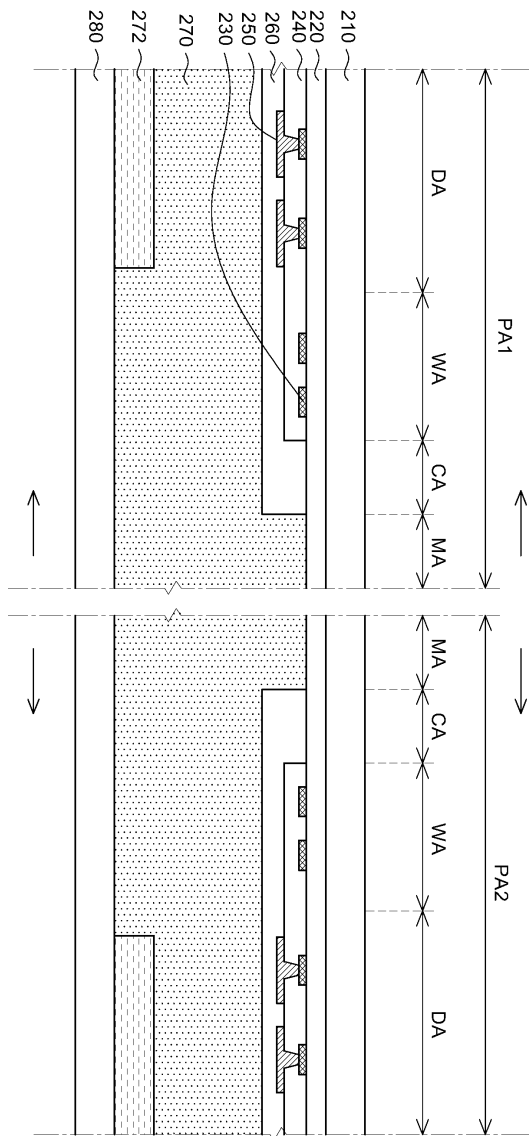




도면5g



도면5h



도면6

	5R	10R
실시예	5개 모두 크랙이 발생되지 않음	5개 모두 크랙이 발생되지 않음
비교예	5개 모두에서 크랙이 발생됨	5개 모두에서 크랙이 발생됨

## 200

This cross-sectional view shows the device structure along line III-III'. The top surface is divided into four regions: DA (Data Access), WA (Write Access), CA (Control Access), and MA (Memory Access). The structure includes a substrate (240) with a patterned layer (250) and a top layer (260). The regions are separated by vertical dashed lines. The layers are labeled with reference numerals 290, 210, 220, 230, 250, 260, 270, 272, and 280.