

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0049115
(43) 공개일자 2020년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 27/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0131996
(22) 출원일자 2018년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이준석
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김세준
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

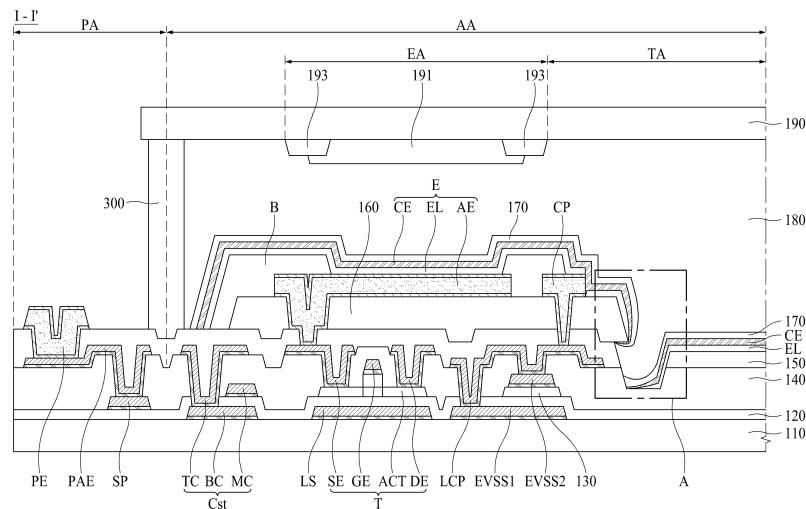
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 투명 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 출원은 투명 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역, 발광 영역에 인접하여 배치되고, 외부광을 투과하는 투과 영역 및 투과 영역 내에 형성된 언더컷 영역을 포함하고, 언더컷 영역은 봉지층이 충전되어 형성될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2251/56 (2013.01)

(72) 발명자

김도형

경기도 과천시 월릉면 엘지로 245

이샘이누리

경기도 과천시 월릉면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

발광 영역;

상기 발광 영역에 인접하여 배치되고, 외부광을 투과하는 투과 영역 및

상기 투과 영역 내에 형성된 언더컷 영역을 포함하고,

상기 언더컷 영역은 봉지층이 충전되어 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 언더컷 영역과 적어도 일부 중첩하도록 형성되는 평탄화층을 더 포함하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 언더컷 영역은 상기 투과 영역에 적어도 하나의 라인 패턴으로 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 언더컷 영역은 상기 투과 영역 내에서 페루프 구조를 갖도록 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제3 항 또는 제4항에 있어서,

상기 언더컷 영역은 복수의 픽셀과 중첩하여 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제3 항 또는 제4항에 있어서,

상기 언더컷 영역은 단일 픽셀과 중첩하여 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 투과 영역은,

제1 기관;

상기 제1 기관 상부에 배치된 층간 절연막;

상기 층간 절연막 상부에 배치된 제1 보호층; 및

상기 제1 보호층 상부에 배치된 봉지층을 포함하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 언더컷 영역은 상기 층간 절연막 및 상기 제1 보호층이 적어도 일부 선택적으로 식각되어 형성되는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 투과 영역은,

상기 층간 절연막 및 봉지층 사이에 적어도 일부분 형성된 발광층, 캐소드 전극 및 제2 보호층을 더 포함하는, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 언더컷 영역의 상기 제1 보호층의 경사각은 상기 층간 절연막의 경사각 보다 큰, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 언더컷 영역의 상기 제1 보호층의 넓이는 및 상기 층간 절연막의 넓이 보다 큰, 투명 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

발광 영역 및 발광 영역에 인접하여 외부광을 투과하는 투과 영역을 포함하는 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

제1 기관 상부에 층간 절연막 및 제1 보호층을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 제1 보호층 상부에 평탄화층을 패턴 형성하는 단계;

상기 평탄화층 상부에 유기 발광 소자를 형성하는 단계 및

상기 유기 발광 소자 상부에 봉지층 및 봉지기판을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 상기 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계 및 식각하는 단계를 포함하는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 상기 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계에서,

상기 노출되는 영역은 상기 평탄화층과 적어도 일부 중첩되는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 상기 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계 및 식각하는 단계에서,

상기 식각하는 단계는,

습식 식각 공정에 의해 수행되는, 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 출원은 투명 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 표시 장치는 텔레비전 또는 모니터의 표시 화면 이외에도 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 스마트 폰, 휴대용 표시 기기, 휴대용 정보 기기 등의 표시 화면으로 널리 사용되고 있다.
- [0003] 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display; OLED)는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display; 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.
- [0004] 최근 사용자의 다양한 요구에 따라 유기 발광 표시 장치를 광을 투과시킬 수 있는 투명 유기 발광 표시 장치로 제조하려는 시도가 있다. 투명 유기 발광 표시 장치는 복수의 픽셀로 이루어지고, 투명 유기 발광 장치의 픽셀은 유기 발광 소자가 발광하여 화상을 표시하는 영역인 발광 영역 및 외광을 투과시키는 영역인 투과 영역으로 분리되며, 투명 유기 발광 표시 장치에서의 투명도는 투과 영역을 통해 확보된다.
- [0005] 그러나, 유기발광소자의 발광부는 유기물층으로 형성되고, 무기막 또는 금속막으로 형성되는 다른 층과의 접합력이 떨어져, 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 의한 다른 층과의 계면에서 박리 현상이 빈번하게 발생하여, 유기발광소자의 내구성이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 출원은 투명 유기 발광 표시 장치에서 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대해서 발광층(EL)을 포함하는 특정 층의 박리 저항성이 높은 투명 유기 발광 표시 장치를 제공하고, 이에 의해 공정 중 발생하는 불량률을 줄일 수 있고, 양산성이 향상된 투명 표시 소자를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역, 발광 영역에 인접하여 배치되고, 외부광을 투과하는 투과 영역 및 투과 영역 내에 형성된 언더컷 영역을 포함하고, 언더컷 영역은 봉지층이 충전되어 형성될 수 있다.
- [0008] 본 출원의 일 예에 따른 발광 영역 및 발광 영역에 인접하여 외부광을 투과하는 투과 영역을 포함하는 투명 유기 발광 표시 장치의 제조방법은, 제1 기판을 준비하는 단계 제1 기판 상부에 층간 절연막 및 제1 보호층을 순차적으로 형성하는 단계 제1 보호층 상부에 평탄화층을 패터닝 형성하는 단계 평탄화층 상부에 유기 발광 소자를 형성하는 단계 및 유기 발광 소자 상부에 봉지층 및 봉지기판을 형성하는 단계를 포함하고, 평탄화층을 패터닝 형성하는 단계의 수행 후에 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계 및 식각하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0009] 본 출원에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 투과 영역에 포함된 언더컷 영역을 포함함으로써, 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대해서 발광층(EL)을 포함하는 특정 층의 박리 저항성이 높은 투명 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0010] 위에서 언급된 본 출원의 효과 외에도, 본 출원의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 출원이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 나타내는 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 픽셀(P)의 평면도이다.
- 도 3a는 도 1의 절단선 I-I'의 단면도이다.
- 도 3b는 도 3a의 A 영역의 확대도이다.

도 4a 내지 도 4c는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 언더컷 영역(UA)의 구조를 설명하기 위한 평면도이다.

도 5a는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 발광영역 및 투과영역의 단면도이다.

도 5b 내지 도 5d는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 언더컷 영역(UA)을 설명하기 위한 평면도이다.

도 6은 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치가 벤딩된 경우를 설명하기 위한 단면도이다.

도 7a 내지 7f는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 개략적으로 나타내는 공정 단면도로서, 이는 도 3a에 도시된 I-I'의 공정 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 출원의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 일 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 출원은 이하에서 개시되는 일 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 출원의 일 예들은 본 출원의 개시가 완전하도록 하며, 본 출원의 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 출원의 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0013] 본 출원의 일 예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 출원이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 출원의 예를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 출원의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0014] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0015] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0016] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0017] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0018] 제 1, 제 2 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 제 1 구성요소는 본 출원의 기술적 사상 내에서 제 2 구성요소일 수도 있다.
- [0019] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미할 수 있다.
- [0020] 본 출원의 여러 예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0021] 이하에서는 본 출원에 따른 발광 표시 장치의 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다.
- [0022] 도 1은 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치를 나타내는 평면도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 픽셀 어레이층(190), 표시 구동 회로부(210), 및 스캔 구동 회로부(220)를 포함한다.

- [0024] 기판(110)은 베이스 기판으로서, 플렉서블 기판일 수 있다. 예를 들어, 기판(110)은 투명 폴리이미드(Polyimide) 재질을 포함할 수 있다. 폴리이미드 재질의 기판(110)은 고온의 증착 공정이 이루어짐을 감안할 때, 고온에서 견딜 수 있는 내열성이 우수한 폴리이미드가 이용될 수 있다. 폴리이미드 재질의 기판(110)은 캐리어 유리 기판에 마련되어 있는 희생층의 전면(Front Surface)에 일정 두께로 코팅된 폴리이미드 수지가 경화되어 형성될 수 있다. 여기에서, 캐리어 유리 기판은 레이저 릴리즈 공정에 의한 희생층의 릴리즈에 의해 기판(110)으로부터 분리될 수 있다. 그리고, 희생층은 비정질 실리콘(a-Si) 또는 실리콘 질화막(SiN)을 통해 이루어질 수 있다.
- [0025] 일 예에 따르면, 기판(110)은 글라스 기판일 수 있다. 예를 들어, 기판(110)은 산화규소(SiO₂) 또는 산화알루미늄(Al₂O₃)을 주성분으로서 포함할 수 있다.
- [0026] 기판(110)은 표시 영역(AA), 비표시 영역(NA), 및 패드 영역(PA)을 포함할 수 있다. 표시 영역(AA)은 영상이 표시되는 영역으로서, 기판(110)의 중앙 부분에 정의될 수 있다. 여기에서, 표시 영역(AA)은 픽셀 어레이층(190)의 활성 영역에 해당할 수 있다. 예를 들어, 표시 영역(AA)은 복수의 게이트 라인(미도시)과 복수의 데이터 라인(미도시)에 의해 교차되는 픽셀 영역마다 형성된 복수의 픽셀(미도시)로 이루어질 수 있다. 여기에서, 복수의 픽셀 각각은 광을 방출하는 최소 단위의 영역으로 정의될 수 있다.
- [0027] 비표시 영역(NA)은 영상이 표시되지 않는 영역으로서, 패드 영역(PA)과 함께 표시 영역(AA)을 둘러쌀 수 있다. 즉, 비표시 영역(NA)은 표시 영역(AA)을 둘러싸는 기판(110)의 가장자리 부분에 정의될 수 있다.
- [0028] 패드 영역(PA)은 기판(110)의 일측 가장자리에 배치될 수 있고, 패드 영역(PA)의 패드 전극은 표시 구동 회로(210)의 연성 회로 필름(211)과 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서, 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 패드 전극을 통해 표시 구동 회로(210)로부터 신호 및 전원을 수신할 수 있다.
- [0029] 픽셀 어레이층(190)은 박막 트랜지스터층 및 발광 소자층을 포함한다. 박막 트랜지스터층은 박막 트랜지스터, 게이트 절연막, 층간 절연막, 보호막, 평탄화층을 포함할 수 있다. 그리고, 발광 소자층은 복수의 유기 발광 소자 및 복수의 배선을 포함할 수 있다. 픽셀 어레이층(190)의 구체적인 구성은 이하의 도 2에서 상세히 설명한다.
- [0030] 표시 구동 회로부(210)는 기판(110)의 패드 영역(PA)에 마련된 패드부(또는 패드 전극)에 연결되어 디스플레이 구동 시스템으로부터 공급되는 영상 데이터에 대응되는 영상을 각 픽셀에 표시할 수 있다. 일 예에 따르면, 표시 구동 회로부(210)는 복수의 연성 회로 필름(211), 복수의 데이터 구동 집적 회로(213), 인쇄 회로 기판(215) 및 타이밍 제어부(217)를 포함할 수 있다.
- [0031] 복수의 연성 회로 필름(211) 각각의 일측에 마련된 입력 단자들은 필름 부착 공정에 의해 인쇄 회로 기판(215)에 부착되고, 복수의 연성 회로 필름(211) 각각의 타측에 마련된 출력 단자들은 필름 부착 공정에 의해 패드부(또는 패드 전극)에 부착될 수 있다. 일 예에 따르면, 복수의 연성 회로 필름(211) 각각은 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 베젤 영역을 감소시키기 위하여 연성 회로 필름으로 구현되어 밴딩될 수 있다. 예를 들어, 복수의 연성 회로 필름(211)은 TCP(Tape Carrier Package) 또는 COF(Chip On Flexible Board 또는 Chip On Film)로 이루어질 수 있다.
- [0032] 복수의 데이터 구동 집적 회로(213) 각각은 복수의 연성 회로 필름(211) 각각에 개별적으로 실장될 수 있다. 이러한 복수의 데이터 구동 집적 회로(213) 각각은 타이밍 제어부(217)로부터 제공되는 픽셀 데이터와 데이터 제어 신호를 수신하고, 데이터 제어 신호에 따라 픽셀 데이터를 아날로그 형태의 픽셀별 데이터 신호로 변환하여 해당하는 데이터 라인에 공급할 수 있다.
- [0033] 인쇄 회로 기판(215)은 타이밍 제어부(217)를 지지하고, 표시 구동 회로부(210)의 구성들 간의 신호 및 전원을 전달할 수 있다. 인쇄 회로 기판(215)은 각 픽셀에 영상을 표시하기 위해 타이밍 제어부(217)로부터 공급되는 신호와 구동 전원을 복수의 데이터 구동 집적 회로(213) 및 스캔 구동 회로부(220)에 제공할 수 있다. 이를 위해, 신호 전송 배선과 각종 전원 배선이 인쇄 회로 기판(215) 상에 마련될 수 있다. 예를 들어, 인쇄 회로 기판(215)은 연성 회로 필름(211)의 개수에 따라 하나 이상으로 구성될 수 있다.
- [0034] 타이밍 제어부(217)는 인쇄 회로 기판(215)에 실장되고, 인쇄 회로 기판(215)에 마련된 유저 커넥터를 통해 디스플레이 구동 시스템으로부터 제공되는 영상 데이터와 타이밍 동기 신호를 수신할 수 있다. 타이밍 제어부(217)는 타이밍 동기 신호에 기초해 영상 데이터를 픽셀 배치 구조에 알맞도록 정렬하여 픽셀 데이터를 생성하고, 생성된 픽셀 데이터를 해당하는 데이터 구동 집적 회로(213)에 제공할 수 있다. 그리고, 타이밍 제어부

(217)는 타이밍 동기 신호에 기초해 데이터 제어 신호와 스캔 제어 신호 각각을 생성하고, 데이터 제어 신호를 통해 복수의 데이터 구동 집적 회로(213) 각각의 구동 타이밍을 제어하고, 스캔 제어 신호를 통해 스캔 구동 회로부(220)의 구동 타이밍을 제어할 수 있다. 여기에서, 스캔 제어 신호는 복수의 연성 회로 필름(211) 중 첫번째 또는/및 마지막 연성 회로 필름과 기관(110)의 비표시 영역(NA)을 통해서 해당하는 스캔 구동 회로부(220)에 공급될 수 있다.

[0035] 스캔 구동 회로부(220)는 기관(110)의 비표시 영역(NA)에 마련될 수 있다. 스캔 구동 회로부(220)는 표시 구동 회로부(210)로부터 제공되는 스캔 제어 신호에 따라 스캔 신호를 생성하고, 설정된 순서에 해당하는 스캔 라인에 공급할 수 있다. 일 예에 따르면, 스캔 구동 회로부(220)는 박막 트랜지스터와 함께 기관(110)의 비표시 영역(NA)에 형성될 수 있다.

[0036] 도 2는 도 1의 픽셀(P)의 평면도이다.

[0037] 도 2를 참조하면, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 픽셀(P)은 투과 영역(TA)들과 발광 영역(EA)들을 포함한다. 상기 투과 영역(TA)은 입사되는 빛을 거의 그대로 통과시키는 영역이며, 상기 발광 영역(EA)은 빛을 발광하는 영역이다. 따라서, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 투과 영역(TA)들을 통해 배면에 위치한 사물 또는 배경을 볼 수 있으며, 발광 영역(EA)들을 통해 화상을 표시할 수 있다.

[0038] 이러한, 발광 영역(EA)은 복수의 화소(P)들을 포함할 수 있다. 상기 화소(P)들 각각은 적색 발광부(R), 녹색 발광부(G), 청색 발광부(B), 및 백색 발광부(W)를 포함할 수 있으며, 상기 백색 발광부(W)는 생략될 수 있다. 또한, 화소(P)들 각각은 적색 발광부(R), 녹색 발광부(G), 청색 발광부(B), 옐로우(yellow) 발광부, 자홍색(magenta) 발광부, 및 청록색(cyan) 발광부 중에 적어도 두 개 이상의 발광부들을 포함할 수 있다.

[0039] 따라서, 투명 유기 발광 표시 장치(100)가 구동되지 않는 경우, 사용자는 투과 영역(TA)을 통해 배경, 즉, 디스플레이 뒤쪽 사물을 시인할 수 있게 된다. 또는 투명 유기 발광 표시 장치(100)가 구동되는 경우, 사용자는 발광 영역(EA)의 영상과 투과 영역(TA)을 통한 배경을 동시에 시인할 수 있게 된다. 도 2에서는 발광 영역(EA) 및 투과 영역(TA)의 크기가 약 1:1로 대응되는 것으로 것으로 도시하였으나, 이에 제한되지 않고, 발광 영역(EA)의 크기와 투과 영역(TA)의 크기는 다양하게 설정될 수 있다. 일 예에 따르면, 투명 유기 발광 표시 장치에서 하나의 픽셀에서 투과 영역(TA)은 50% 이상의 면적을 차지할 수 있다.

[0040] 도 3a는 도 1의 절단선 I-I'의 단면도이고, 도 3b는 도 3a의 A 영역의 확대도이다.

[0041] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 투명 유기 발광 표시 장치는 제1 기관(110), 차광층(LS), 버퍼층(120), 박막 트랜지스터(T), 게이트 절연막(130), 층간 절연막(140), 제1 보호층(150), 평탄화층(160), 유기 발광 소자(E), 뱅크(B), 제2 보호층(170), 봉지층(180), 제1 및 제2 보조 전원 라인(EVSS1, EVSS2), 라인 콘택 패턴(LCP), 콘택 패드(CP), 저장 커패시터(Cst), 신호 패드(SP), 패드 보조 전극(PAE), 패드 전극(PE), 컬러필터(191), 블랙 매트릭스(193), 제2 기관(190) 및 댐(300)을 포함할 수 있다.

[0042] 제1 기관(110)은 베이스 기관으로서, 구부러지거나 휘 수 있는 투명 플렉서블 기관 또는 글라스 기관일 수 있다. 일 예에 따르면, 제1 기관(110)은 투명 폴리이미드(Polyimide) 재질을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않고 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (Polyethylene terephthalate) 등의 투명 플라스틱 재질로 이루어질 수 있다. 일 예에 따르면, 제1 기관(110)은 이산화규소(SiO_2) 또는 산화알루미늄(Al_2O_3)을 주성분으로서 포함할 수 있다.

[0043] 차광층(LS)은 박막 트랜지스터(T)와 중첩되도록 기관(110) 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 차광층(LS)은 기관(110) 상에 금속을 증착한 후 노광 패터닝을 수행하여 형성될 수 있다.

[0044] 버퍼층(120)은 기관(110) 및 차광층(LS) 상에 배치될 수 있다. 일 예에 따르면, 버퍼층(120)은 복수의 무기막이 적층되어 형성될 수 있다. 예를 들어, 버퍼층(120)은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN), 및 실리콘 산 질화막(SiON) 중 하나 이상의 무기막이 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 이러한 버퍼층은 기관(110)을 통해 유기 발광 소자(E)에 침투하는 수분을 차단하기 위하여, 기관(110)의 상면 전체에 형성될 수 있다.

[0045] 박막 트랜지스터(T)는 버퍼층(120) 상의 복수의 픽셀 영역 각각에 배치될 수 있다. 일 예에 따르면, 박막 트랜지스터(T)는 액티브층(ACT), 게이트 전극(GE), 소스 전극(SE), 및 드레인 전극(DE)을 포함할 수 있다.

[0046] 액티브층(ACT)은 기관(110)의 픽셀 영역에 마련될 수 있다. 액티브층(ACT)은 게이트 전극(GE), 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)과 중첩되도록 배치될 수 있고, 액티브층(ACT)은 채널 영역 및 소스/드레인 영역을 포함할 수 있고, 채널 영역은 액티브층(ACT)의 중앙 영역에 형성되고, 소스/드레인 영역은 채널 영역을 사이에 두고 서

로 나란하게 형성될 수 있다. 또한, 게이트 절연막(130)은 액티브층(ACT) 상에 마련될 수 있다. 구체적으로, 게이트 절연막(130)은 액티브층(ACT)의 채널 영역 상에 배치될 수 있고, 액티브층(ACT)과 게이트 전극(GE)을 절연시킬 수 있고, 게이트 전극(GE)은 게이트 절연막(130) 상에 마련될 수 있다.

[0047] 층간 절연막(140)은 게이트 전극(GE) 상에 마련될 수 있다. 층간 절연막(140)은 박막 트랜지스터(T)를 보호하는 기능을 수행할 수 있다. 층간 절연막(140)은 액티브층(ACT)과 소스 전극(SE) 또는 드레인 전극(DE)을 접촉시키기 위하여 해당 영역이 제거될 수 있다. 예를 들어, 층간 절연막(140)은 소스 전극(SE)이 관통하는 제1 콘택홀 및 드레인 전극(DE)이 관통하는 제2 콘택홀을 포함할 수 있다. 또한, 층간 절연막(140)은 투과 영역(AA)의 버퍼층(120)의 상부에 형성될 수 있다. 일 예에 따르면, 층간 절연막(140)은 실리콘 산화막(SiO_2) 또는 실리콘 질화막(SiN)을 포함할 수 있고, 또는 실리콘 산화막(SiO_2) 및 실리콘 질화막(SiN)을 포함하는 복수층으로 구성될 수 있다.

[0048] 제1 보호층(150)은 층간 절연막(140), 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE) 상에 마련될 수 있다. 제1 보호층(150)은 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)을 보호하는 기능을 수행할 수 있다. 제1 보호층(150)은 애노드 전극(AE)이 관통하는 제3 콘택홀을 포함할 수 있다. 여기에서, 제1 보호층(150)의 제3 콘택홀은 애노드 전극(AE)을 관통시키기 위하여 평탄화층(160)의 제4 콘택홀과 연결될 수 있다. 또한, 제1 보호층(150)은 일 예에 따르면, 제1 보호층(150)은 실리콘 산화막(SiO_2) 또는 실리콘 질화막(SiN)을 포함할 수 있다.

[0049] 평탄화층(160)은 기판(110) 상에 배치되고, 복수의 픽셀 영역 각각에 배치된 박막 트랜지스터(T)를 덮을 수 있다. 구체적으로, 평탄화층(160)은 박막 트랜지스터(T) 상에 마련되어, 박막 트랜지스터(T)의 상단을 평탄화시킬 수 있다. 일 예에 따르면, 애노드 전극(AE)과 콘택 패드(CP)는 평탄화층(160)의 상단에서 서로 이격되게 마련될 수 있다. 예를 들어, 평탄화층(160)은 애노드 전극(AE)이 관통하는 제4 콘택홀을 포함할 수 있다. 여기에서, 평탄화층(160)의 제4 콘택홀은 애노드 전극(AE)을 관통시키기 위하여 제1 보호층(150)의 제3 콘택홀과 연결될 수 있다. 예를 들어, 평탄화층(160)은 포토아크릴(Photo Acryl) 및 폴리이미드(Polyimide)와 같은 레진(resin)을 포함할 수 있다.

[0050] 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 발광 영역(EA), 발광 영역(EA)에 인접하여 배치되고, 외부광을 투과하는 투과 영역(TA) 및 투과 영역(TA) 내에 형성된 언더컷 영역(UA)을 포함하고, 언더컷 영역(UA)은 봉지층(180)이 충전되어 형성될 수 있다. 언더컷 영역(UA)은 도 3에서 A 영역에서 층간 절연층(140)이 모두 식각되고, 제1 보호층(150)의 적어도 일부가 식각되어 형성되고, 이에 봉지층(180)이 충전된 영역으로 정의될 수 있다.

[0051] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역(UA)은 투과 영역(TA)의 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)이 선택적으로 식각되어 형성될 수 있다. 일 예에 따르면, 이러한 선택적 식각은 언더컷 영역(UA)을 포함하는 소정의 영역만 노출시키는 포토 리소그래피 공정과 후속으로 포토 리소그래피에 의해 노출된 언더컷 영역(UA)을 포함하는 소정의 영역에 대해서 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)을 식각하는 공정을 통해서 수행될 수 있다.

[0052] 포토 리소그래피에 의해 노출된 언더컷 영역(UA)을 포함하는 소정의 영역은 언더컷 영역과 적어도 일부 중첩하도록 형성되는 평탄화층(160)을 더 포함할 수 있고, 평탄화층(160)은 언더컷 영역(UA)의 상부에 형성될 수 있다. 이에 의해, 평탄화층(160)은 소정의 돌출부를 포함할 수 있고, 이러한 돌출부는 언더컷 영역(UA)의 상부에 형성될 수 있다. 또한, 이러한 돌출부는 후속의 공정에 의해 형성되는 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)이 감싸면서 형성됨으로써, 하부의 언더컷 영역(UA)과 결합되어 봉지층(180)이 충전된 후 이탈이 어려운 고리 구조의 단면을 형성할 수 있다.

[0053] 일 예에 따르면, 선택적 습식 공정은 평탄화층(160)은 식각시키지 않고, 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)만 선택적으로 식각할 수 있는 습식 식각액을 통해 수행될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 평탄화층(160)은 포토아크릴(Photo Acryl) 및 폴리이미드(Polyimide)와 같은 레진(resin)을 포함할 수 있고, 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)은 실리콘 산화막(SiO_2) 또는 실리콘 질화막(SiN)을 포함하는 무기막 복수층으로 구성될 수 있다. 일 예에 따르면, 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)은 실리콘 산화막(SiO_2)의 복수층으로 구성될 수 있다.

[0054] 이에 따라, 언더컷 영역(UA)을 포함하는 소정의 영역만 노출되도록 포토 리소그래피 공정을 수행하고, 언더컷 영역과 적어도 일부 중첩하도록 형성되는 평탄화층이 형성된 경우, 후속의 식각 공정에 의해서 중첩되는 평탄화층(160)은 식각되지 않고, 평탄화층(160) 하부의 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)이 식각되어 언더컷 영역

(UA)이 형성될 수 있다. 언더컷 영역(UA)의 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)의 측벽은 90° 를 초과하 소정의 경사각(taper angle, θ)을 가질 수 있다. 언더컷 영역(UA)의 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)의 측벽 경사각은

- [0055] 또한, 도 3a 및 도 3b에서는 언더컷 영역(UA)의 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 식각에 의한 경사각(taper angle)이 동일한 것으로 도시하였으나, 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 물질이 상이하게 형성되거나, 경도와 같은 상이한 물성을 갖도록 증착되는 경우, 상이한 식각 속도에 의해서 상이한 경사각(taper angle), 및 상이한 식각량에 의해서 단차가 있는 식각 프로파일이 형성될 수 있다. 이에 관한 보다 구체적인 설명은 도 4a 내지 도 4c를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0056] 유기 발광 소자(E)는 복수의 픽셀 영역의 평탄화층(160) 상에 배치되고, 박막 트랜지스터(T)와 전기적으로 연결될 수 있다. 유기 발광 소자(E)는 애노드 전극(AE), 발광층(EL), 및 캐소드 전극(CE)을 포함할 수 있다.
- [0057] 애노드 전극(AE)은 복수의 픽셀 영역의 평탄화층(160) 상에 마련되고, 박막 트랜지스터(T)의 소스 전극(SE)과 전기적으로 연결될 수 있다. 애노드 전극(AE)은 평탄화층(160)에 마련된 제4 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(T)의 소스 전극(SE)에 접촉될 수 있다. 애노드 전극(AE)은 제1 애노드 전극, 제2 애노드 전극, 및 제3 애노드 전극을 포함할 수 있다.
- [0058] 발광층(EL)은 애노드 전극(AE)과 콘택 패드(CP) 상에 마련될 수 있다. 발광층(EL)은 픽셀 영역별로 구분되지 않고 전체 픽셀에 공통되도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 발광층(EL)은 정공 수송층(Hole transporting layer), 발광층(Organic light emitting layer), 전자 수송층(Electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 일 예에 따르면, 발광층(EL)은 발광층의 발광 효율 및 수명 등을 향상시키기 위한 적어도 하나 이상의 기능층을 더 포함할 수 있다. 그리고, 콘택 패드(CP) 상에 배치된 발광층(EL)은 콘택 패드(CP)와 캐소드 전극(CE) 간의 캐소드 콘택을 위해 제거될 수 있다.
- [0059] 발광층(EL)은 진공증착공정에 의해 수행될 수 있고, 본 출원의 일 예와 같은 평탄화층(160)과 적어도 일부 중첩된 언더컷 영역(UA)의 구조가 형성된 경우에는 발광층(EL)의 증착 공정에 의한 스텝 커버리지(step coverage)가 좋지 않기 때문에, 언더컷 영역(UA) 중에서 평탄화층(160)과 중첩된 영역에는 증착되지 않을 수 있다.
- [0060] 캐소드 전극(CE)은 발광층(EL) 상에 마련될 수 있다. 캐소드 전극(CE)은 픽셀 영역별로 구분되지 않고 전체 픽셀에 공통되는 전극 형태로 구현될 수 있다. 일 예에 따르면, 캐소드 전극(CE)은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)과 같은 투명 도전성 산화물(TCO)로 이루어질 수 있다.
- [0061] 캐소드 전극(CE)은 증착 공정에 의한 스텝 커버리지가 우수하기 때문에 언더컷 영역(UA)에 증착될 때, 언더컷 영역(UA)의 평탄화층과 중첩된 영역에도 적어도 일부 증착되어 형성될 수 있고, 평탄화층(160)이 언더컷 영역(UA)과 중첩된 평탄화층(160)의 하단부에도 증착될 수 있다.
- [0062] 뱅크(B)는 평탄화층(160) 상에 배치되어 복수의 애노드 전극(AE)과 복수의 콘택 패드(CP)를 구획할 수 있다. 구체적으로, 뱅크(B)는 애노드 전극(AE)과 콘택 패드(CP)를 전기적으로 절연시킬 수 있다. 뱅크(B)는 콘택 패드(CP)의 상면 일부를 덮을 수 있고, 뱅크(B)에 덮이지 않은 콘택 패드(CP) 상면의 다른 일부와 측면은 캐소드 콘택 영역(CCA)에 노출될 수 있다.
- [0063] 그리고, 뱅크(B)는 애노드 전극(AE)의 일부를 덮을 수 있다. 따라서, 뱅크(B)는 복수의 애노드 전극(AE) 및 콘택 패드(CP) 사이에 배치되어, 서로 인접한 애노드 전극들(AE)과 콘택 패드(CP)를 전기적으로 절연할 수 있다.
- [0064] 제2 보호층(170)은 표시 영역(AA)을 덮을 수 있다. 구체적으로, 제2 보호층(170)은 발광 영역(EA)의 유기 발광 소자(E) 상에 배치될 수 있다.
- [0065] 일 예에 따르면, 제2 보호층(170)은 증착 공정에 의해 유기 발광 소자(E), 패드 전극(PE), 및 제1 보호층(150)의 표면 전체에 코팅될 수 있다. 여기에서, 제2 보호층(170)은 다양한 물질이 증착 공정에 의해 코팅되어 형성될 수 있고, 유기 발광 소자(E), 패드 전극(PE), 및 제1 보호층(150)을 구성하는 물질과 상관 없이 안정적으로 증착될 수 있다. 일 예에 따르면, 제2 보호층은 실리콘 산질화막(SiON)이 하나 이상 적층된 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0066] 일 예에 따르면, 제2 보호층(170)은 화학기상증착(CVD) 공정에 의해 수행될 수 있고, 제2 보호층(170)은 화학기상증착에 의한 스텝 커버리지가 우수하기 때문에 언더컷 영역(UA)의 평탄화층과 중첩된 영역에도 적어도 일부 증착되어 형성될 수 있다. 다만, 제2 보호층(170)의 증착 방법이 화학기상증착(CVD) 공정으로 제한되는 것은 아

니고, 스텝 커버리지가 우수한 공정이라면 특별히 제한되지 않고 사용될 수 있다.

- [0067] 봉지층(180)은 표시 영역(AA) 상의 제2 보호층(170)을 덮을 수 있다. 봉지층(180)은 외부에서 유입될 수 있는 수분 등의 침투를 막아 발광층(EL)의 열화를 방지할 수 있다. 일 예에 따르면, 봉지층(180)은 적어도 하나의 무기막과 적어도 하나의 유기막의 조합으로 이루어질 수 있다. 봉지층(180)은 열경화 방식 또는 자외선 경화 방식에 의해 경화될 수 있다.
- [0068] 봉지층(180)은 표시 영역(AA) 상의 제2 보호층(170) 전면을 덮을 수 있다. 예를 들어, 봉지층은 이산화 실리콘(SiO₂), 실리콘 질화막(SiN), 실리콘 산질화막(SiON) 또는 이들의 다중층으로 이루어진 무기막일 수 있다. 이와 같이, 봉지층은 표시 영역(AA) 상의 유기 발광 소자(E)를 덮음으로써, 유기 발광 소자(E)에 수분이나 산소가 침투하는 것을 방지할 수 있다.
- [0069] 봉지층(180)은 언더컷 영역(UA)에 충전되어 형성될 수 있다. 구체적으로, 봉지층(180)은 언더컷 영역(UA)에서 앞서 형성된 발광층(EL), 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)이 충전하지 못한 언더컷 영역(UA)을 충전하도록 형성될 수 있다.
- [0070] 도 3b를 참조하면, 언더컷 영역(UA)에 충전된 봉지층(180)은 일종의 고리 형태의 단면 구조를 가질 수 있고, 이에 따라, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치에 있어서, 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대해서 발광층(EL)을 포함하는 특정 층의 박리 저항성이 높은 투명 유기 발광 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0071] 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 언더컷 영역(UA)에 충전된 봉지층(180)은 일종의 고리 형태의 단면 구조를 가짐으로써, 표시 장치에 외부 충격 및 휨 등에 의해서 물리적인 변형이 발생하는 경우 봉지층(180)과 봉지층(180) 하부의 제2 보호층(170) 또는 봉지층(180) 상부의 제2 기판(190)의 계면에서의 접착 강도(adhesion strength)에만 의존하여 박리가 발생하는 것이 아니고, 언더컷 영역(UA)에 충전된 고리 구조를 갖는 봉지층(180)을 언더컷 영역(UA)으로부터 이탈시킬 수 있는 정도의 힘이 가해지는 경우에만 박리될 수 있다. 따라서, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 언더컷 영역(UA)에 충전된 봉지층(180)은 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대해서 이탈되기 어려운 구조를 포함함으로써, 우수한 휨 내구성 특성을 가질 수 있다.
- [0072] 또한, 언더컷 영역(UA)은 발광 영역(EA)의 근접한 위치에 제공될 수 있고, 발광 영역(EA)의 양측에 위치함으로써, 언더컷 영역(UA)에 충전된 구리 구조를 갖는 봉지층(180)은 박리에 취약한 발광층(EL)을 포함하는 유기 발광 소자(E)의 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대한 저항성을 향상시켜주는 일종의 보호층으로서 작용할 수 있다.
- [0073] 제1 보조 전원 라인(EVSS1)은 라인 컨택 패턴(LCP)과 전기적으로 연결되고, 게이트 전극(GE)과 동일층에서 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 제1 보조 전원 라인(EVSS1)은 게이트 절연막(130) 상에 배치될 수 있다.
- [0074] 제2 보조 전원 라인(EVSS2)은 라인 컨택 패턴(LCP)과 전기적으로 연결되고, 차광층(LS)과 동일층에서 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 구체적으로, 제2 보조 전원 라인(EVSS2)은 기판(110) 상에 배치될 수 있다.
- [0075] 라인 컨택 패턴(LCP)은 평탄화층(160) 상에서 소스 전극(SE) 및 드레인 전극(DE)과 서로 이격되게 배치될 수 있다. 그리고, 라인 컨택 패턴(LCP)은 평탄화층(160)에 마련된 컨택홀을 통해 컨택 패드(CP)와 전기적으로 연결될 수 있다. 라인 컨택 패턴(LCP)은 하부 라인 컨택 패턴 및 상부 라인 컨택 패턴을 포함할 수 있다.
- [0076] 컨택 패드(CP)는 복수의 픽셀 영역의 평탄화층(160) 상에 배치되고, 라인 컨택 패턴(LCP)과 전기적으로 연결될 수 있다. 컨택 패드(CP)는 평탄화층(160)에 마련된 컨택홀을 통해 라인 컨택 패턴(LCP)과 전기적으로 연결될 수 있다. 컨택 패드(CP)는 제1 금속막, 제2 금속막, 및 제3 금속막을 포함할 수 있다.
- [0077] 신호 패드(SP)는 버퍼층(120) 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 신호 패드(SP)는 게이트 전극(GE)과 동일층에서 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0078] 패드 보조 전극(PAE)은 층간 절연막(140) 상에 마련될 수 있다. 예를 들어, 패드 보조 전극(PAE)은 층간 절연막(140)에 마련된 컨택홀을 통해 신호 패드(SP)와 접촉할 수 있고, 제1 보호층(150)에 마련된 컨택홀을 통해 패드 전극(PE)과 접촉할 수 있다. 패드 보조 전극(PAE)은 하부 패드 보조 전극(P) 및 상부 패드 보조 전극(P)을 포함할 수 있다.
- [0079] 패드 전극(PE)은 제1 보호층(150) 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 패드 전극(PE)은 제1 보호층(150)에 마련된

컨택홀을 통하여 패드 보조 전극(PAE)과 접촉할 수 있다. 패드 전극(PE)은 제1 패드 전극, 제2 패드 전극, 및 제3 패드 전극을 포함할 수 있다.

- [0080] 저장 커패시터(Cst)는 하부 커패시터 전극(BC), 중앙 커패시터 전극(MC), 및 상부 커패시터 전극(TC)을 포함할 수 있다.
- [0081] 제2 기판(190)은 봉지층(180)의 상면 상에 형성될 수 있다. 제2 기판(190)은 봉지 기판일 수 있다. 제2 기판(190)은 플라스틱 필름, 유리 기판, 또는 봉지 필름을 포함할 수 있다. 제2 기판(190)의 하면 상에는 컬러필터층(191) 및 블랙 매트릭스(193)이 형성될 수 있다. 블랙 매트릭스(193)은 화소 영역(pixel area)을 정의하도록 패턴 형성될 수 있다. 컬러필터층(191)은 블랙 매트릭스(193)에 의해 정의된 화소 영역 내에 형성될 수 있다. 컬러필터층(191)은 화소 별로 패턴 형성된 적색(R) 컬러 필터, 녹색(G) 컬러 필터 및 청색(B) 컬러 필터를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0082] 댄(300)은 표시 영역(AA)의 가장자리에서 제1 기판(110) 및 제2 기판(190) 사이에 형성되어, 제2 기판(190)과 봉지층(180)의 접착력을 보강하고 수분을 차단할 수 있다. 댄(300)은 액티브 영역(AA)과 패드 영역(PA)의 경계 영역에 형성될 수 있다. 댄(300)은 밀봉제 및 밀봉제 내에 분산된 흡습 필러를 포함할 수 있다. 밀봉제는 열경화성 또는 광경화성 밀봉제일 수 있다.
- [0083] 도 4a 내지 도 4c는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 언더컷 영역(UA)의 구조를 설명하기 위한 평면도이다.
- [0084] 도 4a를 참조하면, 언더컷 영역(UA)에서 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 선택적 식각 프로파일이 계단 형상의 단차를 갖는 것을 알 수 있다. 일 예에 따르면, 이러한 형상의 선택적 식각 프로파일은 습식 식각 공정에서 사용된 습식 식각액에 대한 제1 보호층(150)의 식각률이 층간 절연층(140)의 식각률 보다 더 높은 경우에 발생할 수 있다. 이와 같이, 언더컷 영역(UA)의 제1 보호층(150)의 식각에 의한 폭(W1)은 층간 절연층의 식각에 의한 폭(W2)보다 더 넓을 수 있다.
- [0085] 이와 같이, 언더컷 영역(UA)에서 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 선택적 식각 프로파일이 계단 형상의 단차를 갖는 경우, 언더컷 영역(UA)에서 제1 보호층(150)의 식각된 넓이(W1)은 층간 절연층(140)의 식각된 넓이(W2) 보다 커지게 되고, 이에 따라 언더컷 영역(UA)에 충전된 봉지층(180)은 평탄화층(160) 측으로 더 깊숙하게 연장되어 형성될 수 있다.
- [0086] 이때, 언더컷 영역(UA)에서 제1 보호층(150)의 식각된 넓이(W1) 및 층간 절연층(140)의 식각된 넓이(W2)는 각각 식각된 깊이(etch depth)의 중간에서 측정된 식각 넓이로 정의될 수 있다.
- [0087] 도 4b를 참조하면, 언더컷 영역(UA)에서 제1 보호층(150)은 $\theta 1$ 의 경사각으로 식각되고, 층간 절연층(140) $\theta 2$ 의 경사각으로 식각된 것을 알 수 있다. 일 예에 따르면, 이러한 형상의 선택적 식각 프로파일은 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)을 동일한 물질로 형성하고, 공정 조건을 상이하게 설정하는 경우 발생할 수 있다. 예를 들어, 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)을 실리콘 산화막(SiO_2)으로 형성하되, 제1 보호층(150)의 공정 온도를 층간 절연층(140)의 공정 온도보다 낮게하여 진행하는 경우, 제1 보호층(150)은 층간 절연층(140)과 상이한 물성을 갖도록 형성될 수 있고, 이에 따라 제1 보호층(150)의 식각율은 층간 절연층(140)의 식각율 보다 소폭 높아질 수 있다. 또한, 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)이 동일한 물질로 형성되는 경우, 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 계면에서는 단차가 발생하지 않을 수 있다. 다만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니고, 소정의 단차가 발생할 수도 있다.
- [0088] 도 4a 및 도 4b에서 살펴본 바와 같이, 언더컷 영역(UA)의 층간 절연막(140)의 식각된 넓이(W1)는 및 제1 보호층(140)의 식각된 넓이(W2) 보다 크게 형성되어 단차 구조를 갖거나, 언더컷 영역(UA)의 제1 보호층의 식각 경사각($\theta 1$)은 층간 절연막의 식각 경사각($\theta 2$) 보다 크게 형성되는 경우, 평탄화층(160) 하부에 중첩되는 언더컷 영역(UA)은 평탄화층(160) 측으로, 또는 발광 영역(EA) 측으로 더욱 연장됨으로써, 언더컷 영역(UA)에 충전된 고리 형태를 갖는 봉지층(180)은 언더컷 영역(UA)으로부터 더욱 이탈하기 어려운 구조를 가질 수 있다.
- [0089] 도 4c를 참조하면, 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)이 언더컷 영역(UA)의 평탄화층과 중첩된 영역의 측벽에 도 형성된 것을 알 수 있다.
- [0090] 도 4c를 도 3b와 결부해서 설명하면, 도 3b의 경우는 평탄화층(160)과 중첩된 언더컷 영역(UA)에는 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)이 증착되지 않은 것을 알 수 있다. 도 4c와 도 3b의 증착 프로파일의 차이는 공정 압력 또는 소스 공급량을 조절하는 등의 증착 공정 조건의 변화를 통해서 발생할 수 있다. 일 예에 따르면, 도 4c

와 같은 구조는 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)을 상대적으로 낮은 압력 및 낮은 소스 공급량으로 설정된 공정조건으로 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170) 증착을 수행함으로써 스텝커버리지가 우수할 수 있다. 도 3b와 같은 구조는 도 4c의 구조 대비 상대적으로 높은 압력 및 높은 소스 공급량으로 설정된 공정조건에 의해 수행되어 도출될 수 있다.

- [0091] 또한, 언더컷 영역(UA)의 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 식각된 측면부 및 하단부 프로파일을 선형으로 도시하였으나, 이에 제한되지 않고 소정의 유선형 프로파일을 포함할 수 있다.
- [0092] 도 5a는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 발광영역 및 투과영역의 단면도이고, 도 5b 내지 도 5d는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 언더컷 영역(UA)을 설명하기 위한 평면도이다.
- [0093] 도 5a를 참조하면, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 투과 영역(TA) 내에 언더컷 영역(UA)이 형성되고, 언더컷 영역(UA)에 봉지층(180)이 일종의 고리 형태로 형성될 수 있고, 외부 충격이 인가되거나, 굽힘 또는 벤딩과 같은 물리적인 변형이 발생하는 경우에도 발광층(EL)을 포함하는 특정 층의 박리 없이 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 구조적인 견고성을 향상시킬 수 있다.
- [0094] 도 5b 내지 도 5d는 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 언더컷 영역(UA)을 설명하기 위한 평면도이다.
- [0095] 도 5b를 참조하면, 언더컷 영역(UA)은 투과 영역(TA) 내에서 폐루프(closed-loop) 구조를 갖도록 형성될 수 있다. 일 예에 따르면, 언더컷 영역(UA)은 폐루프 구조를 가지면서, 단일 픽셀에 대해서 중첩되도록 형성될 수 있다. 도 5b에서는 모든 단일 픽셀에 언더컷 영역(UA)이 형성되는 것으로 도시되었으나, 이에 제한되지 않고, 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 휨 특성에 대한 요구치에 대응하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 언더컷 영역(UA)은 전체 픽셀의 50%에 대해서만 형성될 수도 있다.
- [0096] 도 5c를 참조하면, 언더컷 영역(UA)은 투과 영역(TA) 내에서 폐루프(closed-loop) 구조를 갖되, 복수의 픽셀에 중첩되어 형성될 수 있다. 도 5c에서는 두 개의 픽셀에 해당되는 투과 영역(TA)에 걸쳐서 폐루프 구조의 언더컷 영역(UA)이 형성되는 것으로 도시되었으나, 이에 제한되지 않고 투명 유기 발광 표시 장치(100)의 휨 특성에 대한 요구치에 대응하여 다양한 크기로 설정될 수 있다.
- [0097] 도 5d를 참조하면, 언더컷 영역(UA)은 투과 영역(TA) 내에서 폐루프 구조로 형성되는 것에만 제한되는 것이 아니고, 투과 영역(TA) 내에서 적어도 하나의 라인 패턴으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 언더컷 영역(UA)은 발광 영역(EA)에 인접한 좌측 및 우측 투과 영역(TA)에만 선택적으로 형성될 수 있다.
- [0098] 도 5a 내지 도 5d에서 살펴본 바와 같이, 발광 영역(EA)은 좌측 및 우측에 각각 폐루프 구조의 언더컷 영역(UA)이 배치됨으로써, 언더컷 영역(UA)에 충전된 고리 구조를 갖는 봉지층(180)은 발광 영역(EA)을 양측에서 감싸는 형태로 제공될 수 있고, 이에 따라 박리에 취약한 발광층(EL)을 포함하는 유기 발광 소자(E)의 외부 충격 및 휨 등의 물리적인 변형에 대한 저항성을 향상시켜주는 일종의 보호층으로서 작용할 수 있다.
- [0099] 도 6은 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치가 벤딩된 경우를 설명하기 위한 단면도이고, 도 6은 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)가 투과 영역(TA)을 중심으로 제1 방향으로 소정의 각도만큼 벤딩된 상태를 도시하고 있다.
- [0100] 도 6을 참조하면, 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치(100)는 투과 영역 내에 형성된 언더컷 영역(UA)을 포함하고, 이러한 언더컷 영역(UA)은 발광 영역(EA)에 인접한 측에 형성될 수 있다. 언더컷 영역(UA)은 평탄화층(160)과 적어도 일부 중첩하도록 형성될 수 있고, 언더컷 영역(UA)은 투과 영역 내에서 층간 절연막 및 제1 보호층이 적어도 일부 선택적으로 식각되어 형성된 영역일 수 있다. 이에 따라, 언더컷 영역(UA)에 충전된 봉지층(180)은 일종의 고리 형태의 구조를 가질 수 있고, 벤딩에 의한 변형에도 봉지층(180)의 상부 및 하부 구조물이 층간 박리가 일어나는 것을 방지할 수 있다. 또한, 도시되지는 않았으나 도 6의 벤딩 방향과 반대 방향으로 벤딩이 되는 경우에도 언더컷 영역(UA)에 형성된 봉지층은 전술한 효과와 동일한 효과를 가질 수 있다.
- [0101] 도 7a 내지 7f는 본 출원의 일 예에 따른 표시 장치의 제조 방법을 개략적으로 나타내는 공정 단면도이다. 이는 전술한 도 3a에 따른 투명 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 관한 것이다. 따라서, 동일한 구성에 대해서는 동일한 도면부호를 부여하였고, 각각의 구성의 물질 및 구조 등에 있어서 반복되는 부분에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [0102] 도 7a에서, 평탄화층(160)은 제1 보호층(150) 상부에 패턴 형성될 수 있다. 평탄화층(160)은 표시 영역(AA) 상에 패턴 형성될 수 있고, 구체적으로는 발광 영역(EA)에 대응되는 영역에 형성될 수 있다. 또한, 평탄화층(160)

0)은 투과 영역(TA)과 적어도 일부 중첩되도록, 투과 영역(TA) 측으로 돌출되도록 패턴 형성될 수 있다.

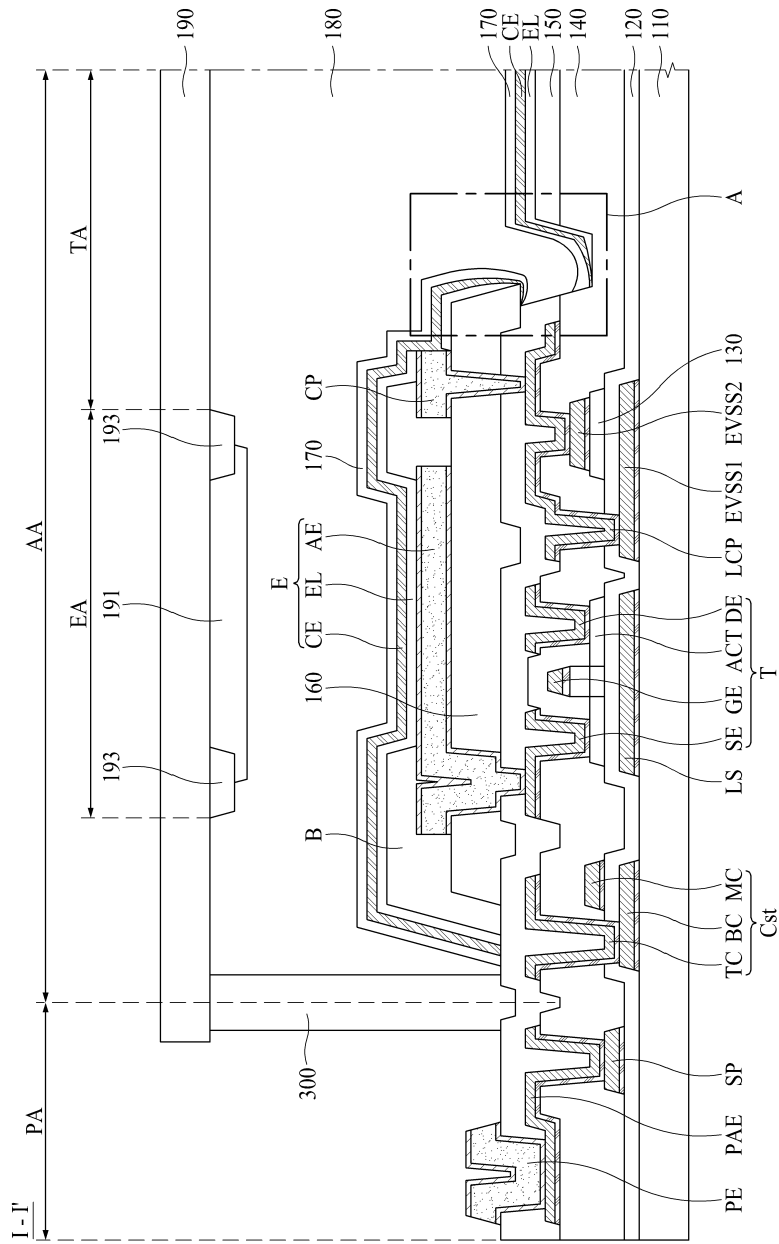
- [0103] 또한, 평탄화층(160)은 후속으로 형성되는 애노드 전극(AE) 및 콘택 패드(CP)와 하부에 형성된 소스 전극(SE) 및 라인 콘택 패턴(LCP)과 각각 전기적으로 연결시키기 위한 콘택홀을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0104] 다음으로, 도 7b에서 알 수 있듯이, 평탄화층(160)이 형성된 후 포토 리소그래피 공정을 통해 언더컷 영역(UA)에 대응되는 소정의 영역에 대해서만 포토레지스트(Photoresist, PR)가 형성될 수 있다. 언더컷 영역(UA)에 대응되는 소정의 영역은 앞선 단계에서 형성된 평탄화층(160)을 일부 중첩되도록 포함할 수 있다.
- [0105] 다음으로, 도 7c는 도 7b에서 포토레지스트에 의해 노출된 영역에 대해서, 포토레지스트가 제거된 후 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)을 식각한 후 언더컷 영역(UA)이 형성된 것을 도시한 것이다.
- [0106] 도 7c를 참조하면, 언더컷 영역(UA)에 대응되는 제1 보호층(150)은 모두 식각된 것을 알 수 있고, 층간 절연막(140)은 일부만 식각된 것을 알 수 있다. 언더컷 영역(UA)의 형성은 평탄화층(160)에 대해서는 식각되지 않고, 층간 절연막(140) 및 제1 보호층(150)에 대해서만 선택적으로 식각시킬 수 있는 식각액을 사용하는 습식 식각 공정(wet etching)에 의해 수행될 수 있다.
- [0107] 언더컷 영역(UA)의 형성을 습식 식각 공정을 통해 수행함으로써, 평탄화층(160)은 앞선 단계에서 언더컷 영역(UA)에 존재하던 제1 보호층(150) 및 층간 절연막(140)이 식각될 수 있다. 구체적으로는, 도 7c에서 포토레지스트에 의해 노출된 제1 보호층(150)의 최상단에 대해서만 식각이 진행되다가, 식각 방향성없이 등방성으로 식각된 영역이 전파될 수 있다.
- [0108] 또한, 도 7c에서 식각에 의한 경사각(taper angle)이 동일한 것으로 도시하였으나, 층간 절연층(140) 및 제1 보호층(150)의 물질이 상이하게 형성되거나, 경도와 같은 상이한 물성을 갖도록 증착되는 경우, 상이한 식각 속도에 의해서 상이한 경사각(taper angle), 및 상이한 식각량에 의해서 단차가 있는 식각 프로파일이 형성될 수 있다.
- [0109] 다음으로, 도 7d에서 알 수 있듯이, 애노드 전극(AE) 및 콘택 패드(CP)가 패턴 형성된 후 बैं크(B)가 애노드 전극(AE) 및 콘택 패드(CP)와 중첩되도록 형성될 수 있다.
- [0110] 다음으로, 도 7e에서 알 수 있듯이, 후속으로 발광층(EL), 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)이 각각 순차적으로 적층될 수 있다. 발광층(EL)의 증착 공정에 의한 스텝 커버리지(step coverage)가 좋지 않기 때문에, 언더컷 영역(UA) 중에서 평탄화층(160)과 중첩된 영역에는 증착되지 않을 수 있다. 다음으로, 캐소드 전극(CE)은 일반적으로 증착 공정에 의한 스텝 커버리지(step coverage)가 우수하기 때문에 언더컷 영역(UA)에 의해 형성된 트렌치의 측면부 및 하단부를 모두 덮으면서 형성될 수 있고, 평탄화층(160)이 언더컷 영역(UA)과 중첩된 평탄화층(160)의 하단부에도 증착될 수 있다. 다음으로, 제2 보호층(170)은 화학기상증착(CVD) 공정에 의해 수행될 수 있고, 캐소드 전극(CE)은 화학기상증착에 의한 스텝 커버리지가 우수하기 때문에 언더컷 영역(UA)에 의해 형성된 트렌치의 측면부 및 하단부를 모두 덮으면서 형성될 수 있고, 앞선 공정에서 먼저 증착된 캐소드 전극(CE)을 덮으면서 형성될 수 있으며, 평탄화층(160)이 언더컷 영역(UA)과 중첩된 평탄화층(160)의 하단부에도 증착될 수 있다.
- [0111] 다음으로, 도 7f에서 알 수 있듯이, 언더컷 영역(UA)에 증착 공정을 통해 발광층(EL), 캐소드 전극(CE) 및 제2 보호층(170)을 적어도 일부분 증착한 후, 증착되지 않은 나머지 언더컷 영역(UA)에 대해서 봉지층(180)을 증착할 수 있고, 후속으로 컬러필터층(191) 및 블랙매트릭스(193)을 포함하는 제2 기판(190)을 봉지층(180) 상에 형성할 수 있다.
- [0112] 본 출원에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 아래와 같이 설명될 수 있다.
- [0113] 본 출원의 일 예에 따른 투명 유기 발광 표시 장치는 발광 영역, 발광 영역에 인접하여 배치되고, 외부광을 투과하는 투과 영역 및 투과 영역 내에 형성된 언더컷 영역을 포함하고, 언더컷 영역은 봉지층이 충전되어 형성될 수 있다.
- [0114] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역과 적어도 일부 중첩하도록 형성되는 평탄화층을 더 포함할 수 있다.
- [0115] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역은 투과 영역에 적어도 하나의 라인 패턴으로 형성될 수 있다.
- [0116] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역은 투과 영역 내에서 페루프 구조를 갖도록 형성될 수 있다.
- [0117] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역은 복수의 픽셀과 중첩하여 형성될 수 있다.

- [0118] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역은 단일 픽셀과 중첩하여 형성될 수 있다.
- [0119] 본 출원의 일 예에서, 투과 영역은, 제1 기관 제1 기관 상부에 배치된 층간 절연막 및 층간 절연막 상부에 배치된 제1 보호층 제1 보호층 상부에 배치된 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0120] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역은 층간 절연막 및 제1 보호층이 선택적으로 식각되어 형성될 수 있다.
- [0121] 본 출원의 일 예에서, 투과 영역은, 층간 절연막 및 봉지층 사이에 적어도 일부분 형성된 발광층, 캐소드 전극 및 제2 보호층을 더 포함할 수 있다.
- [0122] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역의 제1 보호층의 경사각은 층간 절연막의 경사각 보다 클 수 있다.
- [0123] 본 출원의 일 예에서, 언더컷 영역의 제1 보호층의 넓이는 및 층간 절연막의 넓이 보다 클 수 있다.
- [0124] 본 출원의 일 예에 따른 발광 영역 및 발광 영역에 인접하여 외부광을 투과하는 투과 영역을 포함하는 투명 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 있어서, 제1 기관 상부에 층간 절연막 및 제1 보호층을 순차적으로 형성하는 단계, 제1 보호층 상부에 평탄화층을 패턴 형성하는 단계, 평탄화층 상부에 유기 발광 소자를 형성하는 단계, 및 유기 발광 소자 상부에 봉지층 및 봉지기판을 형성하는 단계를 포함하고, 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계 및 식각하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0125] 본 출원의 일 예에서, 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계에서, 노출되는 영역은 평탄화층과 적어도 일부 중첩될 수 있다.
- [0126] 본 출원의 일 예에서, 평탄화층을 패턴 형성하는 단계의 수행 후에 투과 영역의 적어도 일부에 대해서 포토 리소그래피 공정으로 노출시키는 단계 및 식각하는 단계에서, 식각하는 단계는, 습식 식각 공정에 의해 수행될 수 있다.
- [0127] 상술한 본 출원의 예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 출원의 적어도 하나의 예에 포함되며, 반드시 하나의 예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 본 출원의 적어도 하나의 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 본 출원이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 출원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0128] 이상에서 설명한 본 출원은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 출원의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 출원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 출원의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 출원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

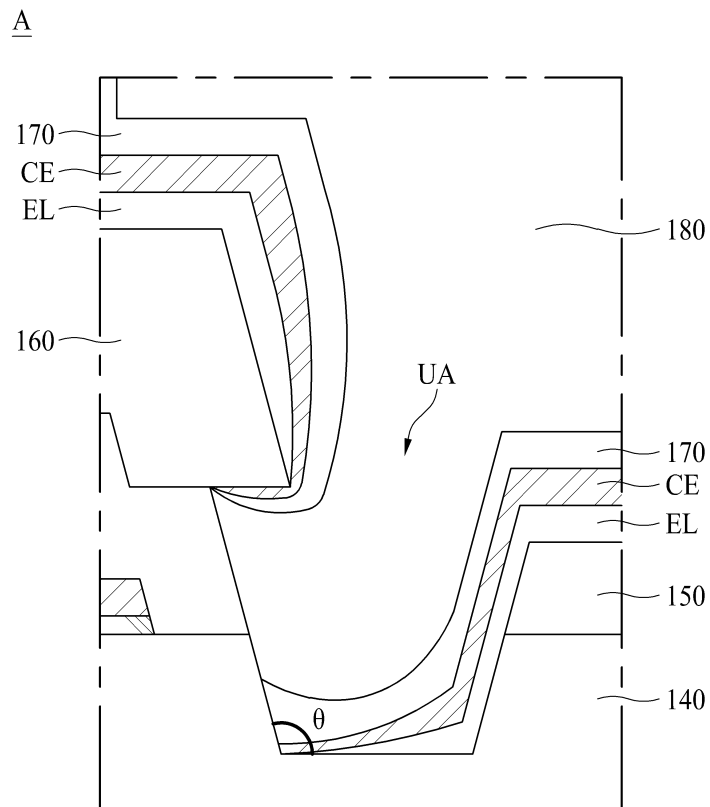
부호의 설명

- [0129] 100: 투명 유기 발광 표시 장치
- 110: 제1 기관 120: 버퍼층
- T: 트랜지스터 LS: 차광층
- 130: 게이트 절연막 140: 층간 절연막
- 150: 제1 보호층 160: 평탄화층
- 170: 제2 보호층 180: 봉지층
- 190: 제2 기관 191: 컬러필터
- 193: 블랙 매트릭스 300: 댐
- E: 유기 발광 소자
- AE: 애노드 전극 EL: 발광층
- CE: 캐소드 전극 CP: 콘택 패드

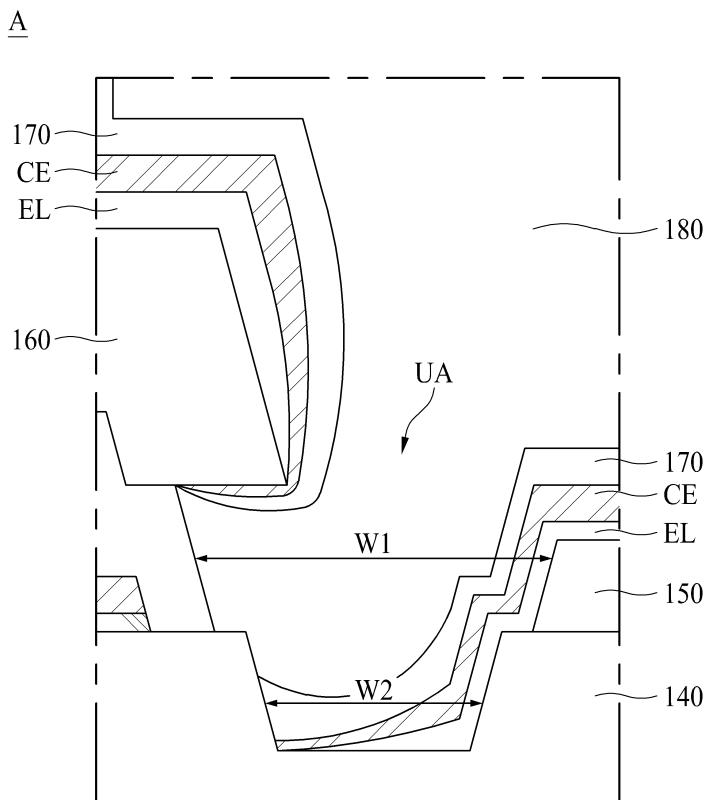
도면3a



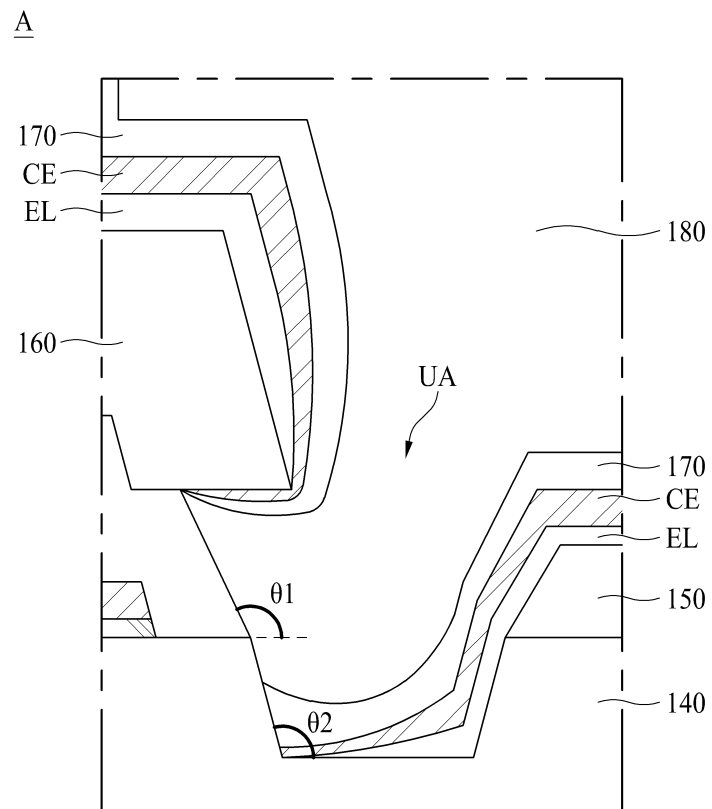
도면3b



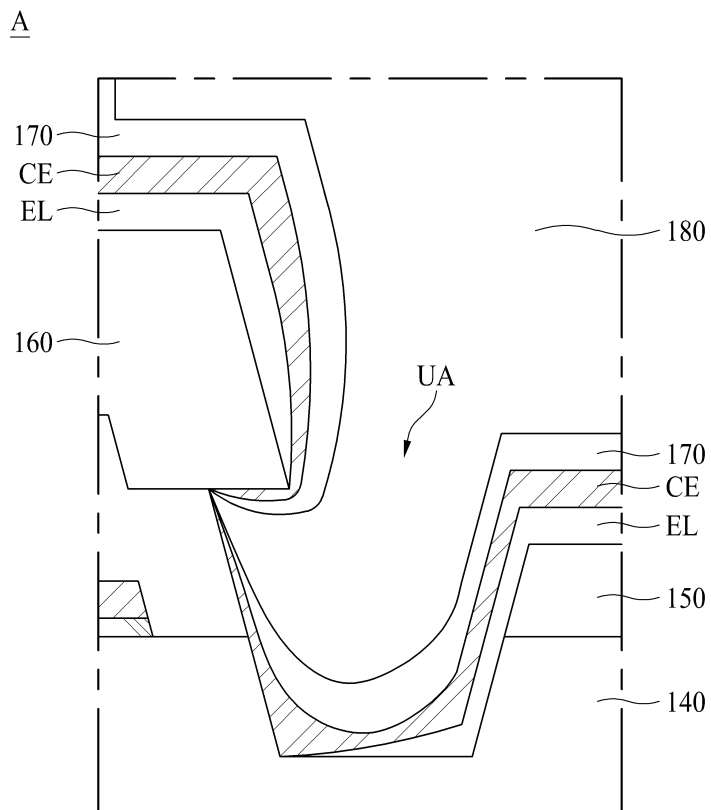
도면4a



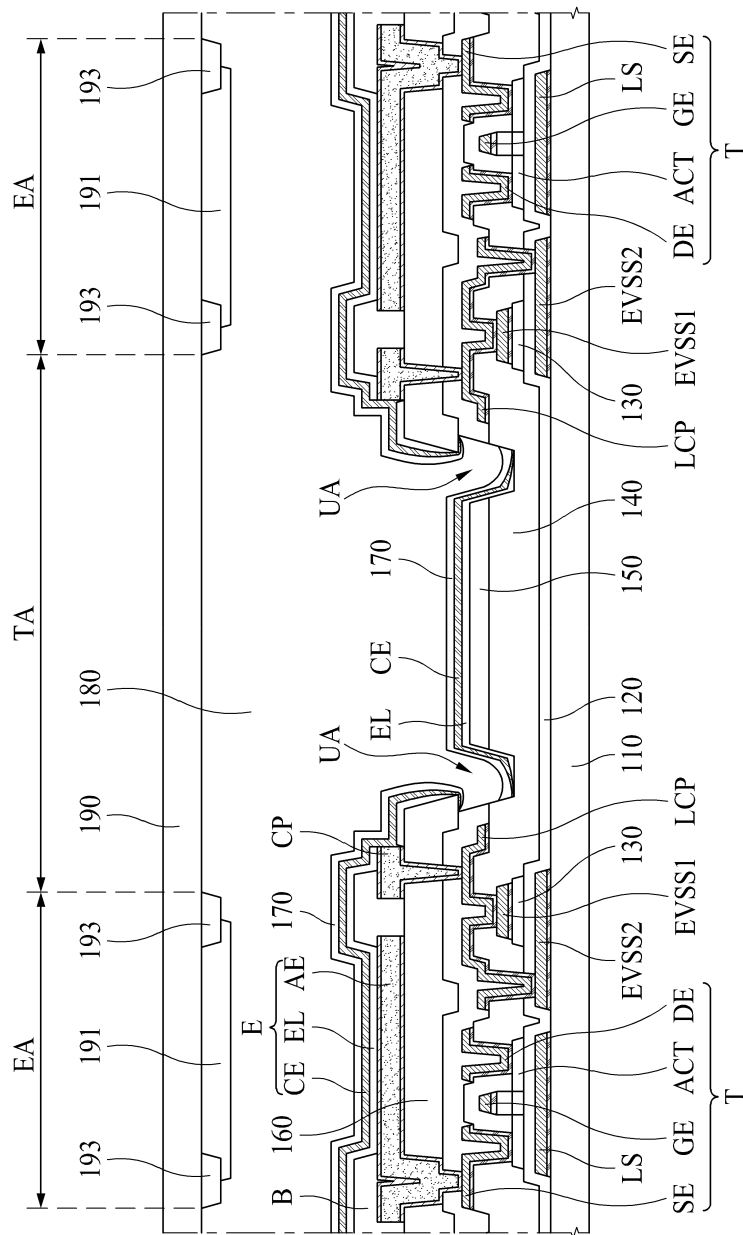
도면4b



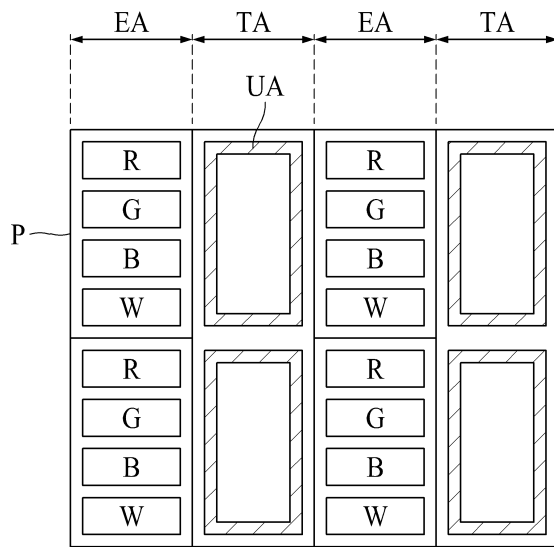
도면4c



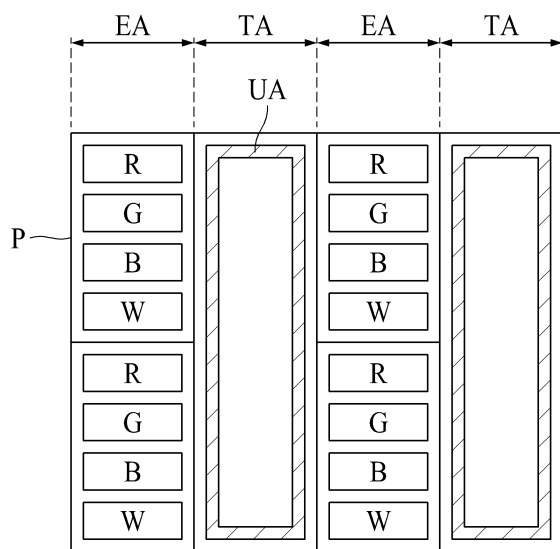
도면5a



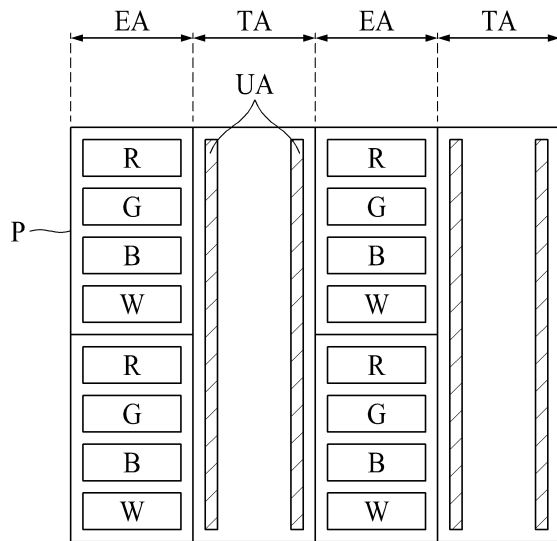
도면5b



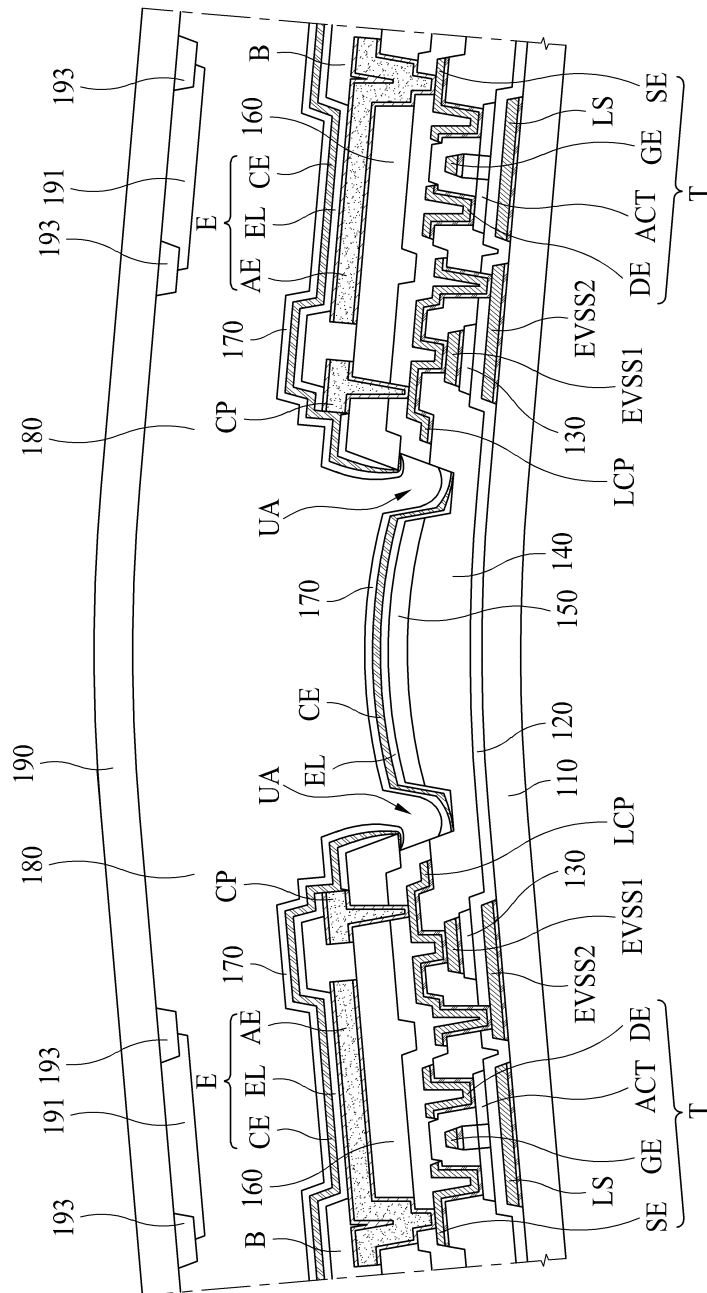
도면5c



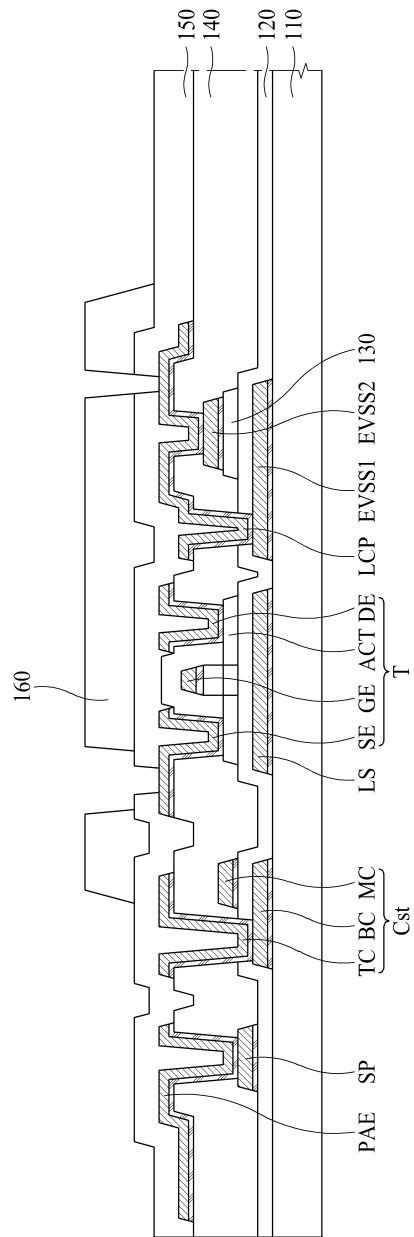
도면5d



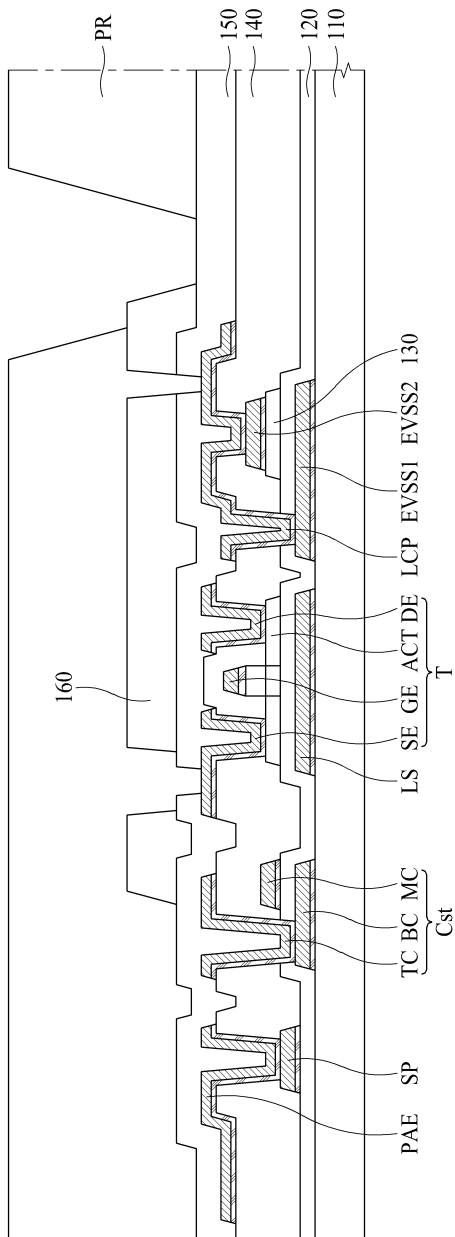
도면6



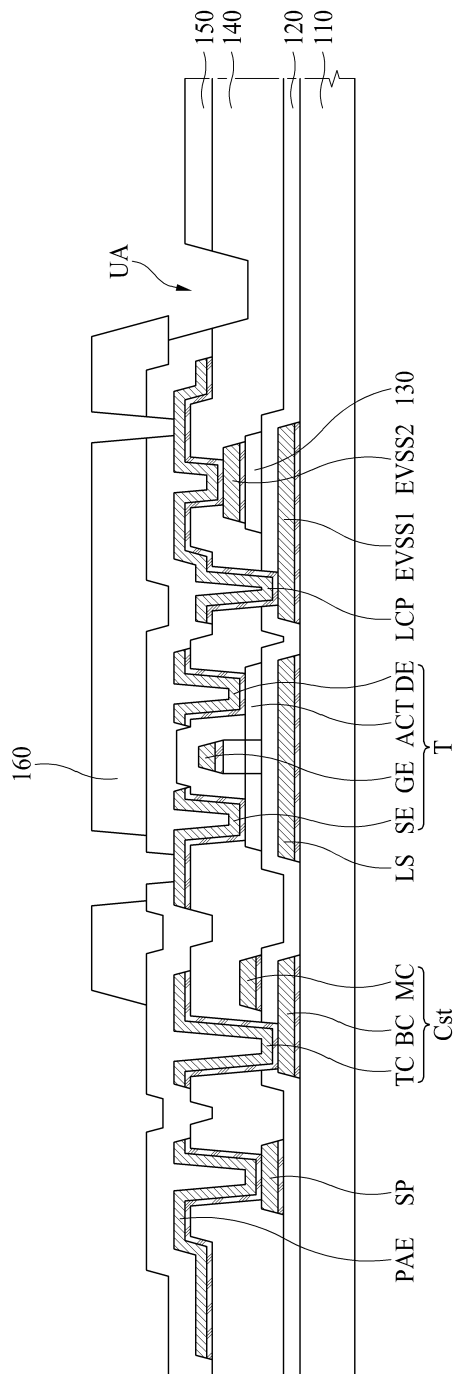
도면7a



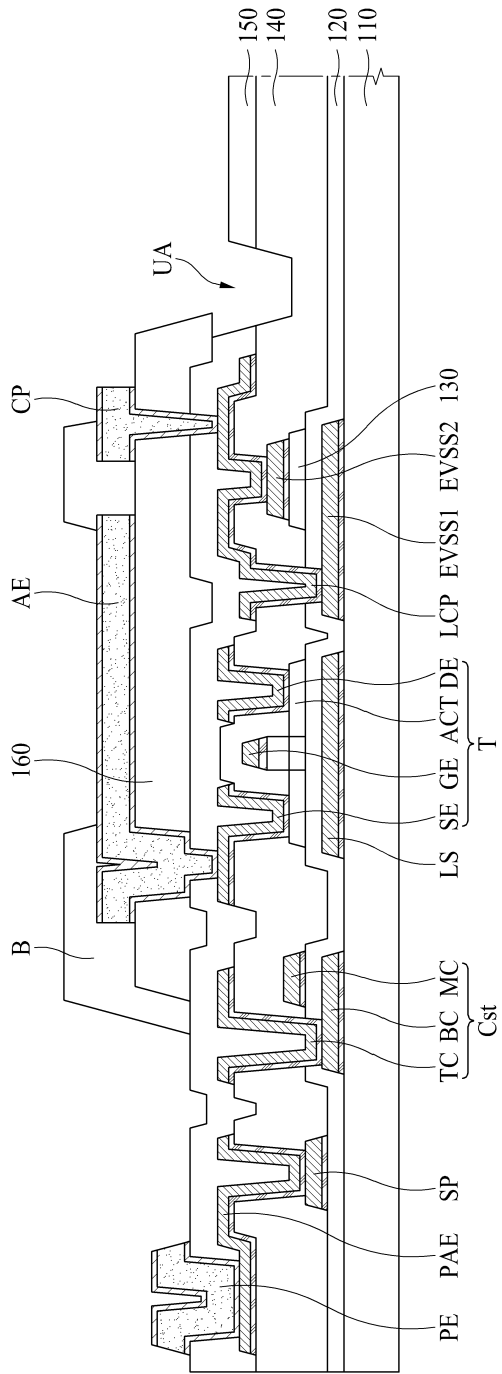
도면7b



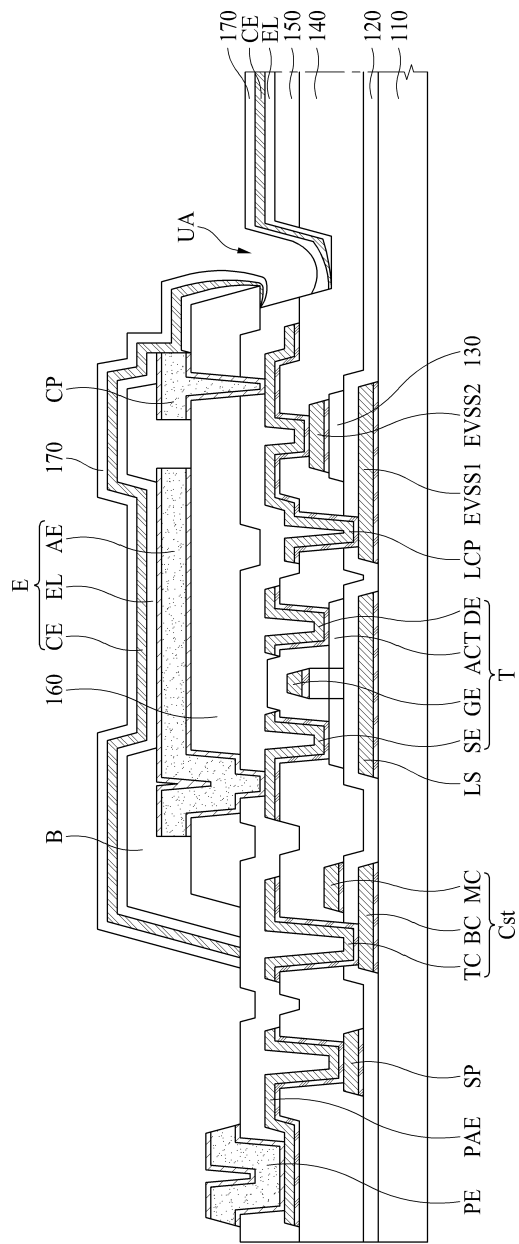
도면7c



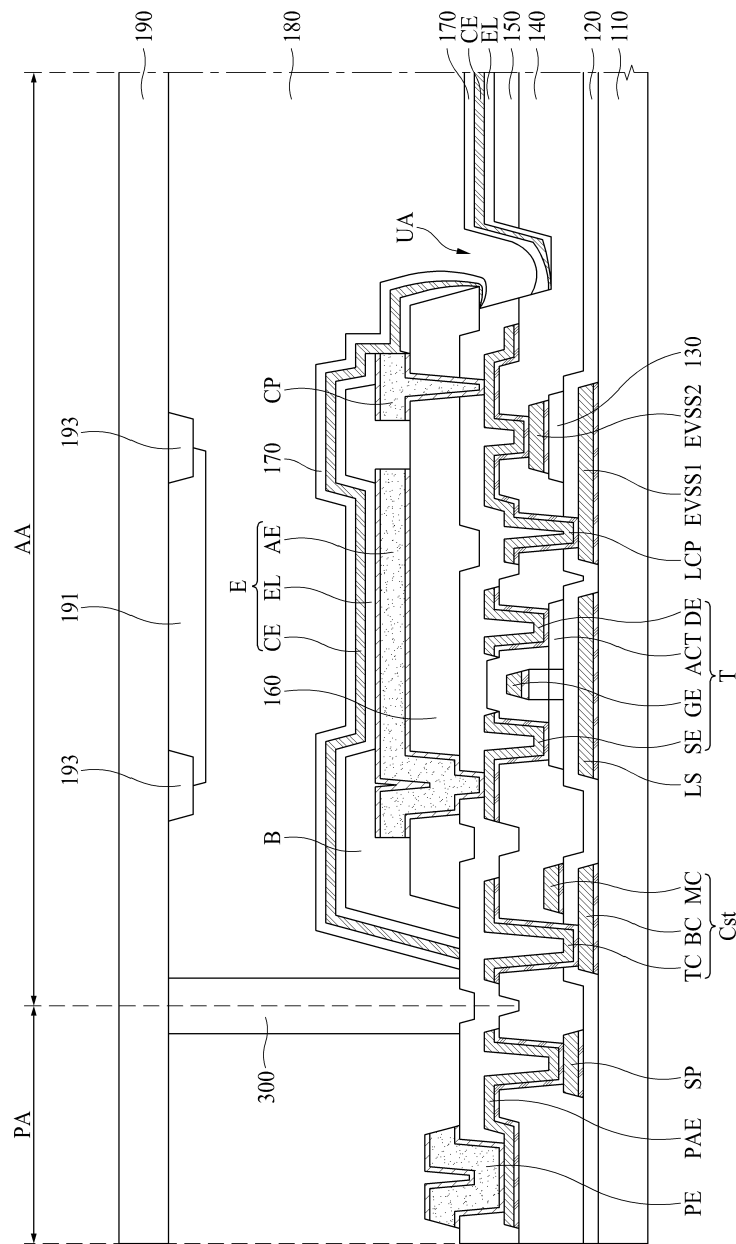
도면7d



도면7e



도면7f



专利名称(译)	透明有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020200049115A	公开(公告)日	2020-05-08
申请号	KR1020180131996	申请日	2018-10-31
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	이준석 김세준 김도형		
发明人	이준석 김세준 김도형 이샘이누리		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L27/32 H01L51/56 H01L2251/56 H01L27/3244 H01L27/3246 H01L27/322 H01L27/3258 H01L51/0018 H01L51/0097 H01L51/5253 H01L51/5284 H01L2227/323 H01L2251/5338		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

讨论了透明有机发光显示装置及其制造方法。透明有机发光显示装置可以包括：发光区域；透射区域，该透射区域与该发光区域相邻并配置成使外部光从中通过；以及底切区域，该底切区域形成在该透射区域中，其中底切区域由封装层填充。。

