



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월22일
(11) 등록번호 10-1981071
(24) 등록일자 2019년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0158688
(22) 출원일자 2012년12월31일
심사청구일자 2017년12월15일
(65) 공개번호 10-2014-0087898
(43) 공개일자 2014년07월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100001597 A*
JP2011009017 A*
KR1020110131253 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김용철
경기 파주시 월롱면 엘지로 245, 정다운마을 103
동 1411호 (파주LCD산업단지)
심성빈
경남 양산시 연호2길 5, 서창양조장 (삼호동)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 13 항

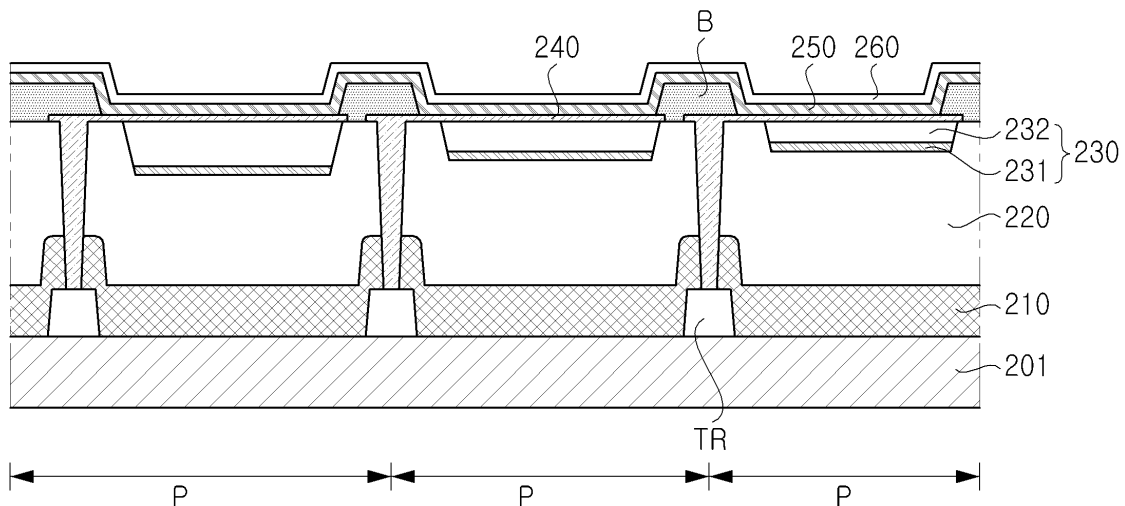
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 복수의 화소로 정의되는 기판; 상기 기판 상의 상기 화소마다 형성되는 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터를 절연시키는 보호층; 상기 보호층 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터의 요철을 평탄화시키고, 상기 화소마다 상단부에 형성되는 홈을 포함하는 평탄화층; 상기 평탄화층의 상기 홈 내부에 형성되는 반사 전극; 상기 반사 전극 상에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터에 연결되는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 상에 형성되는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 상에 형성되는 캐소드 전극;을 포함하고, 상기 홈의 깊이는 상기 화소에서 방출되는 방출 광의 파장에 따라 상이한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소로 정의되는 기관;

상기 기관 상의 상기 화소마다 형성되는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터를 절연시키는 보호층;

상기 보호층 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터의 요철을 평탄화시키고, 상기 화소마다 상단부에 형성되는 홈을 포함하는 평탄화층;

상기 평탄화층의 상기 홈 내부에 형성되는 반사 전극;

상기 반사 전극 상에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터에 연결되는 애노드 전극;

상기 애노드 전극 상에 형성되는 유기 발광층; 및

상기 유기 발광층 상에 형성되는 캐소드 전극을 포함하고,

상기 반사 전극은 반사층 및 상기 반사층 상에 형성되는 투명층을 포함하며,

상기 홈의 깊이는 상기 화소에서 방출되는 방출 광의 파장에 따라 상이하며, 상기 반사층의 두께와 상기 투명층의 두께의 합과 같은 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반사층은 상기 유기 발광층에서 방출되는 방출 광을 반사시키는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 반사층의 두께는 상기 화소마다 동일한 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 투명층은 상기 애노드 전극과 접하는 유기전계발광표시장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 투명층과 상기 애노드 전극은 동일한 물질로 형성되는 유기전계발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 유기 발광층에서 방출되는 방출 광은 상기 반사 전극 및 상기 캐소드 전극 사이에서 반사를 반복하여 증폭되는 유기전계발광표시장치.

청구항 8

복수의 화소로 정의되는 기관 상의 상기 화소마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;
 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터를 절연시키는 보호층을 형성하는 단계;
 상기 보호층 상에 상기 박막 트랜지스터의 요철을 평탄화시키는 평탄화층을 형성하는 단계;
 상기 평탄화층의 상단부에 상기 화소마다 홈을 형성하는 단계;
 상기 평탄화층의 상기 홈 내부에 반사 전극을 형성하는 단계;
 상기 반사 전극 상에 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 애노드 전극을 형성하는 단계;
 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및
 상기 유기 발광층 상에 캐소드 전극을 형성하는 단계를 포함하고,
 상기 반사 전극은 반사층 및 상기 반사층 상에 형성되는 투명층을 포함하며,
 상기 홈의 깊이는 상기 화소에서 방출되는 방출 광의 파장에 따라 상이하며, 상기 반사층의 두께와 상기 투명층의 두께의 합과 같은 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
 상기 평탄화층의 상단부에 홈을 형성하는 단계는,
 상기 홈의 깊이가 증가할수록 상기 평탄화층의 노광 시간이 증가하는 노광 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
 상기 평탄화층의 상단부에 홈을 형성하는 단계는,
 상기 홈의 깊이가 증가할수록 상기 평탄화층의 노광 세기가 증가하는 노광 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
 상기 반사 전극을 형성하는 단계는,
 상기 평탄화층 상에 상기 반사층을 형성하는 단계; 및
 상기 반사층 상에 상기 투명층을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,
 상기 투명층은 상기 애노드 전극과 동시에 형성되는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,
 상기 유기전계발광표시장치의 제조방법은,
 상기 평탄화층을 패터닝하여 및 상기 보호층을 노출시키는 단계; 및
 상기 보호층을 패터닝하여 상기 박막 트랜지스터를 노출시키는 단계를 더 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 평탄화층 및 상기 보호층을 패터닝하는 단계는 상기 평탄화층의 상단부에 상기 홈을 형성하는 단계와 동시에 진행되는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 능동형 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보 통신 기술의 발달에 따라, 정보 디스플레이 장치의 수요는 급증하고 있으며, 이에 따른 정보 디스플레이 장치의 연구 개발도 활발히 진행되고 있다. 정보 디스플레이 장치의 연구 개발이 가속화될수록, 디스플레이 장치는 대형화, 고해상도화, 박형화, 고정세화 및 경량화되어 가고 있는 추세이다.

[0003] 현대는 모바일 시대로 박형화 및 경량화에서 두드러진 장점을 보이는 정보 디스플레이 장치는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display, LCD) 및 유기전계발광표시장치(Organic Light Emitting Diode, OLED) 등을 포함하는 평판 표시 장치가 대표적이다.

[0004] 이 중, 유기전계발광표시장치는 소비 전력이 낮고, 명암비 및 시야각 특성이 우수하며, 응답시간이 짧은 등 액정 표시 장치에 뒤를 이어 차세대 평판 표시 장치로 각광을 받고 있다. 또한, 최근에는 대형화에 관한 집중적인 연구가 이루어지면서, 휘도 균일도 및 휘도 향상 기술이 발전하고 있다.

[0005] 휘도 향상을 위한 기술 중 하나로 마이크로 캐비티(micro-cavity)가 있다. 마이크로 캐비티는 일정 구간에서 빛이 반사를 반복하여 보강간섭(constructive interference)에 의해 빛이 증폭되는 현상 또는 구조를 의미한다. 상기 마이크로 캐비티 구조를 적용하기 위해서, 일반적으로 애노드 전극에 화소마다 선택적으로 단차가 다른 반사 전극을 형성할 수 있다.

[0006] 도 1은 종래의 유기전계발광표시장치의 일부분을 도시한 단면도이다.

[0007] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 유기전계발광표시장치는 기판(101), 박막 트랜지스터(TR), 보호층(110), 평탄화막(120), 반사 전극(130) 및 애노드 전극(140)을 포함한다.

[0008] 복수의 화소(P)가 정의되는 기판(101) 상의 상기 화소(P)마다 박막 트랜지스터(TR)가 형성되고, 박막 트랜지스터(TR) 상에 보호층(110) 및 평탄화막(120)이 형성된다. 평탄화막(120)상에 애노드 전극(130)이 형성되고, 애노드 전극(130) 하부에 반사 전극(130)이 형성된다. 도면에 도시되지는 않았지만, 애노드 전극(130) 상부에 반사 전극(130)이 형성될 수도 있으며, 애노드 전극(130)이 반사 전극(130)을 포함하여 형성될 수도 있다.

[0009] 반사 전극(130)은 반사층(131)을 포함하며, 반사층(131)에서 캐소드 전극(미도시)사이에서, 유기 발광층(미도시)에서 방출되는 방출 광이 반사를 반복하여 보강 간섭에 의해 증폭된 후, 외부로 출사될 수 있다. 이때, 화소(P)마다 각기 상이한 파장의 광을 방출하므로, 보강 간섭이 일어나기 위해서는 각 방출 광의 반파장의 정수배에 해당하는 거리를 반사가 반복되는 거리로 설정해야 한다. 즉, 반사층(131)과 캐소드 전극 간의 거리가 각 화소(P)의 방출 광의 반파장의 정수배와 일치해야 한다. 상기 반사층(131) 및 캐소드 전극 간의 거리를 마이크로 캐비티의 광학적 거리(optical distance)라고 한다.

[0010] 상기 광학적 거리를 각 화소(P)마다 상이하게 설정하기 위해, 반사 전극(130)에 투명층(132)을 포함할 수 있다. 도 1에는 최우측 화소(P)에만 투명층(132)이 형성되는 일례를 도시하고 있으나, 각 화소(P)의 방출 광에 따라 복수의 화소(P)에 투명층(132)이 형성될 수 있다. 또한, 각 화소(P)마다 알맞은 광학적 거리를 형성하기 위해 한 화소(P)에 투명층(132)이 복수 개 형성될 수도 있다.

[0011] 상기와 같이 각 화소(P)마다 투명층(132)을 상이하게 형성할 경우, 이에 따라 마스크 공정 수도 증가하게 되며, 공정의 효율성이 감소될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 마이크로 캐비티 구조를 형성하는 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광표시장치를 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 복수의 화소로 정의되는 기판; 상기 기판 상의 상기 화소마다 형성되는 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터를 절연시키는 보호층; 상기 보호층 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터의 요철을 평탄화시키고, 상기 화소마다 상단부에 형성되는 홈을 포함하는 평탄화층; 상기 평탄화층의 상기 홈 내부에 형성되는 반사 전극; 상기 반사층 상에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터에 연결되는 애노드 전극; 상기 애노드 전극 상에 형성되는 유기 발광층; 및 상기 유기 발광층 상에 형성되는 캐소드 전극;을 포함하고, 상기 홈의 깊이는 상기 화소에서 방출되는 방출 광의 파장에 따라 상이한 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 복수의 화소로 정의되는 기판 상의 상기 화소마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되어 상기 박막 트랜지스터를 절연시키는 보호층; 상기 보호층 상에 상기 박막 트랜지스터의 요철을 평탄화시키는 평탄화층을 형성하는 단계; 상기 평탄화층의 상단부에 상기 화소마다 홈을 형성하는 단계; 상기 평탄화층의 상기 홈 내부에 반사 전극을 형성하는 단계; 상기 반사 전극 상에 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 애노드 전극을 형성하는 단계; 상기 애노드 전극 상에 유기 발광층을 형성하는 단계; 및 상기 유기 발광층 상에 캐소드 전극을 형성하는 단계;를 포함하고, 상기 홈의 깊이는 상기 화소에서 방출되는 방출 광의 파장에 따라 상이한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 평탄화막의 상단부에 화소마다 깊이가 서로 상이한 홈을 형성하고, 상기 홈에 반사 전극을 형성함으로써, 마이크로 캐비티 구조를 형성하는 데 마스크 공정을 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [0016] 또한, 본 발명에 따르면, 마이크로 캐비티 구조를 형성하는 데 마스크 공정을 줄임으로써, 공정의 효율성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 일반적인 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도; 및
- 도 3a ~ 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0020] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 기판(201), 박막 트랜지스터(TR), 보호층(210), 평탄화막(220), 반사 전극(230), 애노드 전극(240), 뱅크층(B), 유기 발광층(250) 및 캐소드 전극(260)을 포함한다.
- [0021] 먼저, 기판(201)은 유리(glass) 또는 플렉서블(flexible)한 플라스틱으로 형성될 수 있다. 플렉서블한 플라스틱은 기판(201)의 요구 특성상, 내열성 및 내구성이 우수한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판(201)은 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PET, polyethylenenapthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate) 등과 같은 플라스틱으로 형성될 수 있다.
- [0022] 다음으로, 박막 트랜지스터(TR)가 기판(201) 상에 형성된다. 박막 트랜지스터(TR)는 스위칭 박막 트랜지스터 및

구동 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다. 상기 스위칭 박막 트랜지스터는 게이트 라인(미도시)으로부터 전달 받은 스캔 신호에 따라, 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터로 전달할 수 있다. 전달된 데이터 신호에 의해 상기 구동 박막 트랜지스터는 전원 전압을 애노드 전극(220)으로 전달하여, 유기 발광층(250)을 구동할 수 있다.

- [0023] 다음으로, 박막 트랜지스터(TR) 상에 보호층(210)이 형성된다. 보호층(210)은 실리콘 산화물(SiO_x) 및 실리콘 질화물(SiN_x) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 보호층(210)은 박막 트랜지스터(TR) 상에 형성되어, 박막 트랜지스터(TR)를 상부 구조로부터 절연시키고, 이후 진행되는 공정 도중에 박막 트랜지스터(TR)를 보호할 수 있다.
- [0024] 다음으로, 평탄화막(220)이 보호층(210) 상에 형성된다. 평탄화막(220)은 하부에 형성되는 박막 트랜지스터(TR)의 요철을 평탄화하고, 상부에 형성되는 애노드 전극(240), 유기 발광층(250) 및 캐소드 전극(260) 등을 안정적으로 평탄하게 형성할 수 있게 한다. 평탄화막(220)은 주로 포토 아크릴(photo acryl, PAC)로 형성될 수 있으며, 평탄화 특성이 있는 유기물로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 아크릴레이트(acrylate) 및 에폭시(epoxy) 계열의 폴리머(polymer) 등의 유기물로 형성될 수도 있다.
- [0025] 평탄화막(220)의 상부에는 각 화소(P)마다 상이한 깊이를 갖는 홈이 형성될 수 있다. 상기 홈은 애노드 전극(240)과 대응되는 영역에 형성되는 것이 바람직하다. 상기 홈의 깊이는 각 화소(P)가 방출하는 방출 광의 반파장의 정수배에 따라 상이할 수 있다.
- [0026] 다음으로, 반사 전극(230)이 평탄화막(220)의 상기 홈에 형성된다. 반사 전극(230)은 유기 발광층(250)에서 방출되는 방출광을 캐소드 전극(260)으로 반복적으로 반사할 수 있다. 상기 홈과 같이 반사가 반복되면서 증폭되는 광은 애노드 전극(240) 또는 캐소드 전극(260)을 통해 출사될 수 있다. 상면 발광 방식(top emission type)은, 유기 발광층(250)에서 방출되는 방출 광이 캐소드 전극(260) 방향으로 출사하는 방식이고, 배면 발광 방식(bottom emission type)은 유기 발광층(250)에서 방출되는 방출 광이 애노드 전극(240) 방향으로 출사하는 방식이다.
- [0027] 반사 전극(230)은 반사층(231) 및 투명층(232)을 포함할 수 있다. 반사층(231)은 반사율이 높은 금속으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 니켈(Ni), 티타늄(Ti) 및 탄탈륨(Ta)을 포함하는 반사율이 높은 금속 그룹 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 반사층(231)은 평탄화막(220)에 형성되는 상기 홈의 바닥면에 형성되어 캐소드 전극(260)과 광학적 거리를 형성할 수 있다.
- [0028] 투명층(232)은 반사층(231) 상에 형성될 수 있다. 투명층(232)은 평탄화막(220)의 상단부에 형성되는 상기 홈을 채우도록 형성될 수 있다. 즉, 투명층(232)의 두께 및 반사층(231)의 두께를 합한 값은 평탄화막(220)의 상단부에 형성되는 상기 홈의 깊이와 동일한 값일 수 있다.
- [0029] 투명층(232)은 각 화소(P)에서 방출되는 방출 광이 반사되는 경로의 중간에 개재되어 있기 때문에, 투과율이 높고 반사율이 낮은 투명한 물질로 형성될 수 있다. 바람직하게, 애노드 전극(240)과 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 애노드 전극(240)과 동시에 형성될 수도 있다. 예를 들어, 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide)로 형성될 수 있으며, 바람직하게, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 및 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO)로 형성될 수 있다.
- [0030] 다음으로, 애노드 전극(240)이 반사 전극(230) 상에 형성된다. 애노드 전극(240)은 박막 트랜지스터(TR)로부터 전달되는 전원 전압에 따라, 정공을 유기 발광층(250)으로 공급한다. 따라서, 애노드 전극(240)은 박막 트랜지스터(TR)와 연결된다. 애노드 전극(240)은 유기 발광층(250)에 정공을 공급할 수 있도록, 일함수(work function)가 큰 물질로 형성될 수 있다. 바람직하게, 애노드 전극(240)은 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 및 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO)로 형성될 수 있다.
- [0031] 애노드 전극(240)은 투명층(232)과 동일한 물질로 형성될 수 있다. 애노드 전극(240)과 투명층(232)이 다른 물질, 특히 굴절률의 차이가 큰 두 물질로 형성되는 경우, 애노드 전극(240)과 투명층(232)의 계면에서 굴절에 의한 전반사로 인해 광손실이 발생할 수 있다. 따라서, 애노드 전극(240)과 투명층(232)이 동일한 물질로 형성될 경우, 상기와 같은 광손실을 방지하고 광효율을 향상시킬 수 있다.
- [0032] 그 다음으로, बैं크층(B)이 애노드 전극(240)의 가장자리와 일부 중첩되어 형성된다. बैं크층(B)은 각 화소(P)의 경계에 형성되어, 화소(P)를 정의할 수 있다. 또한, 애노드 전극(240)과 유기 발광층(250)이 접하는 영역을 정의함으로써, 각 화소(P)의 발광 영역을 정의할 수 있다. बैं크층(B)은 각 화소(P)의 발광 영역을 정의하고, 애노드 전극(240)에서 모서리 부분에 전하가 집중되는 현상을 방지함으로써, 애노드 전극(240)의 열화를 방지하고

화소(P)의 발광 균일도를 향상시킬 수 있다.

- [0033] 그 다음으로, 유기 발광층(250)이 애노드 전극(240) 및 बैं크층(B) 상에 형성된다. 유기 발광층(250)은 애노드 전극(240)에서 공급받은 정공과 캐소드 전극(260)에서 공급받은 전자가 결합하여 엑시톤(exiton)을 형성한 후, 상기 엑시톤이 기저 상태로 천이되면서, 빛을 방출하여 각 화소(P)마다 원하는 계조를 표현할 수 있다.
- [0034] 도 2에 도시된 유기 발광층(250)은 백색(white) 광을 방출하는 WRGB 방식의 유기 발광층(250)으로써, 캐소드 전극(260) 상부 또는 애노드 전극(240) 하부에, 컬러 필터(color filter)와 같은 색변환 부재를 통해 원하는 색상의 빛으로 변환되어 외부로 출사될 수 있다.
- [0035] 또한, 유기 발광층(250)은 각 화소(P)마다 독립적으로 형성되어 각 화소(P)가 방출하는 색상의 광을 직접 방출하는 RGB 방식으로 형성될 수 있다. 상기 RGB 방식은 컬러 필터와 같은 색변환 부재가 필요없다.
- [0036] 다음으로, 캐소드 전극(260)이 유기 발광층(250) 상에 형성된다. 캐소드 전극(260)은 유기 발광층(250)으로 전자를 공급하기 위해 일함수가 낮은 금속으로 형성될 수 있다.
- [0037] 상면 발광 방식의 경우, 캐소드 전극(260)은 빛이 투과할 수 있는 반투명 금속으로 형성될 수 있다. 따라서, 캐소드 전극(260)은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 및 리튬(Li) 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, 반투명한 금속으로 형성되기 위해서, 빛을 통과할 수 있을 정도의 막막으로 형성될 수 있다. 배면 발광 방식의 경우, 캐소드 전극(260)은 불투명하게 형성될 수 있다.
- [0038] 캐소드 전극(260)은 반사 전극(230)의 반사층(231)과 함께 마이크로 캐비티의 광학적 거리를 형성할 수 있다. 반사층(231)은 평탄화막(220)의 상단부에 형성되는 상기 홈의 바닥면에 형성될 수 있기 때문에, 상기 홈의 깊이 에 따라 광학적 거리가 달라질 수 있으며, 상기 홈의 깊이를 조절하여 각 화소(P)마다 방출되는 방출 광의 반파장의 정수배에 해당하는 광학적 거리를 설정할 수 있다.
- [0039] 이제부터, 각 화소(P)마다 마이크로 캐비티 구조에 의한 광학적 거리에 대해 보다 자세히 설명하고자 한다.
- [0040] 유기전계발광표시장치는 각각 서로 다른 색상을 갖는 광을 방출하는 복수의 화소(P)를 구비하는데, 상기 화소(P)는 일반적으로 적색(red), 녹색(green) 및 청색(blue)의 세가지 색상의 광을 방출하며, 여기에 백색(white), 시안(cyan), 마젠타(magenta), 연청색(light blue), 진청색(dark blue), 주황색(orange) 및 황색(yellow) 등의 광을 방출하는 화소(P)가 더 포함될 수 있다.
- [0041] 적색 광을 방출하는 화소(P)의 경우, 적색 가시광선의 파장대가 대략 610~700nm 이기 때문에 피크 파장을 중간 값인 약 655nm라고 하면, 반사층(231)에서 캐소드 전극(260)까지의 거리가 655nm의 절반인 약 327.5nm의 정수배가 되어야 마이크로 캐비티 구조에 의한 보강 간섭 현상이 일어날 수 있다.
- [0042] 녹색 광을 방출하는 화소(P)의 경우, 녹색 가시광선의 파장대가 대략 500~570nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간 값인 약 535nm라고 하면, 반사층(231)에서 캐소드 전극(260)까지의 거리가 535nm의 절반인 약 267.5nm의 정수배가 되어야 마이크로 캐비티 구조에 의한 보강 간섭 현상이 일어날 수 있다.
- [0043] 청색 광을 방출하는 화소(P)의 경우, 청색 가시광선의 파장대가 대략 450~500nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간 값인 약 475nm라고 하면, 반사층(231)에서 캐소드 전극(260)까지의 거리가 475nm의 절반인 약 237.5nm의 정수배가 되어야 마이크로 캐비티 구조에 의한 보강 간섭 현상이 일어날 수 있다.
- [0044] 도 3a ~ 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0045] 도 3a에 도시된 바와 같이, 먼저 기판(201) 상에 박막 트랜지스터(TR)를 형성한다. 박막 트랜지스터(TR)는 각 화소(P)마다 적어도 하나 이상이 형성될 수 있다. 도면에 도시된 박막 트랜지스터(TR)는 애노드 전극(240)과 연결되는 구동 박막 트랜지스터일 수 있다. 박막 트랜지스터(TR)는 게이트 전극(미도시)이 형성된 후, 게이트 절연막(미도시)을 사이에 두고 소스 전극(미도시) 및 드레인 전극(미도시)이 형성될 수 있으며, 상기 게이트 전극, 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 네오디뮴(Nd) 및 몰리브덴(Mo) 중 어느 하나를 포함하여 형성될 수 있다.
- [0046] 그 다음으로, 보호층(210)을 박막 트랜지스터(TR) 상에 형성한다. 보호층(210)은 박막 트랜지스터(TR)를 상부 구조와 절연시키고, 공정 중에 보호하기 위해 무기물인 실리콘 산화물(SiO_x) 및 실리콘 질화물(SiN_x) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0047] 그 다음으로, 평탄화막(220)을 보호층(210) 상에 형성한다. 평탄화막(220)은 하부 구조의 요철을 평탄화시키기

위해 아크릴레이트(acrylate) 및 에폭시(epoxy) 계열의 폴리머(polymer) 등의 유기물로 형성될 수 있다. 평탄화막(220)은 열증착법(thermal evaporation) 및 스크린 프린팅법(screen printing) 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 평탄화를 위해 점도 있는 액상의 유기물이 상기 방법으로 증착된 후, 열처리 등을 통해 경화될 수 있다.

[0048] 평탄화막(220)이 형성되고 난 후, 평탄화막(220)의 상단부 표면을 노광하여 홈(G)을 형성한다. 홈(G)은 각 화소(P)에서 방출되는 방출 광에 따라 깊이가 상이하여, 각 화소(P)에서 방출되는 방출 광의 광학적 거리에 따라 마이크로 캐비티 구조를 형성할 수 있다. 홈(G)은 노광 공정 시, 마스크를 얼라인 시킨 후, 상기 화소(P)에 따라 노광 에너지를 상이하게 적용하여, 홈(G)의 깊이를 다르게 형성할 수 있다. 예를 들면, 노광 시간을 조절하거나, 노광 세기를 조절하여, 노광 에너지를 상이하게 적용할 수 있다.

[0049] 상기와 같이, 본 발명에서는 한 번의 노광 공정으로 깊이가 상이한 홈(G)을 형성하여, 마이크로 캐비티 구조를 형성함으로써, 기존에 화소별로 서로 상이한 두께의 애노드 전극을 형성하기 위해 복수의 노광 공정을 진행했던 것과 비교해 볼 때, 공정의 효율성이 향상될 수 있다.

[0050] 그 다음으로, 도 3b에 도시된 바와 같이, 반사 전극(230)이 평탄화막(220)의 홈(G)에 형성된다. 반사 전극(230)은 홈(G)을 형성하기 위해 쓰이는 마스크와 동일한 마스크를 사용할 수 있다. 반사 전극(230)은 반사층(231) 및 투명층(232)을 포함할 수 있다.

[0051] 먼저, 홈(G) 내부에 반사층(231)을 형성한다. 반사층(231)은 반사율이 높은 금속으로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 스퍼터링법(sputtering)으로 형성될 수 있다. 바람직하게, 반사층(231)은 알루미늄(Al), 은(Ag), 구리(Cu), 니켈(Ni), 티타늄(Ti) 및 탄탈륨(Ta) 중 어느 하나를 포함하여 형성될 수 있다. 각 화소(P)마다 형성되는 반사층(231)은 바람직하게, 두께가 동일할 수 있으나, 각 화소(P)마다 두께가 상이할 수도 있다.

[0052] 그 다음으로, 반사층(231) 상에 투명층(232)을 형성할 수 있다. 투명층(232) 바람직하게, 애노드 전극(240)과 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 및 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO)로 형성될 수 있다. 투명층(232)은 홈(G)을 채우도록 형성되며, 바람직하게, 평탄화막(220)의 상부 표면과 투명층(232)의 상부 표면이 일치하도록 형성될 수 있다. 따라서, 반사 전극(230)의 두께는 바람직하게 홈(G)의 깊이와 동일할 수 있다. 즉, 반사층(231)의 두께와 투명층(232)의 두께를 합한 값은 홈(G)의 깊이와 동일할 수 있다.

[0053] 그 다음으로, 도 3c에 도시된 바와 같이, 반사 전극(230) 상에 애노드 전극(240)을 형성할 수 있다. 애노드 전극(240)을 형성하기 전에 평탄화막(220) 및 보호층(210)을 패터닝하여, 애노드 전극(240)과 박막 트랜지스터(TR)가 컨택될 수 있도록, 컨택홀이 형성될 수 있다. 평탄화막(220) 및 보호층(210)은 동시에 패터닝 될 수도 있고, 평탄화막(220)의 홈(G)을 형성할 때, 동일한 노광 공정을 이용하여 평탄화막(220)을 패터닝한 후, 반사 전극(230) 형성 후, 투명층(232) 형성 시, 평탄화막(220)의 컨택홀에 충전된 투명층(232) 형성 물질을 제거할 때, 보호층(210)도 동시에 패터닝될 수 있다. 보호층(210)이 패터닝되어 노출되는 박막 트랜지스터(TR)와 애노드 전극(240)이 연결될 수 있다.

[0054] 또는, 평탄화막(220)에 홈(G)을 형성하는 공정과 동일한 공정으로, 평탄화막(220) 및 보호층(210)을 동시에 패터닝하여 박막 트랜지스터(TR)를 노출시킨 후, 투명층(232)과 애노드 전극(240)을 동일한 물질로 한번에 형성할 수 있다. 상기과 같은 공정을 진행할 경우, 투명층(232)의 형성 공정과 애노드 전극(240)의 형성 공정을 단일화하여 공정의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[0055] 애노드 전극(240)은 유기 발광층(250)에 정공을 공급할 수 있도록, 바람직하게, 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO) 및 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO)로 형성될 수 있다.

[0056] 그 다음으로, 뱅크층(B)이 애노드 전극(240)의 가장자리 영역과 중첩되어 형성될 수 있다. 그 후, 뱅크층(B) 상에 유기 발광층(250)을 형성할 수 있다. 유기 발광층(250)은 각 화소(P)별로, 유기 발광층(260)이 독립적으로 형성되는 RGB 방식의 경우에는, 각 화소(P)가 방출할 색상에 맞는 파장의 광을 방출할 수 있는 유기물을 각 화소(P)마다 진공 증착법, 레이저 열 전사법, 스크린 프린팅법 및 열증착법 중 어느 하나로 형성할 수 있다.

[0057] 각 화소(P)에 유기 발광층(250)이 공통으로 WRGB 방식의 경우에는, 스크린 프린팅법 및 열증착법 등의 방법 중 어느 하나를 이용하여 유기 발광층(250)을 형성할 수 있다.

[0058] 그 다음으로, 캐소드 전극(260)이 유기 발광층(250) 상에 형성된다. 캐소드 전극(260)은 유기 발광층(250)으로 전자를 공급할 수 있는 금속으로 형성될 수 있으며, 바람직하게, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 및 리튬(Li)

중 어느 하나를 포함할 수 있으며, 빛을 통과할 수 있을 정도의 반투명한 박막으로 형성될 수 있다. 배면 발광 방식의 경우, 캐소드 전극(260)은 불투명하게 형성될 수 있다. 캐소드 전극(260)은 반사 전극(230)과 광학적 거리만큼 이격되어 마이크로 캐비티 구조를 형성할 수 있다.

[0059] 상기와 같이, 평탄화막(220)의 상단부에 깊이가 각 화소(P)마다 상이한 홈(G)을 형성하여, 홈(G) 내부에 캐소드 전극(260)과 광학적 거리만큼 이격된 반사층(231)을 형성하여, 마이크로 캐비티 구조를 형성하는 공정의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0060] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0061] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

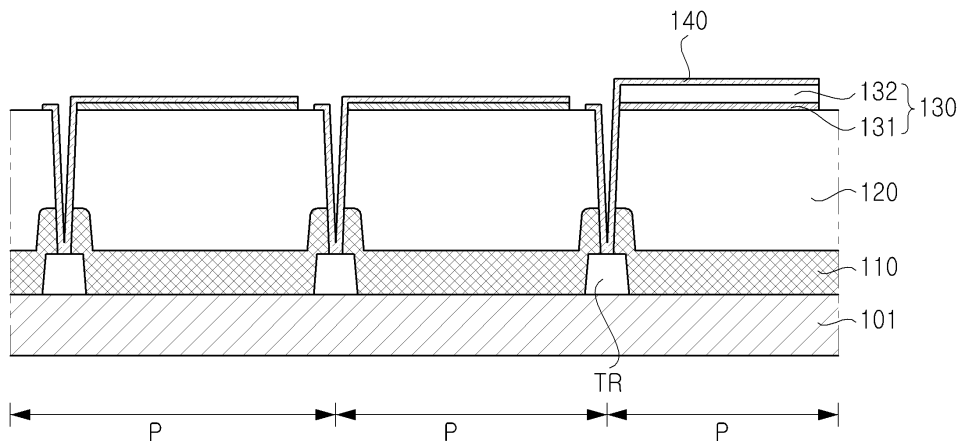
[0062]

201: 기판	210: 보호층
220: 평탄화층	230: 반사 전극
231: 반사층	232: 투명층
240: 애노드 전극	250: 유기 발광층
260: 캐소드 전극	TR: 박막 트랜지스터

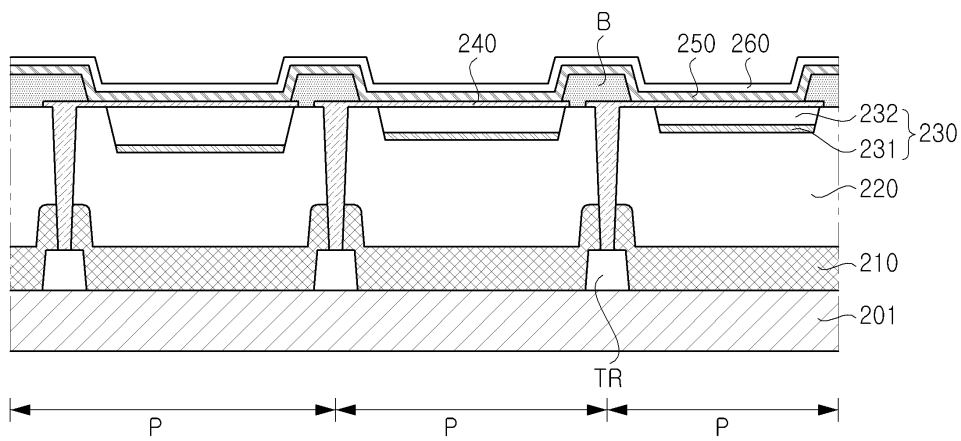
B: 뱅크층

도면

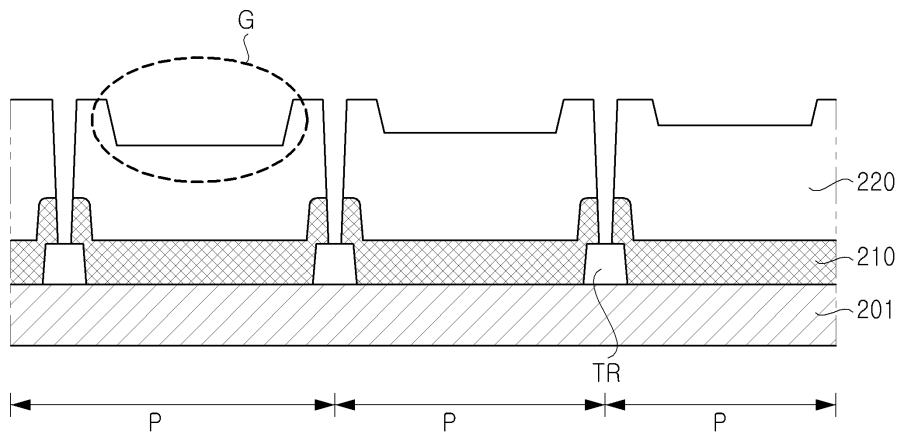
도면1



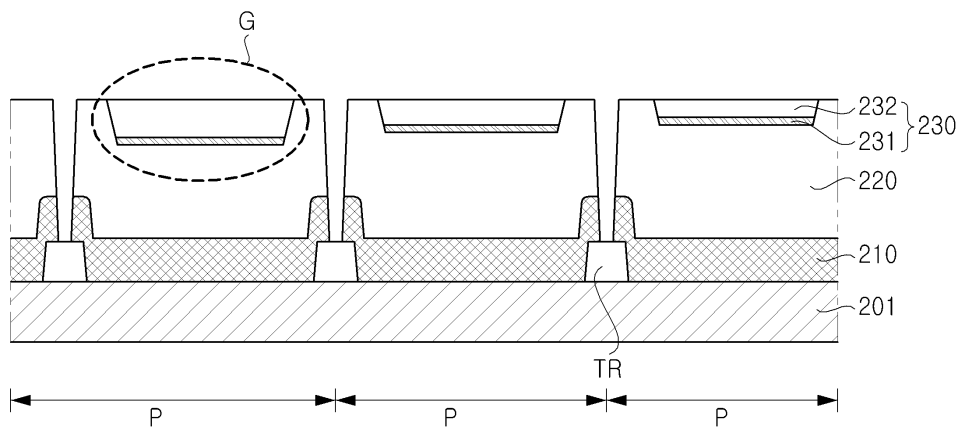
도면2



도면3a



도면3b



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101981071B1	公开(公告)日	2019-05-22
申请号	KR1020120158688	申请日	2012-12-31
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	김용철 심성빈		
发明人	김용철 심성빈		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3246 H01L27/3258 H01L51/5206 H01L51/5218 H01L51/5265 H01L2251/5315		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
其他公开文献	KR1020140087898A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种OLED显示装置。 OLED显示装置包括在其中限定了多个像素的基板，在基板中限定的每个像素中形成的薄膜晶体管，在薄膜晶体管上形成的钝化层，在钝化层上形成的平坦化层和 包括形成在每个像素的上端部分中的凹槽，形成在平坦化层的凹槽中的反射电极，形成在反射电极上的阳极，形成在阳极上的有机发光层以及形成在其上的阴极 有机发光层。

