



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0029144
(43) 공개일자 2014년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0062870
(22) 출원일자 2013년05월31일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020120094094 2012년08월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김용철
경기 파주시 월롱면 엘지로 245, 정다운마을 103
동 1411호 (파주LCD산업단지)
김세준
경기 파주시 미래로 345, 701동 1102호 (동패동,
한울마을7단지삼부르네상스아파트)
(74) 대리인
특허법인천문

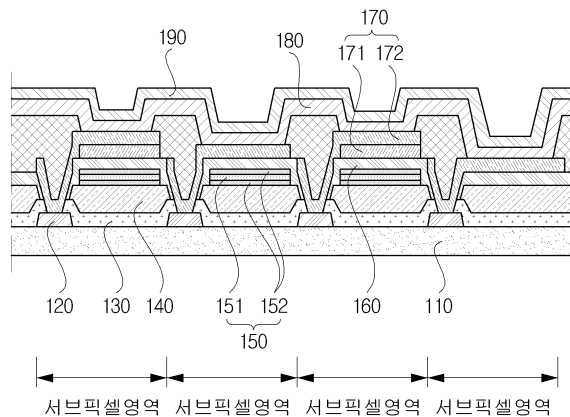
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 복수의 서브 픽셀 영역으로 구분되는 기판; 상기 서브 픽셀 영역마다 형성되는 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성된 절연층 및 평탄화층; 상기 평탄화층 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 형성되며, 투명층과 반투명 금속층을 포함하는 반투명 반사층; 상기 반투명 반사층 상에 형성되는 보호층; 상기 보호층 상의 상기 반투명 반사층과 대응되는 영역에 형성되고, 적어도 하나의 도전성 물질층을 포함하는 애노드 전극; 상기 애노드 전극과 연결되고 광을 방출하는 유기발광층; 및 상기 유기발광층 상에 형성되는 캐소드 전극을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이준석

서울 관악구 난곡로 55, 214동 601호 (신림동, 관악산휴먼시아2단지아파트)

심성빈

경남 양산시 연호2길 5, 서창양조장 (삼호동)

이재성

서울 송파구 양재대로 1218, 239동 202호 (방이동, 올림픽선수기자촌아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 서브 픽셀 영역으로 구분되는 기관;

상기 서브 픽셀 영역마다 형성되는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터 상에 형성된 절연층 및 평탄화층;

상기 평탄화층 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 형성되며, 투명층과 반투명 금속층을 포함하는 반투명 반사층;

상기 반투명 반사층 상에 형성되는 보호층;

상기 보호층 상의 상기 반투명 반사층과 대응되는 영역에 형성되고, 적어도 하나의 도전성 물질층을 포함하는 애노드 전극;

상기 애노드 전극과 연결되고 광을 방출하는 유기발광층; 및

상기 유기발광층 상에 형성되는 캐소드 전극을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 반투명 반사층 및 상기 애노드 전극은 서로 전기적으로 연결된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 물질층 중 적어도 하나가 상기 박막 트랜지스터와 연결된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 서브 픽셀 영역은 적색, 녹색 및 청색 광 중 어느 하나를 방출하며,

상기 애노드 전극은 상기 방출되는 광의 색상에 따라 서로 상이한 개수의 도전성 물질층을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 서브 픽셀 영역은 적색, 녹색, 청색, 및 백색 광 중 어느 하나를 방출하며,

상기 애노드 전극은 상기 방출되는 광의 색상에 따라 서로 상이한 개수의 도전성 물질층을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 반투명 반사층은 상기 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하는 서브 픽셀 영역에 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 7

기관 상의 서브 픽셀 영역마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 반투명 반사층을 형성하는 단계;

상기 반투명 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계;

상기 보호층을 패터닝하여 상기 박막 트랜지스터를 노출시키는 단계; 및

상기 패터닝된 보호층 상에 적어도 하나의 도전성 물질층을 포함하는 애노드 전극을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 서브 픽셀 영역은 적색, 녹색 및 청색 광 중 어느 하나를 방출하며,

상기 애노드 전극을 형성하는 단계에서,

상기 도전성 물질층의 개수는 상기 서브 픽셀 영역에서 방출되는 광의 색상에 따라 상이한 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 서브 픽셀 영역은 적색, 녹색, 청색 및 백색 광 중 어느 하나를 방출하며,

상기 애노드 전극을 형성하는 단계에서,

상기 도전성 물질층의 개수는 상기 서브 픽셀 영역에서 방출되는 광의 색상에 따라 상이한 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 10

기관 상의 제 1, 제 2 및 제 3 서브 픽셀 영역마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터 상에 절연층 및 평탄화층을 형성하는 단계;

상기 평탄화층 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 반투명 반사층을 형성하는 단계;

상기 반투명 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 보호층 상에 애노드 전극을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 애노드 전극을 형성하는 단계는,

상기 보호층 상의 상기 서브 픽셀 영역에 제 1 도전성 물질층을 선택적으로 형성하는 단계; 및

상기 서브 픽셀 영역마다 상기 제 1 도전성 물질층 또는 상기 보호층 상에 제 2 도전성 물질층을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 7 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 보호층을 형성하는 단계에서,

상기 보호층은 상기 반투명 반사층이 일부 노출되도록 형성되고,

상기 애노드 전극을 형성하는 단계에서,

상기 애노드 전극은 상기 노출된 반투명 반사층과 연결되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방

법.

청구항 13

제 7 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 반투명 반사층은 회절 노광 및 에싱 공정을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 물질층은 회절 노광 및 에싱 공정을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 도전성 물질층을 형성하기 전에 상기 절연층 및 상기 보호층을 식각하여 상기 박막 트랜지스터를 노출시키는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 도전성 물질층은 상기 박막 트랜지스터에 연결되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 유기전계발광표시장치는 백색광을 방출하는 제 4 서브 픽셀 영역을 더 포함하고,

상기 반투명 반사층은 상기 제 1, 제 2 및 제 3 서브 픽셀 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 17

제 11 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 물질층은 상기 제 1 서브 픽셀 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 18

제 11 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 물질층은 상기 제 1 및 제 2 서브 픽셀 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 물질층은 상기 제 1 및 제 4 서브 픽셀 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 도전성 물질층은 상기 제 1, 제 2 및 제 4 서브 픽셀 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

명세서

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대가 도래하고 평판 디스플레이 장치(flat panel display device)의 연구가 가속화됨에 따라 액정표시장치(Liquid Crystal Display)에 이어 차세대 평판 디스플레이 장치인 유기전계발광표시장치(Organic Light Emitting Diode Display Device)의 개발이 활발히 진행되고 있다.

[0003] 유기전계발광표시장치는 자체발광형이기 때문에 액정표시장치와 같이 백라이트가 필요하지 않으므로 액정표시장치 대비 경량 박형이 가능하다. 또한, 저전압 구동, 높은 발광 효율, 천연색에 가까운 색상 구현, 넓은 시야각 및 빠른 응답속도 등의 장점을 가지고 있어 고화질의 동영상을 생동감 있게 구현하는데 유리하다.

[0004] 한편, 유기전계발광표시장치는 전류 구동 소자로서, 액정표시장치 대비 더욱 복잡한 구동회로가 적용된다. 게이트 라인 및 데이터 라인의 교차로 정의되는 각 서브 픽셀은 게이트 라인을 통해 전달되는 게이트 신호가 스위칭 박막 트랜지스터의 게이트 전극에 도달하고, 게이트 전극에 의해 데이터 라인에서 전달된 데이터 신호가 구동 박막 트랜지스터로 이동한다. 구동 박막 트랜지스터의 게이트 전극에 도달한 데이터 신호가 전원 라인에서 전달된 구동 전류를 해당 서브 픽셀의 애노드 전극으로 전달하여 유기발광층을 구동하게 된다.

[0005] 상기와 같이, 유기전계발광표시장치는 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터를 포함하여 기본적으로 둘 이상의 박막 트랜지스터가 필요하며, 서브 픽셀에서 원하는 색상의 방출광을 원하는 시간동안 출사시키기 위해서 복잡한 보상회로가 형성된다.

[0006] 상기 박막 트랜지스터 및 상기 보상회로에 의해 유기전계발광표시장치의 개구율이 현저히 낮아지며, 이로 인해 외부로 출사되는 광의 세기가 줄어들고 광추출 효율이 감소될 수 있다.

[0007] 또한, 유기전계발광표시장치에서 방출된 광은 복수의 박막을 통과한 후 최종적으로 편광판을 거쳐서 외부로 출사된다. 상기 편광판은 외부광의 반사 방지의 목적으로 유기전계발광표시장치에 적용된다. 상기 방출광은 복수의 박막에서 전반사되어 손실되거나 상기 편광판을 거치면서 50%가 넘는 방출광이 손실되어 휘도 및 광추출 효율이 낮아질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 광추출 효율이 향상된 유기전계발광표시장치를 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는 복수의 서브 픽셀 영역으로 구분되는 기판; 상기 서브 픽셀 영역마다 형성되는 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성된 절연층 및 평탄화층; 상기 평탄화층 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 형성되며, 투명층과 반투명 금속층을 포함하는 반투명 반사층; 상기 반투명 반사층 상에 형성되는 보호층; 상기 보호층 상의 상기 반투명 반사층과 대응되는 영역에 형성되고, 적어도 하나의 도전성 물질층을 포함하는 애노드 전극; 상기 애노드 전극과 연결되고 광을 방출하는 유기발광층; 및 상기 유기발광층 상에 형성되는 캐소드 전극을 포함한다.

[0010] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 기판 상의 서브 픽셀 영역마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 반투명 반사층을 형성하는 단계; 상기 반투명 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계; 상기 보호층을 패터닝하여 상기 박막 트랜지스터를 노출시키는 단계; 및 상기 패터닝된 보호층 상에 적어도 하나의 도전성 물질층을 포함하는 애노드 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

[0011] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 기판 상의 제 1, 제 2 및 제 3 서브 픽셀 영역마다 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터 상에 절연층 및 평탄화층을 형성하는 단계; 상기 평탄화층 상의 상기 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 반투명 반사층을 형

성하는 단계; 상기 반투명 반사층 상에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 보호층 상에 애노드 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따르면, 유기발광층에서 방출된 광을 증폭시키는 공진 구조를 형성함으로써, 광추출 효과를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따르면, 반투명 반사층 및 애노드 전극 사이에 보호층을 형성하여 반투명 반사층과 애노드 전극을 분리 형성함으로써, 애노드 전극의 식각 공정 중에 반투명 반사층에 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0014] 또한, 본 발명에 따르면, 분리 형성된 반투명 반사층과 애노드 전극을 접촉시킴으로써, 기생 정전용량의 생성을 방지하여 유기발광층의 정상적인 구동을 가능하게 하면서, 공진 구조를 형성할 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따르면, 회절 노광 및 애싱 공정을 통해 공진 구조를 형성함으로써, 마스크 수 및 공정 수를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공진 구조를 도시한 단면도;
 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;
 도 4a 내지 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도; 및
 도 5a 내지 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 다른 제조방법을 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 기판(110), 박막 트랜지스터(120), 절연층(130), 평탄화층(140), 반투명 반사층(150), 보호층(160), 애노드 전극(170), 유기발광층(180) 및 캐소드 전극(190)을 포함한다.
- [0020] 먼저, 기판(110)은 유리, 투명한 플렉시블 소재 또는 불투명한 절연 물질로 형성될 수 있다. 투명한 플렉시블 소재는 폴리이미드(polyimide)를 비롯하여, 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide) 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate) 등으로 형성될 수도 있다. 기판(110)을 통해서 광이 출사되는 배면 발광 방식(bottom emission type)의 경우, 기판(110)이 투명해야 하지만, 캐소드 전극층(190)의 외부로 광이 출사되는 상면 발광 방식(top emission type)의 경우, 기판(110)이 반드시 투명해야 할 필요는 없으며, 다양한 재질로 형성될 수 있다.
- [0021] 다음으로, 박막 트랜지스터(120)는 기판(110) 상에 형성된다. 도 2에 도시된 박막 트랜지스터(120)는 애노드 전극(170)에 연결된 구동 박막 트랜지스터(Driving Thin Film Transistor)이다.
- [0022] 일반적으로 스캔 신호에 따라 입력된 데이터 신호의 영상 정보에 의해 유기 발광층(180)가 발광하기 위해서는, 스위칭 박막 트랜지스터(Switching Thin Film Transistor, 미도시) 및 구동 박막 트랜지스터(Driving Thin Film Transistor, 미도시)가 필요하다.
- [0023] 스위칭 박막 트랜지스터에서는, 게이트 라인(미도시)에서 연장되는 게이트 전극(미도시)에 스캔 신호가 인가되면, 데이터 라인(미도시)에서 연장되는 소스 전극(미도시)으로부터 데이터 신호를 입력받아, 상기 데이터 신호를 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극(미도시)로 전달한다.
- [0024] 구동 박막 트랜지스터에서는, 상기 전달받은 데이터 신호에 의해 전원라인(미도시)을 통해 전달된 전류가 드레인 전극(미도시)을 통해 애노드 전극(170)으로 전달되며, 상기 전류에 의해 해당 픽셀의 유기발광층(180)의 발광을 제어하게 된다.

- [0025] 또한, 다양한 전기 신호의 지연 및 위상 변화 등에 의해 발생할 수 있는 비정상적인 구동을 방지하기 위해 각 픽셀마다 보상회로를 구비하는데, 상기 보상회로에 추가적인 박막 트랜지스터가 포함될 수 있으며, 이전 프레임에서 다음 프레임 간의 시간 동안 유기발광층(180)의 발광을 유지시켜주기 위해 스토리지 캐패시턴스(storage capacitance)가 포함될 수도 있다.
- [0026] 다음으로, 절연층(130)은 박막 트랜지스터(120) 상에 형성된다. 또한, 절연층(130)은 박막 트랜지스터(120)뿐만 아니라 유기발광층(180)의 구동에 필요한 게이트 라인, 데이터 라인 및 보상회로를 포함하는 금속 배선 상에 형성되어, 공정 중에 박막 트랜지스터(120) 및 금속 배선을 다양한 화학물질로부터 보호하고, 소자 내부에서 절연시키는 역할을 한다. 절연층(130)은 실리콘 질화물(SiNx)을 포함한 물질로 형성될 수 있다.
- [0027] 다음으로, 평탄화층(140)은 절연층(130) 상에 형성된다. 절연층(130)의 하부에는 박막 트랜지스터(120) 및 금속 배선이 형성되어 그 표면이 평탄하지 않다. 따라서, 평탄화층(140)은 그 상부에 형성될 반투명 반사층(150) 및 유기발광층(180)을 비롯한 상부 적층 구조의 안정적인 형성을 위해서 표면을 평탄화시키는 역할을 한다. 평탄화층(140)은 일반적으로 포토 아크릴(Photo Acryl, PAC)을 포함하는 아크릴 계열 물질 또는, 평탄하게 성막되는 성질을 갖는 물질이면 어떤 물질로도 형성될 수 있다.
- [0028] 다음으로, 반투명 반사층(150)은 평탄화층(140) 상의 유기발광층(180)이 광을 발광하는 영역과 대응되는 영역에 형성된다. 반투명 반사층(150)은 반투명 금속층(151)을 포함한다. 반투명 금속층(151)은 은(Ag)을 포함하는 합금으로 형성될 수 있으며, 상기 금속은 평탄화층(140) 및 보호층(160)의 형성 물질인 실리콘 질화물(SiNx) 등과 접착력이 떨어지기 때문에, 접착되지 않고 떨어지는 들뜸현상 등의 문제를 방지하고자 평탄화층(140) 및 보호층(160)과 접하는 영역에 접착력이 우수한 투명층(152)을 추가로 형성하여 접착력을 향상시킬 수 있다. 따라서 반투명 반사층(150)은 반투명 금속층(151) 및 투명층(152)을 포함할 수 있다. 투명층(152)은 반투명 금속층(151), 평탄화층(140) 및 보호층(160)과 접착력이 좋은 물질이면서 투명한 물질로 형성될 수 있다. 따라서, 투명층(152)은 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO) 등과 같은 투명 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 또는, 투명층(152)은 상기 물질보다 더 투명한 전도성 산화물인 아연 산화물(Zinc Oxide)나 주석 산화물(Tin Oxide)을 포함한 물질로 형성될 수 있다. 또한, 투명층(152)은 전기를 통하는 물질일 필요가 없으므로, 투명하면서 접착력이 우수하고 전기 전도성이 낮은 물질로 형성될 수도 있다.
- [0029] 반투명 금속층(151)은 유기발광층(180)에서 발광된 광(光)이나 캐소드 전극(190)에서 반사된 광의 일부분을 투과시켜 외부로 출사시키고 나머지 빛을 캐소드 전극(190) 방향으로 재반사시킨다. 이 때, 반투명 금속층(151) 및 캐소드 전극(190) 간의 거리가 해당 픽셀에서 방출되는 광의 반파장의 정수배가 되면, 보강간섭을 통해서 광이 증폭되게 되며, 상기과 같은 반사 과정이 반복되면 광의 증폭되는 정도가 지속적으로 커져서 유기발광층(180)에서 발광된 광의 외부 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0030] 상기과 같이 반투명 반사층(150)은 해당 광의 반파장의 정수배에 해당하는 거리만큼 캐소드 전극(190)과 이격되어 있기 때문에, 백색을 제외한 색상의 광을 방출하는 서브 픽셀에만 형성될 수 있다. 따라서 적색, 녹색, 청색 및 백색의 네가지 서브픽셀이 한 픽셀을 구성하는 WRGB(White, Red, Green, Blue) 방식의 경우, 백색 서브 픽셀에는 반투명 반사층(150)이 형성되지 않는다. 백색광은 가시광의 모든 파장 영역을 포함하는 광이기 때문에, 백색 서브 픽셀에 반투명 반사층(150)이 형성되면, 반투명 반사층(150)과 캐소드 전극(190) 간의 거리가 반파장의 정수배에 만족하는 파장을 갖는 특정 색상의 광이 다른 색상의 광에 비해 더 증폭되어 백색광이 방출되지 않고 증폭된 광의 색상으로 왜곡되어 방출될 수 있기 때문이다.
- [0031] 한편, 반투명 반사층(150)의 위치는 유기전계발광표시장치가 배면 발광 방식(bottom emission type)인 경우와 전면 발광 방식(top emission type)인 경우에 따라 달라질 수 있다. 배면 발광 방식(bottom emission type)인 경우, 반투명 반사층(150)의 위치가 상기 설명과 같이 애노드 전극(170) 하부에 위치하거나 애노드 전극(170)과 동일층에 형성될 수 있으며, 상면 발광 방식(top emission type)인 경우, 캐소드 전극(190)과 동일층 또는, 캐소드 전극(190)의 상부에 위치할 수도 있다.
- [0032] 다음으로, 보호층(160)은 반투명 반사층(150) 상에 형성된다. 보호층(160)은 실리콘 질화물(SiNx)로 형성될 수 있으며, 투명한 절연 물질로 형성될 수 있다. 보호층(160)은 반투명 반사층(150) 상에 형성되어 반투명 반사층(150)과 애노드 전극(170)을 절연시킨다. 또한, 보호층(160)은 반투명 반사층(150)을 완전히 덮도록 형성되어 보호층(160) 및 평탄화층(140)에 의해 완전히 둘러싸일 수 있으며, 이로 인해 추후 애노드 전극(170)의 식각 공정 시, 애노드 전극(170)과 동일한 물질로 형성될 수 있는 투명층(152)의 손상을 방지할 수 있다.

- [0033] 또한, 보호층(160)은 실리콘 질화물(SiNx)과 같은 무기물로 형성되어, 보호층(160) 상부에 형성되는 애노드 전극(170)과 굴절율이 유사하여 발광된 빛이 내부로 소실되는 것을 최소화하여 광효율 저하를 방지할 수 있다.
- [0034] 다음으로, 애노드 전극(170)은 보호층(160) 상의 반투명 반사층(150)과 대응되는 영역에 형성된다. 애노드 전극(170)은 투명한 도전성 물질층(171, 172)을 포함하며, 일반적으로 일함수(work function)가 높은 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 형성될 수 있다. 또는, 애노드 전극(170)은 인듐 주석 산화물보다 일함수는 낮지만 투명한 도전성 산화물인 아연 산화물(Zinc Oxide)나 주석 산화물(Tin Oxide)을 포함한 물질로 형성될 수 있다.
- [0035] 애노드 전극(170)은 각 픽셀에 형성된 유기발광층(180)에 전기적으로 연결되어 유기발광층(180)에 정공을 공급한다. 캐소드 전극(190)에서 공급된 전자가 애노드 전극(170)에서 공급된 정공과 결합되어 유기발광층(180)에서 광이 발광하게 되면 애노드 전극(170) 상하부로 광이 출사되며, 반사체(미도시)의 형성 위치에 따라 광의 출사 방향이 달라지게 된다. 배면 발광 방식인 경우, 애노드 전극(170) 하부 방향으로 광이 출사되어야 하기 때문에 반사체로써, 캐소드 전극(190)이 활용될 수 있다. 전면 발광 방식인 경우, 애노드 전극(170) 상부 방향으로 광이 출사되어야 하기 때문에 반사체가 애노드 전극(170) 내부에 형성되거나 기판(110) 자체가 불투명한 금속으로 형성되어 상부 방향, 즉 캐소드 전극(190) 방향으로 광을 반사시킬 수 있다. 또는, 반사체가 기판(110) 및 애노드 전극(170) 사이에 형성되어 투명한 캐소드 전극(190)을 지나 광이 외부로 출사될 수 있다.
- [0036] 애노드 전극(170)은 직접 유기발광층(180)과 접하거나 도전성 물질을 사이에 두고 유기발광층(180)과 접하여 전기적으로 연결될 수 있다. 애노드 전극(170)은 상기 설명한 대로 일함수가 높아야 한다. 내부의 에너지 준위와 외부의 에너지 준위의 차이를 의미하는 일함수가 높으면, 내부의 전자가 외부로 방출되는 정도가 낮아진다. 그에 따라, 일함수가 높은 물질은 정공을 공급하는 정도가 커서 애노드 전극(170)으로써 정상적인 역할을 수행할 수 있다.
- [0037] 한편, 애노드 전극(170)은 각 픽셀별로 상이한 개수의 도전성 물질층(171, 172)을 포함하기 때문에, 각 픽셀별로 애노드 전극(170)의 두께가 상이할 수 있다. 도 1에서는 제 1 도전성 물질층(171) 및 제 2 도전성 물질층(172)만 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않고, 필요에 따라 각 픽셀별로 다양한 개수의 도전성 물질층(171, 172)이 형성될 수 있다.
- [0038] 상기와 같이 각 픽셀별로 애노드 전극(170)이 서로 상이한 개수의 도전성 물질층(171, 172)을 포함함으로써, 각 픽셀별로 애노드 전극(170)의 두께를 상이하게 조절하는 이유는 각 픽셀별로 방출하는 광의 파장이 다르고, 공진현상을 구현하기 위해서는 방출광의 파장별로 파동이 공진하는 거리를 맞춰주어야 하기 때문이다. 방출광의 반파장에 대한 최소공배수에 해당하는 값을 공진 거리로 형성하면, 방출광 중 출사되지 않고 반투명 반사층(150)과 캐소드 전극(190) 사이에서 반사가 반복되어 공진현상이 발생한 방출광이 보강간섭으로 인해 진폭이 커져 외부로 출사되는 광의 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [0039] 다음으로, 유기발광층(180)은 애노드 전극(170) 상에 형성된다. 유기발광층(180)은 애노드 전극(170)에 전기적으로 연결되어 애노드 전극(170)으로부터 정공을 공급받고, 캐소드 전극(190)으로부터 전자를 공급받아 상기 정공과 전자의 결합(recombination)으로 인해 특정 파장의 광을 방출하게 된다.
- [0040] RGB 타입인 경우, 유기발광층(180)은 각 서브 픽셀마다 이격되면서, 상이한 유기물로 형성되고, 해당 유기물이 각 서브 픽셀마다 상이한 파장의 광을 방출한다. WRGB 타입인 경우, 유기발광층(180)은 적색, 녹색 및 청색광을 발광하는 유기물이 혼합되거나 적색, 녹색 및 청색광을 발광하는 유기물층이 순서에 상관없이 적층되어 형성되며, 유기발광층(180)에서는 백색광이 발광된 후, 적색, 녹색 및 청색 등의 컬러 리파이너(미도시)를 통해 각 서브 픽셀마다 상이한 색상의 광을 방출하게 된다.
- [0041] WRGB 타입에서 상기 백색광은 배면 발광 방식인 경우, 유기발광층(180) 하부 방향으로 광이 출사되기 때문에 유기발광층(180) 하부에 형성되는 컬러 리파이너(미도시)를 통과하면서 적색, 녹색 및 청색을 포함하는 방출광 중 하나로 외부에 출사될 수 있다. 전면 발광 방식인 경우, 유기발광층(180) 상부 방향으로 광이 출사되기 때문에 유기발광층(180) 상부에 형성되는 컬러 리파이너를 통과하면서 적색, 녹색 및 청색을 포함하는 방출광 중 하나로 외부에 출사될 수 있다. 방출광의 색상은 상기에 한정되지 않으며, 백색(white), 시안(cyan), 연청색(light blue), 진청색(dark blue), 주황색(orange) 및 황색(yellow) 등의 색상을 포함한 색상 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 백색광을 방출하는 픽셀의 경우에는 유기발광층(180)에서 발광하는 빛이 백색이기 때문에, 별도의 컬러 리파이너가 형성되지 않을 수 있다.

- [0042] 상기와 같이 각 픽셀별로 유기발광층(180)에서 발광되는 광의 파장이 다르기 때문에, 공진 구조에서 공진 거리를 각 방출광의 파장에 맞게 설정해야 한다. 상기 공진 거리를 결정하는 것은 애노드 전극(170)의 두께이다. 애노드 전극(170)의 두께는 각 픽셀 별로 상이한 수의 박막을 적층하거나, 식각의 정도를 상이하게 설정하여 애노드 전극(170)의 두께를 각 픽셀이 방출하는 광에 맞게 조절할 수 있다.
- [0043] 다음으로, 캐소드 전극(190)은 유기발광층(180) 상에 형성된다. 캐소드 전극(190)은 모든 픽셀에 동일한 전압을 인가하기 때문에, 일종의 공통전극일 수 있다. 따라서, 패터닝되지 않고 기판 전면을 덮는 단일층으로 형성될 수 있다. 또한, 저항의 증가로 인한 구동 상의 문제를 방지하기 위해 캐소드 전극(190)의 상부 또는 하부에 보조 전극을 연결하여 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0044] 캐소드 전극(190)은 전기 전도도가 높고 일함수(work function)가 낮은 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금을 비롯한 상기 물질들의 합금으로 형성될 수 있다. 또한, 상부 발광 방식의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 광이 캐소드 전극(190)에서 투과되어야 하기 때문에, 수백 옴스트롱(Å) 이하의 두께로 얇게 형성될 수 있다.
- [0045] 캐소드 전극(190)은 각 픽셀에 형성된 유기발광층(180)에 전기적으로 연결되어 유기발광층(180)에 전자를 공급한다. 캐소드 전극(190)에서 공급된 전자가 애노드 전극(170)에서 공급된 정공과 결합되어 유기발광층(180)에서 광이 발광하게 되면 애노드 전극(170) 상하부로 광이 출사되며, 배면 발광 방식인 경우, 캐소드 전극(190)이 불투명한 금속으로 형성되어 반사체 역할을 하거나, 광의 출사 방향과 반대되는 영역에서 유기발광층(180)과 대응되게 반사체(미도시)가 별도로 형성될 수 있다. 전면 발광 방식인 경우, 캐소드 전극(190) 상부 방향으로 광이 출사되어야 하기 때문에 캐소드 전극(190)은 투광성을 갖는 전도성 물질로 형성되어야 하며, 반사체는 애노드 전극(170) 내부에 형성되거나 기판(110) 상에 형성될 수 있으며, 기판(110) 자체가 불투명한 금속으로 형성되어 방출광이 캐소드 전극(190) 방향으로 출사될 수 있도록 유도된다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공진 구조를 도시한 단면도이다.
- [0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 공진 구조는, 유기발광층(180), 애노드 전극(170), 캐소드 전극(190) 및 반투명 반사층(150)을 포함한다.
- [0048] 공진 현상은 유기발광층(180)에서 발광된 광의 반투명 반사층(150)과 캐소드 전극(190) 간의 반복적인 반사를 이용한 공진 효과를 통해 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0049] 유기전계발광표시장치는 각각 서로 다른 색상을 갖는 광을 방출하는 복수의 픽셀을 구비하는데, 상기 복수의 픽셀은 일반적으로 적색(red), 녹색(green) 및 청색(blue)의 세가지 색상의 광을 각각 방출하는 서브 픽셀들을 구비하며, 여기에 백색(white), 시안(cyan), 연청색(light blue), 진청색(dark blue), 주황색(orange) 및 황색(yellow) 등의 서브 픽셀이 포함될 수 있다.
- [0050] 적색, 녹색 및 청색광 등 각 색상의 광은 특정한 피크(peak) 파장대가 있고, 상기 피크 파장대를 일반적으로 특정 색상의 광의 파장이라고 표현한다. 도 2는 적색 및 녹색 서브 픽셀에서 방출되는 적색 및 녹색 방출광의 공진 현상을 예시로 도시하고 있으나, 이에 제한되지 않고 특정 피크 파장(peak wavelength)을 갖는 다양한 색상의 방출광도 도 2에 도시된 원리로 공진될 수 있다. 여기서는 WRGB 방식으로 형성된 적색 및 녹색 서브 픽셀을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0051] 적색 서브 픽셀의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 백색광(L1)이 적색 컬러 리파이너(미도시)를 통과하여 적색광(L1)으로 바뀐 뒤, 반투명 반사층(150)의 반투명 금속층(151)에 반사되고, 다시 캐소드 전극(190)에서 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 적색광(L1)의 진폭(amplitude)이 증가하게 된다. 상기와 같이 진폭이 커진 적색광(L1)이 일부는 다시 반사되어 캐소드 전극(190)으로 향하고 일부는 반투명 반사층(150)을 통과하여 외부로 출사된다.
- [0052] 상기는 배면 발광 방식인 경우, 적색광(L1)의 공진 현상을 설명한 것이고,
- [0053] 전면 발광 방식의 경우에는 외부로 적색광(L1)이 출사되는 방향이 캐소드 전극(190) 방향이라는 점에서 차이가 있다.
- [0054] 적색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 610~700nm 이기 때문에 피크 파장을 중간값인 약 655nm라고 하면, 반투명 반사층(150)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 655nm의 절반인 약 327.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.

- [0055] 녹색 서브 픽셀의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 백색광(L2)이 녹색 컬러 리파이너(미도시)를 통과하여 녹색광(L2)으로 바뀐 뒤, 반투명 반사층(150)의 반투명 금속층(151)에 반사되고, 다시 캐소드 전극(190)에서 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 녹색광(L2)의 진폭이 증가하게 된다. 상기와 같이 진폭이 커진 녹색광(L2)이 일부는 다시 반사되어 캐소드 전극(190)으로 향하고 일부는 반투명 반사층(150)을 통과하여 외부로 출사된다.
- [0056] 상기는 배면 발광 방식인 경우, 녹색광의 공진 현상을 설명한 것이고, 전면 발광 방식의 경우에는 외부로 녹색광이 출사되는 방향이 캐소드 전극(190) 방향이라는 점에서만 차이가 있다.
- [0057] 녹색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 500~570nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간값인 약 535nm라고 하면, 반투명 반사층(150)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 535nm의 절반인 약 267.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0058] 청색 가시광선의 경우에는, 파장대가 대략 450~500nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간값인 약 475nm라고 하면, 반투명 반사층(150)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 475nm의 절반인 약 237.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0059] 도 3은 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0060] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 반투명 반사층(150)과 전기적으로 연결되는 애노드 전극(170)을 포함한다.
- [0061] 반투명 반사층(150)이 보호층(160)에 의해 애노드 전극(170)과 전기적으로 절연될 경우, 반투명 반사층(150) 및 애노드 전극(170)의 면적에 비례하고 보호층(160)의 두께에 반비례하는 정전용량이 발생하게 된다. 상기와 같은 의도치 않은 정전용량을 기생 정전용량이라고 한다.
- [0062] 반투명 반사층(150) 및 애노드 전극(170) 사이에서 기생 정전용량이 발생할 경우, 상기 기생 정전용량에 의해 박막 트랜지스터(120)로부터 전달되는 전기 신호가 애노드 전극(170)에서 유기발광층(180)으로 전달되는 시간이 지연될 수 있으며, 유기발광층(180)으로의 전기 신호 전달이 지연되면 각 픽셀은 정상적으로 계조 표현을 할 수 없게 된다.
- [0063] 따라서, 기생 정전용량의 발생을 방지하기 위해 도 3에 도시된 바와 같이 애노드 전극(170)의 도전성 물질층(171, 172) 중 보호층(160) 상에 형성된 제 1 도전성 물질층(171)이 반투명 반사층(150)에 직접 연결될 수 있다. 제 1 도전성 물질층(171)은 특히, 반투명 반사층(150)의 반투명 금속층(151) 상에 형성된 최상부의 투명층(152)과 직접 연결될 수 있다. 이 때, 투명층(152)은 전도성 물질을 포함해야만 한다.
- [0064] 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)이 연결되는 영역은 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)의 측부 혹은 중앙부 등 다양할 수 있다. 예를 들어, 보호층(160)에 컨택홀이 형성되어, 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)이 그 측부 혹은 중앙부의 적어도 하나의 지점에서 1 차원적으로 서로 직접 연결될 수 있다. 또는, 보호층(160)에 컨택패턴이 형성되어, 애노드 전극(170)의 제 1 변 및 이에 대응하는 반투명 반사층(150)의 제 1 변에 걸쳐 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)이 적어도 하나의 영역에서 선형으로, 즉 2 차원적으로 서로 직접 연결될 수 있다. 그러나, 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)이 직접 연결되는 형태는 상기 설명에 제한되지 않고 다양할 수 있다.
- [0065] 또한, 애노드 전극(170) 및 반투명 반사층(150)의 연결 면적은 기생 정전용량이 발생하지 않을 수 있는 정도의 범위에서 결정될 수 있다.
- [0066] 한편, 애노드 전극(170)과 반투명 반사층(150)을 직접 연결시키기 위해, 보호층(160)은 반투명 반사층(150)의 일부 영역이 노출되도록 패터닝될 수 있다. 보호층(160)은 형성 당시 각 픽셀의 반투명 반사층(150)을 덮도록 형성된 후, 반투명 반사층(150)의 일부 영역이 노출되도록 패터닝되고 나서 애노드 전극(170)을 형성하면, 애노드 전극(170)과 반투명 반사층(150)을 직접 연결시킬 수 있다.
- [0067] 도 4a 내지 도 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0068] 도 4a에 도시된 바와 같이, 우선 기판(110) 상에 게이트 전극(미도시)을 포함하는 박막 트랜지스터(120)를 형성한다. 박막 트랜지스터(120)의 금속층은 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr) 및 티타늄(Ti)을 포함한 그룹 중 어느 하나로 형성될 수 있으며, 스퍼터(sputter) 방식이나 진공증착(Evaporation)방식을 포함한 공정 중 어느 하나를 이용하여 형성될 수 있다.

- [0069] 다음으로, 박막 트랜지스터(120) 상에 실리콘 질화물(SiNx)를 증착하여 절연층(130)을 형성한다. 절연층(130)은 상기 실리콘 질화물(SiNx) 이외에 투명한 절연 물질로 형성될 수 있으며, 플라즈마 강화 화학 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 방식을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0070] 다음으로, 절연층(130) 상에 포토 아크릴(Photo Acryl, PAC)을 증착하여 평탄화층(140)을 형성한다. 평탄화층(140)은 하부 구조의 요철을 평탄하게 하는 기능이 있으며, 이에 따라 표면에서의 성막 균일도가 매우 우수해야 한다.
- [0071] 다음으로, 도 4b에 도시된 바와 같이, 평탄화층(140)을 패터닝하여 각 서브 픽셀 별로 형성된 박막 트랜지스터(120)에 대응되는 절연층(130)을 노출시킨다.
- [0072] 다음으로, 도 4c에 도시된 바와 같이, 평탄화층(140) 상에 반투명 반사층(150)을 형성한다. 반투명 반사층(150)은 반투명 금속층(151)을 포함한다. 또는, 반투명 반사층(150)은 투명층(152) 및 반투명 금속층(151)을 포함하고, 이들이 교대로 적층되어 형성될 수 있다. 반투명 금속층(151)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 크롬(Cr) 등의 금속 물질로 형성될 수 있으며, 광을 부분적으로 투과시키고 나머지는 반사시키기 위해 박막으로 형성될 수 있다. 가장 최적의 반사도를 위해 수백 옴스트롱(Å) 내외로 형성될 수 있으며, 반투명 금속층(151)의 두께는 상기 설명에 제한되지 않는다. 투명층(152)은 반투명 금속층(151)과 추후 형성될 보호층(160)의 형성 물질인 실리콘 질화물(SiNx)과의 접착도를 향상시키기 위해 투명 전도성 산화물 또는 전도성이 없는 투명 물질 등으로 형성될 수 있다. 따라서 투명층(152)은 반투명 금속층(151)이 실리콘 질화물(SiNx)과 접할 수 있는 영역에 형성될 수 있다.
- [0073] 반투명 반사층(150)은 기판 전면의 평탄화층(140) 및 절연층(130) 상에 형성된 후, 추후 애노드 전극(170)이 형성될 영역, 즉 유기발광층(180)에서 발광된 광이 방출될 영역을 제외한 부분이 패터닝되어 제거될 수 있다. 반투명 반사층(150)은 각 서브 픽셀의 유기발광층(180)에서 방출되는 광의 공진 현상을 발생시키기 위한 영역이기 때문에 상기와 같이 발광 영역에만 형성되어도 충분하지만, 상기 설명에 한정되지는 않으며, 보호층(160) 및 평탄화층(140)으로 완전히 둘러싸일 수 있는 영역 내에서 애노드 전극(170)과 중첩되게 형성될 수 있다.
- [0074] 또한, 유기전계발광표시장치가 백색 서브 픽셀을 포함하는 경우, 반투명 반사층(150)은 백색 서브 픽셀에 형성되지 않는 것이 바람직하다. 백색광은 앞서 설명한 바와 같이 여러 파장의 빛을 포함하고 있기 때문에, 반투명 반사층(150)에서 백색광의 반사가 반복되어 공진 현상이 발생할 경우, 색의 왜곡이 일어날 수 있기 때문이다. 그러나 백색광의 색의 왜곡이 발생하지 않는 범위 내에서 반투명 반사층(150) 또는 반투명 반사층(150)보다 반사도가 약한 유사 구조가 형성될 수도 있으며, 상기 설명에 제한되지 않는다.
- [0075] 다음으로, 도 4d에 도시된 바와 같이, 반투명 반사층(150), 반투명 반사층(150) 사이로 노출된 평탄화층(140) 및 평탄화층(140)의 패터닝에 의해 노출된 절연층(130) 상에 보호층(160)이 형성된다. 보호층(160)은 실리콘 질화물(SiNx) 또는 이와 유사한 투명 물질로 형성될 수 있다. 보호층(160)은 추후 형성되는 제 1 도전성 물질층(171) 및 제 2 도전성 물질층(172)으로부터 반투명 반사층(150)을 분리시킨다.
- [0076] 투명층(152)이 제 1 도전성 물질층(171) 및 제 2 도전성 물질층(172)와 동일한 물질로 형성될 경우, 투명층(152)이 외부에 노출되어 있으면, 추후 형성되는 제 1 도전성 물질층(171) 및 제 2 도전성 물질층(172)의 습식 식각 공정 중에 투명층(152)이 손상될 수 있다. 따라서, 보호층(160)은 제 1 도전성 물질층(171) 및 제 2 도전성 물질층(172)의 습식 식각 공정 시 투명층(152)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0077] 다음으로, 도 4e에 도시된 바와 같이, 애노드 전극(170)을 구성하는 제 1 도전성 물질층(171)이 서브 픽셀 영역마다 선택적으로 형성된다. 제 1 도전성 물질층(171)은 공진 거리를 해당 서브 픽셀의 방출광의 반파장의 정수 배로 조절하기 위해서 삽입되는 층이다. 따라서, 제 1 도전성 물질층(171)은 반투명 반사층(150)에 대응되는 영역에 형성되며, 거리 조절을 위해 적어도 1 회 도전성 물질층이 적층되어 형성될 수도 있으며, 횟수에 제한이 없다.
- [0078] 제 1 도전성 물질층(171)은 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide, ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide, IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide, ITZO) 등과 같은 투명 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 또는, 애노드 전극(170)은 인듐 주석 산화물보다 일함수는 낮지만 투명한 전도성 산화물인 아연 산화물(Zinc Oxide)나 주석 산화물(Tin Oxide)을 포함한 물질로 형성될 수 있다.
- [0079] 일반적으로 쓰이는 인듐 주석 산화물을 예로 들어 설명하면, 우선 보호층(160) 상에 인듐 주석 산화물을 증착하고, 노광한 후, 옥살산(oxalic acid)을 식각액(etchant)으로 이용하여 습식 식각(Wet Etch)한 후, 제 1 도전성

물질층(171)가 각 서브 픽셀별로 선택적으로 형성될 수 있다.

- [0080] 도 4e에는 두 개의 서브 픽셀에만 제 1 도전성 물질층(171)이 형성되어 있으나, 각 서브 픽셀의 방출광의 반과장의 정수배를 맞추기 위해서 여러 가지 경우의 수로 제 1 도전성 물질층(171)이 형성될 수 있다.
- [0081] 예를 들어, 각 서브 픽셀에서 적색, 녹색 및 청색 광이 나올 경우에 적색 광의 반과장을 10k라고 하면, 대략 녹색 광의 반과장은 8k, 청색 광의 반과장은 7k가 된다. 공진 거리를 설정하는 첫 번째 방법으로, 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하는 서브 픽셀의 공진 거리가 각각 순서대로, 10:8:7의 비율로 설정될 수 있다. 즉, 각 서브 픽셀마다 공진 거리가 다르게 설정될 수 있다.
- [0082] 공진 거리를 설정하는 두 번째 방법으로, 세 서브 픽셀 중 두 서브 픽셀의 공진 거리를 동일하게 설정할 수 있다. 예를 들어, 적색 광을 방출하는 서브 픽셀 및 녹색 광을 방출하는 서브 픽셀의 공진 거리를 동일하게 설정하려면, 10과 8의 최소공배수인 40을 적용하여 상기 두 픽셀의 공진 거리를 동일하게 40k로 설정할 수 있다.
- [0083] 또한, 녹색 광을 방출하는 서브 픽셀 및 청색 광을 방출하는 서브 픽셀의 공진 거리를 동일하게 설정하려면, 8과 7의 최소공배수인 56을 적용하여 상기 두 픽셀의 공진 거리를 동일하게 56k로 설정할 수 있다.
- [0084] 한편, 청색 광을 방출하는 서브 픽셀 및 적색 광을 방출하는 서브 픽셀의 공진 거리를 동일하게 설정하려면, 7과 10의 최소공배수인 70을 적용하여 상기 두 픽셀의 공진 거리를 동일하게 70k로 설정할 수 있다.
- [0085] 도 4e에 도시된 바와 같이, 두 서브 픽셀의 공진 거리를 동일하게 설정할 경우 포토리소그래피 공정을 줄일 수 있는 효과가 있다. 또한, 상기 공진 거리 중 가장 짧은 40k를 공진 거리로 선택할 경우, 공진 거리가 많이 증가되지도 않기 때문에, 광의 이동 경로가 증가함에 따라 광효율이 저감되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0086] 상기 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하는 서브 픽셀들의 공진 거리를 모두 동일하게 설정하려면, 10, 8 및 7의 최소공배수인 280을 적용하여 280k로 설정할 수 있다. 280k로 공진 거리를 설정할 경우, 소자의 두께가 두꺼워질 수 있으며, 방출광의 이동 경로가 길어져 광 손실이 발생할 수 있다. 따라서, 복수의 서브 픽셀 중 두 개의 선택된 픽셀의 공진 거리를 동일하게 조정하는 것이 광효율 향상 및 공정 상의 이점을 동시에 만족할 수 있는 적절한 실시예가 될 수 있다.
- [0087] 다음으로, 도 4f에 도시된 바와 같이, 제 2 도전성 물질층(172)을 형성하기 전에 박막 트랜지스터(120)와 대응되는 영역의 절연층(130) 및 보호층(160)을 패터닝하여 박막 트랜지스터(120)를 노출시킨다. 박막 트랜지스터(120)의 상기 노출된 영역은 추후 제 2 도전성 물질층(172)과 연결되는 영역으로, 더 구체적으로는 유기발광층(180)을 구동시킬 구동 전류가 유입되는 드레인 전극일 수 있다. 절연층(130) 및 보호층(160)은 건식 식각(Dry Etch)을 이용하여 패터닝될 수 있다.
- [0088] 다음으로, 도 4g에 도시된 바와 같이, 제 1 도전성 물질층(171)이 형성된 서브 픽셀의 제 1 도전성 물질층(171) 상에 제 2 도전성 물질층(172)을 형성하고, 이와 동시에 제 1 도전성 물질층(171)이 형성되지 않은 서브 픽셀의 보호층(160) 상에도 제 2 도전성 물질층(172)을 형성한다.
- [0089] 제 2 도전성 물질층(172)을 제 1 도전성 물질층(171) 및 보호층(160) 상의 기판 전면에 형성한 후 습식 식각(Wet Etch)을 통해 각 서브 픽셀별로 패터닝하면, 각 서브 픽셀의 박막 트랜지스터(120)에 각각 연결되는 제 2 도전성 물질층(172)이 형성될 수 있다.
- [0090] 도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 다른 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0091] 도 5a에 도시된 바와 같이, 기판(110) 상에 박막 트랜지스터(120), 보호층(130), 평탄화층(140), 반투명 반사층(150), 보호층(160) 및 제 1 도전성 물질층(171)을 순차적으로 형성한다.
- [0092] 이후, 포토레지스트 물질을 기판(110) 전면에 증착하고 회절 노광 마스크(M)를 이용하여 회절 노광을 실시한다. 이후, 식각 공정을 통해 박막 트랜지스터(120)와 대응되는 영역 및 각 서브 픽셀의 경계 영역은 빛에 완전히 노출되어 제거된다.
- [0093] 또한, 각 서브 픽셀의 반투명 반사층(150)과 대응되는 영역, 즉 유기발광층(180)의 방출광이 출사되는 영역에는 빛에 절반 정도 노출되어 포토레지스트층(PR)의 상층 일부가 제거되어, 제 1 두께(T1)을 갖는 포토레지스트층(PR)이 일부 서브 픽셀 영역에 형성된다. 그리고, 빛이 완전히 차단된 서브 픽셀 영역에는 제 2 두께(T2)를 갖는 포토레지스트층(PR)이 형성된다.
- [0094] 제 1 도전성 물질층(171)을 형성하고자 하는 서브 픽셀에는 제 2 두께(T2)를 갖는 포토레지스트층(PR)이 형성되

고, 제 1 도전성 물질층(171)이 형성되지 않을 서브 픽셀에는 제 1 두께(T1)를 갖는 포토레지스트층(PR)이 형성된다. 제 1 도전성 물질층(171)이 형성되는 서브 픽셀은 도 4a에 도시된 바에 한정되지 않으며, 다양한 경우의 수로 서브 픽셀이 선택되어 형성될 수 있다.

[0095] 다음으로, 도 5b에 도시된 바와 같이, 상기 포토레지스트층(PR)을 마스크로 이용하여, 포토레지스트층(PR) 사이로 노출된 제 1 도전성 물질층(171)을 습식 식각 공정을 통해 제거한다. 이후, 바로 보호층(160) 및 절연층(130)을 건식 식각함으로써, 박막 트랜지스터(120)를 노출시킨다. 제 1 도전성 물질층(171) 식각하는 단계에 이어서 별도의 노광 공정 없이 포토레지스트층(PR) 사이로 노출된 보호층(160) 및 절연층(130)을 제거할 수 있으므로, 공정 및 마스크 수를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0096] 다음으로, 도 5c에 도시된 바와 같이, 포토레지스트층(PR)의 에싱(ashing) 공정을 통해 제 1 두께(T1)를 갖는 포토레지스트층(PR)을 제거하고, 그 하부에 형성되어 있던 제 1 도전성 물질층(171)을 노출시킨다. 에싱 공정은 식각을 통한 박막의 제거 공정과 달리 포토레지스트층(PR)을 연소시켜 일정 부분만 제거하는 방식이다. 상기 에싱 공정을 통해 일부 서브 픽셀 영역의 제 1 도전성 물질층(171)을 추가로 노출시킨다.

[0097] 다음으로, 도 5d에 도시된 바와 같이, 상기 에싱 공정을 통해 추가로 노출된 제 1 도전성 물질층(171)을 습식 식각을 통해 제거한다. 제 1 도전성 물질층(171)이 제거되는 서브 픽셀 영역은 공진 거리가 다른 서브 픽셀보다 짧게 설정된 서브 픽셀일 수 있다. 이로써, 각 픽셀 영역별로 선택적으로 제 1 도전성 물질층(171)을 형성할 수 있게 된다.

[0098] 다음으로, 도 5e에 도시된 바와 같이, 각 픽셀 영역마다 제 2 도전성 물질층(172)을 형성한다. 제 2 도전성 물질층(172)은 각 픽셀 영역에 따라 제 1 도전성 물질층(171) 상에 형성될 수도 있고, 제 1 도전성 물질층(171)이 제거된 서브 픽셀에는 보호층(160) 상에 형성될 수도 있다. 또한, 제 2 도전성 물질층(172)은 노출된 박막 트랜지스터(120)에 연결된다. 이로써, 제 1 도전성 물질층(171)과 제 2 도전성 물질층(172)로 이루어진 애노드 전극을 형성할 수 있다.

[0099] 상기과 같이, 복수의 도전성 물질층을 적층하여 두께가 서로 다른 애노드 전극(170)을 형성함으로써, 방출광의 공진 현상을 통해 광효율이 향상될 수 있다.

[0100] 또한, 회절 노광 및 포토레지스트층(PR)의 에싱 공정을 통해 두께가 서로 다른 애노드 전극(170)을 형성함으로써, 공정 및 마스크 수를 저감할 수 있다. 더불어, 반투명 반사층(150)과 애노드 전극(170) 사이에 보호층(160)을 형성하여, 공정 중에 반투명 반사층(150)의 손상을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0101] 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.

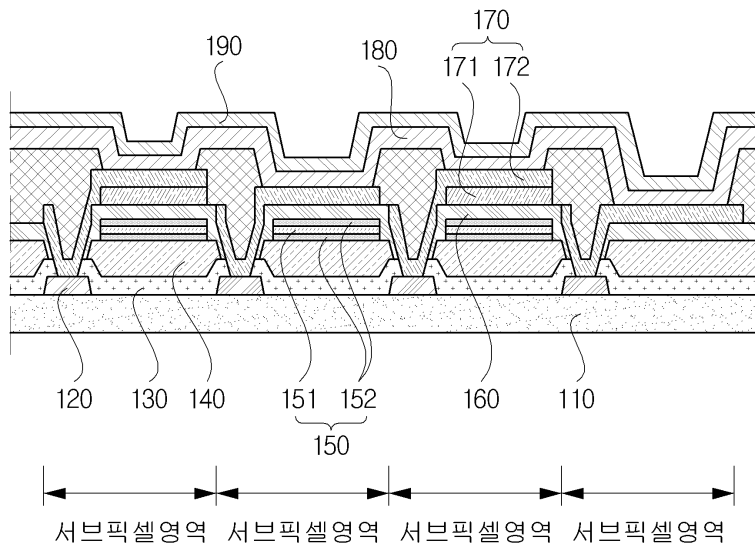
[0102] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

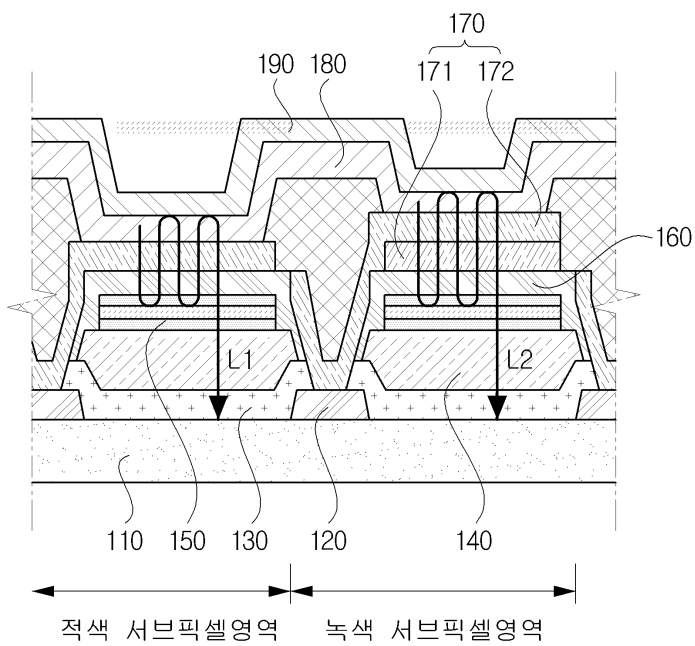
[0103]	110: 기관	120: 박막 트랜지스터
	130: 절연층	140: 평탄화층
	150: 반투명 반사층	160: 보호층
	170: 애노드 전극	180: 유기발광층
	190: 캐소드 전극	

도면

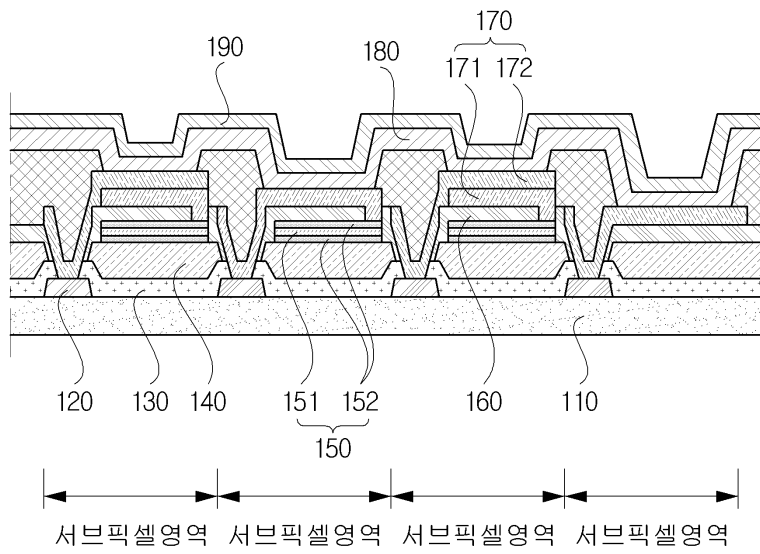
도면1



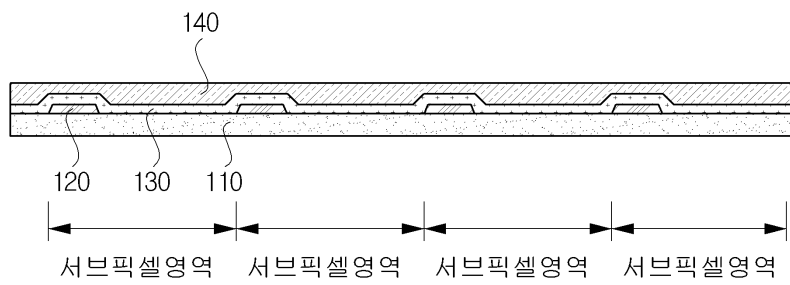
도면2



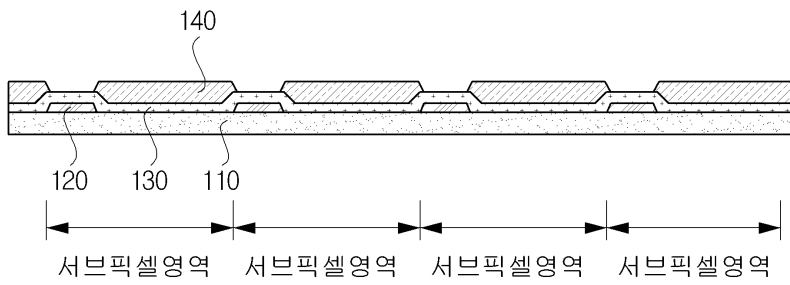
도면3



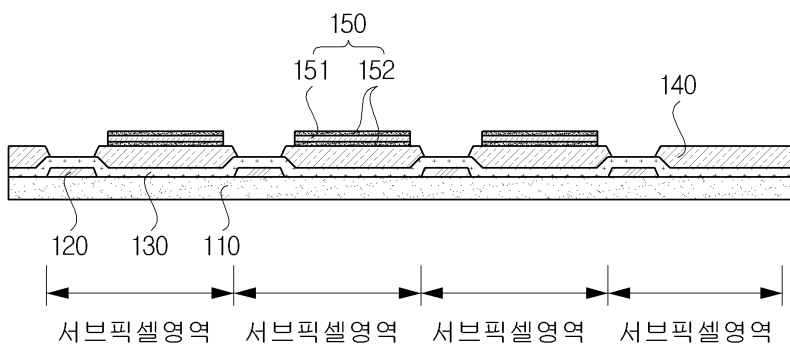
도면4a



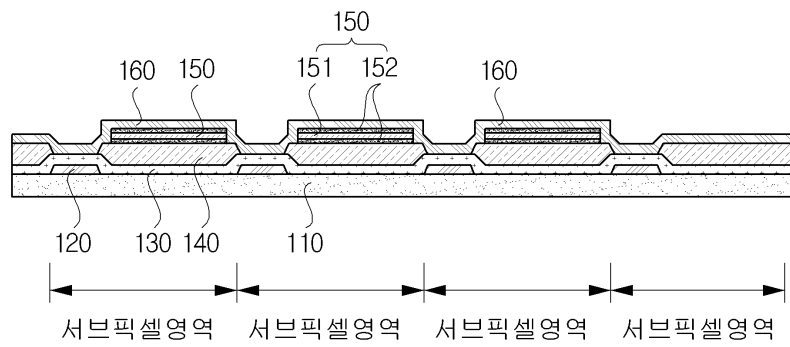
도면4b



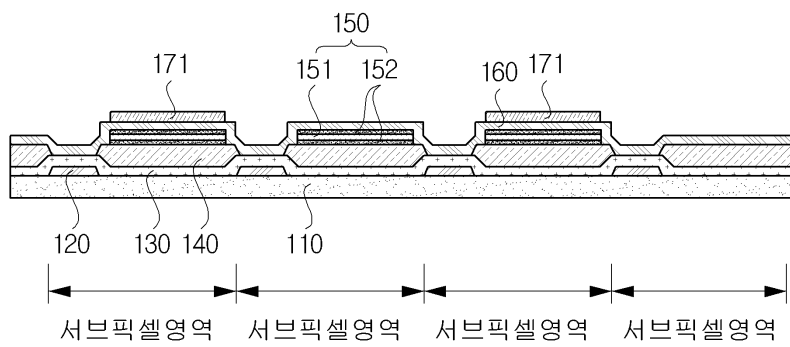
도면4c



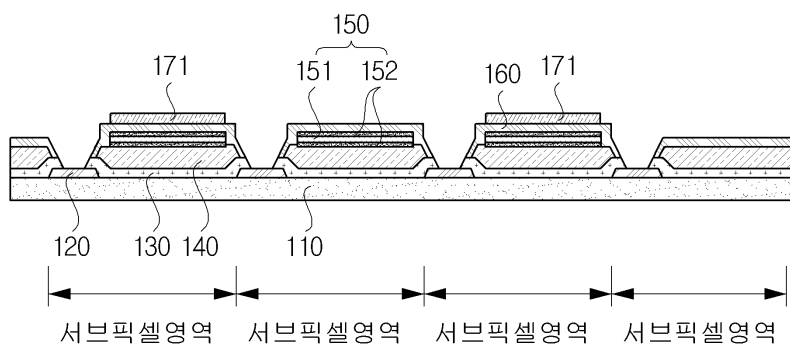
도면4d



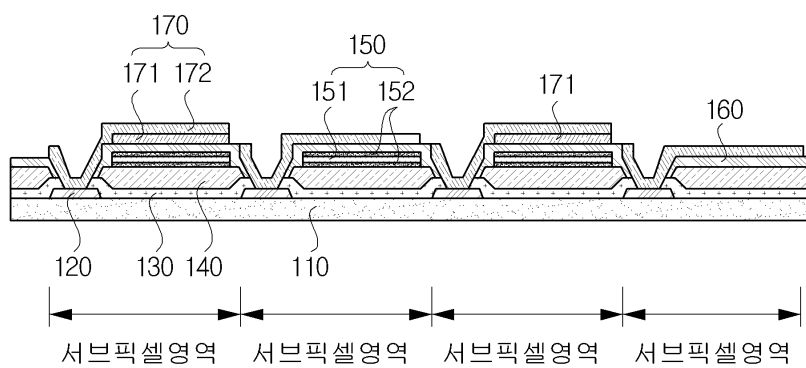
도면4e



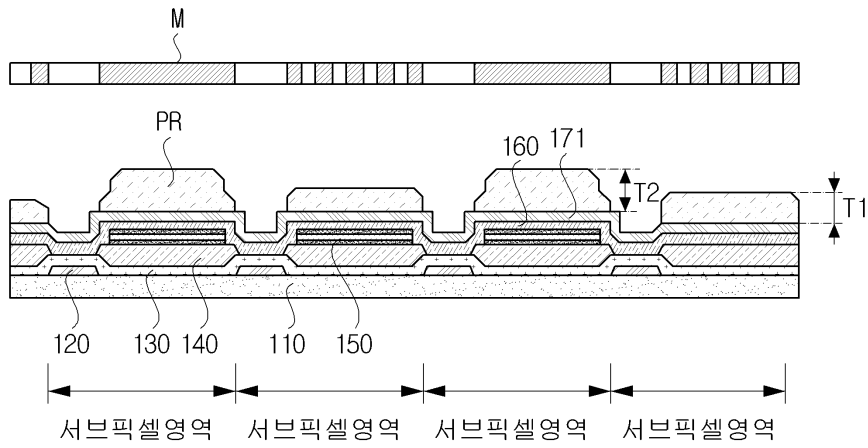
도면4f



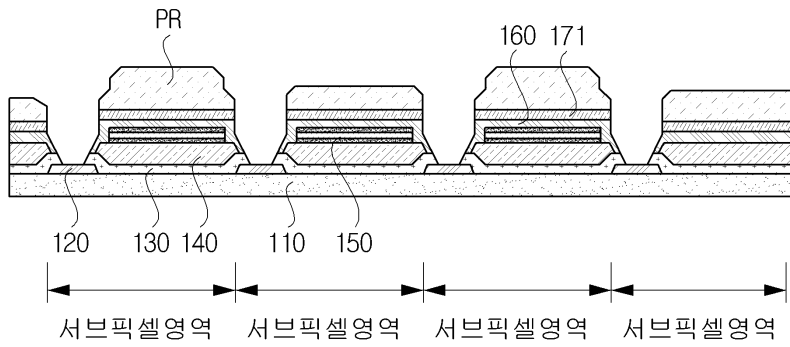
도면4g



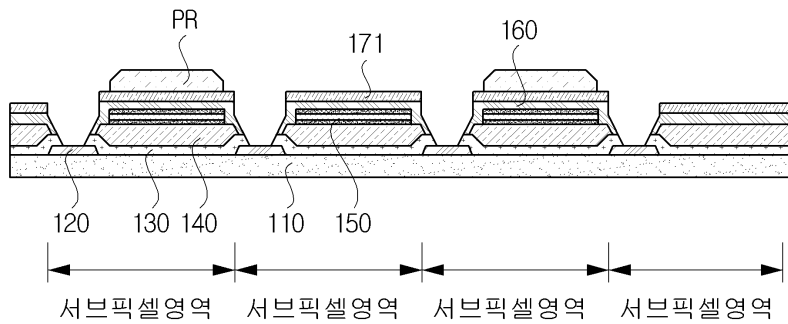
도면5a



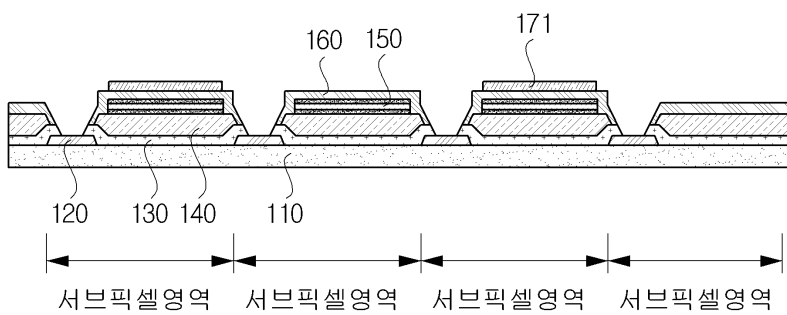
도면5b



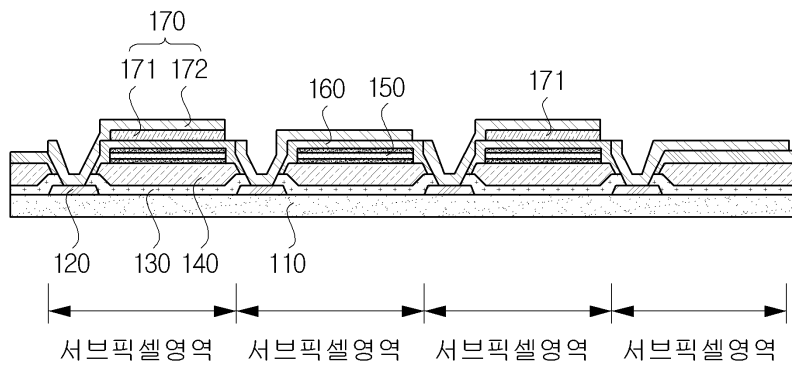
도면5c



도면5d



도면5e



专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140029144A	公开(公告)日	2014-03-10
申请号	KR1020130062870	申请日	2013-05-31
[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	YONGCHUL KIM 김용철 SEJUNE KIM 김세준 JOONSUK LEE 이준석 SUNGBIN SHIM 심성빈 JAESUNG LEE 이재성		
发明人	김용철 김세준 이준석 심성빈 이재성		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3274 H01L27/3244 H01L27/3211 H01L27/3272 H01L27/3206 H01L27/3213 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L51/56		
优先权	1020120094094 2012-08-28 KR		
其他公开文献	KR102033348B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个方面的有机发光显示装置包括：基板，该基板被划分为多个子像素区域；以及基板。在每个子像素区域中形成的薄膜晶体管；绝缘层和平坦化层形成在薄膜晶体管上；对于平坦化层上的每个子像素区域选择性地形成半透明反射层，该半透明反射层包括透明层和半透明金属层。在半透明反射层上形成保护层；阳极，形成在保护层上的与半透明反射层相对应的区域上，并包括至少一个导电材料层；有机发光层，连接至阳极并发光。阴极电极形成在有机发光层上。 专利出版物 10-2014-0029144

