

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 서브 픽셀로 구분되는 기판 상에 베이스 전극층을 형성하는 단계;

상기 베이스 전극층 상에 제 1 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계;

상기 제 1 포토레지스트 패턴을 일정 두께만큼 제거하여 제 2 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;

상기 제 2 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계;

상기 포토레지스트 패턴을 제거하는 단계; 및

상기 서브 픽셀 영역마다 단일 투명층을 포함하는 공통 전극층을 형성하는 단계를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 전극층은 상기 기판 상에 형성된 하부 투명층, 상기 하부 투명층 상에 형성된 반사층 및 상기 반사층 상에 형성되는 상부 투명층을 포함하며,

상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계에서, 상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층 중 상기 상부 투명층 및 상기 반사층을 순차적으로 식각하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계에서, 상기 제 2 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층 중 상기 상부 투명층 및 상기 하부 투명층을 동시에 식각하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 서브 픽셀 중 일부는 백색 광을 방출하며, 상기 백색 광을 방출하는 서브 픽셀에 형성되는 상기 베이스 전극층 중 상기 반사층은 상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출되어 식각되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 상부 투명층 및 상기 하부 투명층은 전도성 산화물인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 반사층은 은(Ag), 구리(Cu), 주석(Sn) 중 어느 하나를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 7

복수의 픽셀로 구분되는 기판;

상기 기관 상에 형성되는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터 상에 형성되는 평탄화층; 및

상기 평탄화층 상에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 애노드 전극을 포함하고,

상기 애노드 전극은 베이스 전극층, 및 단일 투명층으로 이루어지는 공통 전극층을 포함하며,

상기 베이스 전극층은 하부 투명층, 상기 하부 투명층 상에 형성된 반사층, 및 상기 반사층 상에 형성되는 상부 투명층을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 상기 애노드 전극 중 상기 베이스 전극층과 연결되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 상기 애노드 전극 중 상기 공통 전극층과 연결되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 픽셀은 제 1 서브 픽셀, 제 2 서브 픽셀 및 제 3 서브 픽셀을 포함하고,

상기 제 1 서브 픽셀에 대응되는 상기 애노드 전극은 상기 베이스 전극층 및 상기 공통 전극층을 포함하고, 상기 제 2 서브 픽셀 및 상기 제 3 서브 픽셀에 대응되는 상기 애노드 전극은 상기 상부 투명층이 제거된 상기 베이스 전극층 및 상기 공통 전극층을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 픽셀은 백색광을 방출하는 제 4 서브 픽셀을 더 포함하고, 상기 제 4 서브 픽셀에 대응되는 상기 애노드 전극은 상기 공통 전극층을 포함하는 유기전계발광표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 능동형 유기전계발광표시장치의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[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 응답속도등의 장점을 가지고 있어 고화질의 동영상을 생동감 있게 구현하는데 유리하다.

[0004] 그러나, 유기전계발광표시장치는 백라이트가 없기 때문에, 정확한 계조 표현을 위해 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 발광되는 광(光)의 방출을 원하는 시간 동안 유지시키기 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 유기전계발광표시장치의 내부에 형성된 다중막을 투과한 후 외부로 출사되면서 전반사 등에 의해 상당량이 손실되며, 기관 외부에 위치한 편광판을 통과하면서 마찬가지로 많은 양의 광 손실이 발생하게 된다. 상기와 같은 과정을 거쳐 서브 픽셀에서 발광된 광의 50%가 넘는 양이 손실되어 휘도 및 광추출 효율이 낮아질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

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

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 복수의 서브 픽셀로 구분되는 기관 상에 베이스 전극층을 형성하는 단계; 상기 베이스 전극층 상에 제 1 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 제 1 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계; 상기 제 1 포토레지스트 패턴을 일정 두께만큼 제거하여 제 2 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 상기 제 2 포토레지스트 패턴에 의해 노출된 상기 베이스 전극층을 식각하는 단계; 상기 포토레지스트층을 제거하는 단계; 및 상기 서브 픽셀 영역마다 단일 투명층을 포함하는 공통 전극층을 형성하는 단계;를 포함한다.

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 복수의 픽셀로 구분되는 기관; 상기 기관 상에 형성되는 박막 트랜지스터; 상기 박막 트랜지스터 상에 형성되는 평탄화층; 및 상기 평탄화층 상에 형성되고, 상기 박막 트랜지스터와 연결되는 애노드 전극;을 포함하고, 상기 애노드 전극은 베이스 전극층 및 공통 전극층 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 유기발광소자에 각 서브 픽셀별로 거리가 상이한 공진 구조를 형성함으로써, 광효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따르면, 회절 노광 및 애싱 공정을 통해 공진 구조를 형성함으로써, 마스크 수 및 공정 수를 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따르면, 베이스 전극층 상에 공통 전극층을 형성하여, 공정 중 발생할 수 있는 베이스 전극층의 손상을 보완함으로써, 애노드 전극과 박막 트랜지스터와의 연결성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 공진 구조를 도시한 단면도;

도 4a ~ 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도; 및

도 5a ~ 5b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0016] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 기판(110), 박막 트랜지스터(120), 하부 절연층(130), 평탄화층(140), 상부 절연층(150), 애노드 전극(160), 뱅크층(170), 유기발광층(180) 및 캐소드 전극(190)을 포함한다.
- [0017] 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.
- [0018] 다음으로, 박막 트랜지스터(120)는 기판(110) 상에 형성된다. 도시된 박막 트랜지스터(120)는 애노드 전극(160)에 연결된 구동 박막 트랜지스터(Driving Thin Film Transistor)일 수 있다.
- [0019] 일반적으로 스캔 신호에 따라 입력된 데이터 신호의 영상 정보에 의해 유기발광층(180)이 발광하기 위해서는, 스위칭 박막 트랜지스터(Switching Thin Film Transistor) 및 구동 박막 트랜지스터(Driving Thin Film Transistor)가 필요하다.
- [0020] 스위칭 박막 트랜지스터에서는, 게이트 라인에서 연장되는 게이트 전극에 스캔 신호가 인가되면, 데이터 라인에서 연장되는 소스 전극으로부터 데이터 신호를 입력받아, 상기 데이터 신호를 상기 구동 트랜지스터의 게이트 전극으로 전달한다.
- [0021] 구동 박막 트랜지스터에서는, 상기 전달받은 데이터 신호에 의해 전원라인을 통해 전달된 전류가 드레인 전극을 통해 애노드 전극(160)으로 전달되며, 상기 전류에 의해 해당 픽셀의 유기발광층(180)의 발광을 제어하게 된다.
- [0022] 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 전극(storage electrode)이 포함될 수도 있다.
- [0023] 다음으로, 하부 절연층(130)은 박막 트랜지스터(120) 상에 형성된다. 또한, 하부 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. 하부 보호층(130)은 실리콘 질화물(SiNx)을 포함한 물질로 형성될 수 있다.
- [0024] 다음으로, 평탄화층(140)은 하부 절연층(130) 상에 형성된다. 하부 절연층(130)의 하부에는 박막 트랜지스터(120) 및 금속 배선이 형성되어 그 표면이 평탄하지 않다. 따라서, 평탄화층(140)은 그 상부에 형성될 애노드 전극(160) 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.
- [0025] 다음으로, 평탄화층(140) 상에 상부 절연층(150)이 형성된다. 상부 절연층(150)은 애노드 전극(160)과 굴절률 차이가 큰 물질로 형성되어, 전반사 현상을 유도한다. 이에 따라, 발광되는 광(光) 중 애노드 전극(160) 하부로 투과되어 손실되는 광(光)의 일부를 상부로 다시 반사시켜 광효율을 향상시킬 수 있다. 상부 절연층(150)도 하부 보호층(130)과 마찬가지로 실리콘 질화물(SiNx)을 포함한 물질로 형성될 수 있다.
- [0026] 다음으로, 상부 절연층(150) 상에 애노드 전극(160)이 형성된다. 애노드 전극(160)은 각 픽셀에 형성된 유기발광층(180)에 전기적으로 연결되어 유기발광층(180)에 정공을 공급한다. 캐소드 전극(190)에서 공급된 전자가 애노드 전극(160)에서 공급된 정공과 결합되어 유기발광층(180)에서 광이 발광하게 되면 애노드 전극(160) 상하부로 광이 출사되며, 반사체의 형성 위치에 따라 광의 출사 방향이 달라지게 된다. 배면 발광 방식인 경우, 애노

드 전극(160) 하부 방향으로 광이 출사되어야 하기 때문에 반사체로써, 캐소드 전극(190)이 활용될 수 있다. 전면 발광 방식인 경우, 애노드 전극(160) 상부 방향으로 광이 출사되어야 하기 때문에 반사체가 애노드 전극(160) 내부에 형성되거나 기관(110) 자체가 불투명한 금속으로 형성되어 상부 방향, 즉 캐소드 전극(190) 방향으로 광을 반사시킬 수 있다. 또는, 반사체가 기관(110) 및 애노드 전극(160) 사이에 형성되어 투명한 캐소드 전극(190)을 지나 광이 외부로 출사될 수 있다.

[0027] 애노드 전극(160)은 베이스 전극층(161) 및 공통 전극층(165)을 포함하고, 베이스 전극층(161) 중 일부가 서브 픽셀마다 선택적으로 식각되어, 베이스 전극층(161)의 높이가 다르게 형성된다.

[0028] 베이스 전극층(161)은 하부 투명층(162), 반사층(163) 및 상부 투명층(164)을 포함하며, 박막 트랜지스터(120)와 연결된다.

[0029] 하부 투명층(162)은 반사층(163)과 상부 절연층(150) 사이에 형성된다. 반사층(163)의 형성물질인 금속과 상부 절연층(150)의 형성물질인 실리콘 질화물(SiNx)은 접착력이 떨어져 들뜸 현상이 발생할 수 있는데, 이 때 하부 투명층(162)을 전도성 산화물로 형성하여 들뜸 현상을 방지할 수 있다. 전도성 산화물을 금속을 포함하여 실리콘 질화물(SiNx)와 같은 절연물질과도 접착성이 좋기 때문에, 상기와 같이 반사층(163)과 상부 절연층(150) 사이의 접착력을 보완할 수 있다.

[0030] 반사층(163)은 하부 투명층(162) 및 상부 투명층(164) 사이에 형성되며, 은(Ag), 구리(Cu), 주석(Sn) 중 어느 하나로 형성되거나, 은(Ag), 구리(Cu) 및 주석(Sn) 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 형성될 수 있다. 반사층(163)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, 반사층(163) 및 캐소드 전극(190) 간의 거리가 해당 픽셀에서 방출되는 광의 반파장의 정수배가 되면, 보강간섭을 통해서 광이 증폭되게 되며, 상기와 같은 반사 과정이 반복되면 광의 증폭되는 정도가 지속적으로 커져서 유기발광층(180)에서 발광된 광의 외부 추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0031] 상기와 같이 반사층(163)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 반사층(163)이 형성되지 않는다. 백색광은 가시광의 모든 파장 영역을 포함하는 광이기 때문에, 백색 서브 픽셀에 반사층(163)이 형성되면, 반사층(163)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.

[0032] 한편, 반사층(163)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, 반사층(163)의 위치가 상기 설명과 같이 애노드 전극(160) 하부에 위치하거나 애노드 전극(160)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.

[0033] 상부 투명층(164)은 서브 픽셀마다 선택적으로 형성되며, 반사층(163) 상에 형성된다. 상부 투명층(164)이 형성되는 서브 픽셀은 상부 투명층(164)이 형성되지 않은 서브 픽셀보다 애노드 전극(160)의 두께가 크게 설정된다. 상기와 같이 애노드 전극(160)의 두께를 상이하게 설정하게 되면, 반사층(163)과 캐소드 전극(190) 간의 거리가 달라지게 되며, 이는 각 서브 픽셀에서 발광하는 광(光)의 반파장의 정수배와 일치하게 된다.

[0034] 하부 투명층(162) 및 상부 투명층(164)은 애노드 전극(160)으로써 역할을 해야하기 때문에, 투명한 전도성 물질로 형성되며, 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 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 또는, 하부 투명층(162) 및 상부 투명층(164)은 인듐 주석 산화물보다 일함수는 낮지만 투명한 전도성 산화물인 아연 산화물(Zinc Oxide)나 주석 산화물(Tin Oxide)을 포함한 물질로 형성될 수 있다. 하부 투명층(162)은 직접 박막 트랜지스터(120)와 접하기 때문에, 아연 산화물(Zinc Oxide)나 주석 산화물(Tin Oxide) 보다는 일함수가 높은 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO) 또는, 인듐 주석 아연 산화물(ITZO)로 형성되는 것이 바람직하다.

[0035] 또한, 애노드 전극(160)은 공통 전극층(165)을 포함한다.

[0036] 공통 전극층(165)은 단일층으로 형성될 수 있으며, 하부 투명층(162) 및 상부 투명층(164)과 마찬가지로 투명한

전도성 산화물로 형성될 수 있다. 공통 전극층(165)은 베이스 전극층(161) 상에 형성되거나, 상기 설명과 같이 백색 서브 픽셀에서는 베이스 전극층(161)이 모두 식각되고 없기 때문에, 박막 트랜지스터(120)와 직접 연결되도록 상부 절연층(150) 상에 형성된다.

[0037] 공통 전극층(165)은 다수 번의 포토리소그래피 공정으로 인해 손상 받을 수 있는 베이스 전극층(161) 상에 형성되어, 베이스 전극층(161)의 손상된 영역을 덮도록 형성됨으로써, 베이스 전극층(161)의 손상을 보완할 수 있는 효과가 있다.

[0038] 다음으로, 뱅크층(170)은 애노드 전극(160) 상에 형성된다. 뱅크층(170)은 유기발광층(180)과 애노드 전극(160)이 접촉할 수 있는 영역을 정의함으로써, 발광 영역을 결정하고 전자 및 정공이 상대적으로 더 많이 몰릴 수 있는 영역인 애노드 전극(160)의 가장자리 영역을 유기발광층(180) 및 캐소드 전극(190)으로부터 차단하여 휘도의 균일성을 확보할 수 있다.

[0039] 다음으로, 유기발광층(180)은 유기물로 이루어진 다층 박막으로 구성되어 있으며, 서브 픽셀에 따라 특정 색상의 광을 방출할 수 있다. 컬러를 표현하는 방식이 RGB 방식인 경우, 적색, 녹색 및 청색광을 방출하는 서브 픽셀이 하나의 픽셀을 이루고, 컬러를 표현하는 방식이 WRGB 방식인 경우, 적색, 녹색, 청색 및 백색광을 방출하는 서브 픽셀이 하나의 픽셀을 이룰 수 있다.

[0040] 또한, 황색(yellow), 시안색(cyan) 및 마젠타색(magenta)을 방출하는 서브 픽셀이 하나의 픽셀을 이루어 계조를 표현하는 단위가 될 수 있다.

[0041] 마지막으로, 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(110) 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.

[0042] 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.

[0043] 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(160)에서 공급된 정공과 결합되어 유기발광층(180)에서 광이 발광하게 되면 애노드 전극(160) 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(160) 내부에 형성되거나 기판(110) 상에 형성될 수 있으며, 기판(110) 자체가 불투명한 금속으로 형성되어 방출광이 캐소드 전극(190) 방향으로 출사될 수 있도록 유도된다.

[0044] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 도시한 단면도이다.

[0045] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 박막 트랜지스터(120)에 연결되는 공통 전극층(165)을 포함한다.

[0046] 도 1에서는 애노드 전극(160)의 베이스 전극층(161)이 박막 트랜지스터(120)에 연결되지만, 도 2에서는 공통 전극층(165)이 박막 트랜지스터(120)에 연결된다. 공통 전극층(165)이 박막 트랜지스터(120)에 연결되는 경우, 베이스 전극층(161)이 공정 중 손상으로 인해 박막 트랜지스터(120)와 콘택 영역이 줄어드는 것을 방지할 수 있다. 즉, 베이스 전극층(161)과 박막 트랜지스터(120)가 연결되는 영역 중 일부 영역이 식각액 등의 침투 등으로 인해서 손상될 경우, 공통 전극층(165)이 베이스 전극층(161)을 포함하여 베이스 전극층(161)의 손상되는 영역까지 모두 덮으면서 형성되기 때문에, 애노드 전극(160)과 박막 트랜지스터(120)의 연결성을 향상시킬 수 있다.

[0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 공진 구조를 도시한 단면도이다.

[0048] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 공진 구조는, 유기발광층(180), 애노드 전극(160), 캐소드 전극(190) 및 애노드 전극(160)의 반사층(163)을 포함한다.

- [0049] 공진 현상은 유기발광층(180)에서 발광된 광의 반사층(163)과 캐소드 전극(190) 간의 반복적인 반사 현상을 의미하는 것으로, 이를 통해 유기발광층(180)에서 발광된 광의 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 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), 마젠타(magenta), 연청색(light blue), 진청색(dark blue), 주황색(orange) 및 황색(yellow) 등 여러 색상의 서브 픽셀이 더 포함될 수 있으며, 또한 적색, 녹색 및 청색 뿐만 아니라 다른 색상들의 서브 픽셀들의 조합으로 픽셀을 형성할 수도 있다. 예를 들면, 황색, 시안 및 마젠타의 세가지 색상의 조합으로도 하나의 픽셀을 형성할 수 있다.
- [0051] 상기 색상의 조합 중, 가장 일반적인 적색, 녹색 및 청색의 서브 픽셀 조합을 예로 들어 설명하도록 한다.
- [0052] 적색, 녹색 및 청색광 등 각 색상의 광은 특정한 피크(peak) 파장대가 있고, 상기 피크 파장대를 일반적으로 특정 색상의 광의 파장이라고 표현한다. 도 3은 배면 발광 방식에서, RGB 방식으로 형성되는 적색 및 녹색 서브 픽셀에서 방출되는 적색 및 녹색 방출광의 공진 현상을 예시로 도시하고 있으나, 이에 제한되지 않고 특정 피크 파장(peak wavelength)를 갖는 다양한 색상의 방출광도 도 3에 도시된 원리로 공진될 수 있다.
- [0053] 적색 서브 픽셀의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 적색광(L1)이 반사층(163) 및 캐소드 전극(190) 사이에서 반복적으로 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 진폭(amplitude)이 증폭된 후 기관(110) 외부로 출사되게 된다. 반사층(163) 및 캐소드 전극(190)은 적색광(L1)의 반파장의 정수배에 해당하는 거리만큼 떨어져 있으며, 상기과 같은 보강간섭을 통해 광추출 효율이 향상될 수 있다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 전면 발광 방식(top emission type)의 경우 유기발광층(180)에서 방출된 빛이 캐소드 전극(190)으로 상부로 출사되는 것이 특징이다.
- [0054] 또한, WRGB 방식의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 백색광이 애노드 전극(160)과 기관(110) 사이에 형성된 적색 컬러 리파이너(미도시)를 통과하여 적색광으로 바뀐 뒤, 기관(110) 외부로 출사된다. 이와 동시에, 애노드 전극(160)의 반사층(163)에서 반사되는 일부 백색광은, 적색광의 반파장의 정수배에 해당하는 거리에 떨어져 있는 캐소드 전극(190)에서 재 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 백색광 중 적색광의 진폭(amplitude)이 증가하게 되며, 적색광이 아닌 나머지 파장의 광은 반사되는 과정을 반복하지 않고 기관(110) 외부로 출사되고, 상기과 같이 진폭이 커진 적색광은 반사되는 과정을 반복한 후 반사층(163)을 통과하여 외부로 출사되어, 광추출 효율이 향상될 수 있다.
- [0055] WRGB 방식에서, 전면 발광 방식의 경우에는 컬러 리파이너가 캐소드 전극(190) 외부에 형성되며, 적색광이 외부로 출사되는 방향이 캐소드 전극(190) 방향이라는 점에서만 차이가 있다.
- [0056] 적색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 610~700nm 이기 때문에 피크 파장을 중간값인 약 655nm라고 하면, 반사층(163)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 655nm의 절반인 약 327.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0057] 도 3에서 녹색 서브 픽셀의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 녹색광(L2)이 반사층(163) 및 캐소드 전극(190) 사이에서 반복적으로 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 증폭된 후 기관(110) 외부로 출사되게 된다. 반사층(163) 및 캐소드 전극(190)은 녹색광(L2)의 반파장의 정수배에 해당하는 거리만큼 떨어져 있으며, 상기과 같은 보강간섭을 통해 광추출 효율이 향상될 수 있다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 전면 발광 방식(top emission type)의 경우 유기발광층(180)에서 방출된 빛이 캐소드 전극(190)으로 상부로 출사되는 것이 특징이다.
- [0058] 또한, WRGB 방식의 경우, 유기발광층(180)에서 방출된 백색광이 애노드 전극(160)과 기관(110) 사이에 형성된 적색 컬러 리파이너(미도시)를 통과하여 녹색광으로 바뀐 뒤, 기관(110) 외부로 출사된다. 이와 동시에, 애노드 전극(160)의 반사층(163)에서 반사되는 일부 백색광은, 녹색광의 반파장의 정수배에 해당하는 거리에 떨어져 있는 캐소드 전극(190)에서 재 반사되는 과정을 반복하면서 보강간섭을 통해 백색광 중 녹색광의 진폭(amplitude)이 증가하게 되며, 녹색광이 아닌 나머지 파장의 광은 반사되는 과정을 반복하지 않고 기관(110) 외부로 출사되고, 상기과 같이 진폭이 커진 녹색광은 반사되는 과정을 반복한 후 반사층(163)을 통과하여 외부로 출사되어, 광추출 효율이 향상될 수 있다.
- [0059] WRGB 방식에서, 전면 발광 방식의 경우에는 컬러 리파이너가 캐소드 전극(190) 외부에 형성되며, 녹색광이 외부로 출사되는 방향이 캐소드 전극(190) 방향이라는 점에서만 차이가 있다.

- [0060] 녹색 가시광선의 경우, 파장대가 대략 500~570nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간값인 약 535nm라고 하면, 반사층(163)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 535nm의 절반인 약 267.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0061] 청색 가시광선의 경우에는, 파장대가 대략 450~500nm 이기 때문에, 피크 파장을 중간값인 약 475nm라고 하면, 반사층(163)에서 캐소드 전극(190)까지의 거리가 475nm의 절반인 약 237.5nm의 정수배가 되어야 공진 현상이 일어날 수 있다.
- [0062] 도 4a ~ 4g는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도이다.
- [0063] 도 4a에 도시된 바와 같이, 우선 기판(110) 박막 트랜지스터(120)를 형성한다. 박막 트랜지스터(120)는 금속으로 형성되는 소스 전극(미도시) 및 드레인 전극(미도시)포함하고, 상기 소스 전극 및 드레인 전극은 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.
- [0064] 다음으로, 박막 트랜지스터(120) 상에 실리콘 질화물(SiNx)를 증착하여 하부 절연층(130)을 형성한다. 하부 절연층(130)은 상기 질리콘 질화물(SiNx) 이외에 투명한 절연 물질로 형성될 수 있으며, 플라즈마 강화 화학 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 방식을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0065] 다음으로, 하부 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.
- [0066] 다음으로, 평탄화층(140) 상에 하부 절연층(130)과 동일한 물질로 상부 절연층(150)을 형성한다. 상부 절연층(150)도 하부 절연층(130)과 마찬가지로 플라즈마 강화 화학 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD) 방식을 포함하여 다양한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0067] 다음으로, 도 4b에 도시된 바와 같이, 상부 절연층(150), 하부 절연층(130) 및 평탄화층(140)을 패터닝하여 각 서브 픽셀 별로 박막 트랜지스터(120)의 일부를 노출시킨다. 바람직하게는 박막 트랜지스터(120)의 드레인 전극(미도시)를 노출시킨다.
- [0068] 다음으로, 도 4c에 도시된 바와 같이, 평탄화층(140) 상에 베이스 전극층(161)을 형성한다. 베이스 전극층(161)은 하부 투명층(162), 반사층(163) 및 상부 투명층(164)을 포함하며, 이들이 순차적으로 적층되어 형성될 수 있다. 반사층(163)은 은(Ag)을 포함하는 합금(alloy)으로 형성될 수 있으며, 구리(Cu), 주석(Sn) 등을 포함할 수 있다. 또한, 반사층(163)은 광을 부분적으로 투과시키고 나머지는 반사시키기 위해 박막으로 형성될 수 있다. 가장 최적의 반사도를 위해 수백 옴스트롱(Å) 내외로 형성될 수 있으며, 반사층(163)의 두께는 상기 설명에 제한되지 않는다.
- [0069] 또한, 유기전계발광표시장치가 백색 서브 픽셀을 포함하는 경우, 반사층(163)은 백색 서브 픽셀에 형성되지 않는 것이 바람직하다. 백색광은 앞서 설명한 바와 같이 여러 파장의 빛을 포함하고 있기 때문에, 반사층(163)에서 백색광의 반사가 반복되어 공진 현상이 발생할 경우, 색의 왜곡이 일어날 수 있기 때문이다. 그러나 백색광의 색의 왜곡이 발생하지 않는 범위 내에서 반사층(163) 또는 반사층(163)보다 반사도가 약한 유사 구조가 형성될 수도 있으며, 보색관계의 두 색상의 파장을 증폭시켜 유기전계발광표시장치의 외부로 출사될 때, 백색광으로 출사되게 설정할 수도 있다.
- [0070] 다음으로, 도 4d에 도시된 바와 같이, 베이스 전극층(161) 상에 포토레지스트(Photoresist)를 증착하고, 제 1 하프톤 마스크(M1)를 기판(110)에 얼라인(align)시킨 후, 회절 노광 및 현상 등의 공정을 통해 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)을 형성한다. 하프톤 마스크(M)를 사용하여 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 진행하기 때문에 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)은 하프톤 마스크(M)의 오픈된 정도에 따라, 단차가 상이하게 형성된다. 추후, 베이스 전극층(161) 중 상부 투명층(164)을 식각해야할 서브 픽셀에 위치하는 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)은 제 1 두께(T1)로 형성되고, 베이스 전극층(161)을 식각할 필요가 없는 서브 픽셀에 위치하는 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)은 제 1 두께(T1)보다 작은 제 2 두께(T2)로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 애노드 전극(160)이 박막 트랜지스터(120)에 연결되는 영역에 형성되는 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)은 제 2 두께(T2)로 형성되어, 애노드 전극(160)이 박막 트랜지스터(120)에 연결되는 영역에 형성되는 베이스 전극층(161)이 식각되지 않게 할 수 있다.
- [0071] 한편, 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)에 최초로 노출된 베이스 전극층(161)은 식각되어 상부 절연층(150)이 노출

되게 된다. 상부 투명층(164) 및 하부 투명층(162)은 전도성 산화물이기 때문에, 이를 식각하기 위해 옥살산(Oxalic acid)을 이용하여 식각하고, 반사층(163)은 은(Ag), 구리(Cu) 또는 이들의 합금 중 어느 하나로 형성되기 때문에, 이들 금속을 에칭할 수 있는 전용 식각액(etchant)를 이용하여 식각한다.

[0072] 다음으로, 도 4e에 도시된 바와 같이, 애싱(ashing) 공정을 통해 일정 두께의 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)을 제거하여 제 3 두께(T3)의 제 2 포토레지스트 패턴(PR2)을 남긴다. 애싱 공정은 포토레지스트 패턴만을 태워서 제거하는 공법으로, 별도의 마스크가 필요 없는 공정이다. 즉, 상기 애싱 공정을 통해 제 2 두께(T2)만큼의 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)을 제거하면, 제 2 두께(T2)의 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)에 의해 덮혀 있던 서브 픽셀에서는 상부 절연층(150)이 노출되고, 제 1 두께(T1)의 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)에 의해 덮혀 있던 서브 픽셀은 여전히 제 1 포토레지스트 패턴(PR1)에 의해 덮혀 있게 되며, 그 두께는 제 1 두께(T1)에서 제 2 두께(T2)를 뺀 제 3 두께(T3)가 된다.

[0073] 다음으로, 도 4f에 도시된 바와 같이, 상기 애싱 공정을 통해 애노드 전극(160)이 노출된 서브 픽셀의 상부 투명층(164)을 옥살산을 이용하여 식각한다. 이때, 상기 도 4d에서 하부 투명층(162)을 식각하지 않고 남겨둔 후, 애싱 공정 후 애노드 전극(160)이 노출된 서브 픽셀의 상부 투명층(164)과 동시에 식각하면, 식각 공정 하나를 줄일 수 있는 이점이 있다.

[0074] 다음으로, 도 4g에 도시된 바와 같이, 제 2 포토레지스트 패턴(PR2)을 스트립(strip) 공정을 통해 제거하고 남아 있는 베이스 전극층(161) 및 상부 절연층(150) 상에 공통 전극층(165)을 형성한다.

[0075] 이 후, 공통 전극층(165)을 각 서브 픽셀 별로 식각하여 애노드 전극(160)을 형성한다.

[0076] 도 5a ~ 5b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법을 도시한 단면도이다.

[0077] 도 5a 및 도 5b는 제 1 하프톤 마스크(M1)와는 다른 제 2 하프톤 마스크(M2)를 써서 애노드 전극(160)을 형성하는 공정을 나타낸 도면이다. 제 2 하프톤 마스크는 박막 트랜지스터(120)와 애노드 전극(160)이 연결되는 영역이 오픈되어, 베이스 전극층(161) 상에 최초로 형성되는 포토레지스트 패턴인 제 3 포토레지스트 패턴(PR3)에 의해 상기 영역에 대응되는 베이스 전극층(161)을 노출시킨 후, 식각하여 제거한다. 이후, 마지막으로 형성되는 공통 전극층(165)이 박막 트랜지스터(120)에 연결될 수 있다. 공통 전극층(165)이 박막 트랜지스터(120)에 연결되면, 다수의 식각 공정을 통해 베이스 전극층(161)과 박막 트랜지스터(120)의 연결 불량을 방지하고 이를 보완할 수 있는 효과가 있다.

[0078] 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.

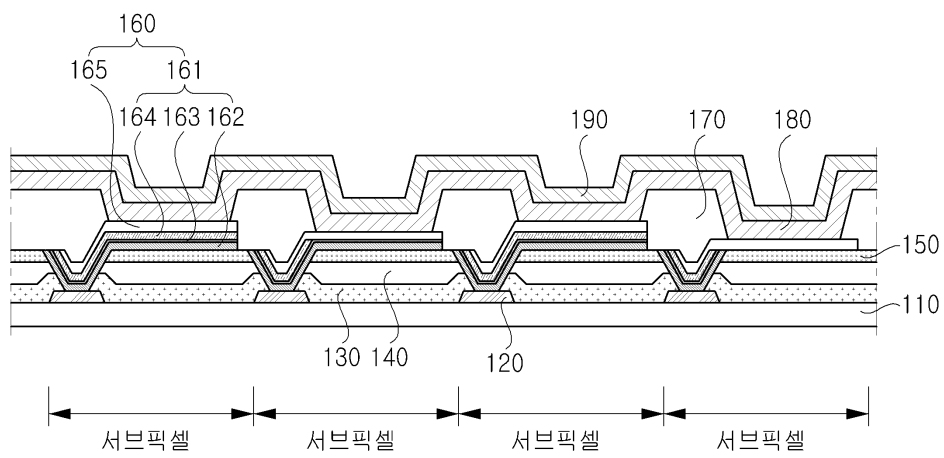
[0079] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

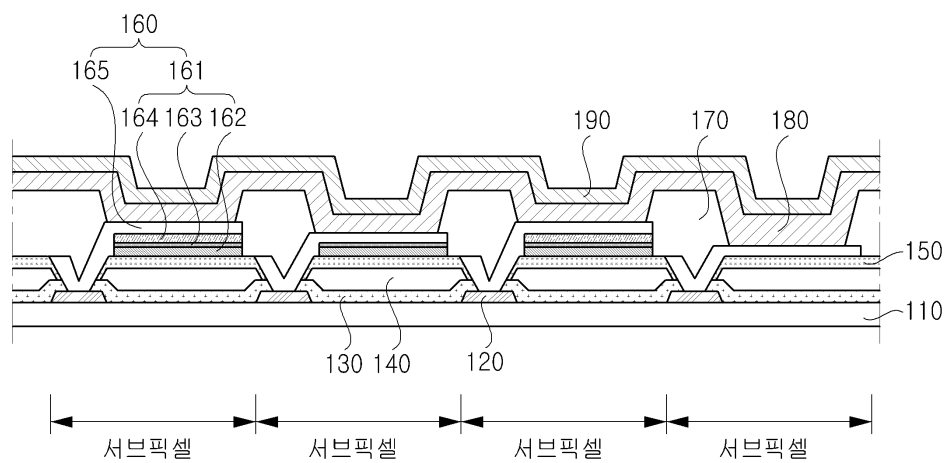
[0080]	110: 기판	120: 박막 트랜지스터
	130: 하부 절연층	140: 평탄화층
	150: 상부 절연층	160: 애노드 전극
	161: 베이스 전극층	162: 하부 투명층
	163: 반사층	164: 상부 투명층
	165: 공통 전극층	170: 뱅크층
	180: 유기발광층	190: 캐소드 전극

도면

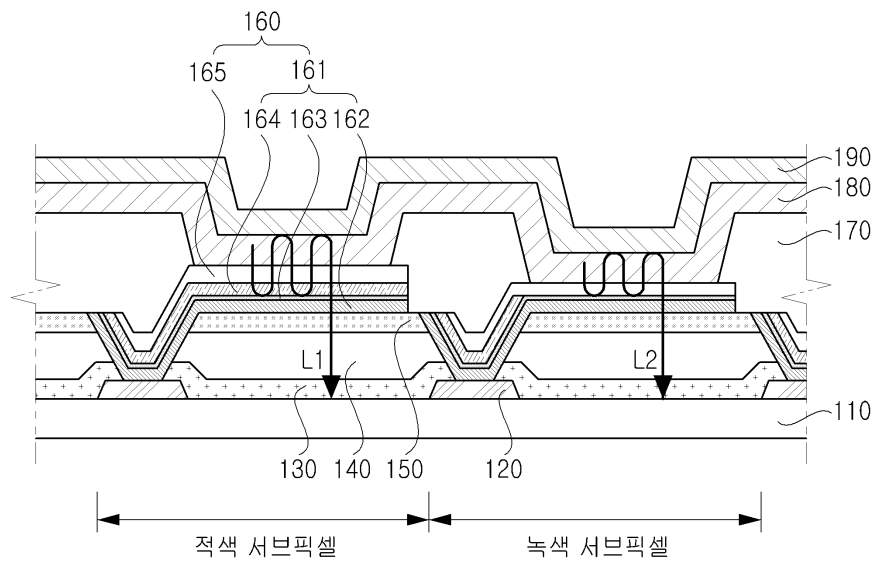
도면1



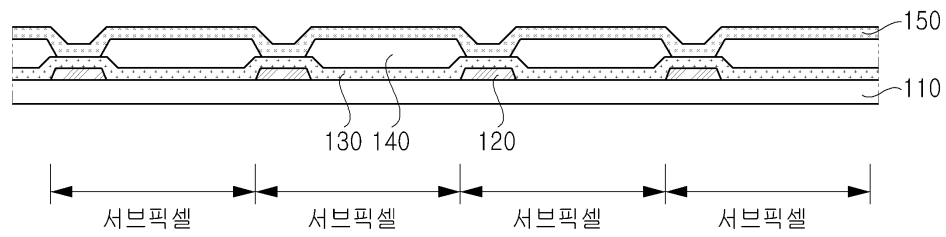
도면2



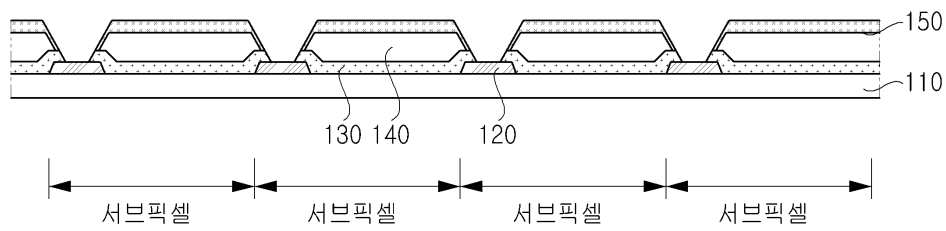
도면3



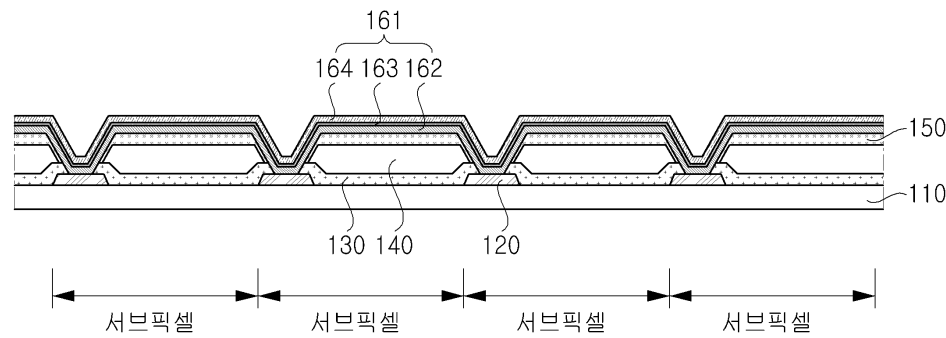
도면4a



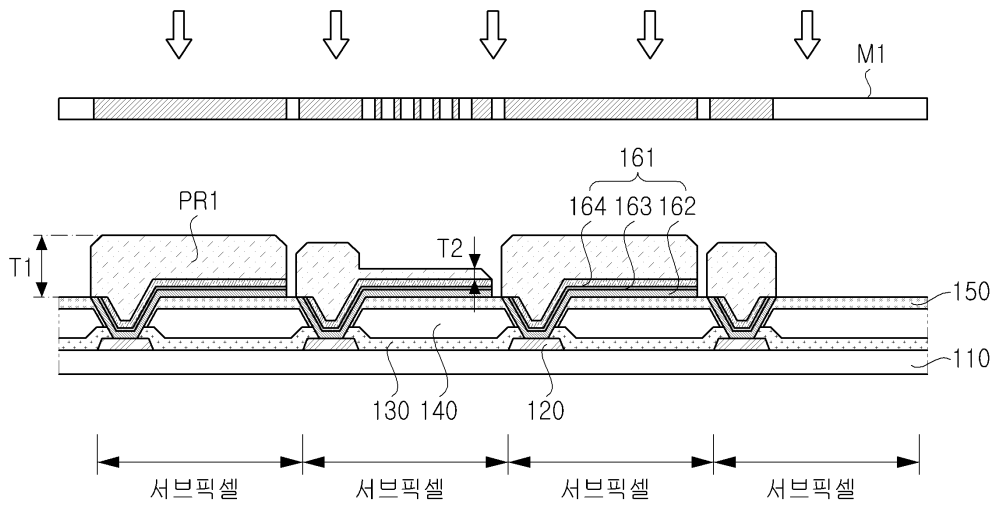
도면4b



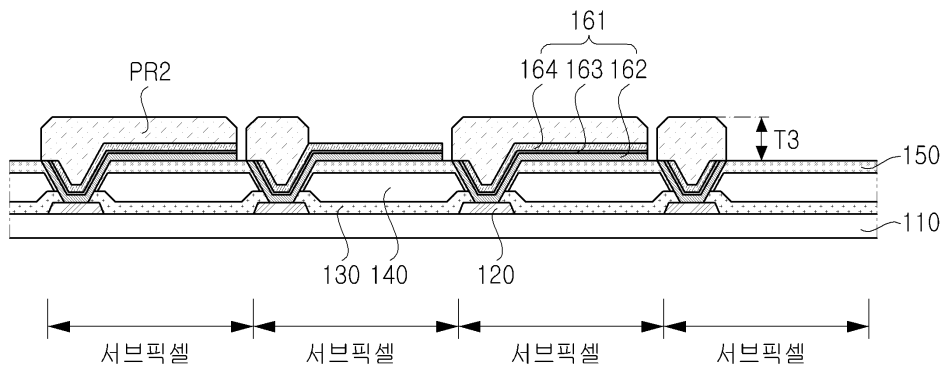
도면4c



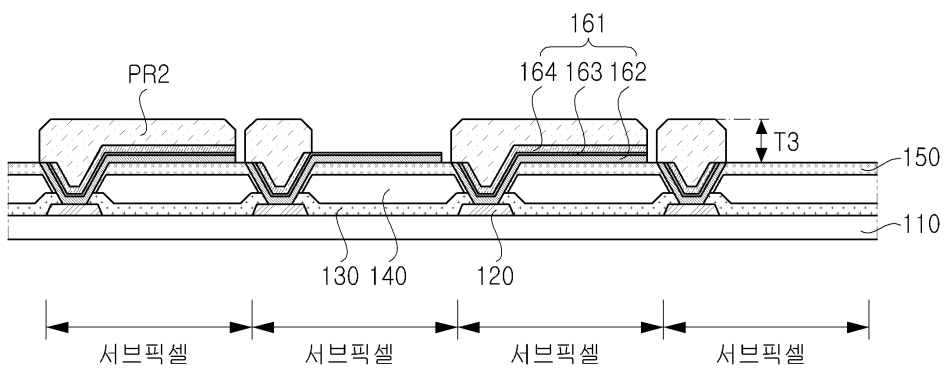
도면4d



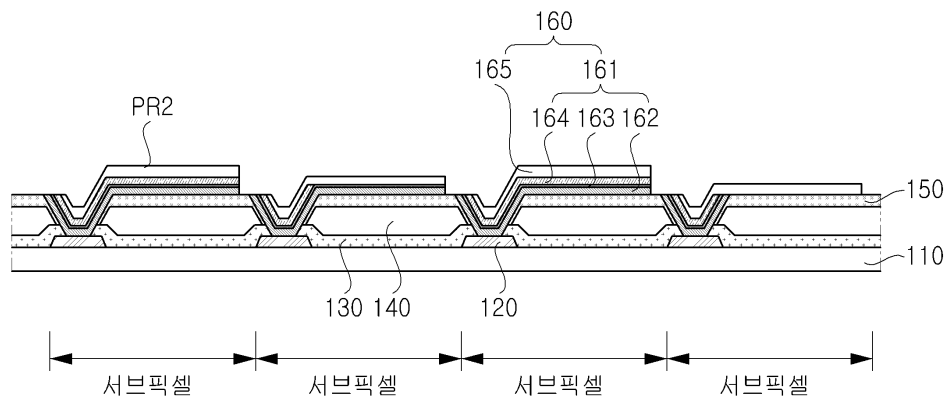
도면4e



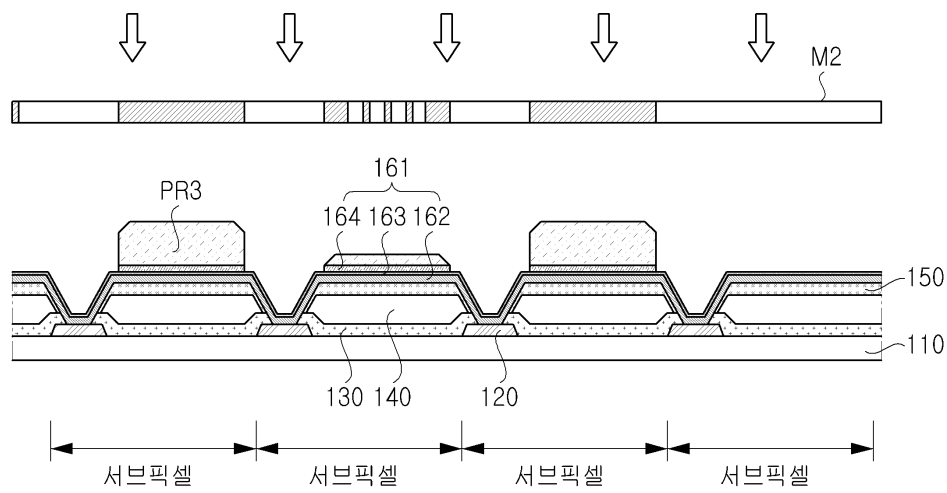
도면4f



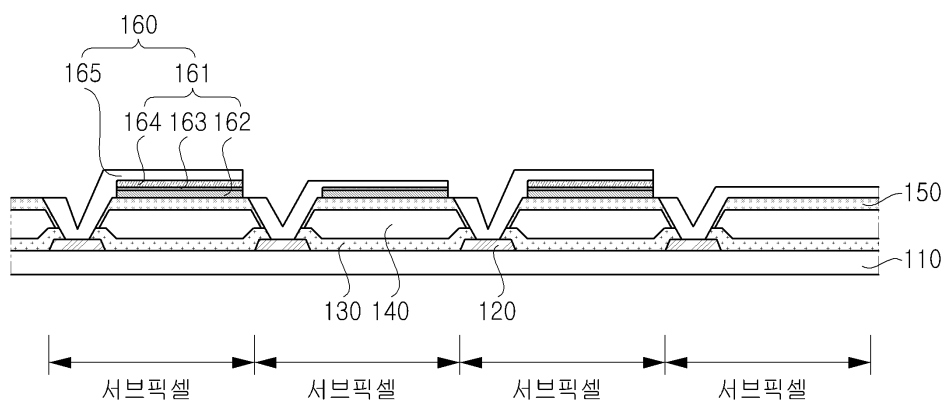
도면4g



도면5a



도면5b



专利名称(译)	标题：有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101433589B1	公开(公告)日	2014-08-25
申请号	KR1020120149023	申请日	2012-12-19
[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	SUNGBIN SHIM 심성빈 YONGCHUL KIM 김용철		
发明人	심성빈 김용철		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5265 H01L51/56		
其他公开文献	KR1020140079684A		
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的制造方法包括以下步骤：在分成多个子像素的基板上形成基极电极层；在基极层上形成第一光刻胶图案；蚀刻由第一光刻胶图案暴露的基极电极层；通过去除预定厚度的第一光刻胶图案形成第二光刻胶图案；蚀刻由第二光刻胶图案暴露的基极电极层；去除光刻胶层；在每个子像素区域形成包括单个透明层的公共电极层。

