



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0099997
(43) 공개일자 2018년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/322 (2013.01)
H01L 27/3244 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0026188
(22) 출원일자 2017년02월28일
심사청구일자 2017년02월28일

(71) 출원인
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
(72) 발명자
강경태
서울특별시 서초구 신반포로3길 19, 110-105 (반포동, 반포주공아파트)
김성진
경기도 성남시 분당구 수내로 174, 402동 105호 (수내동, 푸른마을벽산아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

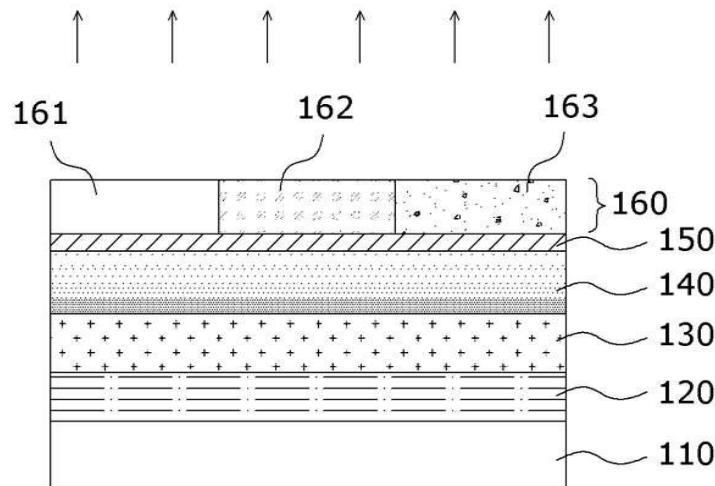
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자에 관한 것으로, 기관; 상기 기관 위에 형성된 박막 트랜지스터층; 상기 박막 트랜지스터층 위에 오픈 마스크로 형성되는 청색 유기발광다이오드층; 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성되고, 상기 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 적색 양자점 및 녹색 양자점으로 구성된 변환 물질을 포함하며, 상기 적색 양자점 및 상기 녹색 양자점이 레진 내에 혼합 분산되는 색변환층; 상기 색변환층 위에 형성된 보호층; 및 상기 보호층 위에 형성되고, 상기 색변환층에서 방출된 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리하여 출력하는 색필터층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/5253 (2013.01)

(72) 발명자

조관현

경기도 수원시 장안구 수성로245번길 21, 315동
601호 (정자동, 두견마을 영남, 우방, 한솔아파트)

임중혁

경기도 안산시 상록구 한양대학2길 34 (사3동) 20
2호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ES150015

부처명 산업기술연구회

연구관리전문기관 국가과학기술연구회

연구사업명 산업기술연구회 정책과제

연구과제명 대면적 박막 인쇄형 유기 영상 센서 모듈 개발(1/5/세부과제 Backplane 제조기술 및
Read-out 개발)

기 여 율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2015.12.21 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 위에 형성된 박막 트랜지스터층;

상기 박막 트랜지스터층 위에 오픈 마스크로 형성되는 청색 유기발광다이오드층;

상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성되고, 상기 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 적색 양자점 및 녹색 양자점으로 구성된 변환 물질을 포함하며, 상기 적색 양자점 및 상기 녹색 양자점이 레진 내에 혼합 분산되는 색변환층;

상기 색변환층 위에 형성된 보호층; 및

상기 보호층 위에 형성되고, 상기 색변환층에서 방출된 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리하여 출력하는 색필터층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 청색 유기발광다이오드층 및 상기 색변환층 사이에 개재되고, 무기 물질로 구성된 무기 코팅층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 무기 코팅층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질인 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 무기 코팅층과 상기 색변환층 사이에 개재되고, 유기 물질로 구성된 유기 코팅층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 색변환층의 레진은 분산형 잉크인 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 분산형 잉크는 유기 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 분산형 잉크는 유기 모노머를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 보호층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질인 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자.

청구항 9

기관 위에 박막 트랜지스터층을 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터층 위에 청색 유기발광다이오드층을 오픈 마스크를 사용하여 형성하는 단계;

상기 청색 유기발광다이오드층 위에 색변환층을 형성하는 단계;

상기 색변환층 위에 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 보호층 위에 상기 색변환층에서 방출된 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리하여 출력하는 색필터층을 형성하는 단계를 포함하여 구성되며,

상기 색변환층을 형성하는 단계는,

상기 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 변환 물질인 적색 양자점 및 녹색 양자점이 혼합 분산된 레진을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 색변환층을 형성하는 단계는,

서로 대향하는 제1 보호필름 및 제2 보호필름 사이에 개재된 색변환층을 구비하는 단계;

상기 제1 보호필름을 박리하여 노출된 상기 색변환층의 제1 면을 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 부착시키는 단계; 및

상기 제2 보호필름을 박리하여 상기 색변환층의 제2 면을 노출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 색변환층을 구비하는 단계는,

상기 제1 보호필름 위에 상기 레진을 잉크젯 또는 코팅 공정으로 도포하는 단계;

상기 레진 위에 상기 제2 보호필름을 형성하는 단계; 및

상기 레진을 경화시켜 상기 색변환층으로 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 레진을 도포하는 단계는 잉크젯 또는 코팅 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 색변환층을 형성하는 단계 전에, 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 무기 물질로 무기 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 무기 코팅층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질인 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 색변환층을 형성하는 단계 전에, 상기 무기 코팅층 위에 유기 물질로 유기 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 색변환층의 레진은 분산형 잉크인 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 분산형 잉크는 유기 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 18

청구항 16에 있어서,

상기 분산형 잉크는 유기 모노머를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

청구항 19

청구항 9에 있어서,

상기 보호층을 형성하는 단계는,

상기 색변환층을 경화시키는 단계;

경화된 상기 색변환층 위에 유기 평판화층을 형성하는 단계;

상기 유기 평판화층 위에 PECVD, 스퍼터링, 증발증착법, ALD 중 어느 하나의 공정으로 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질을 증착하는 단계;

광 경화성 유기 레진을 도포하는 단계; 및

상기 광 경화성 유기 레진을 경화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 화이트 OLED 디스플레이 구조를 단순화하여 제조 공정을 단순화할 수 있는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평판표시장치 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 디스플레이 장치였지만, 액정표시장치는 발광소자가 아니라 수광소자이며 밝기, 명암비(contrast ratio) 및 시야각 등에 단점이 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 디스플레이 장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.

[0003] 새로운 디스플레이 장치 중 하나인 유기전계발광 표시장치는 자체 발광형이기 때문에 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하다. 또한, 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있다. 유기전계발광 표시장치는 색상 구현 방식에 따라 Direct RGB OLED와 화이트 OLED로 구별된다.

[0004] 이 중에서, 화이트 OLED는 Direct RGB OLED 구조보다 구현하기가 용이하기 때문에 Full HD 급의 TV 등에 적용하도록 업계에서 상용화를 추진하였으나, 최근 UHD가 프리미엄 TV의 표준 해상도 규격으로 채택되면서 기존의 화이트 OLED가 가진 낮은 개구율로는 충분한 밝기를 제공하지 못하는 문제점이 있었다.

[0005] 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 종래의 화이트 OLED는 여러 층으로 적층한 트리플 탠덤(Triple Tandem) 구조 등을 통해 충분한 밝기를 구현하고자 하였으나, 이러한 트리플 탠덤 구조는 많은 레이어(Layer) 수로 인해 제조 공정이 매우 복잡하고 제조 비용이 상승하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1232766

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 화이트 OLED 디스플레이 구조를 단순화하여 제조 공정을 단순화할 수 있는 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자 및 그 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는, 기판; 상기 기판 위에 형성된 박막 트랜지스터층; 상기 박막 트랜지스터층 위에 오픈 마스크로 형성되는 청색 유기발광다이오드층; 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성되고, 상기 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 적색 양자점 및 녹색 양자점으로 구성된 변환 물질을 포함하며, 상기 적색 양자점 및 상기 녹색 양자점이 레진 내에 혼합 분산되는 색변환층; 상기 색변환층 위에 형성된 보호층; 및 상기 보호층 위에 형성되고, 상기 색변환층에서 방출된 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리하여 출력하는 색필터층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 여기서, 상기 청색 유기발광다이오드층 및 상기 색변환층 사이에 개재되고, 무기 물질로 구성된 무기 코팅층을 더 포함할 수 있다.

[0010] 이때, 상기 무기 코팅층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 무기 코팅층과 상기 색변환층 사이에 개재되고, 유기 물질로 구성된 유기 코팅층을 더 포함할 수 있다.

[0012] 한편, 상기 색변환층의 레진은 분산형 잉크일 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 분산형 잉크는 유기 용매를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 분산형 잉크는 유기 모노머를 포함할 수 있다.

[0015] 한편, 상기 보호층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질일 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 형태에 의한 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법은, 기판 위에 박막 트랜지스터층을 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터층 위에 청색 유기발광다이오드층을 오픈 마스크를 사용하여 형성하는 단계; 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 색변환층을 형성하는 단계; 상기 색변환층 위에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 보호층 위에 상기 색변환층에서 방출된 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리하여 출력하는 색필터층을 형성하는 단계를 포함하여 구성되며, 상기 색변환층을 형성하는 단계는, 상기 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 변환 물질인 적색 양자점 및 녹색 양자점이 혼합 분산된 레진을 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 여기서, 상기 색변환층을 형성하는 단계는, 서로 대향하는 제1 보호필름 및 제2 보호필름 사이에 개재된 색변환층을 구비하는 단계; 상기 제1 보호필름을 박리하여 노출된 상기 색변환층의 제1 면을 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 부착시키는 단계; 및 상기 제2 보호필름을 박리하여 상기 색변환층의 제2 면을 노출시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 색변환층을 구비하는 단계는, 상기 제1 보호필름 위에 상기 레진을 잉크젯 또는 코팅(Coating) 공정으로 도포하는 단계; 상기 레진 위에 상기 제2 보호필름을 형성하는 단계; 및 상기 레진을 경화시켜 상기 색변환층으로 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 한편, 상기 레진을 도포하는 단계는 잉크젯 또는 코팅 공정으로 수행될 수 있다.

[0020] 한편, 상기 색변환층을 형성하는 단계 전에, 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 무기 물질로 무기 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 무기 코팅층은 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 색변환층을 형성하는 단계 전에, 상기 무기 코팅층 위에 유기 물질로 유기 코팅층을 형성하는 단계

를 더 포함할 수 있다.

[0023]

한편, 상기 색변환층의 레진은 분산형 잉크일 수 있다.

[0024]

여기서, 상기 분산형 잉크는 유기 용매를 포함할 수 있다.

[0025]

또한, 상기 분산형 잉크는 유기 모노머를 포함할 수 있다.

[0026]

한편, 보호층을 형성하는 단계는, 상기 색변환층을 경화시키는 단계; 경화된 상기 색변환층 위에 유기 평판화층을 형성하는 단계; 및 상기 유기 평판화층 위에 PECVD, 스퍼터링, 증발증착법, ALD 중 어느 하나의 공정으로 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질을 증착하는 단계; 광 경화성 유기 레진을 도포하는 단계; 및 상기 광 경화성 유기 레진을 경화시키는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027]

개시된 기술의 실시예들은 다음의 장점을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0028]

본 발명에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자 및 그 제조 방법은 청색 유기발광다이오드층 위에 적색 양자점 및 녹색 양자점이 혼합된 레진을 코팅하여 충분한 밝기를 구현함으로써, 화이트 OLED 디스플레이 구조를 단순화할 수 있으므로 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자를 낮은 공정 비용으로 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제1 보호필름 및 제2 보호필름 사이에 개재된 색변환층이 구비된 상태를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제1 보호필름을 박리하는 단계를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제2 보호필름을 박리하는 단계를 나타낸 도면이다.

도 5는 양자점 드롭(QD drop) 수에 따른 양자점의 세기(Normalized intensity) 스펙트럼이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030]

첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0031]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제1 보호필름 및 제2 보호필름 사이에 개재된 색변환층이 구비된 상태를 나타낸 도면이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제1 보호필름을 박리하는 단계를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자의 제조 방법에서 제2 보호필름을 박리하는 단계를 나타낸 도면이다.

[0032]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자에 포함되는 1개의 화소(pixel)를 도시한 것이며, 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는 복수의 화소들을 포함하여 구성된다.

[0033]

본 실시예의 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는 기판(110), 박막 트랜지스터층(120), 청색 유기발광다이오드층(130), 색변환층(140), 보호층(150) 및 색필터층(160)을 포함하여 구성되며, 이들을 순차적으로 적층하여 제조되므로 이하에서는 제조방법과 함께 구조를 설명한다.

[0034]

먼저, 기판(110) 위에 박막 트랜지스터층(120)을 형성한다. 본 실시예의 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는 도시된 단면도의 위쪽으로 빛이 발광되기 때문에 기판(110)의 재질은 특별히 제한되지 않는다.

[0035]

박막 트랜지스터층(120)은 각각의 화소 별로 형성된 게이트 배선, 데이터 배선, 전원 배선, 스위칭 박막 트랜지

스터 및 구동 박막 트랜지스터를 포함하여 이루어진다. 박막 트랜지스터층(120)의 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터는 게이트 전극이 반도체층 아래에 형성되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조 또는 게이트 전극이 반도체층 위에 형성되는 탑 게이트(top gate) 구조로 형성될 수 있다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(120)은 당업계에 공지된 다양한 형태로 형성될 수 있다.

[0036] 한편, 비록 도시되지는 않았으나, 박막 트랜지스터층(120) 위에 반사형 애노드(미도시)가 형성될 수 있다. 반사형 애노드는 아래쪽으로 발산된 빛을 반사하여 위쪽으로 반사하는 금속 재질을 사용함으로써 광효율을 높일 수 있다. 또한, 반사형 애노드는 "ITO/Ag/ITO"와 같이 금속 재질과 투명 전도성막을 적층한 구조를 적용할 수 있다.

[0037] 다음에, 박막 트랜지스터층(120) 위에 청색 유기발광다이오드층(130)을 형성한다. 이때, 청색 유기발광다이오드층(130)은 오픈 마스크(open mask) 공정으로 박막 트랜지스터층(120) 전체 표면에 형성될 수 있다. 또한, 청색 유기발광다이오드층(130)은 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층하여 구성될 수 있다. 이러한 청색 유기발광다이오드층(130)은 일반적인 유기발광다이오드의 구조이며, 이에 한정되는 것은 아니고 청색의 단일색을 발광하는 유기발광다이오드에 적용될 수 있는 구조는 모두 적용될 수 있다.

[0038] 본 실시예는 오픈 마스크 공정으로 박막 트랜지스터층(120) 전체 표면에 유기발광다이오드층(130)을 형성하기 때문에 서로 다른 유기발광다이오드층을 형성하기 위하여 FMM(Fine metal mask)을 사용하는 경우에 비하여 넓은 면적에 고해상도의 유기 발광 디스플레이 소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0039] 또한, 본 실시예는 오픈 마스크 공정으로 표면 전체에 유기발광다이오드층(130)을 형성하지만, 종래의 유기발광 디스플레이 소자가 백색 발광을 위하여 3가지 색을 발광하는 유기발광다이오드층을 적용한 것과는 달리, 청색을 발광하는 유기발광다이오드층(130)만을 형성하는 점에서 공정이 매우 간단하며, 유기발광층의 적층에 따른 전력 효율 감소 문제가 발생하지 않는 장점이 있다.

[0040] 한편, 비록 도시되지는 않았으나, 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 투명 캐소드(미도시)가 형성될 수 있다. 본 실시예는 캐소드가 빛이 발산되는 위쪽에 위치하기 때문에 투명한 재질로 구성하며, 투명 캐소드의 경우도 청색 유기발광다이오드층(130) 전체 표면에 형성될 수 있다.

[0041] 한편, 비록 도시되지는 않았으나, 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 전보호층(pre-barrier, 미도시)이 형성될 수 있다. 본 실시예의 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는 단일의 청색 유기발광다이오드층(130)만을 구비하고, 추후에 구체적으로 설명할 색변환층(140)에 의해서 백색광을 구현하기 때문에 색변환층(140)의 형성이 용이하도록 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 전보호층이 형성될 수 있다. 전보호층은 PECVD 공정을 통해 SiN_x 층으로 형성되거나 ALD 공정을 통해 AlO_x 층으로 형성될 수 있다.

[0042] 다음에, 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 색변환층(140)을 형성한다. 색변환층(140)은 청색 유기발광다이오드층(130)에서 방출된 청색광을 적색광 및 녹색광으로 각각 변환하는 적색 양자점 및 녹색 양자점으로 구성된 변환 물질을 포함한다. 여기서, 변환 물질은 적색 양자점 및 녹색 양자점이 서로 결합된 물질이 아니며, 색변환층에 포함된 레진 내에서 골고루 분산된 상태로 혼합된 물질을 의미한다. 색변환층(140)을 형성하기 위해서, 변환 물질인 적색 양자점 및 녹색 양자점이 혼합 분산된 레진은 청색 유기 발광다이오드층(130) 위에 도포될 수 있다.

[0043] 이때, 적색 양자점 및 녹색 양자점으로 구성된 변환 물질은 색변환층(140)의 부피에 대하여 50% 이하의 부피 범위인 것이 바람직하다. 변환 물질이 부피비율로 50%를 넘는 경우에는 프린팅 공정이 원활하게 수행되지 않는 문제가 있다. 변환 물질이 포함되는 양의 하한 값은 특별히 제한되는 것은 아니지만, 변환을 위하여 부피비율로 적어도 0.01% 이상 포함되는 것이 바람직하다.

[0044] 또한, 적색 양자점 및 녹색 양자점이 색변환층(140)의 레진 내에서 골고루 분산된 상태로 혼합될 수 있도록 기계적인 믹싱 공정 등의 적절한 혼합 및 분산 공정이 수행될 수 있다. 또한, 분산성을 높이기 위해서 적색 양자점 및 녹색 양자점의 표면에 적절한 리간드들이 도입될 수도 있으며, 당업자에게 공지된 임의의 리간드들이 사용될 수 있다.

[0045] 한편, 녹색 양자점 및 적색 양자점은 반도체 나노입자로서, 불안정한 상태의 전자가 전도대에서 가전자대로 내려오면서 발광하는데, 양자점의 입자가 작을수록 짧은 파장의 빛이 발생하고, 입자가 클수록 긴 파장의 빛이 발생한다. 따라서 양자점의 크기를 제어하면 다양한 색을 구현할 수 있다. 또한, 본 실시예의 양자점은 광을 흡수

하는 것이 아니라 광의 파장을 변환시켜 방출하여 광 효율이 높기 때문에 종래의 화이트 OLED에 적용된 탠덤 구조와 같이 여러 층으로 적층하지 않더라도 충분한 밝기를 구현할 수 있다. 또한, 본 실시예의 양자점은 추가의 전극이 필요하지 않으며, 넓은 Blue 파장 대의 광을 변환시켜 방출할 수 있기 때문에 청색 유기발광다이오드층(130)의 재료에 대해서 특별히 제한을 둘 필요가 없고, 수명이 긴 재료를 선정하여 사용할 수 있다.

[0046] 한편, 양자점은 무기 성분의 양자점을 적용할 수 있으며, CdS, CdSe 등의 카드뮴 기반 양자점 및 InP, GaP 등과 같은 비카드뮴 기반 양자점들이 적용될 수 있으나, 양자점 성분은 이에 한정되지는 않는다.

[0047] 도 5는 양자점 드롭(QD drop) 수에 따른 양자점의 세기(Normalized intensity) 스펙트럼이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 양자점 드롭 수가 2 이하일 때, 450 내지 500nm 범위의 파장 부분인 청색 파장 부분과 620 내지 670nm 범위의 파장 부분인 적색 파장 부분의 발광 세기는 비슷한 수준을 보인다. 반면, 양자점 드롭 수가 3 이상이면, 적색 파장 부분의 발광 세기가 청색 파장 부분의 발광 세기에 비해 큰 폭으로 증가한다. 이때, 1드롭 당 5 μ L의 양자점이 포함되므로 드롭 수가 3 이상이라도 형성되는 양자점 층의 두께는 수 μ m에 불과하다. 이와 같이, 양자점은 수 μ m의 두께를 가진 층으로만 형성되더라도 청색광의 파장을 적색광 또는 녹색광의 파장으로 변환시킬 수 있다.

[0048] 한편, 본 실시예의 양자점 하이브리드 유기 발광 디스플레이 소자는 청색 유기발광다이오드층(130)에서 방출된 청색광이 적색 양자점, 녹색 양자점, 레진을 포함하는 색변환층(140)을 통과하면, 색변환층(140)의 적색 양자점은 청색광을 적색광으로 변환하고, 녹색 양자점은 청색광을 녹색광으로 변환하며, 레진은 청색광을 그대로 투과할 수 있다. 이와 같이, 청색 유기발광다이오드층(130)에서 방출된 청색광은 색변환층(140)을 통과하면서 적색광, 녹색광, 청색광이 모두 합쳐져서 백색광으로 방출된다. 색변환층(140)에서 방출된 백색광은 외부에서 입력되는 영상신호에 따라 후술할 색필터층(160)을 통해 적색광, 녹색광, 청색광으로 분리되어 출력될 수 있다.

[0049] 한편, 색변환층(140)의 레진은 잉크젯 프린팅 공정, 코팅 공정, 롤 프린팅 공정 등으로 색변환층(140)을 형성할 수 있도록 분산형 잉크로 구비될 수 있다. 이때, 분산형 잉크는 DGMEA(Diethylene Glycol Monoethyl Ether Acetate)와 같은 증기압이 낮은 유기 용매를 주요 성분으로 포함하거나, 아크릴 베이스 모노머(Acryl base Monomer)와 같이 점도가 낮고 경화성이 있는 유기 모노머를 주요 성분으로 포함할 수 있다. 증기압이 낮은 유기 용매가 분산형 잉크에 포함되는 경우, 커피 링 (Coffee ring)을 현상을 억제 할 수 있도록 증기압이 유기 용매보다 낮은 유기 첨가물이 첨가될 수 있다.

[0050] 또한, 분산형 잉크가 아크릴 베이스 모노머와 같은 유기 모노머를 포함하는 경우, 용매(solvent)를 사용하지 않고, 경화성 레진을 사용하는 경화형 잉크일 수 있다. 경화형 잉크는 용매를 사용하여 상온에서 액체 상태인 일반적인 액체형 잉크와 달리, 경화성 레진으로서 상온에서는 고체 상태이고 고온에서는 점도가 낮아지는 모노머(monomer)를 사용한 잉크로서, 고체형 잉크(solid like ink)로 표현되기도 한다. 본 발명에서 사용된 경화성 레진은 용매 건조과정 없이 경화되는 것들이며, 예를 들면, 약 100℃의 고온에서 10cp 이하 수준의 점도를 나타내는 아크릴계 모노머(Acryl Base Monomer)들 중에서 80℃이하에서 열경화되는 물질을 사용하거나 UV 경화가 가능한 물질을 사용할 수 있다. 물론, 이러한 조건에 한정되는 것은 아니며, 경화성 레진의 점도가 낮아지는 온도와 점도 및 경화온도 등은 용매를 사용하지 않는 경화형 잉크를 적용하는 구체적인 형태에 따라서 조절될 수 있다. 잉크젯 프린팅 과정에서 프린터헤드의 온도를 올려서 경화형 잉크에 포함된 모노머의 점도를 낮추어 잉크젯 프린팅을 수행하고, 온도를 낮추거나 UV를 조사하여 모노머를 경화시킴으로써 색변환층(140)을 형성할 수 있다. 또한, 본 발명에서 경화형 잉크의 경우, 용매를 전혀 사용하지 않는 것으로 한정되는 것은 아니고, 소량의 용매가 첨가될 수 있으며, 이때 용매를 건조하는 과정에서 다양한 문제가 발생하는 종래의 액체형 잉크와 달리 본 발명은 상기한 건조공정의 문제가 발생하지 않는 최소한의 건조공정이 필요한 정도로만 용매를 포함함으로써 건조 과정에서 품질이 저하되는 문제가 발생하지 않는다.

[0051] 한편, 청색 유기발광다이오드층(130)을 형성한 다음 색변환층(140)을 형성하기 전에, 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 무기 물질로 무기 코팅층(미도시)을 형성할 수 있다. 이때, 무기 코팅층은 SiN_x, SiO_x, AlO_x 중 어느 하나의 재질일 수 있다. 무기 코팅층은 색변환층(140)의 레진이 분산형 잉크일 때, 분산형 잉크와 청색 유기발광다이오드층(130) 사이에서 일어나는 반응을 억제할 수 있다.

[0052] 한편, 무기 코팅층을 형성한 다음 색변환층(140)을 형성하기 전에, 무기 코팅층 위에 유기 물질로 유기 코팅층(미도시)을 형성할 수 있다. 유기 코팅층은 색변환층(140)의 레진이 분산형 잉크일 때, 분산형 잉크와 무기 코팅층 사이에서 일어나는 반응을 억제할 수 있다. 이와 같이, 청색 유기발광다이오드층(130) 및 색변환층(140) 사이에 무기 코팅층 및 유기 코팅층이 개재될 경우, 분산형 잉크를 이용하여 색변환층(140)을 형성할 때 분산형

잉크가 청색 유기발광다이오드층(130)와 반응하는 현상을 더욱더 확실하게 방지할 수 있다.

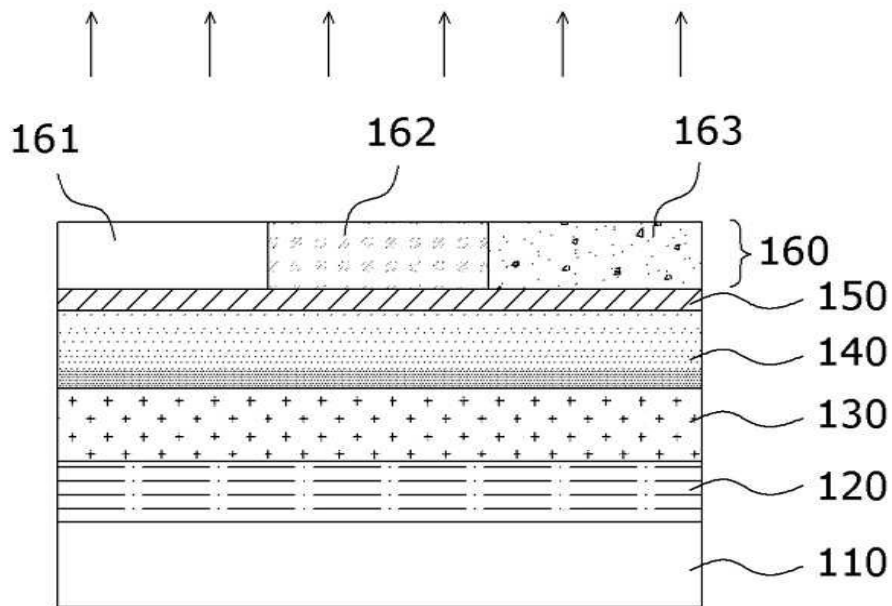
- [0053] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이, 색변환층(140)은 서로 대향하는 제1 보호필름(171) 및 제2 보호필름(172) 사이에 개재된 상태로 구비될 수 있다. 이때, 제1 보호필름(171) 위에 변환 물질인 적색 양자점 및 녹색 양자점이 혼합 분산된 레진을 잉크젯 또는 코팅 공정 등으로 도포한 후, 레진 위에 제2 보호필름(172)을 형성하고, 레진을 경화시킴으로써 제1 보호필름(171) 및 제2 보호필름(172) 사이에 개재된 레진을 색변환층(140)으로 형성할 수 있다. 이때, 레진은 자외선을 조사하거나 가열하는 방식을 통해 경화될 수 있다.
- [0054] 다음에, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 보호필름(171)을 박리하여 색변환층(140)의 제1 면을 노출시키고, 노출된 색변환층(140)의 제1 면을 청색 유기발광다이오드층(130) 위에 부착할 수 있다.
- [0055] 이후에, 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 보호필름(172)을 박리하여 색변환층(140)의 제2 면을 노출시킬 수 있다. 노출된 색변환층(140)의 제2 면은 후술할 보호층(150)이 형성될 수 있다.
- [0056] 이와 같이, 제1 보호필름(171) 및 제2 보호필름(172) 사이에 개재된 색변환층(140)을 구비함으로써, 제1 보호필름(171) 및 제2 보호필름(172)의 박리를 통해 청색 유기발광다이오드층(130) 및 보호층(150) 사이에 위치하는 색변환층(140)을 좀 더 용이하게 형성할 수 있다.
- [0057] 다음에, 색변환층(140) 위에 보호층(150)을 형성한다. 이때, 보호층(150)은 PECVD, 스퍼터링, 증발증착법, ALD 중 어느 하나의 공정으로 SiN_x , SiO_x , AlO_x 중 어느 하나를 포함하는 재질을 증착하여 형성한 후, 광 경화성 유기 레진을 도포하고, 도포한 광 경화성 유기 레진을 경화시켜서 형성할 수 있다. 이와 같이 형성된 보호층(150)은 후술할 색필터층(160)을 형성하기 위한 공정 단계에서 색변환층(140)에 가해지는 영향을 최소화할 수 있다.
- [0058] 한편, 색변환층(140)을 형성한 다음 보호층(150)을 형성하기 전에, 색변환층(140)을 경화시킨 후에, 경화된 색변환층(140) 위에 유기 평판화층(미도시)을 형성할 수 있다. 유기 평판화층 형성을 통해서, 보호층(150)을 형성하기 위한 스퍼터 등의 공정에서 발생하는 충돌 에너지 등에 의한 색변환층(140)의 손상을 최소화할 수 있다.
- [0059] 한편, 보호층(150) 위에 색필터층(160)을 형성한다. 색필터층(160)은 색변환층(140)에서 방출된 백색광을 적색광으로 분리하여 출력하는 적색 필터부(161)와, 색변환층(140)에서 방출된 백색광을 녹색광으로 분리하여 출력하는 녹색 필터부(162)와, 색변환층(140)에서 방출된 백색광을 청색광으로 분리하여 출력하는 청색 필터부(163)으로 구성된다. 색필터층(160)은 포토리소그래피(Photolithography)를 이용하여 패터닝(Patterning)하는 방법, 레이저 유도 전사법(Laser Induced Transfer), 잉크젯(Inkjet)을 이용한 방법 등을 적용하여 형성할 수 있다.
- [0060] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 통하여 설명하였는데, 상술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화가 가능함은 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 보호범위는 특정 실시예가 아니라 특허청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

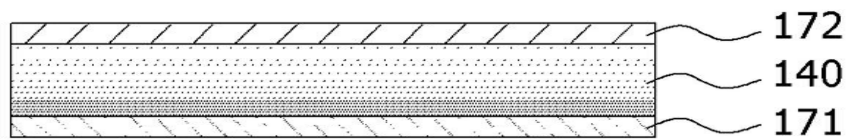
- [0061] 110: 기판 120: 박막 트랜지스터층
- 130: 청색 유기발광다이오드층 140: 색변환층
- 150: 보호층 160: 색필터층
- 161: 적색 필터부 162: 녹색 필터부
- 163: 청색 필터부 171: 제1 보호필름
- 172: 제2 보호필름

도면

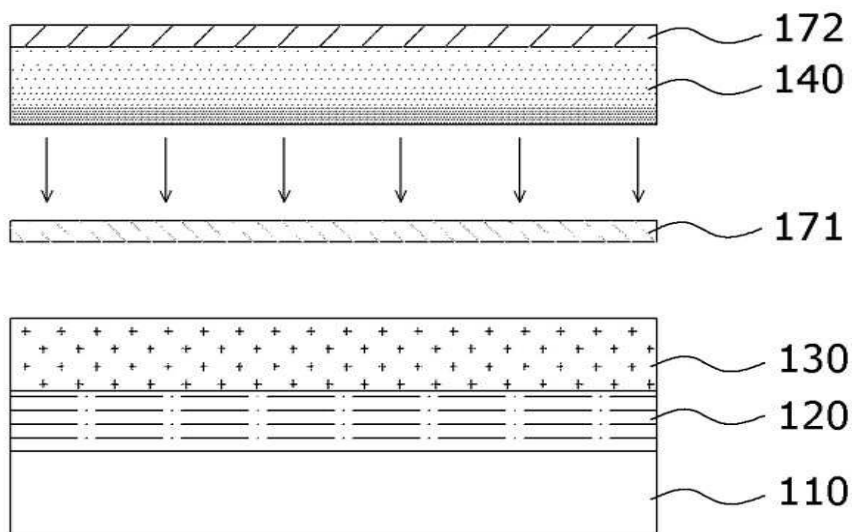
도면1



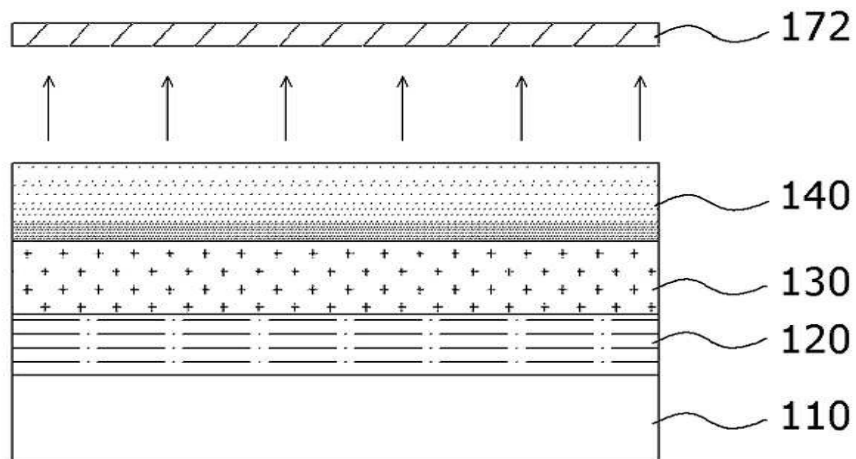
도면2



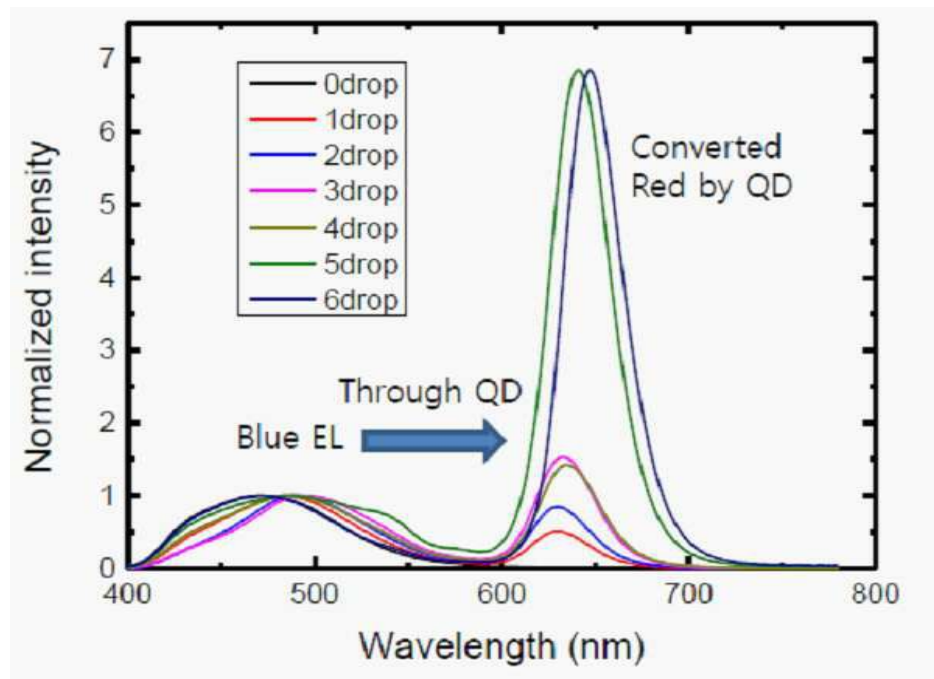
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	量子点混合有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180099997A	公开(公告)日	2018-09-06
申请号	KR1020170026188	申请日	2017-02-28
申请(专利权)人(译)	工业技术研究院韩国		
[标]发明人	KANG KYUNG TAE 강경태 KIM SEONG JIN 김성진 CHO KWAN HYUN 조관현 IM JUNG HYUK 임중혁		
发明人	강경태 김성진 조관현 임중혁		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3244 H01L51/5253 H01L27/32 H01L51/52		
其他公开文献	KR101965157B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种量子点混合有机发光显示装置，包括：基板；形成在基板上的薄膜晶体管层；在薄膜晶体管层上形成开口掩模的蓝色有机发光二极管层；红色量子点和绿色量子点形成在蓝色有机发光二极管层上并将将从蓝色有机发光二极管层发射的蓝光转换成红光和绿光，颜色转换层，其混合并分散在颜色转换层中；形成在颜色转换层上的保护层；并且，在保护层上形成滤色器层，将从颜色转换层发出的白光分离成红光，绿光和蓝光，并输出分离的光。

