

기발광다이오드층; 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성된 투명 캐소드; 및 상기 투명 캐소드 위에 형성된 전보호층; 상기 전보호층 위에 형성된 색변환층; 및 상기 색변환층 위에 형성된 보호층을 포함하여 구성되며, 상기 색변환층은 상기 부화소 영역 중에서 적색 영역과 녹색 영역에 각각 형성된 적색 변환부와 녹색 변환부로 구성되고, 상기 적색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질로 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성되며, 상기 색변환층은 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅 방법으로 형성된 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3248 (2013.01)
H01L 51/0004 (2013.01)
H01L 51/0011 (2013.01)
H01L 51/5036 (2013.01)
H01L 51/5218 (2013.01)
H01L 51/5234 (2013.01)
H01L 51/5253 (2013.01)
H01L 2251/301 (2013.01)
H01L 2251/5369 (2013.01)

(72) 발명자

임중혁

경기도 안산시 상록구 한양대학2길 34 (사3동)202호

이상호

서울특별시 동작구 상도로55길 47 205동 601호 (상도동, 래미안상도2차아파트)

강희석

서울특별시 강남구 선릉로 221 202동 1702호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

황준영

경기도 용인시 수지구 신봉1로172번길신봉마을센트레빌1차 8(신봉동)

김성진

경기도 성남시 분당구 수내로192번길 25 402동 105호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	CAP-15-04-KITECH
부처명	국가과학기술연구회
연구관리전문기관	국가과학기술연구회
연구사업명	창의형 융합연구사업
연구과제명	대면적 박막 인쇄형 유기 영상 센서 모듈 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국생산기술연구원
연구기간	2015.12.21 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관에 형성되어 화소 및 상기 화소에 포함된 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역을 구분하는 화소정의막;

상기 기관에 서로 이격되어 형성되며, 상기 부화소 영역에 각각 노출된 반사형 애노드;

상기 화소정의막 위에 오픈 마스크로 형성된 청색 유기발광다이오드층;

상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성된 투명 캐소드; 및

상기 투명 캐소드 위에 형성된 전보호층;

상기 전보호층 위에 형성된 색변환층; 및

상기 색변환층 위에 형성된 보호층을 포함하여 구성되며,

상기 색변환층은 상기 부화소 영역 중에서 적색 영역과 녹색 영역에 각각 형성된 적색 변환부와 녹색 변환부로 구성되고,

상기 적색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질로 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성되며,

상기 색변환층은 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 2

기관;

상기 기관에 형성되어 화소 및 상기 화소에 포함된 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역을 구분하는 화소정의막;

상기 기관에 서로 이격되어 형성되며, 상기 부화소 영역에 각각 노출된 반사형 애노드;

상기 화소정의막 위에 오픈 마스크로 형성된 청색 유기발광다이오드층;

상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성된 투명 캐소드; 및

상기 투명 캐소드 위에 형성된 전보호층;

상기 전보호층 위에 형성된 색변환층; 및

상기 색변환층 위에 형성된 보호층을 포함하여 구성되며,

상기 색변환층은 상기 부화소 영역 중에서 적색 영역과 녹색 영역에 각각 형성된 적색 변환부와 녹색 변환부로 구성되고,

상기 적색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질과 컬러필터 특성을 나타내는 입자로 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 컬러필터 특성을 나타내는 입자로 구성되며,

상기 색변환층은 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 양자점물질이 무기양자점물질인 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 전보호층은 PECVD 또는 ALD 공정으로 형성된 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 전보호층은 SiN_x 또는 Al_2O_3 재질인 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 보호층은 페이스 쉴 공정으로 형성된 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 청색 유기발광다이오드층은 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 적층된 구조인 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 반사형 애노드에 연결된 TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층이 상기 기판의 하부에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 9

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 투명 캐소드와 상기 전보호층의 사이에 유기물질로 구성된 CPL(capping layer)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 10

기판 위에 서로 이격된 반사형 애노드를 형성하는 단계;

상기 반사형 애노드가 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역에 각각 노출되도록 화소정의막을 형성하는 단계;

오픈 마스크를 사용하여 청색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계;

상기 청색 유기발광다이오드층의 위에 투명 캐소드를 형성하는 단계;

상기 투명 캐소드 위에 전보호층을 형성하는 단계;

상기 전보호층 위에 색변환층을 형성하는 단계; 및

상기 색변환층 위에 보호층을 형성하는 단계를 포함하여 구성되며,

상기 색변환층을 형성하는 단계는, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점 물질로 구성된 적색 변환부를 상기 적색 부화소 영역에 형성하고, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성된 녹색 변환부를 상기 녹색 부화소 영역에 형성하여 수행되고,

상기 색변환층을 형성하는 단계는 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 11

기관 위에 서로 이격된 반사형 애노드를 형성하는 단계;

상기 반사형 애노드가 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역에 각각 노출되도록 화소정의막을 형성하는 단계;

오픈 마스크를 사용하여 청색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계;

상기 청색 유기발광다이오드층의 위에 투명 캐소드를 형성하는 단계;

상기 투명 캐소드 위에 전보호층을 형성하는 단계;

상기 전보호층 위에 색변환층을 형성하는 단계; 및

상기 색변환층 위에 보호층을 형성하는 단계를 포함하여 구성되며,

상기 색변환층을 형성하는 단계는, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점 물질과 컬러필터 특성을 나타내는 입자로 구성된 적색 변환부를 상기 적색 부화소 영역에 형성하고, 청색 유기 발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 컬러필터 특성을 나타내는 입자로 구성된 녹색 변환부를 상기 녹색 부화소 영역에 형성하여 수행되고,

상기 색변환층을 형성하는 단계는 잉크젯 프린팅 또는 노즐 프린팅 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 12

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 양자점물질이 무기양자점물질인 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 13

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 전보호층을 형성하는 단계는 PECVD 또는 ALD 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 14

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 보호층을 형성하는 단계는 페이스 셸 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의

제조방법.

청구항 15

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 청색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계가 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층하여 수행되는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 16

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층과 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 17

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 전보호층을 형성하는 단계 전에, 상기 투명 캐소드 위에 유기물질로 CPL(capping layer)을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 대면적화에 적합한 구조의 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 디스플레이 소자는 OLED(Organic Light-Emitting Device)로도 표현되는 유기발광소자에 의해서 빛을 발광하는 화소들이 집합된 디스플레이 장치이다.

[0003] 이러한 유기발광 디스플레이 소자는 구동 전압이 낮고 휘도가 높으며 시인각이 넓기 때문에 풀 컬러의 평판 디스플레이용으로서 사용 범위가 점차 증가하고 있다.

[0004] 종래에는 유기발광 디스플레이의 적록청(RGB) 화소를 구성하는 3개 색상을 구현하기 위해 FMM(fine metal mask)를 사용하여 위치가 구분된 3종류의 유기발광층을 각각 형성하여, 품질이 뛰어난 유기발광 디스플레이를 제작할 수 있었으나, 대면적 FMM 마스크 제작의 어려움과 FMM 자체의 무게로 인하여 휘어짐이 발생하기 때문에 대면적의 유기발광 디스플레이를 제작하기 어려운 단점이 있다.

[0005] 이러한 FMM 방식의 단점을 보완하여 대면적의 유기발광 디스플레이를 제조하기 위하여, 위치의 구분이 없는 오픈 마스크(open mask)를 통해 적록청(RGB)의 유기발광층을 적층하여 백색광을 구성하고, 백색광은 기존의 LCD에서 사용되던 컬러필터를 통해서 RGB의 3색을 구현하는 기술이 개발되었다. 하지만, 백색광 형성을 위한 적층 구조 형성을 위한 제조공정이 복잡하고 전력효율이 떨어지는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-0833775

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 대면적화에 적합한 구조의 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 유기발광 디스플레이 소자는, 기관; 상기 기관에 형성되어 화소 및 상기 화소에 포함된 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역을 구분하는 화소정의막; 상기 기관에 서로 이격되어 형성되며, 상기 부화소 영역에 각각 노출된 반사형 애노드; 상기 화소정의막 위에 오픈 마스크로 형성된 청색 유기발광다이오드층; 상기 청색 유기발광다이오드층 위에 형성된 투명 캐소드; 및 상기 투명 캐소드 위에 형성된 전보호층; 상기 전보호층 위에 형성된 색변환층; 및 상기 색변환층 위에 형성된 보호층을 포함하여 구성되며, 상기 색변환층은 상기 부화소 영역 중에서 적색 영역과 녹색 영역에 각각 형성된 적색 변환부와 녹색 변환부로 구성되고, 상기 적색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질로 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명의 유기발광 디스플레이 소자는 부화소 영역을 구분하지 않는 청색 유기발광다이오드층을 구비하여 오픈 마스크 공정으로 유기발광다이오드층을 형성함으로써, FMM 방식으로 제조된 유기발광 디스플레이 소자에 비하여 대면적의 유기발광 디스플레이를 용이하게 제조할 수 있다.

[0010] 또한, 오픈 마스크 공정으로 형성된 청색 유기발광다이오드층과 양자점물질로 구성된 색변환층을 구비함으로써, 오픈 마스크 공정을 적용하기 위하여 백색의 유기발광다이오드층과 컬러 필터를 사용하여 구성된 종래의 유기발광 디스플레이 소자에 비하여 고해상도의 디스플레이 소자를 낮은 공정비용으로 제조할 수 있다.

[0011] 이때, 색변환층은 잉크젯 프린팅, 노즐 프린팅, 마이크로 컨택 프린팅, 나노임프린트(Nanoimprint) 및 열전사법(laser induced thermal imaging, LITI) 중 하나의 방법으로 형성된 것이 바람직하다.

[0012] 양자점물질이 무기양자점물질인 경우에 신뢰성과 안정성이 향상된다.

[0013] 적색 변환부와 녹색 변환부가 컬러필터 특성을 나타내는 입자를 더 포함하는 경우에 색순도가 높아진다. 컬러필터는 액정 디스플레이에서 컬러를 구현할 수 있도록 배면광원에서 나오는 빛을 변환하는 부분이며, 컬러필터에 사용되는 상용의 입자를 적용할 수도 있고 동일한 특성을 나타내는 입자를 적용할 수도 있다. 일반적으로 컬러필터에 사용되는 상업화된 착색제는 안료인데, 본 명세서에서는 컬러 필터의 특성을 갖는 염료 입자 또는 컬러필터의 특성을 지니는 나노구조의 입자까지 모두 포함하는 용어로서 사용하였다.

[0014] 전보호층은 PECVD 또는 ALD 공정으로 형성된 것이 좋고, SiN_x 또는 Al_2O_3 재질인 것이 바람직하다.

[0015] 보호층은 페이스 쉴 공정으로 형성된 것이 바람직하다.

[0016] 청색 유기발광다이오드층은 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 적층된 구조일 수 있다.

[0017] TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층이 상기 기관의 하부에 위치하는 능동형 유기발광 디스플레이 소자일 수 있다.

[0018] 투명캐소드와 전보호층의 사이에 유기물질로 형성된 CPL(capping layer)을 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 형태에 의한 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법은, 기관 위에 서로 이격된 반사형 애노드를 형성하는 단계; 상기 반사형 애노드가 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역에 각각 노출되도록 화소정의막을 형성하는 단계; 오픈 마스크를 사용하여 청색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계; 상기 청색 유기발광다이오드층의 위에 투명 캐소드를 형성하는 단계; 상기 투명 캐소드 위에 전보호층을 형성하는 단계; 상기 전보호층 위에 색변환층을 형성하는 단계; 및 상기 색변환층 위에 보호층을 형성하는 단계를 포함하여 구성되며, 상기 색변환층을 형성하는 단계는, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질로 구성된 적색 변환부를 상기 적색 부화소 영역에 형성하고, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성된 녹색 변환부를 상기 녹색 부화소 영역에 형성하여 수행되는 것을 특징으로 한다.

다.

- [0020] 이때, 색변환층을 형성하는 단계는 잉크젯 프린팅, 노즐 프린팅, 마이크로 컨택 프린팅, 나노임프린트(Nanoimprint) 및 열전사법(laser induced thermal imaging, LITI) 중 하나의 방법으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0021] 양자점물질로서 무기양자점물질을 사용하는 것이 바람직하고, CdS, CdSe 등의 카드뮴 기반 양자점 물질 및 InP, GaP 등과 같은 비카드뮴 기반 양자점 물질들을 모두 적용할 수 있다. 적색 변환부와 녹색 변환부를 형성하는 과정에서 양자점물질 이외에 컬러필터 입자를 더 혼합하는 것이 좋다.
- [0022] 전보호층을 형성하는 단계는 PECVD 또는 ALD 공정으로 수행되는 것이 좋으며, 보호층을 형성하는 단계는 페이스 쉴 공정으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0023] 전보호층을 형성하는 단계 전에, 투명 캐소드 위에 유기물질로 CPL(capping layer)을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 전보호층 형성을 위한 PECVD 등의 공정 단계에서 사용되는 플라즈마로부터 CPL이 투명 캐소드를 보호한다.
- [0024] 색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계가 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층하여 수행될 수 있다.
- [0025] TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층과 연결하는 단계를 더 포함함으로써, 능동형 유기발광 디스플레이 소자를 제조할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 유기발광 디스플레이 소자는 부화소 영역을 구분하지 않는 청색 유기발광다이오드층을 구비하여 오픈 마스크 공정으로 유기발광다이오드층을 형성함으로써, FMM 방식으로 제조된 유기발광 디스플레이 소자에 비하여 대면적의 유기발광 디스플레이를 용이하게 제조할 수 있다.
- [0027] 또한, 오픈 마스크 공정으로 형성된 청색 유기발광다이오드층과 양자점물질로 구성된 색변환층을 구비함으로써, 오픈 마스크 공정을 적용하기 위하여 백색의 유기발광다이오드층과 컬러 필터를 사용하여 구성된 종래의 유기발광 디스플레이 소자에 비하여 고해상도의 디스플레이 소자를 낮은 공정비용으로 제조할 수 있다.
- [0028] 나아가 본 발명은, 양자점물질로 구성된 색변환층을 형성하기 전에 전보호층을 형성함으로써, 유기발광다이오드층을 보호하고 색변환층을 상대적으로 저렴한 프린팅 공정으로 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 실시예의 청색 유기발광다이오드층의 구조를 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 유기발광 디스플레이 소자의 사용 형태를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 소자에 포함되는 1개의 화소(pixel)(10)를 도시한 것이며, 유기발광 디스플레이 소자는 복수의 화소들을 포함하여 구성된다. 각 화소(10)는 3개의 부화소(sub-pixel) 영역으로 구분되며, 구체적으로 청색 부화소 영역(11)과 녹색 부화소 영역(12) 및 적색 부화소 영역(13)으로 구분된다.
- [0033] 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는 기관(110), 반사형 애노드(120), 화소정의막(130), 청색 유기발광다이오드층(140), 투명 캐소드(150), 전보호층(160), 색변환층(170) 및 보호층(180)을 포함하여 구성되며, 이들을 순차적으로 적층하여 제조되며, 이하에서는 제조방법과 함께 구조를 설명한다.
- [0034] 먼저, 기관(110) 위에 서로 이격된 반사형 애노드(120)를 형성한다. 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는 도시된 단면도의 위쪽으로 빛이 발광되기 때문에 기관(110)의 재질은 특별히 제한되지 않으며, 반사형 애노드

(120)는 아래쪽으로 발산된 빛을 반사하여 위쪽으로 반사하는 금속 재질이 사용 가능하고, "ITO/Ag/ITO"와 같이 금속 재질과 투명 전도성막을 적층한 구조를 적용할 수 있다.

- [0035] 그리고 각각의 부화소 영역(11, 12, 13)에 반사형 애노드(120)가 노출되도록 기판(110) 위에 화소정의막(PDL, pixel defined layer)을 형성한다. 화소정의막(130)은 유기 절연막 소재로서 화소(10) 및 화소에 포함된 부화소 영역(11, 12, 13)들을 구분하며, 이격된 반사형 애노드(120)는 화소정의막(130)에 의해서 서로 절연되어 애노드 사이의 단락을 방지한다.
- [0036] 다음으로 청색 유기발광다이오드층(140)을 형성한다. 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는 3개의 부화소 영역(11, 12, 13)이 분리되어 있지만, 청색 유기발광다이오드층(140)을 형성하는 과정에서는 부화소 영역을 구분하지 않고 오픈 마스크(open mask)공정으로 전체 표면에 형성한다.
- [0037] 도 2는 본 실시예의 청색 유기발광다이오드층의 구조를 나타낸 단면도이다.
- [0038] 본 실시예의 청색 유기발광다이오드층(140)은 정공주입층(141), 정공수송층(142), 청색 유기발광층(143), 전자수송층(144) 및 전자주입층(145)을 순차적으로 적층하여 구성된다. 이러한 청색 유기발광다이오드층(140)은 일반적인 유기발광다이오드의 구조이며, 이에 한정되는 것은 아니고 청색의 단일색을 발광하는 유기발광다이오드에 적용될 수 있는 구조는 모두 적용될 수 있다.
- [0039] 본 실시예는 오픈 마스크 공정으로 표면 전체에 유기발광다이오드층을 형성하기 때문에 각각의 부화소 영역에서 서로 다른 유기발광다이오드층을 형성하기 위하여 FMM을 사용하는 경우에 비하여 넓은 면적에 고해상도의 유기발광 디스플레이 소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [0040] 또한, 본 실시예는 오픈 마스크 공정으로 표면 전체에 유기발광다이오드층을 형성하지만, 종래의 유기발광 디스플레이 소자가 백색 발광을 위하여 3가지 색을 발광하는 유기발광다이오드층을 적층한 것과는 달리, 청색을 발광하는 유기발광다이오드층만을 형성하는 점에서 공정이 매우 간단하며, 유기발광층의 적층에 따른 전력 효율 감소 문제가 발생하지 않는 장점이 있다.
- [0041] 청색 유기발광다이오드층(140)의 위에 투명 캐소드(150)를 형성한다. 본 실시예는 캐소드가 빛이 발산되는 위쪽에 위치하기 때문에 투명한 재질로 구성하며, 투명 캐소드(150)의 경우도 부화소 영역의 구분 없이 전체 표면에 형성된다.
- [0042] 투명 캐소드(150)의 위에 전보호층(pre-barrier, 160)을 형성한다. 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는 단일의 청색 유기발광다이오드층(140)만을 구비하고, 추후에 구체적으로 설명할 색변환층(170)에 의해서 녹색과 적색을 구현하기 때문에 색변환층(170)의 형성이 용이하도록 투명 캐소드(150)의 위에 전보호층(160)을 형성하였다. 전보호층(160)은 PECVD 공정으로 SiN_x 층을 형성하거나 ALD 공정으로 Al_2O_3 층을 형성할 수 있다.
- [0043] 이때, 투명 캐소드(150)를 형성한 다음 전보호층(160)을 형성하기 전에 유기 물질로 CPL(capping layer)를 형성할 수 있다. CPL 형성을 통해서 전보호층(160) 형성을 위한 PECVD 등의 공정 단계에서 사용되는 플라즈마에 의한 투명 캐소드(150)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0044] 색변환층(170)은 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발산되는 청색의 빛을 녹색과 적색으로 변환하는 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)로 구성된다. 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)는 각각 화소정의막(130)에 의해 구분된 녹색 부화소 영역(12)과 적색 부화소 영역(13)에 형성된다. 청색 부화소 영역(11)은 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발산되는 청색의 빛이 그대로 통과한다.
- [0045] 녹색 변환부(172)는 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발산되는 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질로 구성되고, 적색 변환부(173)는 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발산되는 청색의 빛을 적색으로 변환하는 양자점물질로 구성된다. 본 실시예의 색변환층(170)은, 양자점물질로 구성되기 때문에 잉크젯 프린팅, 노즐 프린팅, 마이크로 컨택 프린팅, 나노임프린트(Nanoimprint), LITI(laser induced thermal imaging) 및 전사(transfer) 프린팅 등의 방법을 적용하여 형성할 수 있으며, 컬러 필터 형성에 필요한 고가의 리소그래피 공정을 적용하지 않고도 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173) 각각을 녹색 부화소 영역(12)과 적색 부화소 영역(13)에 구분하여 형성할 수 있다. 이러한 프린팅류의 공정은 대면적의 유기발광 디스플레이 소자를 제조하기에 적합하며, 특히 본 실시예는 전보호층(160)의 위에 상기한 프린팅 공정 등을 수행하기 때문에, 아래쪽에 위치하는 청색 유기발광다이오드층(140)과 투명 캐소드(150)에 영향을 주지 않고 용이하게 색변환층(170)을 형성할 수 있다.

- [0046] 또한, 본 실시예는 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)를 구성하는 양자점물질로서 신뢰성과 안정성이 높은 무기양자점물질을 사용함으로써, 상대적으로 저렴한 프린팅 공정을 적용함에도 불구하고 뛰어난 품질의 색변환층(170)을 형성할 수 있다.
- [0047] 나아가 본 실시예는 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)를 구성함에 있어서, 양자점물질과 함께 컬러필터 특성을 나타내는 입자를 혼합하여 사용함으로써 색순도를 높일 수 있다. 일반적으로 컬러 필터에 사용되는 상업화된 착색제는 안료(pigment)인데, 본 발명에서는 컬러 필터의 특성을 갖는 염료(dye) 입자 또는 컬러 필터의 특성을 지니는 나노구조의 입자까지 모두 포함하는 용어로서 사용하였다. 녹색 변환부에 적용될 수 있는 컬러필터 특성을 나타내는 입자는 메탈로프탈로시아닌 등이 있으며, 적색 변환부에 적용될 수 있는 컬러필터 특성을 나타내는 입자는 다이케토피롤로피롤과 피그먼트 레드(Pigment Red) 254 등이 있다.
- [0048] 또한 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)를 통해서는 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발생된 청색 빛이 나오지 않아야 하므로, 청색 빛을 흡수하는 입자 또는 청색 빛의 흡수를 조절하는 입자가 포함될 수 있다.
- [0049] 그리고 색변환층(170) 위에는 보호층(180)을 형성하여, 색변환층(170)과 청색 유기발광다이오드층(140)을 포함한 유기발광 디스플레이 소자의 표면을 보호한다. 보호층(180)은 페이스 씸(face seal) 공정으로 형성된다. 구체적으로 압력감응식 접착제(PSA: Pressure Sensitive Adhesives)를 전체면에 도포하여 보호 PSA층(181)을 형성하고, 그 위에 보호필름(182)을 부착하여 보호층(180)을 형성한다.
- [0050] 도 3은 본 발명에 따른 유기발광 디스플레이 소자의 사용 형태를 나타낸 단면도이다.
- [0051] 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는, 앞서 설명한 것과 같은 구조의 유기발광 디스플레이층(100)의 하부에 능동 매트릭스 회로층(200)이 연결된다.
- [0052] 능동 매트릭스 회로층(200)은 각 부화소에 대응되는 TFT(thin film transistor)를 구비하며, 각각의 TFT는 부화소의 반사형 애노드와 연결된다. TFT는 소스전극(260), 게이트전극(270), 드레인전극(280) 및 활성부(290)를 포함하며, 드레인전극(280)이 반사형 애노드(120)와 연결된다. 능동 매트릭스 회로층(200)은 TFT 구동을 위하여 기관(210), 게이트 절연막(220), 층간절연막(230), 버퍼층(240) 및 패시베이션층(250)을 포함하여 구성된다. 이러한 능동 매트릭스 회로층은 일반적인 능동 매트릭스 회로의 구조이며, 이에 한정되는 것은 아니고 능동형 유기발광 디스플레이에 적용될 수 있는 구조는 모두 적용될 수 있다.
- [0053] 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

- [0054] 10: 화소 11: 청색 부화소 영역
12: 녹색 부화소 영역 13: 적색 부화소 영역
100: 유기발광 디스플레이층 110: 기관
120: 반사형 애노드 130: 화소정의막
140: 청색 유기발광 다이오드층 141: 정공주입층
142: 정공수송층 143: 청색 유기발광층
144: 전자수송층 145: 전자주입층
150: 투명 캐소드 160: 전보호층
170: 색변환층 172: 녹색 변환부
173: 적색 변환부 180: 보호층
181: PSA층 182: 보호필름
200: 능동 매트릭스 회로층 200: 기관

220: 게이트 절연막 230: 층간절연막

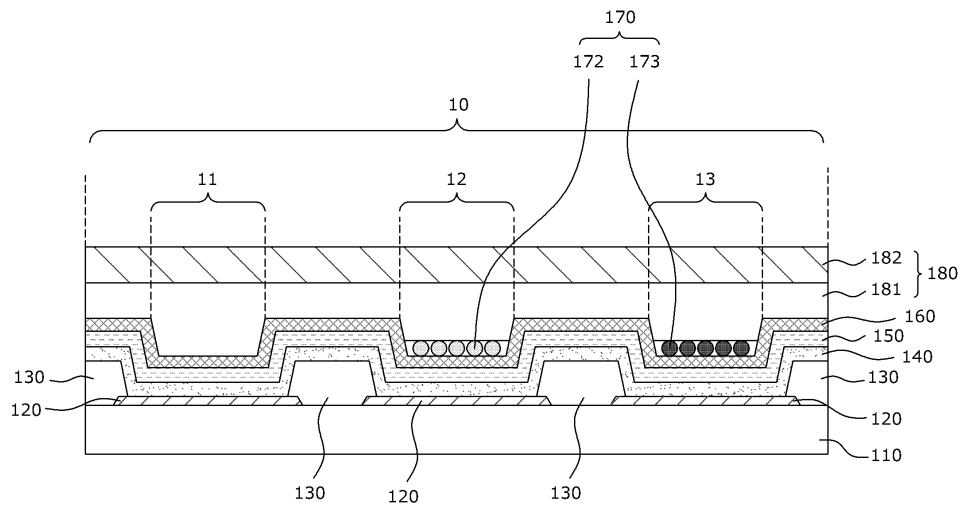
240: 버퍼층 250: 패시베이션층

260: 소스전극 270: 게이트전극

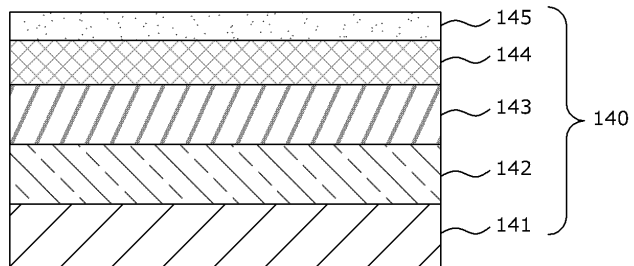
280: 드레인전극 290: 활성부

도면

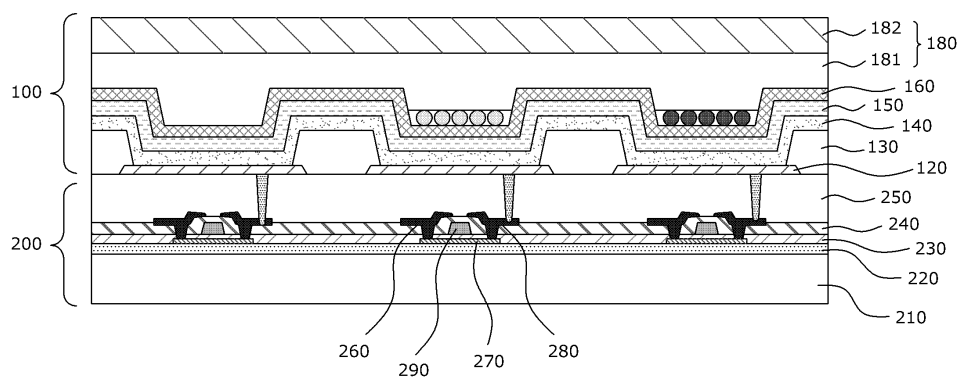
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180101302A	公开(公告)日	2018-09-12
申请号	KR1020180103742	申请日	2018-08-31
申请(专利权)人(译)	工业技术研究院韩国		
[标]发明人	CHO KWAN HYUN 조관현 KANG KYUNG TAE 강경태 IM JUNG HYUK 임중혁 LEE SANG HO 이상호 KANG HEUI SEOK 강희석 HWANG JUN YOUNG 황준영 KIM SEONG JIN 김성진		
发明人	조관현 강경태 임중혁 이상호 강희석 황준영 김성진		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3211 H01L27/3248 H01L51/0004 H01L51/0011 H01L51/5036 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5253 H01L2251/301 H01L2251/5369		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及放大的合适结构的有机发光显示装置，其形成包括基板，像素限定层，反射阳极，蓝色有机发光二极管层，其上形成有开口掩模。像素限定层，形成在蓝色有机发光二极管层上的透明阴极，形成在透明阴极上的电报交替层，形成在电报交替层上的变色层，以及形成在变色层上的保护层和变色层由分别形成在子像素区域中的红色区域和绿色区域中的红色转换部分和绿色转换部分组成，并且由量子点材料组成，其中红色转换部分转换发出的蓝色光的光在蓝色有机发光二极管层中变成红色，它由量子点材料组成，其中绿色对流ting部分将蓝色有机发光二极管层中发射的蓝色光转换成绿色，并且通过喷墨印刷或喷嘴印刷方法形成变色层。像素限定层形成在基板中，并且对像素红色和绿色子像素域中包括的像素进行分类。反射阳极在基板中彼此分离，并且形成并暴露于子像素区域。

