



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월11일
 (11) 등록번호 10-1945514
 (24) 등록일자 2019년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 27/32 (2006.01) C09K 11/57 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 27/322 (2013.01)
 C09K 11/57 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0026109
 (22) 출원일자 2017년02월28일
 심사청구일자 2017년02월28일
 (65) 공개번호 10-2018-0099991
 (43) 공개일자 2018년09월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070082385 A*
 KR1020110109289 A*
 KR1020120111912 A*
 KR1020160036483 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국생산기술연구원
 충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
 (72) 발명자
 강경태
 서울특별시 서초구 신반포로3길 19, 110-105 (반포동, 반포주공아파트)
 김성진
 경기도 성남시 분당구 수내동 71 푸른마을벽산아파트 402-105 (수내동, 푸른마을벽산아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 23 항

심사관 : 심병로

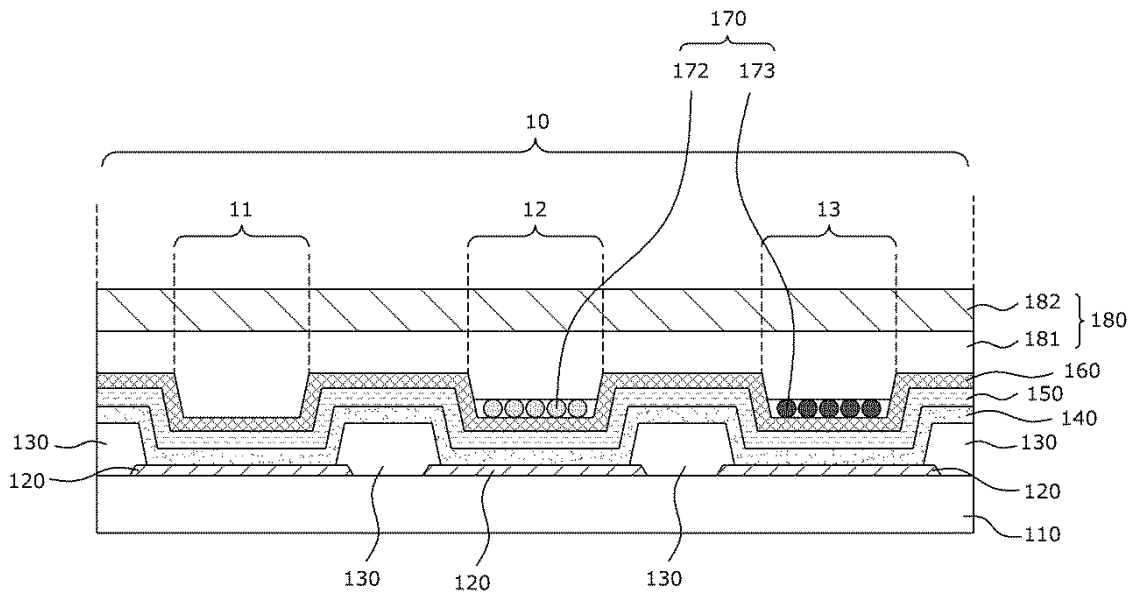
(54) 발명의 명칭 **양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 대면적화에 적합한 구조의 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자에 관한 것으로, 기판; 상기 기판에 형성되어 화소 및 상기 화소에 포함된 청색과 적색 및 녹색 부화소 영역을 구분하는 화소정의막; 상기 기판에 서로 이격되어 형성되며, 상기 부화소 영역에 각각 노출된 반사형 애노드; 상기 화소정의막 위에 오픈 마스크로 형성

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



성된 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 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성된 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3244 (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 Read-out 개발) 대면적 박막 인쇄형 유기 영상 센서 모듈 개발(1/5/세부과제 Backplane 제조기술 및

기 여 율 1/1

주관기관 한국생산기술연구원

연구기간 2015.12.21 ~ 2016.12.31

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 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되며,

상기 경화성 레진으로서 상온에서는 고체 상태이고 고온에서는 점도가 낮아지는 유기 모노머(monomer)를 사용하고, 상기 유기 모노머를 프린팅할 수 있는 온도까지 가열한 상태에서 프린팅을 수행한 뒤에 온도를 낮춰 경화시키는 방법으로 상기 적색 변환부와 상기 녹색 변환부가 형성된 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 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 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되며,

상기 경화성 레진이 광경화성 관능기를 포함하고, 상기 경화형 잉크를 프린팅한 뒤에 광을 조사하여 경화시키는 방법으로 상기 적색 변환부와 상기 녹색 변환부가 형성된 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이

소자.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 색변환층은 잉크젯 프린팅 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 4

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 양자점물질이 Mn을 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 유기 모노머가 아크릴계 모노머인 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 7

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 적색 변환부와 상기 녹색 변환부는 컬러필터 특성을 나타내는 입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 8

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 전보호층은 스퍼터링, PECVD, 증발증착법 및 ALD 중 하나의 방법으로 형성된 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 9

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 전보호층은 SiO_x , SiN_x 및 AlO_x 재질 중에 하나인 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 10

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 보호층은 페이스 셸 공정으로 형성된 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자.

청구항 11

청구항 1 또는 2에 있어서,

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

청구항 12

청구항 1 또는 2에 있어서,

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

청구항 13

청구항 1 또는 2에 있어서,

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

청구항 14

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 물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 적색 부화소 영역에 프린팅하여 적색 변환부를 형성하고, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 녹색 부화소 영역에 프린팅하여 녹색 변환부를 형성하여 수행되며,

상기 경화성 레진으로서 상온에서는 고체 상태이고 고온에서는 점도가 낮아지는 유기 모노머(monomer)를 사용하고, 상기 유기 모노머를 프린팅할 수 있는 온도까지 가열한 상태에서 프린팅을 수행한 뒤에 온도를 낮춰 경화시키는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 15

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 물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 적색 부화소 영역에 프린팅하여 적색 변환부를 형성하고, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 녹색 부화소 영역에 프린팅하여 녹색 변환부를 형성하여 수행되며,

상기 경화성 레진이 광경화성 관능기를 포함하고, 상기 경화형 잉크를 프린팅한 뒤에 광을 조사하여 경화시키는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 16

청구항 14 또는 15에 있어서,

상기 색변환층을 형성하는 단계는 잉크젯 프린팅 방법으로 수행되는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 17

청구항 14 또는 15에 있어서,

상기 양자점물질이 Mn을 포함하는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 유기 모노머가 아크릴계 모노머인 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 적색 변환부와 상기 녹색 변환부를 형성하는 과정에서 컬러필터 입자를 혼합하는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 21

청구항 14 또는 15에 있어서,

상기 전보호층을 형성하는 단계는 스퍼터링, PECVD, 증발증착법 및 ALD 중 하나의 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 22

청구항 14 또는 15에 있어서,

상기 보호층을 형성하는 단계는 페이스 셸 공정으로 수행되는 것을 특징으로 하는 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 제조방법.

청구항 23

청구항 14 또는 15에 있어서,

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

청구항 24

청구항 14 또는 15에 있어서,

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

청구항 25

청구항 14 또는 15에 있어서,

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 양자점 인쇄를 통해 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 양자점 인쇄방식을 적용하여 대면적화에 적합한 구조의 유기발광 디스플레이 소자 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 양자점 인쇄 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 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 구성되고, 상기 녹색 변환부는 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 프린팅하여 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] 특히, 용매를 사용하여 상온에서 액체 상태인 일반적인 액체형 잉크가 아닌, 경화성 레진을 포함하여 상온에서 고체상태인 경화형 잉크를 사용하여 프린팅함으로써, 용매의 반응에 의한 문제와 건조과정에서 시인성이 악화되는 문제를 해결할 수 있는 장점이 있다.

[0012] 이때, 색변환층은 잉크젯 프린팅 방법으로 형성된 것이 바람직하다.

[0013] 양자점물질이 Mn을 포함하는 경우에 신뢰성과 안정성이 향상된다.

[0014] 그리고 적색 변환부와 녹색 변환부에 포함된 양자점물질은 적색 변환부와 녹색 변환부 각각의 부피에 대하여 50% 이하의 부피범위인 것이 바람직하다. 양자점 물질이 부피비율로 50%를 넘는 경우에는 프린팅 공정이 원활하게 수행되지 않는 문제가 있다. 양자점 물질이 포함되는 양의 하한 값은 특별히 제한되는 것은 아니지만, 변환을 위하여 부피비율로 적어도 0.01% 이상 포함되는 것이 바람직하다.

[0015] 적색 변환부와 녹색 변환부에 포함된 경화성 레진이 광경화성 관능기를 포함하는 경우 광경화에 의해서 경화시키는 것이 가능하기 때문에 프린팅 이후의 경화공정이 더욱 원활해진다.

[0016] 경화형 잉크를 구성하는 경화성 레진은 유기 모노머를 적용할 수 있고, 특히 아크릴계 모노머는 100℃ 근처의 고온에서 10cp 이하 수준의 점도를 나타내고 80℃이하에서 경화되기 때문에 경화형 잉크의 경화성 레진으로 적합하다.

[0017] 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.

[0018] 전보호층은 스퍼터링, PECVD, 증발증착법 및 ALD 공정 중 하나의 방법으로 형성된 것이 좋고, SiO_x, SiN_x 및

AlO_x 재질 중에 하나인 것이 바람직하다.

- [0019] 보호층은 페이스 셸 공정으로 형성된 것이 바람직하다.
- [0020] 청색 유기발광다이오드층은 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층이 적층된 구조일 수 있다.
- [0021] TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층이 상기 기관의 하부에 위치하는 능동형 유기발광 디스플레이 소자일 수 있다.
- [0022] 투명캐소드와 전보호층의 사이에 유기물질로 형성된 CPL(capping layer)을 더 포함할 수 있다.
- [0023] 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 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 적색 부화소 영역에 프린팅하여 적색 변환부를 형성하고, 청색 유기발광다이오드층에서 방출된 청색의 빛을 녹색으로 변환하는 양자점물질과 경화성 레진을 포함하는 경화형 잉크를 상기 녹색 부화소 영역에 프린팅하여 녹색 변환부를 형성하여 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 이때, 색변환층을 형성하는 단계는 잉크젯 프린팅 방법으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0025] 양자점물질로서 무기양자점물질을 사용하는 것이 바람직하고, CdS, CdSe 등의 카드뮴 기반 양자점 물질 및 InP, GaP 등과 같은 비카드뮴 기반 양자점 물질을 모두 적용할 수 있다. 특히 Mn을 포함하는 양자점물질을 적용하는 것이 바람직하다.
- [0026] 그리고 적색 변환부와 녹색 변환부를 형성하기 위한 경화형 잉크에 포함된 양자점물질은 잉크 내에서 부피비율로 50% 이하인 것이 바람직하다. 부피비율로 50%보다 많은 양자점물질을 포함하는 경우에는 프린팅 공정이 원활하게 수행되지 않는 문제가 있다. 양자점 물질이 포함되는 양의 하한 값은 특별히 제한되는 것은 아니지만, 변환을 위하여 부피비율로 적어도 0.01% 이상 포함되는 것이 바람직하다.
- [0027] 적색 변환부와 녹색 변환부를 형성하기 위한 경화형 잉크에 포함된 경화성 레진이 광경화성 관능기를 포함하는 경우 광경화에 의해서 경화시키는 것이 가능하기 때문에 프린팅 이후의 경화공정이 더욱 원활해진다.
- [0028] 경화형 잉크를 구성하는 경화성 레진은 유기 모노머를 적용할 수 있고, 특히 아크릴계 모노머는 100℃ 근처의 고온에서 10cp 이하 수준의 점도를 나타내고 80℃이하에서 경화되어 경화형 잉크의 경화성 레진으로 적합하다.
- [0029] 적색 변환부와 녹색 변환부를 형성하는 과정에서 양자점물질 이외에 컬러필터 입자를 더 혼합하는 것이 좋다.
- [0030] 전보호층을 형성하는 단계는 스퍼터링, PECVD, 증발증착법 및 ALD 공정 중 하나의 방법으로 수행되는 것이 좋고, 보호층을 형성하는 단계는 페이스 셸 공정으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0031] 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.
- [0032] 색 유기발광다이오드층을 형성하는 단계가 정공주입층, 정공수송층, 청색 유기발광층, 전자수송층 및 전자주입층을 순차적으로 적층하여 수행될 수 있다.
- [0033] TFT가 형성된 능동 매트릭스 회로층과 연결하는 단계를 더 포함함으로써, 능동형 유기발광 디스플레이 소자를 제조할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 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.
- [0035] 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.

[0036] 나아가 본 발명은, 양자점물질로 구성된 색변환층을 형성하기 전에 전보호층을 형성함으로써, 유기발광다이오드층을 보호하고 색변환층을 상대적으로 저렴한 프린팅 공정으로 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 실시예의 청색 유기발광다이오드층의 구조를 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 사용 형태를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

[0039] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 인쇄 유기발광 디스플레이 소자의 구조를 나타낸 단면도이다.

[0040] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 양자점 인쇄 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.

[0041] 본 실시예의 양자점 인쇄 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.

[0042] 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.

[0043] 그리고 각각의 부화소 영역(11, 12, 13)에 반사형 애노드(120)가 노출되도록 기관(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.

[0044] 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.

[0045] 도 2는 본 실시예의 청색 유기발광다이오드층의 구조를 나타낸 단면도이다.

[0046] 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.

[0047] 본 실시예는 오픈 마스크 공정으로 표면 전체에 유기발광다이오드층을 형성하기 때문에 각각의 부화소 영역에 서로 다른 유기발광다이오드층을 형성하기 위하여 FMM을 사용하는 경우에 비하여 넓은 면적에 고해상도의 유기발광 디스플레이 소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.

[0048] 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.

[0049] 청색 유기발광다이오드층(140)의 위에 투명 캐소드(150)를 형성한다. 본 실시예는 캐소드가 빛이 발산되는 위쪽

에 위치하기 때문에 투명한 재질로 구성하며, 투명 캐소드(150)의 경우도 부화소 영역의 구분 없이 전체 표면에 형성된다.

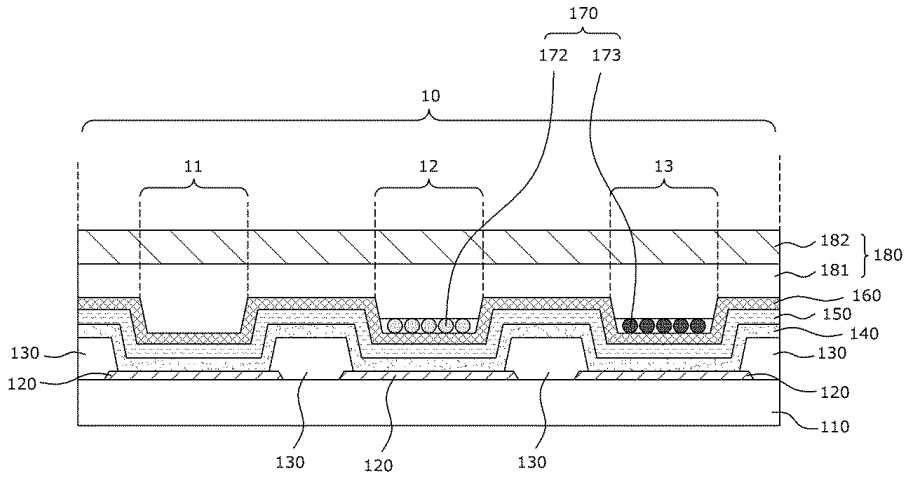
- [0050] 투명 캐소드(150)의 위에 전보호층(pre-barrier, 160)을 형성한다. 본 실시예의 유기발광 디스플레이 소자는 단일의 청색 유기발광다이오드층(140)만을 구비하고, 추후에 구체적으로 설명할 색변환층(170)에 의해서 녹색과 적색을 구현하기 때문에 색변환층(170)의 형성이 용이하도록 투명 캐소드(150)의 위에 전보호층(160)을 형성하였다. 전보호층(160)은 PECVD 공정으로 SiN_x 층을 형성하거나 ALD 공정으로 AlO_x 층(일예로 Al_2O_3 층)을 형성할 수 있다.
- [0051] 이때, 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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 컬러 필터 형성에 필요한 고가의 리소그래피 공정을 적용하지 않고 잉크젯 프린팅 등의 프린팅 방식에 의해서 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173) 각각을 녹색 부화소 영역(12)과 적색 부화소 영역(13)에 구분하여 형성할 수 있다.
- [0054] 이때, 본 발명은 잉크젯 프린팅 등의 프린팅을 위한 잉크로서 용매(solvent)를 사용하지 않고 경화성 레진을 사용하는 경화형 잉크를 적용하는 것을 특징으로 한다. 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. 일반적인 잉크젯 프린팅에 사용되는 액체형 잉크를 사용하는 경우, 잉크를 제조하는 과정에서 포함된 용매가 발광층의 상부와 반응하여 품질의 열화를 가져오는 문제가 있고, 액체상태의 잉크를 건조하는 과정에서 불균일한 표면을 형성하여 시인성을 악화(coffee ring 현상)시키는 문제가 있다. 반면에, 본 발명은 경화형 잉크를 사용하기 때문에 용매에 의한 문제가 발생하지 않는 장점이 있다. 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 구체적 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(170)을 형성한다. 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.
- [0055] 그리고 청색 부화소 영역(11)은 청색 유기발광다이오드층(140)에서 발산되는 청색의 빛이 그대로 통과하도록 양자점 물질을 분산시키지 않은 경화형 잉크로 잉크젯 프린팅하여 투명한 레진층을 형성할 수도 있다.
- [0056] 이러한 프린팅 공정은 대면적의 유기발광 디스플레이 소자를 제조하기에 적합하며, 특히 본 실시예는 전보호층(160)의 위에 경화형 잉크를 사용한 잉크젯 프린팅 공정을 수행하기 때문에, 아래쪽에 위치하는 청색 유기발광다이오드층(140)과 투명 캐소드(150)에 영향을 주지 않고 용이하게 색변환층(170)을 형성할 수 있다.
- [0057] 또한, 본 실시예는 녹색 변환부(172)와 적색 변환부(173)를 구성하는 양자점물질로서 신뢰성과 안정성이 높은 무기양자점물질을 사용함으로써, 상대적으로 저렴한 잉크젯 프린팅 공정을 적용함에도 불구하고 뛰어난 품질의 색변환층(170)을 형성할 수 있다. 특히, Mn을 포함하는 양자점물질을 사용하는 경우에 신뢰성과 안정성이 향상된다.
- [0058] 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 상업화

280: 드레인전극

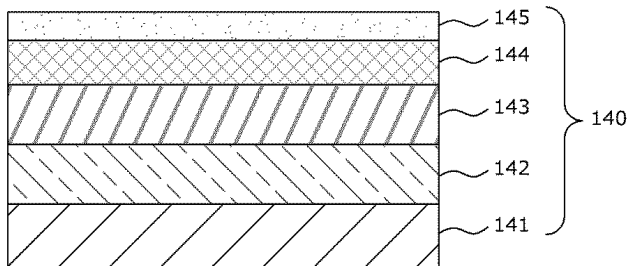
290: 활성부

도면

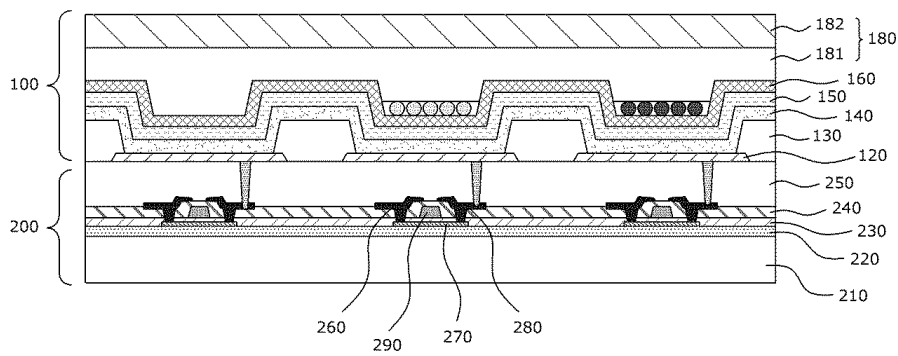
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	量子点印刷有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101945514B1	公开(公告)日	2019-02-11
申请号	KR1020170026109	申请日	2017-02-28
申请(专利权)人(译)	工业技术研究院韩国		
当前申请(专利权)人(译)	工业技术研究院韩国		
[标]发明人	강경태 김성진 조관현 임중혁		
发明人	강경태 김성진 조관현 임중혁		
IPC分类号	H01L27/32 C09K11/57		
CPC分类号	H01L27/322 C09K11/57 H01L27/3244		
审查员(译)	以心病		
其他公开文献	KR1020180099991A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

量子点印刷有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种具有适合于大面积结构的量子点印刷有机发光显示装置。像素限定层形成在基板上并且将像素与包括在像素中的蓝色，红色和绿色子像素区域分开；反射阳极在基板上彼此间隔开并分别暴露于子像素区域。在像素限定层上形成为开放掩模的蓝色有机发光二极管层；透明阴极形成在蓝色有机发光二极管层上；在透明阴极上形成保护层。颜色转换层形成在预保护层上；在颜色转换层上形成的保护层，其中颜色转换层包括分别形成在子像素区域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，并且红色转换部分是蓝色有机发光。通过印刷包括量子点材料和可固化树脂的可固化墨水以将二极管层发出的蓝光转换为红色，绿色转换单元将蓝色有机发光二极管层发出的蓝光转换为绿色来配置。通过印刷包含材料和可固化树脂的可固化油墨来表征。