



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월08일
(11) 등록번호 10-1944769
(24) 등록일자 2019년01월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0012025
(22) 출원일자 2012년02월06일
심사청구일자 2017년01월19일
(65) 공개번호 10-2013-0090701
(43) 공개일자 2013년08월14일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007035430 A*
JP2010082899 A*
KR1020070053144 A*
KR1020110139376 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
이현식
인천광역시 서구 청라에메랄드로 65 144동 1402호 (연희동, 서해그랑블)
(74) 대리인
박영우

전체 청구항 수 : 총 22 항

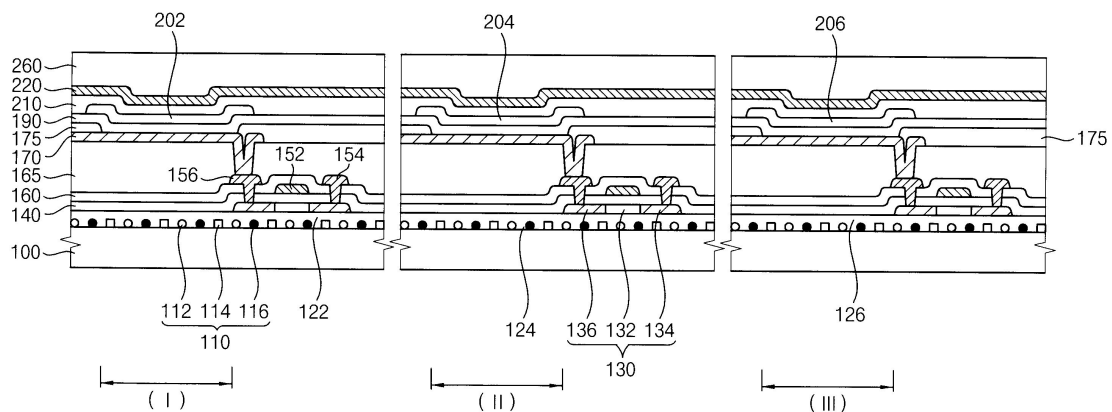
심사관 : 이옥우

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치의 제조 방법

(57) 요약

예시적인 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 제1 전극, 발광 구조물, 제2 전극, 나노 구조물을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극은 상기 기판 상에 배치될 수 있다. 상기 발광 구조물은 상기 제1 전극 상에 배치될 수 있다. 상기 제2 전극은 상기 발광 구조물 상에 배치될 수 있다. 상기 나노 구조물은 상기 제2 전극 상에 배치되며, 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함할 수 있다. 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광은 상기 제2 전극을 투과할 수 있다. 상기 나노 구조물의 물질, 사이즈 및 형상이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해 상기 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정될 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

제 1색의 광을 방출하는 제1 화소 영역 및 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 방출하는 제2 화소 영역을 포함하는 표시 영역 및 비표시 영역을 구비하는 기관;

상기 기관 상에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되는 발광 구조물;

상기 발광 구조물 상에 배치되는 제2 전극; 및

상기 제2 전극 상에 배치되며, 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함하는 나노 구조물을 포함하며,

상기 나노 구조물은 상기 제1 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제1 나노 입자들 및 상기 제1 나노 입자들과 상이하며 상기 제2 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제2 나노 입자들을 포함하고,

각각의 상기 제1 화소 영역 및 상기 제2 화소 영역에는 상기 제1 나노 입자들 및 상기 제2 나노 입자들이 분산되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 전극 상에 배치되는 캡핑막을 더 포함하며,

상기 나노 구조물은 상기 캡핑막 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 전극 상에 배치되는 캡핑막을 더 포함하며,

상기 캡핑막은 상기 나노 구조물을 커버하고, 상기 캡핑막의 굴절률이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해 상기 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 나노 입자들은 각기 금, 은, 구리 및 실리콘 산화물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 나노 입자들은 각기 구형 입자, 막대형 입자 및 코어/셸형 입자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 나노 구조물은 단층 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 표시 영역은 제3 화소 영역을 더 포함하고, 상기 나노 구조물은 제3 나노 입자들을 더 포함하며,

상기 제1 나노 입자들은 상기 제1 화소 영역에서 적색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키고, 상기 제2 나노

입자들은 상기 제2 화소 영역에서 녹색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 상기 제3 나노 입자들은 상기 제3 화소 영역에서 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 나노 입자들은 각기 금을 함유하는 막대형 입자들을 포함하며, 상기 제2 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자들, 구리를 함유하는 구형 입자들 또는 실리콘 산화물과 금을 함유하는 코어/셸형 입자들을 포함하고, 상기 제3 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자 또는 금과 은의 합금을 함유하는 구형 입자들을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1 색의 광을 방출하는 제1 화소 영역 및 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 방출하는 제2 화소 영역을 포함하는 표시 영역 및 비표시 영역을 구비하는 기관;

상기 기관 상에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되는 발광 구조물;

상기 발광 구조물 상에 배치되는 제2 전극;

상기 기관과 상기 발광 구조물 사이에 배치되며, 상기 발광 구조물로부터 발생되는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함하는 나노 구조물; 및

상기 나노 구조물 상에 배치되는 평탄화막을 포함하며,

상기 나노 구조물은 상기 제1 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제1 나노 입자들 및 상기 제1 나노 입자들과 상이하며 상기 제2 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제2 나노 입자들을 포함하고,

각각의 상기 제1 화소 영역 및 상기 제2 화소 영역에는 상기 제1 나노 입자들 및 상기 제2 나노 입자들이 분산되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 평탄화막은 실록산계 유기물, 금속 분자가 결합된 실록산계 유기물 및 메탈록산계 유기물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 나노 구조물은 상기 기관과 상기 제1 전극 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 나노 구조물은 상기 제1 전극과 상기 발광 구조물 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 나노 입자들은 각기 금, 은, 구리 및 실리콘 산화물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하고, 각기 구형 입자, 막대형 입자 및 코어/셸형 입자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상을 포함하며, 단층 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 표시 영역은 제3 화소 영역을 더 포함하고, 상기 나노 구조물은 제3 나노 입자들을 더 포함하며,

상기 제1 나노 입자들은 각기 금을 함유하는 막대형 입자들을 포함하여 상기 제1 화소 영역에서 적색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키고, 상기 제2 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자들, 구리를 함유하는 구형 입자들 또는 실리콘 산화물과 금을 함유하는 코어/셸형 입자들을 포함하여 상기 제2 화소 영역에서 녹색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 상기 제3 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자 또는 금과 은의

합금을 함유하는 구형 입자들을 포함하여 상기 제3 화소 영역에서 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제1 색의 광을 방출하는 제1 화소 영역 및 상기 제1 색과 상이한 제2 색의 광을 방출하는 제2 화소 영역을 포함하는 표시 영역 및 비표시 영역을 구비하는 기판 상에 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 발광 구조물을 형성하는 단계;

상기 발광 구조물 상에 제2 전극을 형성하는 단계;

상기 발광 구조물로부터 발생되는광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 적어도 한 종류의 나노 입자들 포함하는 나노 구조물을 형성하는 단계; 및

상기 나노 구조물을 커버하는 평탄화막을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 나노 구조물은 상기 제1 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제1 나노 입자들 및 상기 제1 나노 입자들과 상이하며 상기 제2 색의 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제2 나노 입자들을 포함하고,

각각의 상기 제1 화소 영역 및 상기 제2 화소 영역에는 상기 제1 나노 입자들 및 상기 제2 나노 입자들이 분산되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 나노 구조물을 형성하는 단계는,

상기 적어도 한 종류의 나노 입자들을 함유하는 코팅액을 제조하는 단계

스프레이 코팅 공정, 슬릿 코팅 공정 또는 스핀 코팅 공정을 통해서 상기 코팅액을 코팅하는 단계 및

베이킹 공정을 이용하여 상기 코팅액으로부터 용매를 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함하는 코팅액을 제조하는 단계는,

상기 평탄화막의 굴절률을 측정하는 단계;

상기 나노 입자들의 사이즈 및 사이즈 분포를 조절하는 단계; 및

상기 나노 입자들에 상기 용매를 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 용매는 부틸 알코올을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 제1 나노 입자들은 적색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키고, 상기 제2 나노 입자들은 녹색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키며,

상기 나노 구조물은 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 제3 나노 입자들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 표시 영역은 제3 화소 영역을 더 포함하며,

상기 나노 구조물은 상기 제1 화소 영역, 상기 제2 화소 영역 및 상기 제3 화소 영역에 동시에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제15항에 있어서, 상기 제2 전극 상에 캡핑막을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 나노 구조물은 상기 제2 전극과 상기 캡핑막 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

제15항에 있어서, 상기 제2 전극 상에 캡핑막을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 나노 구조물은 상기 캡핑막 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance) 메커니즘을 이용하여 개선된 광효율을 갖는 유기 발광 표시 장치 및 표면 플라즈몬 공명 메커니즘을 이용하여 향상된 광효율을 갖는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시(organic light emitting display: OLED) 장치는 통상적으로 양극(anode)과 음극(cathode)으로부터 각기 제공되는 정공들과 전자들이 이러한 양극과 음극 사이에 위치하는 유기 발광층(organic layer)에서 결합하여 생성되는 광을 이용하여 영상, 문자 등의 정보를 나타낼 수 있는 표시 장치를 말한다. 액정 표시(LCD) 장치, 플라즈마 디스플레이(PDP) 장치, 전계 방출 표시(FED) 장치 등의 다양한 표시 장치들 중에서 유기 발광 표시 장치는 넓은 시야각, 빠른 응답 속도, 얇은 두께, 낮은 소비 전력 등의 여러 가지 장점들을 가지기 때문에 텔레비전, 모니터, 이동 통신 기기, MP3, 휴대용 디스플레이 기기 등의 다양한 전기 및 전자 장치들에 널리 적용되고 있으며, 유기 발광 표시 장치는 가장 유망한 차세대 디스플레이 장치들 가운데 하나로 급격하게 발전하고 있다.

[0003] 종래의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 유기 발광층에서 생성된 광의 약 80%는 상기 유기 발광 표시 장치를 구성하는 구조물들 내에서 구속되고 소멸되며, 단지 약 20% 정도만이 외부로 추출되기 때문에 종래의 유기 발광 표시 장치는 매우 낮은 광효율을 가진다. 따라서 유기 발광 표시 장치의 효율을 향상시키기 위해서는 유기 발광 표시 장치의 구조물들 내에 구속되는 광을 외부로 추출하는 것이 필수적이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 목적은 표면 플라즈몬 공명 메커니즘을 이용하여 크게 증가된 광추출 효율을 확보할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 표면 플라즈몬 공명 메커니즘을 이용하여 현저하게 개선된 광추출 효율을 확보할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상술한 과제들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 표시 장치는 기판, 제1 전극, 발광 구조물, 제2 전극 및 나노 구조물을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극은 상기 기판 상에 배치될 수 있다. 상기 발광 구조물은 상기 제1 전극 상에 배치될 수 있다. 상기 제2 전극은 상기 발광 구조물 상에 배치될 수 있다. 상기 나노 구조물은 상기 제2 전극 상에 배치될 수 있으며, 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함할 수 있다. 상기 나노 구조물의 물질, 사이즈 및 형상이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해 상기 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정될 수 있다.

- [0008] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 전극 상에 배치되는 캐핑막을 더 포함할 수 있으며, 상기 나노 구조물을 캐핑막 상에 배치될 수 있다.
- [0009] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 전극 상에 배치되는 캡핑막을 더 포함할 수 있으며, 상기 캡핑막은 상기 나노 구조물을 커버하고, 상기 캡핑막의 굴절률이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해 상기 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정될 수 있다.
- [0010] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 나노 입자들은 각기 금, 은, 구리, 실리콘 산화물 등을 포함할 수 있으며, 상기 나노 입자들은 각기 구형 입자, 막대형 입자 및 코어/셸형 입자 등을 포함할 수 있다. 상기 나노 구조물은 단층 구조를 가질 수 있다.
- [0011] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 기판은 제1 화소 영역, 제2 화소 영역 및 제3 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 비표시 영역을 포함하고, 상기 나노 구조물은 제1 나노 입자들, 제2 나노 입자들 및 제3 나노 입자들을 포함하며, 상기 제1 나노 입자들은 상기 제1 화소 영역에서 적색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키고, 상기 제2 나노 입자들은 상기 제2 화소 영역에서 녹색광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 상기 제3 나노 입자들은 상기 제3 화소 영역에서 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으킬 수 있다.
- [0012] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제1 나노 입자들은 각기 금을 함유하는 막대형 입자들을 포함할 수 있으며, 상기 제2 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자들, 구리를 함유하는 구형 입자들 또는 실리콘 산화물과 금을 함유하는 코어/셸형 입자들을 포함할 수 있고, 상기 제3 나노 입자들은 각기 은을 함유하는 구형 입자 또는 금과 은의 합금을 함유하는 구형 입자들을 포함할 수 있다.
- [0013] 상술한 본 발명의 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 표시 장치는 기판, 제1 전극, 발광 구조물, 제2 전극, 나노 구조물, 평탄화막을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극은 상기 기판 상에 배치될 수 있다. 상기 발광 구조물은 상기 제1 전극 상에 배치될 수 있다. 상기 제2 전극은 상기 발광 구조물 상에 배치될 수 있다. 상기 나노 구조물은 상기 기판과 상기 발광 구조물 사이에 배치될 수 있으며, 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함할 수 있다. 상기 평탄화막은 상기 나노 구조물을 커버할 수 있다. 상기 평탄화막의 굴절률과 상기 나노 구조물의 물질, 사이즈 및 형상이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해 상기 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정될 수 있다.
- [0014] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 평탄화막은 실록산계 유기물, 금속 분자가 결합된 실록산계 유기물, 메탈록산계 유기물 등을 포함할 수 있다.
- [0015] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 나노 구조물을 상기 기판과 상기 제1 전극 사이 또는 상기 제1 전극과 상기 발광 구조물 사이에 배치될 수 있다.
- [0016] 상술한 본 발명의 다른 일 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 있어서, 기판 상에 제1 전극을 형성할 수 있다. 상기 제1 전극 상에 발광 구조물을 형성할 수 있다. 상기 발광 구조물 상에 제2 전극을 형성할 수 있다. 상기 발광 구조물로부터 발생하는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 적어도 한 종류의 나노 입자들 포함하는 나노 구조물을 형성할 수 있다. 상기 나노 구조물을 커버하는 평탄화막을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 평탄화막의 굴절률과 상기 나노 구조물의 물질, 사이즈 및 형상이 상기 발광 구조물로부터 발생하는 소정의 파장을 갖는 광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키도록 결정될 수 있다.
- [0017] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 나노 구조물을 형성하는 단계는 상기 적어도 한 종류의 나노 입자들을 함유하는 코팅액을 제조하는 단계, 스프레이 코팅 공정, 슬릿 코팅 공정 또는 스핀 코팅 공정을 통해서 상기 코팅액을 코팅하는 단계, 및 베이킹 공정을 이용하여 상기 코팅액으로부터 용매를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함하는 코팅액을 제조하는 단계는 상기 평탄화막의 굴절률을 측정하는 단계, 상기 나노 입자들의 사이즈 및 사이즈 분포를 조절하는 단계, 및 상기 나노 입자들에 상기 용매를 첨가하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 용매는 부틸 알코올을 포함할 수 있다.
- [0019] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 나노 구조물은 제1 나노 입자들, 제2 나노 입자들 및 제3 나노 입자들을 포함하며, 상기 제1 나노 입자들은 적색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키고, 상기 제2 나노 입자들은 녹색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으키며, 상기 제3 나노 입자들은 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명을 일으킬 수 있다.

[0020] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 기판은 제1 화소 영역, 제2 화소 영역 및 제3 화소 영역을 포함하는 표시 영역과 비표시 영역을 포함할 수 있으며, 상기 제1 화소 영역, 상기 제2 화소 영역 및 상기 제3 화소 영역은 서로 다른 파장들을 갖는 광을 방출할 수 있고, 상기 나노 구조물은 상기 제1 화소 영역, 상기 제2 화소 영역 및 상기 제3 화소 영역에 동시에 형성될 수 있다.

[0021] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 제2 전극 상에 캡핑막을 형성하는 단계를 더 포함하며, 상기 나노 구조물은 상기 제2 전극과 상기 캡핑막 사이에 또는 상기 캡핑막 상에 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치는 적어도 한 종류의 나노 입자들을 포함하는 나노 구조물 및 적어도 하나의 평탄화막을 포함할 수 있다. 상기 적어도 하나의 평탄화막을 구성하는 물질들의 굴절률, 상기 적어도 한 종류의 나노 입자들의 구성 물질들, 사이즈들 및 형태들에 따라서 광을 흡수한 이후에 다른 파장의 광을 방출할 수 있다. 예를 들면, 제1 화소 영역에서는 제1 유기 발광층으로부터 방출되는 광이 제1 나노 입자들에서 흡수되어 적색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광이 방출될 수 있으며, 제2 화소 영역 및 제3 화소 영역에서는 제2 및 제3 나노 입자들에 의해 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광이 각각 방출될 수 있다. 즉, 상기 제1 내지 제3 화소 영역에서 각기 적색광, 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광에 대해서 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어날 수 있다. 이에 따라, 각 화소 영역에서 광추출 효율이 향상될 수 있다. 또한, 동일한 밝기라면 광을 발생시키는데 필요한 전력이 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
 도 3은 본 발명의 또 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
 도 4는 본 발명의 또 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
 도 5 내지 도 9는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대하여 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명하지만, 본 발명이 하기 실시예들에 의해 제한되는 것은 아니며, 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양한 다른 형태로 구현할 수 있을 것이다.

[0025] 본 명세서에 있어서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이며, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접촉되어" 있다고 기재된 경우, 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접촉되어 있을 수도 있지만, 중간에 또 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 또한, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접촉되어" 있다고 기재된 경우에는, 중간에 또 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 예를 들면, "~사이에"와 "직접 ~사이에" 또는 "~에 인접하는"과 "~에 직접 인접하는" 등도 마찬가지로 해석될 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 사용되는 용어는 단지 예시적인 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도는 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다", "구비하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.

일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지는 않는다.

- [0027] 제1, 제2 및 제3 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 벗어나지 않고, 제1 구성 요소가 제2 또는 제3 구성 요소 등으로 명명될 수 있으며, 유사하게 제2 또는 제3 구성 요소도 교호적으로 명명될 수 있다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치는, 제1 기판(100), 나노 구조물(nano structure)(110), 평탄화막들(122, 124, 126), 스위칭 구조물(switching structure)들, 제1 전극(170), 발광 구조물(light emitting structure)들, 제2 전극(220) 등을 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 1에 예시한 유기 발광 표시 장치는 배면 발광 구조를 가질 수 있다.
- [0030] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 발광 구조물들이 위치하는 표시 영역과 상기 표시 영역에 인접하는 비표시 영역을 포함할 수 있다. 또한, 상기 유기 발광 표시 장치의 표시 영역은 제1 화소 영역(I), 제2 화소 영역(II) 및 제3 화소 영역(III)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 유기 발광 표시 장치의 제1 화소 영역(I), 제2 화소 영역(II) 및 제3 화소 영역(III)은 각기 주로 적색광, 녹색광 및 청색광을 발생시키는 영역들에 해당될 수 있다. 즉, 제1 내지 제3 화소 영역(I, II, III)에 위치하는 발광 구조물들로부터 각기 적색광, 녹색광 및 청색광이 방출될 수 있다.
- [0031] 평탄화막들(122, 124, 126)은 제1 기판(100) 상에 배치되어 나노 구조물(110)을 커버할 수 있으며, 상기 스위칭 구조물들은 평탄화막들(122, 124, 126) 상에 배치될 수 있다. 제1 전극(170)은 상기 스위칭 구조물들 상에 위치할 수 있으며, 상기 스위칭 구조물들에 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 발광 구조물들은 제1 전극(170)과 제2 전극(220) 사이에 배치될 수 있다.
- [0032] 제1 기판(100)은 투명 절연 기판을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 기판(100)은 유리 기판, 석영 기판, 투명 플라스틱 기판 등을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 기판(100)은 연성을 갖는 기판(flexible substrate)으로 구성될 수도 있다.
- [0033] 나노 구조물(110)은 제1 나노 입자들(112), 제2 나노 입자들(114) 및 제3 나노 입자들(116)을 포함할 수 있으며, 제1 기판(100) 상에 배치될 수 있다. 여기서, 제1 내지 제2 나노 입자들(112, 114, 116)을 포함하는 나노 구조물(110)은 제1 화소 영역(I)으로부터 제3 화소 영역(III)까지 배치될 수 있다.
- [0034] 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 화소 영역(I)에 위치하는 제1 나노 입자들(112)은 후술하는 제1 유기 발광층(202)으로부터 방출되는 광을 흡수한 후, 적색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광을 중점적으로 방출할 수 있다. 반면, 제1 화소 영역(I)에 배치되는 제2 나노 입자들(114)과 제3 나노 입자들(116)은 제1 유기 발광층(202)으로부터 방출되는 광과 실질적으로 공명을 일으키지 않을 수 있다. 또한, 제2 화소 영역(II)에 배치되는 제2 나노 입자들(114)은 제2 유기 발광층(204)으로부터 방출되는 광을 흡수하고, 녹색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광을 집중적으로 방출할 수 있으며, 제3 화소 영역(III)에 배치되는 제3 나노 입자들(116)은 제3 유기 발광층(206)으로부터 방출되는 광을 흡수한 이후에, 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광을 중점적으로 방출할 수 있다. 즉, 제1 나노 입자들(112)은 적색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명 현상을 일으킬 수 있고, 제2 나노 입자들(114)과 제3 나노 입자들(116)은 각기 녹색광 및 청색광에 대해서 표면 플라즈몬 공명 현상을 일으킬 수 있다.
- [0035] 원하는 표면 플라즈몬 공명 메커니즘에서의 광의 파장에 따라서, 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)의 구성 물질들, 사이즈들, 형태들 등이 변경될 수 있다. 예를 들어, 제1, 제2 및 제3 나노 입자들(112, 114, 116)은 각기 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu), 실리콘 산화물(SiO_x) 등을 포함할 수 있다. 이들은 단독으로 또는 서로 조합되어 사용될 수 있다. 또한 제1, 제2 및 제3 나노 입자들(112, 114, 116)은 각기 구형(sphere), 막대형(nanorod), 코어(core)/셸(shell)형의 입자들을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 나노 입자들(112)은 금(Au)으로 구성된 막대형 입자들을 포함할 수 있으며, 이러한 막대형 입자들의 장축과 단축의 비율은 약 2:1 정도가 될 수 있다. 제2 나노 입자들(114)은 금(Au) 또는 구리(Cu)로 구성된 구형 입자들을 포함하거나, 코어가 실리콘 산화물(SiO_x), 셸은 금(Au)으로 구성된 코어/셸형 입자들을 포함할 수 있다. 제3 나노 입자들(116)은 은(Ag) 또는 금(Au)과 은(Ag)의 합금으로 구성된 구형 입자들을 포함할 수 있다.

- [0036] 예시적인 실시예들에 따르면, 나노 구조물(110)은 단일층 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 제1 기판(100) 상에 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)이 실질적으로 균일하게 분산되어 배치될 수 있으나, 제1 기판(100)에 수직한 방향으로 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)이 적층되지는 않는다. 이에 따라, 제1 기판(100)에 실질적으로 수직한 방향을 따라서 진행하는 광은 나노 구조물(110)을 1회만 통과하게 된다. 나노 구조물(110)이 복수의 층들을 포함하는 경우, 예를 들어, 제1 나노 입자들(112)에서 공명된 광이 다른 제2 나노 입자들(114) 또는 제3 나노 입자들(116)에 흡수됨에 따라 상기 유기 발광 표시 장치의 광효율이 감소될 수 있다. 따라서 나노 구조물(110)이 하나의 층만을 포함하는 경우에는 상기 유기 발광 표시 장치의 광효율 감소를 억제할 수 있다.
- [0037] 제1 평탄화막(122), 제2 평탄화막(124) 및 제3 평탄화막(126)은 제1 기판(100)의 제1, 제2 및 제3 화소 영역(I, II, III)에 각기 배치될 수 있으며, 나노 구조물(110)을 각기 실질적으로 커버할 수 있다. 예를 들어, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)은 각기 실록산(siloxane)계 유기물, 금속 분자가 결합된 실록산계 유기물, 메탈록산(metaloxane)계 유기물, 이들의 혼합물 등을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)은 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에 따르면, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)이 서로 다른 물질을 포함할 수도 있다. 원하는 표면 플라즈몬 공명 메커니즘에서의 광의 파장에 따라, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)의 두께와 굴절률이 변경될 수 있다. 예를 들면, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)이 약 1.6 이하의 낮은 굴절률을 가질 경우에는, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)의 두께는 약 300nm 이하가 될 수 있다.
- [0038] 또한, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)은 각기 실질적으로 평탄한 상면을 가질 수 있으며, 이에 따라 제1 기판(100)의 평탄도를 향상시킬 수 있다.
- [0039] 상기 유기 발광 표시 장치가 능동형 구동 방식을 채용하는 경우, 상기 스위칭 구조물들은 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)과 제1 전극(170) 사이에 배치될 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 스위칭 구조물들은 각기 트랜지스터와 같은 스위칭 소자와 복수의 절연층들을 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 각 스위칭 구조물의 상기 스위칭 소자가 박막 트랜지스터(TFT)를 포함할 경우, 상기 스위칭 소자는 게이트 전극(152), 소스 전극(154), 드레인 전극(156), 반도체층(130) 등으로 구성될 수 있다.
- [0041] 게이트 전극(152)에는 게이트 신호가 인가될 수 있고, 소스 전극(154)에는 데이터 신호가 인가될 수 있다. 드레인 전극(156)은 제1 전극(170)에 전기적으로 연결될 수 있으며, 반도체층(130)은 소스 전극(154)과 드레인 전극(156)에 전기적으로 접촉될 수 있다. 여기서, 반도체층(130)은 소스 전극(154)에 접촉되는 소스 영역(134), 드레인 전극(156)에 접촉되는 드레인 영역(136), 그리고 소스 영역(134)과 드레인 영역(136) 사이에 위치하는 채널 영역(132)을 포함할 수 있다.
- [0042] 반도체층(130) 상에는 게이트 전극(152)을 반도체층(130)으로부터 전기적으로 절연시키는 게이트 절연막(140)이 배치될 수 있고, 게이트 절연막(140) 상에는 게이트 전극(152)을 덮는 제1 절연층(160)이 배치될 수 있다.
- [0043] 도 1에 예시적으로 도시한 스위칭 소자에 있어서, 반도체층(130) 상부에 게이트 전극(152)이 배치되는 탑-게이트(top-gate) 구조의 박막 트랜지스터가 예시적으로 도시되어 있으나, 상기 스위칭 소자의 구성이 여기에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 박막 트랜지스터는 반도체층 아래에 게이트 전극이 위치하는 바텀-게이트(bottom-gate) 구조를 가질 수도 있다.
- [0044] 상기 스위칭 구조물의 제2 절연층(165)은 소스 전극(154)과 드레인 전극(156)을 덮으며 제1 절연층(160) 상에 배치될 수 있으며, 실질적으로 평탄한 상면을 가질 수 있다.
- [0045] 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 발광 구조물들은 정공 수송층(HIL)(190), 제1 내지 제3 유기 발광층(EL)(202, 204, 206), 전자 수송층(ETL)(210) 등을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 유기 발광층(202)은 적색광을 발생시키기 위한 발광 물질을 포함할 수 있고, 제2 유기 발광층(204)은 녹색광을 방출시키기 위한 발광 물질을 포함할 수 있으며, 제3 유기 발광층(206)은 청색광을 발생시키기 위한 발광 물질을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에 따르면, 제1 내지 제3 유기 발광층(202, 204, 206)은 다른 파장의 광을 발생시키는 복수의 발광 물질들이 혼합된 물질을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 제1 내지 제3 유기 발광층(202, 204, 206)은 각기 백색광을 방출할 수 있다.
- [0046] 상기 스위칭 구조물들과 상기 발광 구조물들 사이에는 제1 전극(170)이 배치될 수 있으며, 상기 발광 구조물들과 제2 기판(260) 사이에 제2 전극(220)이 위치할 수 있다. 또한, 화소 정의막(175)이 상기 스위칭 구조물들과

상기 발광 구조물들 사이에서 제1 전극(170)이 배치되지 않는 부분에 위치할 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 전극(170)은 상기 발광 구조물의 정공 수송층(190)에 정공들(holes)을 제공하는 양극(anode)에 해당될 수 있으며, 제2 전극(220)은 전자 수송층(210)에 전자들을 제공하는 음극(cathode)에 해당될 수 있다. 상기 유기 발광 표시 장치의 발광 방식에 따라 제1 전극(170)은 투과 전극 또는 반투과 전극에 해당될 수 있고, 제2 전극(220)은 반사 전극에 해당될 수도 있다. 예를 들면, 제1 전극(170)은 인듐 아연 산화물(IZO), 인듐 주석 산화물(ITO) 등과 같은 투명 도전성 물질을 포함할 수 있으며, 제2 전극(220)은 알루미늄(Al), 백금(Pt), 은(Ag), 금(Au), 크롬(Cr), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 이들의 합금 등과 같은 상대적은 높은 반사율을 가지는 금속을 포함할 수 있다.

[0047] 제2 기판(260)은 제2 전극(220) 상에 배치될 수 있다. 제2 기판(260)은 투명 기판을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제2 기판(260)은 유리 기판, 투명 플라스틱 기판 등을 포함할 수 있다. 한편, 제2 기판(260)은 연성을 갖는 기판(flexible substrate)으로 구성될 수도 있다.

[0048] 도 1을 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치는 배면 발광 방식을 가질 경우에는 제1 기판(100) 상에 배치되는 나노 구조물(110) 및 제1 내지 제3 평탄화막(122, 124, 126)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제3 평탄화막(122, 124, 126)을 구성하는 물질들의 굴절률, 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)의 구성 물질들, 사이즈들 및 형태들에 따라서 광을 흡수한 이후에 다른 파장의 광을 방출할 수 있다. 예를 들면, 제1 화소 영역(I)에서는 제1 유기 발광층(202)으로부터 방출되는 광이 제1 나노 입자들(112)에서 흡수되어 적색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광이 방출될 수 있으며, 제2 화소 영역(II) 및 제3 화소 영역(III)에서는 제2 및 제3 나노 입자들(114, 116)에 의해 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광이 각각 방출될 수 있다. 즉, 제1 내지 제3 화소 영역들(I, II, III)에서 각기 적색광, 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광에 대해서 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어날 수 있다. 이에 따라, 각 화소 영역들(I, II, III)에서 광추출 효율이 향상될 수 있다. 또한, 동일한 밝기라면 광을 발생시키는데 필요한 전력이 감소될 수 있다.

[0049] 도 2는 본 발명의 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[0050] 도 2를 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치는, 제1 기판(100), 스위칭 구조물들, 제1 전극(170), 나노 구조물(180), 평탄화막들(192, 194, 196), 발광 구조물들, 제2 전극(220) 등을 포함할 수 있다. 도 2에 예시한 유기 발광 표시 장치는 배면 발광 방식을 가질 수 있다. 또한, 도 2에 예시한 유기 발광 표시 장치는 나노 구조물(180) 및 평탄화막들(192, 194, 196)의 위치를 제외하면 도 1을 참조하여 설명한 유기 발광 표시 장치와 실질적으로 동일하거나 실질적으로 유사한 구성을 가진다. 따라서 실질적으로 중복되는 부재들에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0051] 버퍼층(105)을 구비한 제1 기판(100) 상에는 상기 스위칭 구조물들이 배치될 수 있으며, 상기 스위칭 구조물들을 덮는 제2 절연층(165)이 배치될 수 있다. 상기 유기 발광 표시 장치의 표시 영역에서 제1 전극(170)은 제2 절연층(165) 상에 배치될 수 있고, 화소 정의막(175)은 상기 유기 발광 표시 장치의 비표시 영역에 위치할 수 있다.

[0052] 예시적인 실시예들에 있어서, 나노 구조물(180)은 제1 나노 입자들(182), 제2 나노 입자들(184) 및 제3 나노 입자들(186)을 포함할 수 있다. 나노 구조물(180)은 제1 전극(170)과 화소 정의막(175) 상에 배치될 수 있다. 이 경우, 제1 평탄화막(192), 제2 평탄화막(194) 및 제3 평탄화막(196)이 제1, 제2 및 제3 화소 영역(I, II, III)에서 제1 전극(170) 상에 각기 배치되어 나노 구조물(180)을 커버할 수 있다.

[0053] 도 2에 예시한 유기 발광 표시 장치에 있어서, 나노 구조물(180)과 제1 내지 제3 평탄화막(192, 194, 196)의 위치가 변경되더라도, 제1 내지 제3 화소 영역들(I, II, III)에서 적색광, 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광에 대한 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어날 수 있다. 또한, 나노 구조물(180)이 상기 발광 구조물들에 근접하여 배치될 수 있기 때문에, 상기 발광 구조물들 내에 구속된 광을 외부로 추출할 수 있다. 이에 따라, 상기 유기 발광 표시 장치의 각 화소 영역들(I, II, III)에서 광추출 효율이 향상될 수 있다.

[0054] 도 3은 본 발명의 또 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[0055] 도 3을 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치는, 제1 기판(300), 스위칭 구조물들, 제1 전극(370), 발광 구조물들, 제2 전극(420), 나노 구조물(440) 등을 포함할 수 있으며, 전면 발광 구조를 가질 수 있다. 도 2에 예시한 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 스위칭 구조물들과 상기 발광 구조물들은 도 1을 참조하여 설명한 스위칭 구조물들 및 발광 구조물들과 실질적으로 동일하거나 실질적으로 유사하므로 이들 부재들에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- [0056] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 유기 발광 표시 장치는 제1 화소 영역(I), 제2 화소 영역(II) 및 제3 화소 영역(III)을 포함하는 표시 영역과 비표시 영역을 포함할 수 있다.
- [0057] 버퍼층(305)이 배치된 제1 기판(300) 상에 상기 스위칭 구조물이 배치될 수 있으며, 상기 스위칭 구조물 상에 제1 전극(370), 상기 발광 구조물 및 제2 전극(420)이 순차적으로 배치될 수 있고, 상기 제2 전극(420) 상에 나노 구조물(440)이 배치될 수 있다.
- [0058] 제1 기판(300)은 유리 기판, 석영 기판, 투명 플라스틱 기판 등과 같은 투명 절연 기판을 포함할 수 있다. 상기 유기 발광 표시 장치가 능동형 구동 방식을 가지는 경우, 제1 기판(300) 상에는 상기 스위칭 구조물들이 배치될 수 있다. 상기 각 스위칭 구조물의 스위칭 소자가 박막 트랜지스터(TFT)를 포함할 경우, 상기 스위칭 소자는 게이트 전극(352), 소스 전극(354), 드레인 전극(356), 반도체층(330) 등으로 구성될 수 있다. 또한, 반도체층(330)은 소스 전극(354)에 접촉되는 소스 영역(334), 드레인 전극(356)에 접촉되는 드레인 영역(336), 그리고 소스 영역(334)과 드레인 영역(336) 사이에 위치하는 채널 영역(332)을 포함할 수 있다.
- [0059] 반도체층(330) 상에는 게이트 절연막(340)이 배치될 수 있고, 게이트 절연막(340) 상에는 게이트 전극(352)을 덮는 제1 절연층(360)이 배치될 수 있다.
- [0060] 도 3에 예시적으로 도시한 스위칭 소자에 있어서, 탑-게이트 구조의 박막 트랜지스터가 예시적으로 도시되어 있으나, 상기 스위칭 소자의 구성이 여기에 한정되는 것은 아니며 바텀-게이트 구조를 가질 수도 있다.
- [0061] 상기 스위칭 구조물의 제2 절연층(365)은 소스 전극(354)과 드레인 전극(356)을 덮으며 제1 절연층(360) 상에 배치될 수 있다.
- [0062] 도 3에 도시한 바와 같이, 상기 발광 구조물들은 정공 수송층(HIL)(390), 제1 내지 제3 유기 발광층(402, 404, 406), 전자 수송층(ETL)(410) 등을 포함할 수 있다. 제1, 제2 및 제3 유기 발광층(402, 404, 406)은 상기 유기 발광 표시 장치의 제1 내지 제3 화소 영역(I, II, III)에 따라 각기 적색광, 녹색광, 청색광 등과 같은 서로 다른 색광들을 발생시키기 위한 발광 물질들을 포함할 수 있다.
- [0063] 상기 스위칭 구조물들과 상기 발광 구조물들 사이에 제1 전극(370)이 위치할 수 있으며, 상기 발광 구조물들과 제2 기판(460) 사이에는 제2 전극(420)이 위치할 수 있다. 상기 유기 발광 표시 장치의 발광 방식에 따라 제1 전극(370)은 반사 전극에 해당될 수 있고, 제2 전극(420)은 투과 또는 반투과 전극에 해당될 수 있다.
- [0064] 캡핑막(425)은 제2 전극(420) 상에 배치되어 제2 전극(420) 및 상기 발광 구조물들을 덮을 수 있다. 캡핑막(425)은 수분 또는 산소가 외부로부터 상기 발광 구조물들로 침투하는 것을 방지하여, 상기 발광 구조물들의 수명을 연장시킬 수 있다. 예를 들면, 캡핑막(425)은 유기 저분자 물질을 포함할 수 있다.
- [0065] 나노 구조물(440)은 제1 나노 입자들(442), 제2 나노 입자들(444) 및 제3 나노 입자들(446)을 포함할 수 있으며, 캡핑막(425) 상에 배치될 수 있다.
- [0066] 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 화소 영역(I)에 배치되는 제1 나노 입자들(442)은 제1 유기 발광층(402)으로부터 방출되는 광을 흡수하여 적색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광을 방출할 수 있다. 또한, 제2 나노 입자들(444) 및 제3 나노 입자들(446)은 각기 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장의 광을 방출할 수 있다. 원하는 표면 플라스몬 공명 메커니즘에서의 광의 파장에 따라서, 제1 내지 제3 나노 입자들(442, 444, 446)의 구성 물질들, 사이즈들, 형상들 등이 변경될 수 있다.
- [0067] 예시적인 실시예들에 따르면, 제1 나노 입자들(442), 제2 나노 입자들(444) 및 제3 나노 입자들(446)은 각기 도 1을 참조하여 설명한 제1 나노 입자들(112), 제2 나노 입자들(114) 및 제3 나노 입자들(116)과 실질적으로 동일하거나 유사한 물질을 포함할 수 있다. 또한, 나노 구조물(440)은 단층 구조를 가질 수 있다.
- [0068] 제2 기판(460)은 나노 구조물(440) 상에 배치될 수 있다. 제2 기판(460)은 투명 기판을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제2 기판(460)은 유리 기판, 투명 플라스틱 기판 등을 포함할 수 있으며, 나노 구조물(440)에 접촉하여 배치되거나, 나노 구조물(440)로부터 이격되어 배치될 수 있다.
- [0069] 도시되지 않았으나, 제2 기판(460) 상에는 편광 필름이 배치될 수 있다.
- [0070] 다시 도 3을 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치가 전면 발광 방식을 가질 경우, 제1 내지 제3 화소 영역(I, II, III)의 캡핑막(425) 상에는 나노 구조물(440)이 배치될 수 있다. 제1 내지 제3 나노 입자들(442, 444, 446)의 구성 물질들, 사이즈들, 형태들 등에 따라서 상이한 파장들을 갖는 광에 대해서 표면 플라스몬 공명 현상을 일으킬 수 있다. 이에 따라, 제1 내지 제3 화소 영역(I, II, III)에서 광추출 효율이 향상될 수 있으며,

광을 발생시키기 위해 요구되는 소비 전력이 감소될 수 있다.

- [0071] 도 4는 본 발명의 또 다른 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0072] 도 4를 참조하면, 상기 유기 발광 표시 장치는, 제1판(300), 스위칭 구조물들, 제1 전극(370), 발광 구조물들, 제2 전극(420), 나노 구조물(430) 등을 포함할 수 있으며, 전면 발광 구조를 가질 수 있다. 도 4에 예시한 상기 유기 발광 표시 장치는 나노 구조물(430)의 위치와 캡핑막들(462, 464, 466)을 제외하면 도 3을 참조하여 설명한 유기 발광 표시 장치와 실질적으로 동일하거나 실질적으로 유사한 구성을 가질 수 있다. 따라서 실질적으로 동일하거나 유사한 부재들에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0073] 버퍼층(305)을 구비한 제1 기판(300) 상에 상기 스위칭 구조물들이 배치될 수 있으며, 상기 스위치 구조물들 상에는 상기 발광 구조물들이 위치할 수 있다.
- [0074] 예시적인 실시예들에 있어서, 나노 구조물(430)은 제1 나노 입자들(432), 제2 나노 입자들(434) 및 제3 나노 입자들(436)을 포함할 수 있으며, 상기 발광 구조물들을 커버하는 제2 전극(420) 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 캡핑막(462), 제2 캡핑막(464) 및 제3 캡핑막(466)은 각기 제1, 제2 및 제3 화소 영역(I, II, III)의 제2 전극(420) 상에 배치되어, 나노 구조물(430)을 실질적으로 덮을 수 있다. 또한, 제1 내지 제3 캡핑막(462, 464, 466)은 제2 전극(420) 및 상기 발광 구조물들을 커버할 수 있다.
- [0075] 도 4에 예시한 유기 발광 표시 장치에 있어서, 나노 구조물(430)의 위치가 변경되고, 제1 내지 제3 캡핑막(462, 464, 466)이 나노 구조물(430)을 커버하더라도 제1 내지 제3 화소 영역(I, II, III)에서 적색광, 녹색광 및 청색광에 실질적으로 대응하는 파장들을 갖는 광에 대한 표면 플라즈몬 공명 현상이 야기될 수 있다. 이에 따라, 각 화소 영역들(I, II, III)에서 광추출 효율이 향상될 수 있으며, 상기 유기 발광 표시 장치의 구조를 간단하게 구성할 수 있다.
- [0076] 도 5 내지 도 9는 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다. 도 5 내지 도 9에 있어서, 도 1을 참조하여 설명한 유기 발광 표시 장치와 실질적으로 동일하거나 유사한 구성을 가지는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 예시적으로 설명하지만, 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명한 유기 발광 표시 장치들도 구성 요소들을 형성하기 위한 공정들의 생략, 추가 등의 자명한 변경을 통하여 제조될 수 있다.
- [0077] 도 5를 참조하면, 나노 입자들을 포함하는 코팅층(119)을 제1 기판(100) 상에 형성할 수 있다.
- [0078] 제1 기판(100)은 투명 절연 물질을 사용하여 형성될 수 있다.
- [0079] 예시적인 실시예들에 있어서, 부틸 알코올과 같은 알코올 용액에 나노 입자들을 추가하고, 산화물을 함유하는 졸을 추가하여 코팅액을 마련할 수 있다. 상기 산화물을 함유하는 졸은 코팅액이 충분한 점성을 가지도록 할 수 있으며, 이에 따라 이후에 코팅 공정을 용이하게 수행할 수 있다. 여기서, 상기 코팅액의 나노 입자들은 제1 나노 입자들(112), 제2 나노 입자들(114) 및 제3 나노 입자들(116)을 포함할 수 있다. 제1 나노 입자들(112), 제2 나노 입자들(114) 및 제3 나노 입자들(116)의 사이즈들은 미리 정해진 파장들을 갖는 광에 대해 표면 플라즈몬 공명을 일으킬 수 있도록 조절될 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 후속하여 형성되는 평탄화막들(122, 124, 126)의 굴절물질을 측정하고, 이를 고려하여 제1, 제2 및 제3 나노 입자들(112, 114, 116)의 사이즈들을 조절할 수 있다. 또한 각 제1, 제2 및 제3 나노 입자들(112, 114, 116)의 사이즈 분포를 조절하여 표면 플라즈몬 공명 메커니즘을 통해 방출되는 광의 파장의 폭을 조절할 수 있다. 예시적인 실시예들에 따르면, 상기 나노 입자들은 상기 코팅의 총량을 기준으로 하여 약 0.2 중량% 정도의 함량을 가질 수 있다.
- [0080] 스프레이 코팅 공정, 슬릿 코팅 공정 또는 스핀 코팅 공정 등을 통해서 제1 기판(100) 상에 상기 코팅액을 도포하여 코팅층(119)을 형성할 수 있다. 예를 들면, 약 1,000rpm 정도의 속도로 제1 기판(100)을 회전시키면서 상기 코팅액을 제1 기판(100) 상에 제공하는 스핀 코팅 공정을 통해서 코팅층(119)을 형성할 수 있다.
- [0081] 상술한 코팅 공정을 통해서, 코팅층(119)은 제1 기판(100) 상에 실질적으로 균일하게 형성될 수 있다. 즉, 실질적으로 동일한 조성과 두께를 갖는 코팅층(119)을 제1 화소 영역(I), 제2 화소 영역(II) 및 제3 화소 영역(III)에 형성할 수 있으므로, 화소 영역들(I, II, III)에 각기 다른 종류의 나노 입자들을 포함하는 코팅층을 형성하는 경우와 비교하여 공정이 단순화 될 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 비록 동일한 코팅층(119)을 형성하더라도 제1 화소 영역(I)에서는 제1 나노 입자들(112)이 표면 플라즈몬 공명을 발생시켜 적색광의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으며, 제1 화소 영역(I)에 위치하는 제2 및 제3 나노 입자들(114, 116)은 표면 플라즈몬 공명을 발생시키지 않을 수 있다. 한편 제2 화소 영역(II)에서는 제2 나노 입자들(114)이 표면 플라즈몬 공명을

발생시켜서 녹색광의 광추출 효율을 향상시킬 수 있으며, 제2 화소 영역(II)에 형성된 제1 및 제3 나노 입자들(112, 116)은 표면 플라즈몬 공명을 발생시키지 않을 수 있다. 따라서 1회의 코팅 공정을 통해서 제1, 제2 및 제3 화소 영역(I, II, III)에 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)을 제공할 수 있으므로, 공정이 단순화될 수 있다.

[0082] 도 6을 참조하면, 베이킹(baking) 공정을 통해서, 코팅층(119)의 용매(118)를 휘발시킬 수 있다. 예를 들면, 코팅층(119)이 형성된 제1 기판(100)을 약 60도 정도의 온도에서 약 2분 간 가열하는 공정을 진행하여, 코팅층(119)으로부터 용매(118)를 제거할 수 있다. 이에 따라 제1 기판(100) 상에는 제1 내지 제3 나노 입자들(112, 114, 116)을 포함하는 나노 구조물(110)이 형성될 수 있다.

[0083] 도 7을 참조하면, 제1 기판(100) 상에 나노 구조물(110)을 덮는 평탄화막들(122, 124, 126)을 형성할 수 있다. 예를 들면, 제1 평탄화막(122), 제2 평탄화막(124) 및 제3 평탄화막(126)은 실록산계 유기물, 금속 분자가 결합된 실록산계 유기물, 메탈록산계 유기물, 이들의 혼합물 등을 사용하여 형성할 수 있다. 표면 플라즈몬 공명 메커니즘을 야기하는 광의 파장에 따라서 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)의 구성 물질들이 변경될 수 있다. 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)의 굴절률들이 증가할수록 나노 구조물(110)에서 표면 플라즈몬 공명 현상이 일어나는 광의 파장도 증가한다. 즉, 제1, 제2 및 제3 평탄화막(122, 124, 126)의 굴절률들을 변경하여 표면 플라즈몬 공명 메커니즘이 일어나는 광의 파장을 조절할 수 있다.

[0084] 도 8을 참조하면, 평탄화막들(122, 124, 126) 상에 스위칭 소자들을 형성할 수 있다.

[0085] 예시적인 실시예들에 따른 스위칭 소자들을 형성하는 과정에 있어서, 평탄화막들(122, 124, 126) 상에 반도체층(130)을 형성한 후, 평탄화막들(122, 124, 126) 상에 반도체층(130)을 덮는 게이트 절연막(140)을 형성할 수 있다. 반도체층(130)은 실리콘을 사용하여 형성될 수 있으며, 게이트 절연막(140)은 산화물, 유기 절연 물질 등을 사용하여 형성될 수 있다.

[0086] 게이트 절연막(140) 중에서 아래에 반도체층(130)이 위치하는 부분 상에 금속, 금속 질화물, 도전성 금속 산화물, 투명 도전성 물질 등을 사용하여 게이트 전극(152)을 형성할 수 있다. 게이트 전극(152)을 마스크로 이용하여, 반도체층(130)에 불순물들을 주입함으로써, 반도체층(130)의 양 측부들에 소스 영역(134)과 드레인 영역(136)을 형성할 수 있으며, 이에 따라 소스 영역(134)과 드레인 영역(136) 사이의 반도체층(130)이 채널 영역(132)으로 정의될 수 있다. 예를 들면, 소스 및 드레인 영역(134, 136)은 이온 주입 공정을 이용하여 형성될 수 있다.

[0087] 게이트 절연막(140) 상에는 산화물, 질화물, 산질화물, 유기 절연 물질 등을 사용하여 게이트 전극(152)을 커버하는 제1 절연층(160)을 형성할 수 있다. 제1 절연층(160)을 부분적으로 식각하여 소스 및 드레인 영역(134, 136)을 각기 노출시키는 홀들을 형성한 후, 이러한 홀들을 채우면서 제1 절연층(160) 상에 소스 전극(154)과 드레인 전극(156)을 형성할 수 있다.

[0088] 다시 도 8을 참조하면, 상기 스위칭 소자들을 덮으면서 평탄화막들(122, 124, 126) 상에 제2 절연층(165)을 형성할 수 있다. 이 경우, 제2 절연층(165)은 단층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 다른 예시적인 실시예들에 있어서, 제2 절연층(165)에 대해 화학 기계적 연마(CMP) 공정, 에치 백(etch back) 공정 등을 포함하는 평탄화 공정을 수행하여 제2 절연층(165)의 상면을 평탄화시킬 수 있다.

[0089] 도 9를 참조하면, 제2 절연층(165) 상에 제1 전극(170), 발광 구조물들, 제2 전극(220) 및 제2 기판(260)을 형성할 수 있다.

[0090] 예시적인 실시예들에 있어서, 제2 절연층(165)을 부분적으로 식각하여, 드레인 전극(156)의 일부를 노출시키는 홀(도시되지 않음)이 형성될 수 있다. 제2 절연층(165)의 상기 홀을 채우면서 드레인 전극(156)에 전기적으로 연결되는 제1 전극(170)을 형성할 수 있다. 또한, 화소 정의막(175)이 제1 전극(170)이 배치되지 않은 제2 절연층(165) 상에 형성될 수 있다.

[0091] 제1 전극(170) 상에 스핀 코팅(spin coating) 공정, 슬릿 코팅(slits coating) 공정 또는 프린팅 공정 등을 통해서, 정공 전달층(190), 제1 내지 제3 유기 발광층(202, 204, 206) 및 전자 전달층(210)을 포함하는 발광 구조물들을 형성할 수 있다. 예시적인 실시예들에 있어서, 제1 유기 발광층(202)은 적색광을 방출하는 제1 화소 영역(I)에 형성될 수 있으며, 제2 유기 발광층(204)은 녹색광을 방출하는 제2 화소 영역(II)에 형성될 수 있다. 또한, 제3 유기 발광층(206)은 청색광을 방출하는 제3 화소 영역(III)에 형성될 수 있다.

[0092] 상기 발광 구조물들 상에 투명 도전성 물질을 사용하여 제2 전극(220)을 형성할 수 있으며, 이후에 제2 기판

(260)을 제2 전극(220) 상에 배치할 수 있다. 예를 들어, 제2 기관(260)은 제2 전극(220)에 접촉하여 배치되거나, 이격되어 배치될 수 있다.

[0093] 표 1은 나노 구조물을 포함하는 유기 발광 표시 장치와 나노 구조물을 포함하지 않는 유기 발광 표시 장치의 광 효율과 색좌표를 측정한 결과를 나타낸다.

[0094] 실험예

[0095] 은(Ag)을 포함하고, 평균 직경이 20nm 정도인 나노 입자들을 포함하는 코팅액을 마련하였다. 상기 코팅액의 제조에 있어서, 용매로 2가 알코올인 부틸 알코올을 사용하였고, 약 0.2 중량% 정도의 농도로 나노 입자들을 포함시켰다. 스핀 코팅 공정을 통해서 상기 코팅액을 전면 발광 구조를 가지는 유기 발광 표시 장치의 캡핑막(CPL) 상에 도포하였다. 이 경우, 상기 유기 발광 표시 장치는 청색광을 방출하는 유기 발광층을 포함하였다. 이후, 약 60도 정도의 온도에서 약 2분간 베이킹(baking) 공정을 수행하여 상기 코팅액으로부터 상기 용매를 제거하여 나노 구조물을 수득하였다.

[0096] 비교예

[0097] 전면 발광 구조를 가지며, 청색광을 방출하는 유기 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 마련하였다. 실험예와 비교하여, 캡핑막 상에 나노 구조물을 형성하는 공정과 평탄화막을 형성하는 공정을 수행하지 않았다.

[0098] 상기 실험예와 비교예를 통해서 제작된 유기 발광 표시 장치의 광 효율과 색좌표를 측정하였다. 이때, 측정된 광 효율은 일정한 전류를 가할 때, 상기 유기 발광 표시 장치들에서 방출되는 광의 휘도를 의미한다. 즉, 상기 광 효율은 광의 휘도(칸델라)를 전류(암페어)로 나눈 값으로 정의하고, 그 단위는 cd/A 이다.

[0099] [표 1]

차수	캡핑막 두께	비교예			실험예		
		효율 (cd/A)	CIE_x	CIE_y	효율 (cd/A)	CIE_x	CIE_y
1	120nm	1.07	0.140	0.004	1.42	0.139	0.057
2	120nm	0.85	0.14	0.040	1.40	0.140	0.050
3	120nm	1.03	0.140	0.046	1.35	0.140	0.050
4	140nm	2.30	0.135	0.055	2.95	0.139	0.051

[0100]

[0101] 표 1에 나타낸 바와 같이, 나노 구조물을 형성한 실험예의 경우, 나노 구조물을 형성하지 않은 비교예에 비해서 광 효율이 약 30%이상 증가되었다. 이에 따라, 상기 유기 발광 표시 장치에서, 나노 구조물의 나노 입자들의 표면 플라즈몬 공명에 따른 광 효율 향상을 실험적으로 확인하였다.

[0102] 상술한 바에 있어서, 본 발명의 예시적인 실시예들을 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경 및 변형이 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0103] 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 나노 구조물을 포함하는 유기 발광 표시 장치는 향상된 광 효율을 가지면서, 간략화된 구조를 가질 수 있다. 이러한 유기 발광 표시 장치는 배면 발광 방식, 전면 발광 방식, 양면 발광 방식 등 다양한 발광 방식을 가지는 텔레비전, 모니터, 이동 통신 기기, MP3, 휴대용 디스플레이 기기 등의 여러 가지 전기 및 전자 장치들에 유용하게 적용될 수 있다.

부호의 설명

[0104] 100, 300: 제1 기관

105, 305: 버퍼층

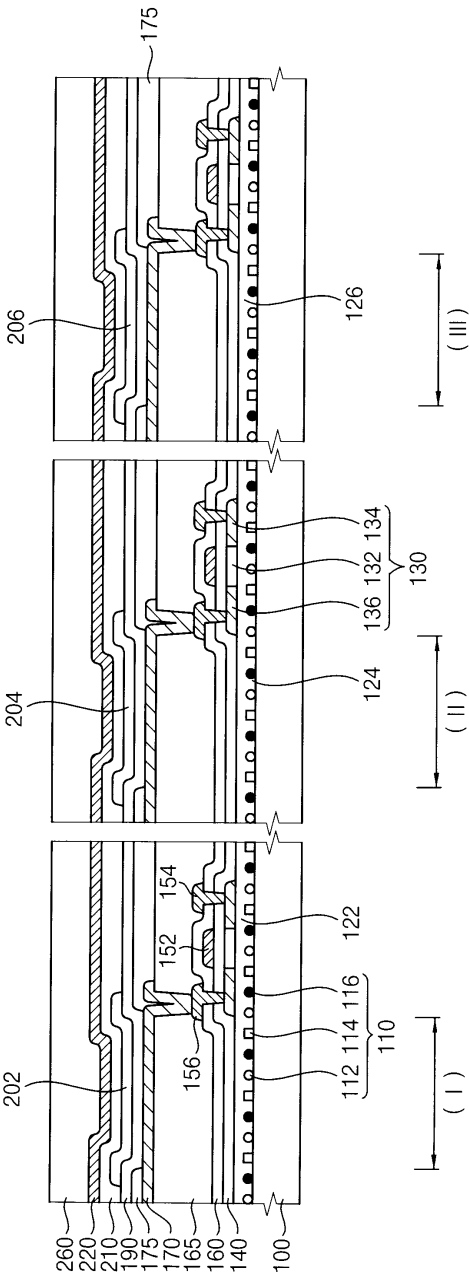
110, 180, 430, 440, 470: 나노 구조물

112, 182, 432, 442, 472: 제1 나노 입자들

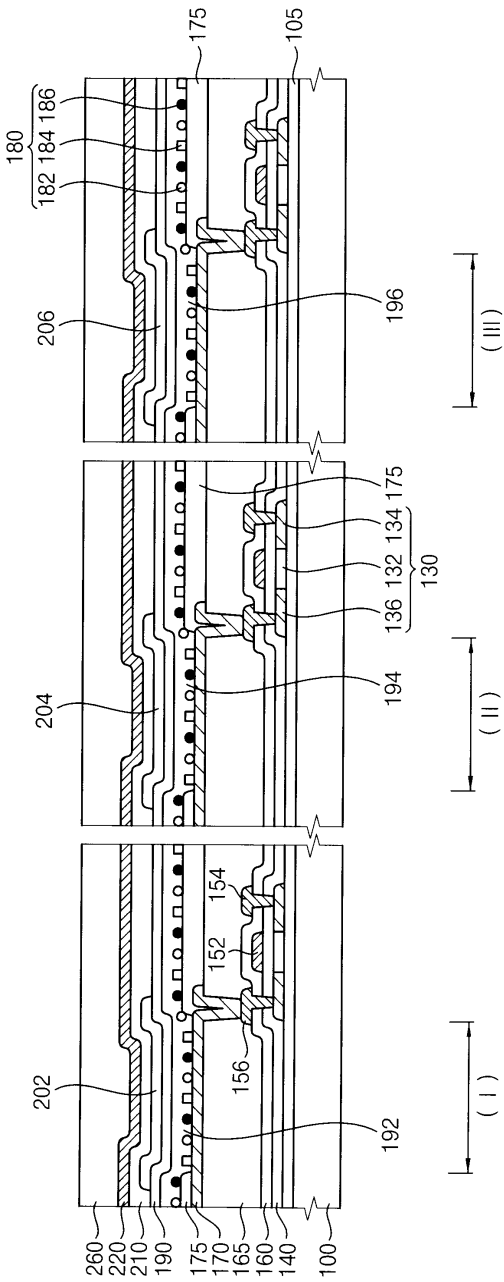
114, 184, 434, 444, 474: 제2 나노 입자들	
116, 186, 436, 446, 476: 제3 나노 입자들	
118: 용매	119: 코팅층
122, 192: 제1 평탄화막	124, 194: 제2 평탄화막
126, 196: 제3 평탄화막	130, 330: 반도체층
132, 332: 채널 영역	134, 334: 소스 영역
136, 336: 드레인 영역	140, 340: 게이트 절연막
152, 352: 게이트 전극	154, 354: 소스 전극
156, 356: 드레인 전극	160, 360: 제1 절연층
165, 365: 제2 절연층	170, 370: 제1 전극
175, 375: 화소 정의막	190, 390: 정공 수송층
202, 402: 제1 유기 발광층	204, 404: 제2 유기 발광층
206, 406: 제3 유기 발광층	210, 410: 전자 수송층
220, 420: 제2 전극	260, 460: 제2 기판
425: 캡핑막	462: 제1 캡핑막
464: 제2 캡핑막	466: 제3 캡핑막

도면

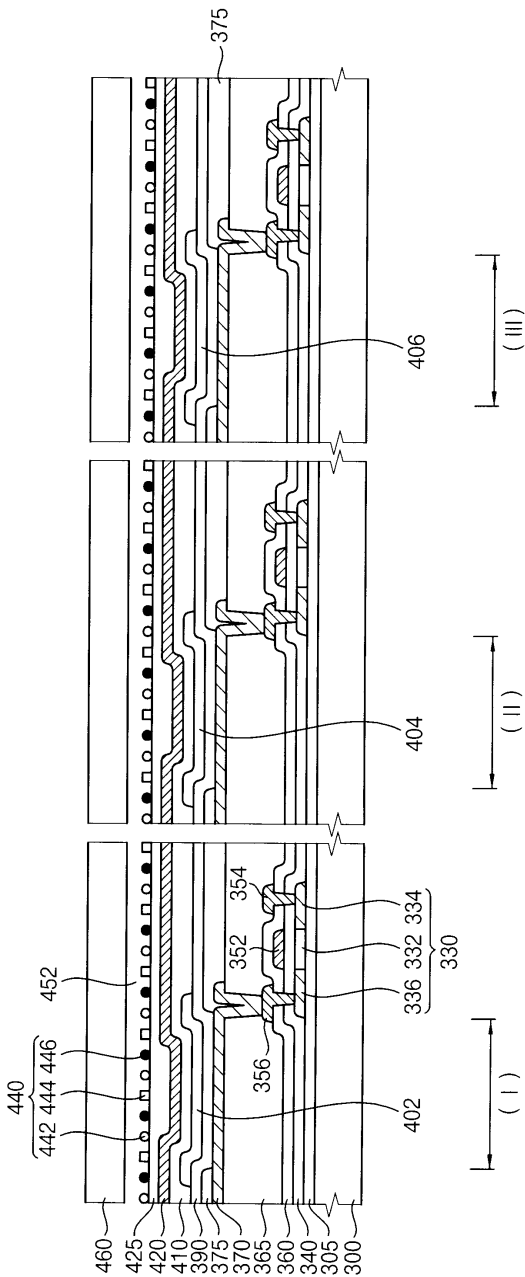
도면1



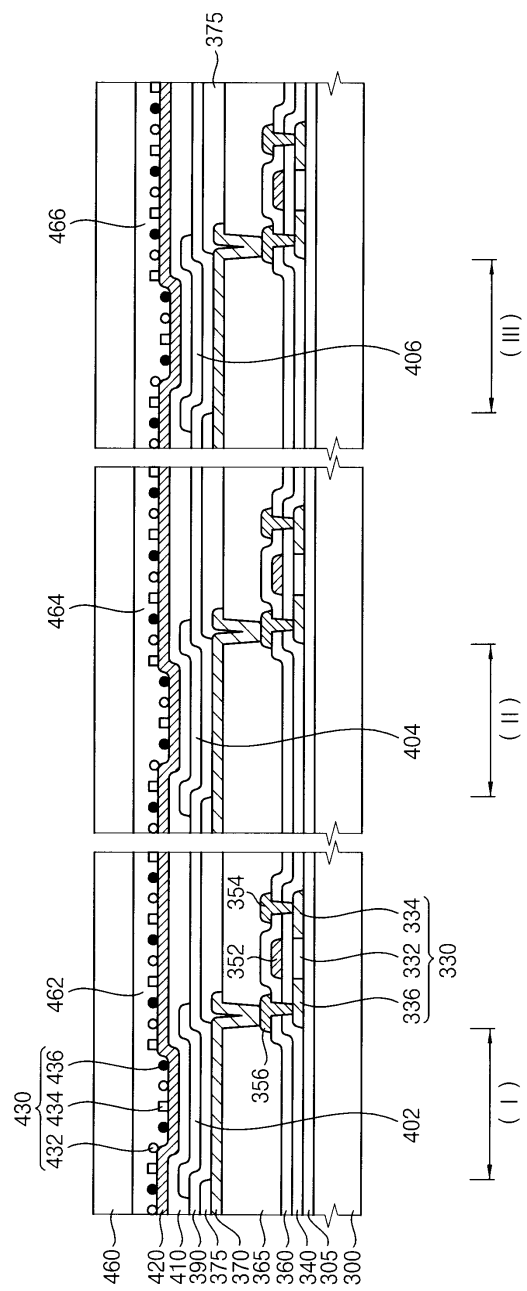
도면2



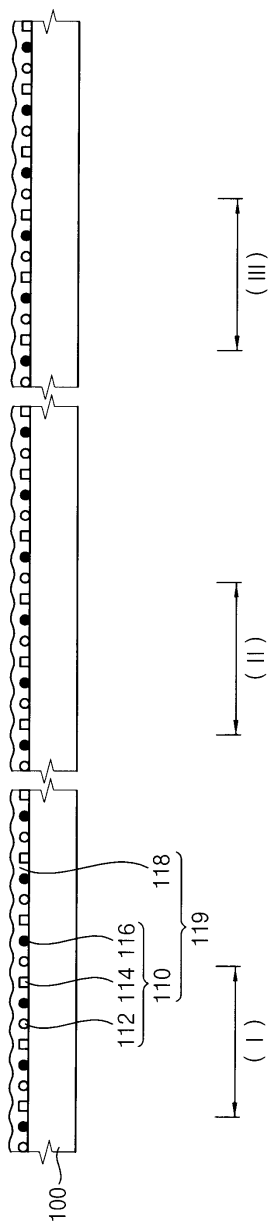
도면3



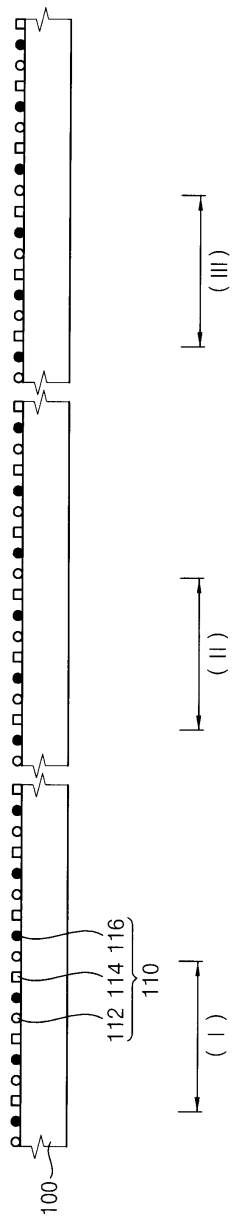
도면4



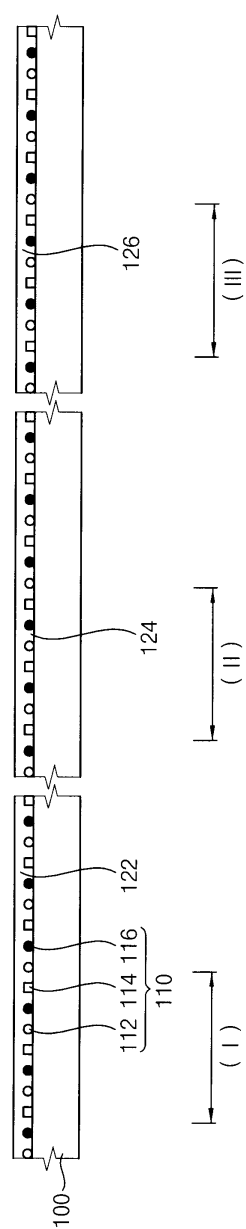
도면5



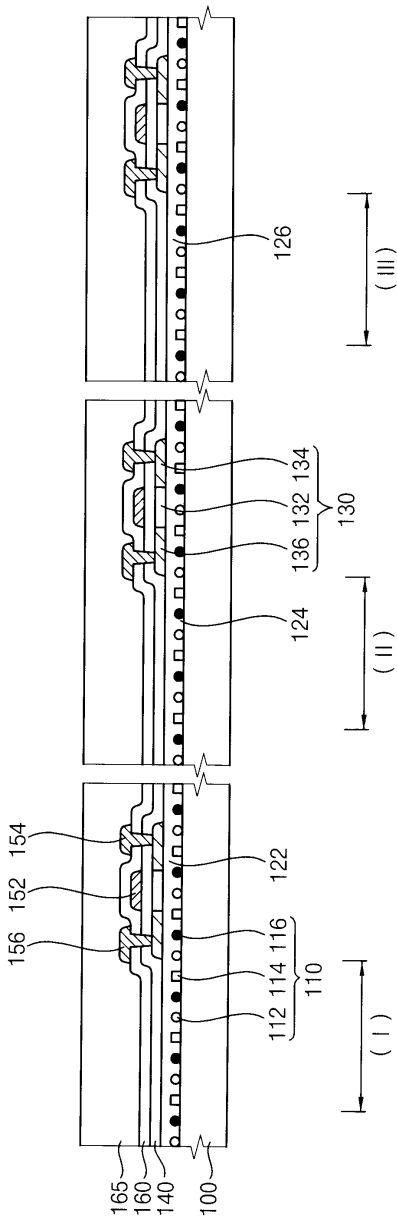
도면6



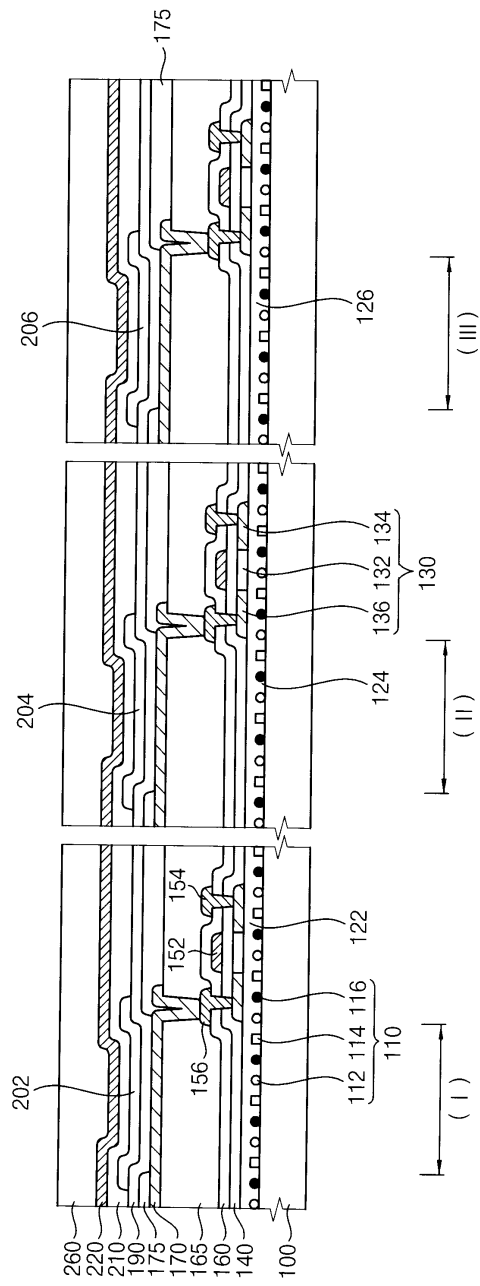
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机发光显示器和制造有机发光显示器的方法		
公开(公告)号	KR101944769B1	公开(公告)日	2019-02-08
申请号	KR1020120012025	申请日	2012-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	이현식		
发明人	이현식		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	B82Y20/00 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5262 H01L2251/5369		
代理人(译)	英西湖公园		
审查员(译)	这蓬莱		
其他公开文献	KR1020130090701A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置可以包括基板，第一电极，发光结构，第二电极和纳米结构。第一电极可以设置在基板上方。发光结构可以设置在第一电极上方。第二电极可以设置在发光结构上方。多个纳米颗粒可以设置在第二电极上。多个纳米颗粒能够通过光引起表面等离子体共振。多个纳米颗粒中的至少一些具有被确定为由具有预定波长并从发光结构发射的光引起表面等离子体共振的材料，尺寸和形状。