



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0125152  
(43) 공개일자 2015년11월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0051905

(22) 출원일자 2014년04월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

원성근

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김영구

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

오정일

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(74) 대리인

리애평특허법인

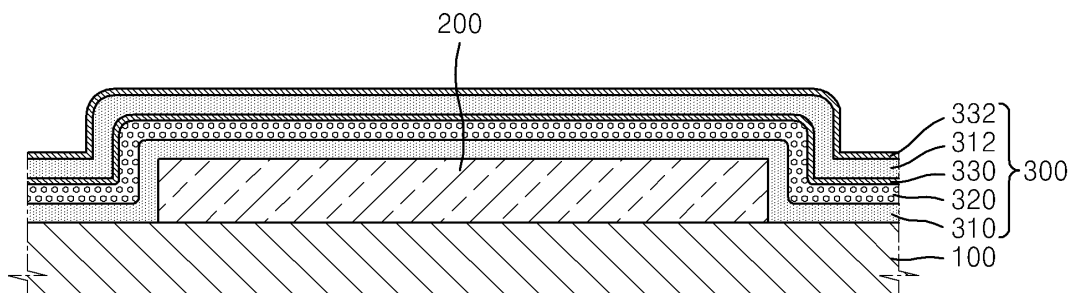
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 광 추출 특성이 향상된 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 위하여, 본 발명의 일 관점에 따르면, 기관, 상기 기관 상에 배치되는 유기발광소자 및 상기 유기발광소자 상에 배치되고, 유기물을 포함하며 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 밀도 구배를 갖는 다공층을 포함한, 봉지층을 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치되는 유기발광소자; 및

상기 유기발광소자 상에 배치되고, 유기물을 포함하며 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 밀도 구배를 갖는 다공층을 포함한, 봉지층;

을 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공층은 나노 입자를 포함하는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다공층은 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 나노 입자의 크기가 순차적으로 커지는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 다공층은 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 봉지층은 유기층과 무기층이 교번하여 배치되는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 다공층은 유기층과 무기층 사이에 배치되는, 유기발광 디스플레이 장치.

#### 청구항 7

기관 상에 유기발광소자를 형성하는 단계;

유기발광소자 상에 제1유기층을 형성하는 단계;

제1유기층 상에, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 밀도 구배를 가지며 유기물을 포함하는 다공층을 형성하는 단계; 및

다공층 상에 제1무기층을 형성하는 단계;

를 포함하는, 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 다공층을 형성하는 단계는, 유기물로 형성된 나노 입자를 포함하여 형성하는 단계인, 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 다공층을 형성하는 단계는, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 나노 입자의 크기가 순차적으로 커지도록 형성하는 단계인, 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

#### 청구항 10

제7항에 있어서,

상기 다공층을 형성하는 단계는, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖도록 형성하는 단계인, 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 광 추출 특성이 향상된 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 디스플레이 장치들 중, 유기발광 디스플레이 장치는 시야각이 넓고 컨트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어 차세대 디스플레이 장치로서 주목을 받고 있다.

[0003] 일반적으로 유기발광 디스플레이 장치는 기관 상에 박막트랜지스터 및 유기발광소자들을 형성하고, 유기발광소자들이 스스로 빛을 발광하여 작동한다. 이러한 유기발광 디스플레이 장치는 휴대폰 등과 같은 소형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 하고, 텔레비전 등과 같은 대형 제품의 디스플레이부로 사용되기도 한다.

[0004] 일반적으로 유기발광 디스플레이 장치는 기관 상에 유기발광소자들을 형성하고, 유기발광소자들을 덮도록 박막 봉지층이 형성된다. 유기발광소자들은 수분과 산소에 취약하기 때문에 외부로부터 수분과 산소가 패널 내부에 유입되는 것을 차단하기 위해 유기발광소자 상에 박막봉지층을 형성하여 유기발광소자를 외부의 산소 및 수분으로부터 보호한다.

[0005] 이러한 박막봉지층은 유기발광소자 상에 유기막과 무기막을 적층하여 형성한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 그러나 이러한 종래의 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법에는, 유기발광소자에서 방출되는 빛이 내부반사 등에 의해 대부분 소실된다는 문제점이 존재하였다.

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 광 추출 특성이 향상된 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 관점에 따르면, 기관, 상기 기관 상에 배치되는 유기발광소자 및 상기 유기발광소자 상에 배치되고, 유기물을 포함하며 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 밀도 구배를 갖는 다공층을 포함한, 봉지층을 구비하는, 유기발광 디스플레이 장치가 제공된다.

[0009] 상기 다공층은 나노 입자를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 다공층은 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 나노 입자의 크기가 순차적으로 커질 수 있다.

- [0011] 상기 다공층은 상기 기관 방향으로부터 상기 기관 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 가질 수 있다.
- [0012] 상기 봉지층은 유기층과 무기층이 교번하여 배치될 수 있다.
- [0013] 상기 다공층은 유기층과 무기층 사이에 배치될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 일 관점에 따르면, 기관 상에 유기발광소자를 형성하는 단계, 유기발광소자 상에 제1유기층을 형성하는 단계, 제1유기층 상에, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 밀도 구배를 가지며 유기물을 포함하는 다공층을 형성하는 단계 및 다공층 상에 제1무기층을 형성하는 단계를 포함하는, 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법이 제공된다.
- [0015] 상기 다공층을 형성하는 단계는, 유기물로 형성된 나노 입자를 포함하여 형성하는 단계일 수 있다.
- [0016] 상기 다공층을 형성하는 단계는, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 나노 입자의 크기가 순차적으로 커지도록 형성하는 단계일 수 있다.
- [0017] 상기 다공층을 형성하는 단계는, 기관 방향으로부터 기관 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖도록 형성하는 단계일 수 있다.
- [0018] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다. 이러한 일반적인 구체적 측면이 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램, 또는 어떠한 시스템, 방법, 컴퓨터 프로그램의 조합을 사용하여 실시될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0019] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광특성이 향상된 유기발광 디스플레이 장치 및 그 제조방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 유기발광 디스플레이 장치 중 일부를 확대하여 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 유기발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이다.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치의 제조공정을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 아울러, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0024] 한편, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 다른 부분의 "바로 위에" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.
- [0025] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정

되지 않는다. 또한, x축, y축 및 z축은 직교 좌표계 상의 세 축으로 한정되지 않고, 이를 포함하는 넓은 의미로 해석될 수 있다. 예를 들어, x축, y축 및 z축은 서로 직교할 수도 있지만, 서로 직교하지 않는 서로 다른 방향을 지칭할 수도 있다.

[0026] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치를 개략적으로 도시하는 단면도이고, 도 2는 도 1의 유기발광 디스플레이 장치 중 일부를 확대하여 개략적으로 도시하는 단면도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치는 기판(100), 기판(100) 상에 배치되는 유기발광소자(200) 및 봉지층(300)을 포함한다. 기판(100)은 글라스재, 금속재, 또는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide) 등과 같은 플라스틱재 등, 다양한 재료로 형성된 것일 수 있다. 이러한 기판(100)은 복수개의 화소들이 배치되는 디스플레이영역과, 이 디스플레이영역을 감싸는 주변영역을 가질 수 있다.

[0029] 한편, 기판(100) 상에는 유기발광소자(200)가 배치될 수 있다. 유기발광소자(200)는 화소전극(210), 발광층을 포함한 중간층(220) 및 대향전극(230)을 포함할 수 있다. 여기서 유기발광소자(200)가 기판(100) 상에 배치된다고 함은, 기판(100) 상에 유기발광소자(200)가 직접 배치되는 경우뿐만 아니라, 기판(100) 상에 각종 층들이 형성되고 그러한 층들 상에 화소전극(210)이 배치되는 경우는 물론이다. 예컨대, 기판(100) 상에 박막트랜지스터가 배치되고, 평탄화막이 이러한 박막트랜지스터를 덮도록 하며, 화소전극(210)은 그러한 평탄화막 상에 위치하도록 할 수도 있다. 도 1에서는 편의상 기판(100) 상에 유기발광소자(200)가 직접 위치하는 것으로 도시하였으며, 이하의 설명에서도 편의상 그와 같이 설명한다.

[0030] 상술한 것과 같이, 기판(100) 상에는 유기발광소자(200)가 배치될 수 있다. 도 1에서는 기판(100) 상에 하나의 유기발광소자(200)가 배치된 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니고 기판(100) 상에 복수개의 유기발광소자(200)들이 배치된 형태일 수 있다. 이러한 유기발광소자(200)는 화소전극(210, 도 3 참조), 발광층을 포함하는 중간층(220, 도 3 참조) 및 대향전극(230, 도 3 참조)을 포함할 수 있다. 기판(100) 상에 박막트랜지스터와 전기적으로 연결된 화소전극(210)이 배치되어 있고, 화소전극(210)의 가장자리를 덮는 화소정의막이 화소전극(210)의 중앙부를 노출시키도록 패터닝되어 배치될 수 있다. 화소전극(210)의 중앙부가 노출된 부분에는 발광층을 포함하는 중간층(220)이 배치될 있다. 중간층(220) 상에는 중간층(220)을 덮으며 기판(100) 전면(全面)에 대향전극(230)이 배치될 수 있다. 도 1에는 유기발광소자(200) 만이 간략하게 도시되어 있으나, 후술한 도 3을 참조하면, 유기발광소자(200)의 상세한 구성에 대하여 도시되어 있다. 이에 대하여는 자세히 후술하도록 한다.

[0031] 한편, 도 1을 참조하면, 유기발광소자(200)를 덮도록 기판(100) 전면(全面)에 걸쳐 봉지층(300)이 배치될 수 있다. 도 1에 도시된 것과 같이 봉지층(300)은 유기층과 무기층이 교대로 적층되어 있는 다층구조 일 수 있다. 도 1에서는 유기층과 무기층이 각각 두 층 이상으로 적층된 것으로 도시되어 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 유기층과 무기층이 한층 이상 배치되는 형태 일 수도 있다. 이와 같이 봉지층(300)을 다층구조로 형성하는 이유는, 봉지층(300)을 유기층 만으로 또는 무기층 만으로 형성할 경우 막 내부에 형성된 미세한 통로를 통해 외부로부터 산소나 수분 등이 침투하여 디스플레이부가 손상될 수 있기 때문이다. 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 관한 봉지층(300)에 대하여 도 2에 상세히 도시되어 있는바, 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.

[0032] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 관한 봉지층(300)은 제1유기층(310), 유기물을 포함하는 다공층(320), 제1무기층(330), 제2유기층(312) 및 제2무기층(332)이 순차적으로 적층된 구조 일 수 있다. 경우에 따라서는 제2무기층(332) 상에 유기층 및 무기층이 더 적층된 구조로 형성될 수 도 있다.

[0033] 도 2를 참조하면, 제1유기층(310)을 이루는 제1유기물 및 상기 제2유기층(312)을 이루는 제2유기물은 서로 독립적으로, 예컨대 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리이소프렌, 비닐계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 셀룰로오스계 수지 및 페틸렌계 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 이 경우 제1유기물과 제2유기물은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

[0034] 보다 구체적으로는, 아크릴계 수지의 예로서, 부틸아크릴레이트, 에틸헥실아크릴레이트 등이 있고, 메타크릴계 수지의 예로서, 프로필렌글리콜메타크릴레이트, 테트라하이드로프로피 메타크릴레이트 등이 있고, 비닐계 수지의 예로서 비닐아세테이트, N-비닐피롤리돈 등이 있고, 에폭시계 수지의 예로서, 싸이클로알리파틱 에폭사이드,

에폭시 아크릴레이트, 비닐 에폭시계 수지 등이 있고, 우레탄계 수지의 예로서, 우레탄 아크릴레이트 등이 있고, 셀룰로오스계 수지의 예로서, 셀룰로오스나이트레이트 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0035] 또한, 제1무기층(330)을 이루는 제1무기물과 제2무기층(332)을 이루는 제2무기물은 서로 독립적으로, 예컨대 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 티타늄 산화물, 주석 산화물, 세륨 산화물 및 실리콘 산화질화물(SiON)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1무기물과 제2무기물은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

[0036] 한편, 제1유기층(310) 상에는 유기물을 포함한 다공층(320)이 배치될 수 있다. 다공층(320)은 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 밀도 구배를 가질 수 있다. 이러한 다공층(320)의 밀도 구배는 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 가질 수 있다. 즉, 제1유기층(310)에 인접해있는 부분은 고밀도를 이루고, 점점 제1무기층(330)에 인접하게 될수록 저밀도를 갖는 것으로 이해될 수 있다.

[0037] 도 2에 도시된 것과 같이, 다공층(320)은 유기물을 포함하는 나노 입자들(322)을 포함하여 형성될 수 있다. 이때 다공층(320)은 상술한 것과 같이 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖기에, 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)의 크기는 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 점차적으로 커질 수 있다. 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)이 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 커짐에 따라, 나노 입자들(322) 사이의 공간 역시 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 커지게 되는 것으로 이해될 수 있다.

[0038] 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)은 상술한 것과 같이, 제1유기층(310)에 인접한 부분에서 제1무기층(330)에 인접한 부분으로 갈수록 나노 입자의 크기가 점점 커질 수 있다. 나노 입자들(322)의 크기는 나노 입자들(322)을 이루는 유기물의 분자량을 조절하는 기술을 통해 조절할 수 있다.

[0039] 이와 같은 다공층(320)을 형성하는 나노 입자들(322)은 상술한 것과 같이 유기물을 포함할 수 있다. 예컨대, 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리이소프렌, 비닐계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 셀룰로오스계 수지 및 페틸렌계 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0040] 이러한 다공층(320)은 제조 공정에서 유기물의 분자량을 조절하는 간단한 공정을 통하여 형성할 수 있어 제조 단가 측면에 있어서도 경쟁력을 확보할 수 있다. 또한 유기발광소자(200)에서 발광하는 빛이, 크기가 각각 상이한 나노 입자들(322)이 순차적으로 적층되어 형성된 다공층(320)을 통과함에 따라, 유기발광소자(200)에서 발광하는 빛이 내부에서 내부 반사되는 것을 줄이고, 광굴절 및 광산란을 이용한 광출사량을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

[0041] 한편, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치에 있어서 박막트랜지스터를 포함하는 세부분적인 단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0042] 전술한 것과 같이, 도 1을 참조한 본 발명의 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치는 기관(100) 상에 유기발광소자(200)가 배치되고, 유기발광소자(200)를 덮도록 기관(100) 전면에 배치된 봉지층(300)이 배치될 수 있다. 이때 편의상 기관(100) 상에 유기발광소자(200)가 배치되는 것으로 설명했으나, 경우에 따라 기관(100) 상에 박막트랜지스터를 포함한 각종 층들이 형성되고, 그 위에 유기발광소자(200)가 배치될 수도 있다. 따라서 이하 도 3을 참조하여 전술한 구성들을 이외의 본 발명의 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치의 구성에 대하여 상세히 설명한다.

[0043] 도 3을 참조하면, 기관(100) 상에는 박막트랜지스터가 배치될 수 있다. 박막트랜지스터(TFT)는 비정질실리콘, 다결정실리콘 또는 유기반도체물질을 포함하는 반도체층(120), 게이트전극(140), 소스전극(160') 및 드레인전극(160)을 포함한다. 이하 박막트랜지스터(TFT)의 일반적인 구성을 자세히 설명한다.

[0044] 기관(100) 상에는 기관(100)의 면을 평탄화하기 위해 또는 반도체층(120)으로 불순물 등이 침투하는 것을 방지하기 위해, 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성된 버퍼층(110)이 배치되고, 이 버퍼층(110) 상에 반도체층(120)이 위치하도록 할 수 있다.

[0045] 반도체층(120)의 상부에는 게이트전극(140)이 배치되는데, 이 게이트전극(140)에 인가되는 신호에 따라 소스전극(160') 및 드레인전극(160)이 전기적으로 소통된다. 게이트전극(140)은 인접층과의 밀착성, 적층되는 층의 표면 평탄성 그리고 가공성 등을 고려하여, 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg),



금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0046] 이때 반도체층(120)과 게이트전극(140)과의 절연성을 확보하기 위하여, 실리콘옥사이드 및/또는 실리콘나이트라이드 등으로 형성되는 게이트절연막(130)이 반도체층(120)과 게이트전극(140) 사이에 개재될 수 있다.

[0047] 게이트전극(140)의 상부에는 층간절연막(150)이 배치될 수 있는데, 이는 실리콘옥사이드 또는 실리콘나이트라이드 등의 물질로 단층으로 형성되거나 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0048] 층간절연막(150)의 상부에는 소스전극(160') 및 드레인전극(160)이 배치된다. 소스전극(160') 및 드레인전극(160)은 층간절연막(150)과 게이트절연막(130)에 형성되는 콘택홀을 통하여 반도체층(120)에 각각 전기적으로 연결된다. 소스전극(160') 및 드레인전극(160)은 도전성 등을 고려하여 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0049] 이러한 구조의 박막트랜지스터(TFT)의 보호를 위해 도 3에는 도시되어 있지않으나, 박막트랜지스터(TFT)를 덮는 보호막(미도시)이 더 배치될 수 있다. 보호막은 예컨대 실리콘옥사이드, 실리콘나이트라이드 또는 실리콘옥시나이트라이드 등과 같은 무기물로 형성될 수 있다. 이러한 보호막은 단층 또는 다층구조를 가질 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0050] 한편, 기판(100)의 상에 평탄화막(170)이 배치될 수 있다. 이 경우 평탄화막(170)은 말 그대로 유기발광소자(200)가 배치되는 박막트랜지스터 상부를 평탄화 시키기 위한 평탄화막일 수도 있고, 박막트랜지스터가 위치한 하부를 보호하기 위한 보호막일 수도 있다. 이러한 보호막(미도시)과 평탄화막(170)은 예컨대 아크릴계 유기물 또는 BCB(Benzocyclobutene) 등으로 형성될 수 있다. 이때 도 3에 도시된 것과 같이, 게이트절연막(130), 층간절연막(150), 보호막(미도시), 평탄화막(170)은 기판(100)의 전면(全面)에 형성될 수 있다.

[0051] 한편, 박막트랜지스터(TFT) 상부에는 화소정의막(180)이 배치될 수 있다. 화소정의막(180)은 상술한 평탄화막(170) 상에 위치할 수 있으며, 화소전극(210)의 중앙부를 노출시키는 개구를 가질 수 있다. 이러한 화소정의막(180)은 화소전극(210)의 중앙부를 노출시키도록 패터닝 됨에 따라 기판(100) 상에 화소영역을 정의하는 역할을 한다.

[0052] 이러한 화소정의막(180)은 예컨대 유기물로 형성될 수 있다. 그러한 유기물로는 예컨대, 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)와 같은 아크릴계 고분자, 폴리스티렌(PS), phenol그룹을 갖는 고분자 유도체, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 혼합물 등을 포함할 수 있다.

[0053] 한편 도 3에 도시된 것과 같이, 평탄화막(170) 상에는 유기발광소자(200)가 배치될 수 있다. 이러한 유기발광소자(200)는 화소전극(210), 화소전극(210) 상에 배치되는 발광층을 포함한 중간층(220) 및 중간층(220)을 덮도록 배치되는 대향전극(230)을 포함할 수 있다.

[0054] 화소전극(210)은 평탄화막(170) 상에 배치될 수 있다. 이 경우 평탄화막(170)에는 박막트랜지스터(TFT)의 소스전극(160') 및 드레인전극(160) 중 적어도 어느 하나를 노출시키는 개구부가 존재하며, 이 개구부를 통해 화소전극(210)은 박막트랜지스터(TFT)의 소스전극(160') 및 드레인전극(160) 중 어느 하나와 콘택하여 박막트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0055] 화소전극(210)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다. (반)투명 전극으로 형성될 때에는 예컨대 ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성될 수 있다. 반사형 전극으로 형성될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, ITO, IZO, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, IGO 또는 AZO로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니고 다양한 재질로 형성될 수 있으며, 그 구조 또한 단층 또는 다층이 될 수 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0056] 화소정의막(180)에 의해 정의된 화소영역에는 발광층을 포함하는 중간층(220)이 배치될 수 있다. 유기발광소자(200)의 중간층(220)은 발광층(EML: Emission Layer)을 포함하며, 발광층을 이외에 홀 주입층(HIL: Hole Injection Layer), 홀 수송층(HTL: Hole Transport Layer), 전자 수송층(ETL: Electron Transport Layer), 전자 주입층(EIL: Electron Injection Layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있다. 물론 중간층(220)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다양한 구조를 가질 수도 있음은 물론이다.

- [0057] 이러한 중간층(220)은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물일 수 있다.
- [0058] 중간층(220)이 저분자 유기물일 경우, 발광층(EML)을 중심으로 홀 수송층(hole transport layer: HTL), 홀 주입층(hole injection layer: HIL), 전자 수송층(electron transport layer: ETL) 및 전자 주입층(electron injection layer: EIL) 등이 적층될 수 있다. 이외에도 필요에 따라 다양한 층들이 적층될 수 있다. 이때, 사용 가능한 유기 재료로 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N'-디(나프탈렌-1-일)-N(N'-Di(naphthalene-1-yl)-N), N'-디페닐-벤지딘(N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯하여 다양하게 적용 가능하다.
- [0059] 중간층(220)이 고분자 유기물일 경우, 중간층(220) 외에 홀 수송층(HTL)이 포함될 수 있다. 홀 수송층은 폴리에틸렌 디히드록시티오펜 (PEDOT: poly-(2,4)-ethylene-dihydroxy thiophene)이나, 폴리아닐린(PANI: polyaniline) 등을 사용할 수 있다. 이때, 사용 가능한 유기 재료로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등의 고분자 유기물을 사용할 수 있다. 또한, 중간층(220)과 화소전극(210) 및 대향전극(230) 사이에는 무기 재료가 더 구비될 수도 있다.
- [0060] 이때 홀 수송층(HTL), 홀 주입층(HIL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)은 기판(100) 전면(全面)에 일체(一體)로 형성될 수 있고, 발광층(EML)만 잉크젯 프린팅 공정으로 화소별로 형성될 수 있다.
- [0061] 발광층을 포함하는 중간층(220)을 덮으며 화소전극(210)에 대향하는 대향전극(230)이 기판(100) 전면(全面)에 걸쳐서 배치될 수 있다. 대향전극(230)은 (반)투명 전극 또는 반사형 전극으로 형성될 수 있다.
- [0062] 대향전극(230)이 (반)투명 전극으로 형성될 때에는 일함수가 작은 금속 즉, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층과 ITO, IZO, ZnO 또는 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등의 (반)투명 도전층을 가질 수 있다. 대향전극(230)이 반사형 전극으로 형성될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg 및 이들의 화합물로 형성된 층을 가질 수 있다. 물론 대향전극(230)의 구성 및 재료가 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 변형이 가능함은 물론이다.
- [0063] 지금까지는 유기발광 디스플레이 장치에 대해서만 주로 설명하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 이러한 유기발광 디스플레이 장치를 제조하는 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법 역시 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.
- [0064] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치의 제조공정을 개략적으로 도시하는 단면도들이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 관한 유기발광 디스플레이 장치의 제조방법은, 기판(100) 상에 유기발광소자(200)를 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 기판(100)은 투명한 소재, 예컨대 글라스재, 플라스틱재, 또는 금속재로 형성될 수 있다. 도 4에서는 기판(100) 바로 위에 유기발광소자(200)를 형성하는 것으로 도시되어 있으나, 기판(100) 상에 박막트랜지스터 및 커패시터를 비롯한 각종 층들이 형성되고 그 위에 유기발광소자(200)가 형성될 수도 있다. 이에 관하여는 전술한 도 3에 상세한 구조가 도시되어 있는바, 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0066] 먼저 기판(100) 상에 먼저 버퍼층(110)을 형성한 후, 버퍼층(110) 상에 채널영역, 소스컨택영역 및 드레인컨택영역을 포함하는 반도체층(120)을 패터닝할 수 있다. 그 후 반도체층(120)을 보호하기 위해 반도체층(120)을 덮도록 기판(100) 전면(全面)에 게이트절연막(130)을 형성할 수 있다.
- [0067] 한편, 반도체층(120)이 배치된 상부에 게이트전극(140)을 패터닝하여 형성한 후, 게이트전극(140)을 덮도록 층간절연막(150)을 형성할 수 있다. 그 후 층간절연막(150) 상에는 소스전극(160') 및 드레인전극(160)을 형성하는데, 이러한 소스전극(160') 및 드레인전극(160)은 게이트절연막(130) 및 층간절연막(150)에 형성된 컨택홀을 통하여 반도체층(120)에 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 패터닝된 반도체층(120)과 함께 게이트전극(140), 소스전극(160') 및 드레인전극(160)을 포함하여 박막트랜지스터를 구성할 수 있다.
- [0068] 그 후, 박막트랜지스터 상에는 유기발광소자(200)가 배치되는 부분을 평탄화하게 하기 위한 평탄화막(170)이 기판(100) 전면(全面)에 형성될 수 있다. 경우에 따라 평탄화막(170)을 형성하기 전에 박막트랜지스터를 보호하는 보호막(미도시)을 더 형성할 수도 있다.
- [0069] 한편, 이러한 평탄화막(170) 상에는 패터닝된 화소전극(210), 화소전극(210)상에 형성되는 발광층을 포함한 다층구조 형성된 중간층(220) 및 화소전극(210)에 대향하며 기판(100)의 전면(全面)에 대략 대응하는 대향전극(230)을



포함하는, 유기발광소자(200)(OLED)가 위치하도록 형성될 수 있다.

[0070] 화소전극(210)은 평탄화층(170)에 형성된 비아홀을 통해 박막트랜지스터와 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다. 이러한 화소전극(210)의 중앙부를 노출하며 가장자리를 덮도록 화소정의막이 평탄화층(170) 상에 형성될 수 있다. 이러한 화소정의막은 화소전극(210)의 중앙부를 노출시킴으로서 화소영역을 정의하는 역할을 한다.

[0071] 이와 같이 화소정의막에 의해 정의된 화소영역에 발광층을 포함하는 중간층(220)을 형성할 수 있다. 물론 중간층(220)은 도시된 것과 달리 일부 층은 기관(100)의 전면에 대략 대응하는 공통층일 수 있고, 다른 일부 층은 화소전극(210)에 대응하도록 패터닝된 패턴층일 수 있다.

[0072] 그 후, 중간층(220)을 덮으며 화소전극(210)에 대향하는 대향전극(230)을 기관(100) 전면에 걸쳐 형성할 수 있다.

[0073] 한편, 유기발광소자(200)를 덮도록 기관(100) 전면(全面)에 걸쳐 봉지층(300)을 형성할 수 있다. 봉지층(300)은 유기층과 무기층이 교대로 적층되어 있는 다층구조 일 수 있다. 이와 같이 봉지층(300)을 다층구조로 형성하는 이유는, 봉지층(300)을 유기층 만으로 또는 무기층 만으로 형성할 경우 막 내부에 형성된 미세한 통로를 통해 외부로부터 산소나 수분 등이 침투하여 디스플레이부가 손상될 수 있기 때문이다.

[0074] 이어서 도 5를 참조하면, 먼저 유기발광소자(200) 상에 제1유기층(310)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 이러한 제1유기층(310)은 유기발광소자(200)의 상면을 평탄화하게 하기 위해 형성될 수 있다.

[0075] 이러한 제1유기층(310)을 이루는 유기물은, 예컨대 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리이소프렌, 비닐계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 셀룰로오스계 수지 및 페틸렌계 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0076] 보다 구체적으로는, 아크릴계 수지의 예로서, 부틸아크릴레이트, 에틸헥실아크릴레이트 등이 있고, 메타크릴계 수지의 예로서, 프로필렌글리콜메타크릴레이트, 테트라하이드로프로피리 메타크릴레이트 등이 있고, 비닐계 수지의 예로서 비닐아세테이트, N-비닐피롤리돈 등이 있고, 에폭시계 수지의 예로서, 싸이클로알리파틱 에폭사이드, 에폭시 아크릴레이트, 비닐 에폭시계 수지 등이 있고, 우레탄계 수지의 예로서, 우레탄 아크릴레이트 등이 있고, 셀룰로오스계 수지의 예로서, 셀룰로오스나이트레이트 등이 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0077] 그 후, 제1유기층(310) 상에는 기관(100) 방향으로부터 기관(100) 반대방향으로 밀도 구배를 가지며 유기물을 포함하는 다공층(320)을 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 이러한 다공층(320)의 밀도 구배는 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖도록 형성할 수 있다. 즉, 제1유기층(310)에 인접해있는 부분은 고밀도를 이루고, 점점 제1무기층(330)에 인접하게 될수록 저밀도를 갖는 것으로 이해될 수 있다.

[0078] 이러한 다공층(320)은 앞서 도 2에 도시된 것과 같이, 크기가 다른 나노 입자들(322)이 순차적으로 적층되어 형성될 수 있다. 유기물을 포함하는 나노 입자들(322)을 포함하여 형성될 수 있다. 이때 다공층(320)은 상술한 것과 같이 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 고밀도에서 저밀도의 밀도 구배를 갖기에, 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)의 크기는 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 점차적으로 커지도록 형성할 수 있다. 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)이 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 커짐에 따라, 나노 입자들(322) 사이의 공간 역시 기관(100) 방향으로부터 기관(100)의 반대방향으로 갈수록 커지게 되는 것으로 이해될 수 있다.

[0079] 이러한 다공층(320)을 이루는 나노 입자들(322)은 상술한 것과 같이, 제1유기층(310)에 인접한 부분에서 제1무기층(330)에 인접한 부분으로 갈수록 나노 입자의 크기가 점점 커질 수 있다. 이러한 나노 입자들(322)의 크기는 나노 입자들(322)을 이루는 유기물의 분자량을 조절하는 기술을 통해 조절할 수 있다.

[0080] 이와 같은 다공층(320)을 형성하는 나노 입자들(322)은 같이 유기물을 포함할 수 있다. 예컨대, 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리이소프렌, 비닐계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 셀룰로오스계 수지 및 페틸렌계 수지로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0081] 도 6을 참조하면, 다공층(320) 상에 제1무기층(330)을 형성할 수 있다. 이러한 제1무기층(330)은 외부로부터 유입되는 각종 불순물 또는 수분 등이 유기발광소자(200) 또는 그 하부에 배치된 소자들에 유입되어 불량이 발생하는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0082] 이러한 제1무기층(330)을 이루는 무기물은, 예컨대 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄

질화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 티타늄 산화물, 주석 산화물, 세륨 산화물 및 실리콘 산화질화물(SiON)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[0083]

나아가 도 6에는 도시되어 있지 않지만, 제1무기층(330) 상에 제2유기층(312) 및 제2무기층(332)을 더 형성하는 단계를 거칠 수 있다. 제2유기층(312)은 유기발광소자(200)의 상부를 평탄화하게 하는 역할을 하며, 제2무기층(332)은 유기발광소자(200)에 외부로부터 불순물이 유입되지 않도록 방지하는 역할을 한다. 이와 같이 두 층 이상의 제1유기층(310)과 제2유기층(312) 및 제1무기층(330)과 제2무기층(332)을 교번하여 형성하면 봉지층(300)이 충분한 밀봉효과를 나타낼 수 있다. 이러한 제2유기층(312)은 상술한 것과 같이 제1유기층(310)을 형성하는 유기물과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 마찬가지로 제2무기층(332) 역시 상술한 것과 같이 제1무기층(330)을 형성하는 무기물과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0084]

이러한 다공층(320)은 제조 공정에서 유기물의 분자량을 조절하는 간단한 공정을 통하여 형성할 수 있어 제조 단가 측면에 있어서도 경쟁력을 확보할 수 있다. 또한 유기발광소자(200)에서 발광하는 빛이, 크기가 각각 상이한 나노 입자들(322)이 순차적으로 적층되어 형성된 다공층(320)을 통과함에 따라, 유기발광소자(200)에서 발광하는 빛이 내부에서 내부 반사되는 것을 줄이고, 광굴절 및 광산란을 이용한 광출사량을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

[0085]

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

[0086]

100: 기판

200: 유기발광소자

300: 봉지층

310: 제1유기층

312: 제2유기층

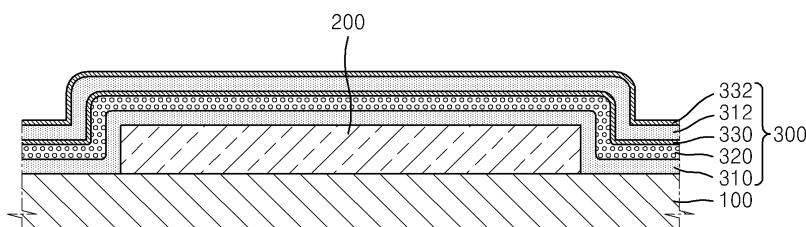
320: 다공층

330: 제1무기층

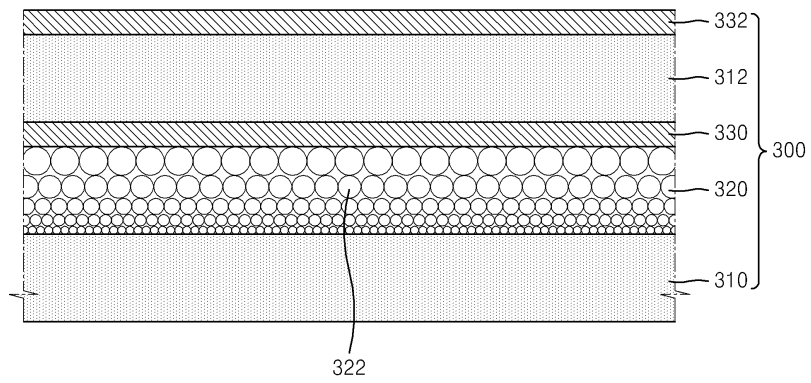
332: 제2무기층

## 도면

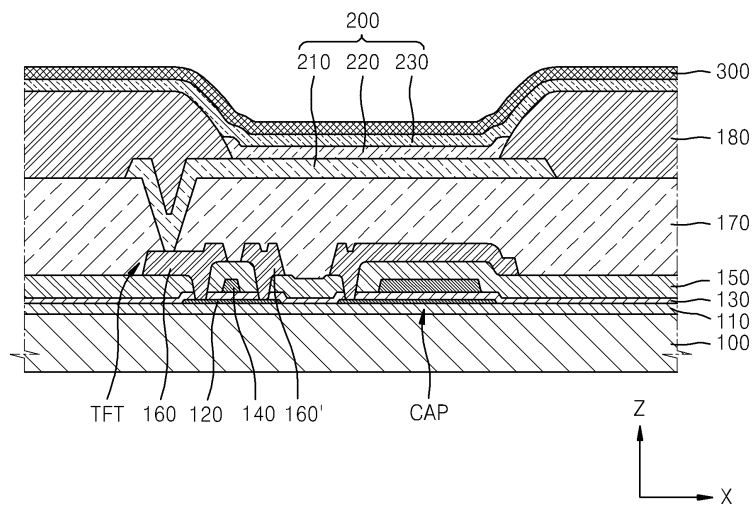
### 도면1



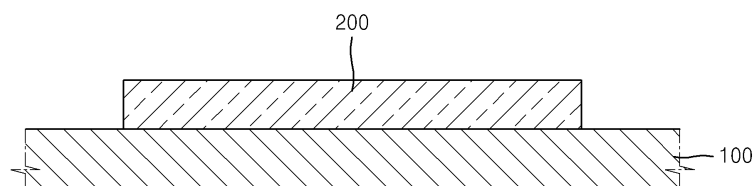
도면2



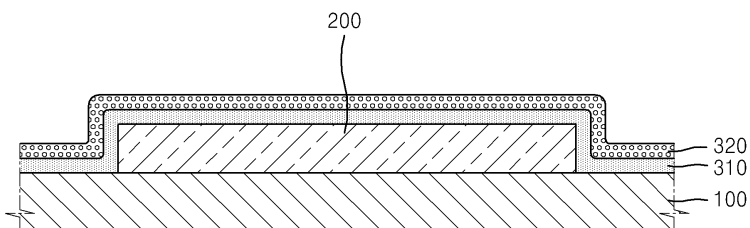
도면3



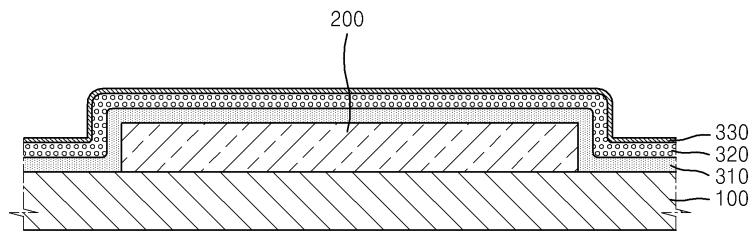
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020150125152A</a>	公开(公告)日	2015-11-09
申请号	KR1020140051905	申请日	2014-04-29
[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	WON SEONG GEUN 원성근 KIM YOUNG GU 김영구 OH JEONG IL 오정일		
发明人	원성근 김영구 오정일		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5237		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

根据本发明的一个方面，提供了一种具有改善的光提取特性的有机发光显示装置及其制造方法，该有机发光显示装置包括：基板；设置在基板上的有机发光装置；以及包括多孔层的封装层，所述多孔层在与基板方向相反的方向上具有密度梯度。

