



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0089143
(43) 공개일자 2020년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5271 (2013.01)

H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0005851

(22) 출원일자 2019년01월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

경지수

서울특별시 마포구 서강로 83, 101동 1802호 (창전동, 창전동현대홈타운)

주원제

경기도 성남시 분당구 수내로 201, 408동 1402호 (분당동, 셋별마을)

(74) 대리인

리엔목특허법인

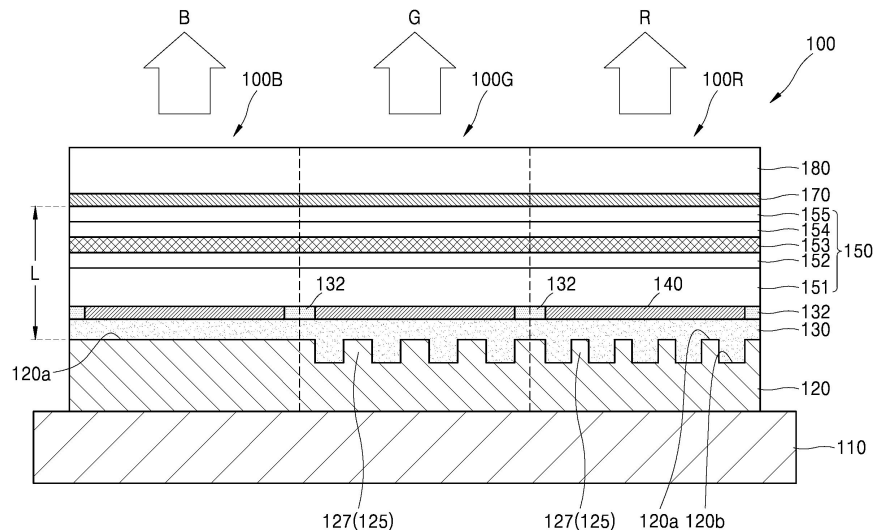
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치

(57) 요약

개시된 유기발광 디스플레이 장치는 청색광을 방출하는 복수의 청색 화소와 녹색광을 방출하는 복수의 녹색 화소와 적색광을 방출하는 복수의 적색 화소를 포함한다. 상기 각 화소는 반사층; 상기 금속 반사층 상의 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 발광부; 상기 발광부 상에 배치된 제2 전극;을 포함하고, 상기 청색 화소의 반사층의 상면은 연속적으로 평평하며, 상기 녹색 화소의 반사층 상면 및 상기 적색 화소의 상면과 동일한 평면을 구성하며, 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소는 그 반사층 상면으로부터 동일한 깊이로 들어간 바닥면에서 상기 상면까지 돌출된 복수의 나노 구조물을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

청색광을 방출하는 복수의 청색 화소와 녹색광을 방출하는 복수의 녹색 화소와 적색광을 방출하는 복수의 적색 화소;를 포함하며,

상기 각 화소는:

반사층;

상기 금속 반사층 상의 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 발광부; 및

상기 발광부 상에 배치된 제2 전극;을 포함하고,

상기 청색 화소의 반사층의 상면은 연속적으로 평평하며, 상기 녹색 화소의 반사층 상면 및 상기 적색 화소의 상면과 동일한 평면을 구성하며,

상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소는 그 반사층 상면으로부터 동일한 깊이로 들어간 바닥면에서 상기 상면까지 돌출된 복수의 나노 구조물을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 깊이는 70nm - 80nm인 디스플레이 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 나노 구조물은 원형 기둥인 디스플레이 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

각 화소의 상기 나노 구조물은 주기적으로 규칙적으로 배치된 디스플레이 장치.

청구항 5

제3 항에 있어서,

상기 녹색 화소의 원형 기둥은 상기 적색 화소의 원형 기둥 보다 직경 및이 큰 주기가 큰 디스플레이 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 녹색 화소의 원형 기둥의 직경은 150nm 내지 250nm이고, 주기는 350nm 내지 450nm인 디스플레이 장치.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 적색 화소의 원형 기둥의 직경은 50nm 내지 150nm이고, 주기는 200nm 내지 300nm인 디스플레이 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 제1 전극들은 서로 이격되며, 상기 제2 전극은 공통전극인 디스플레이 장치.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 제1 전극은 투명 전극이고 상기 제2 전극은 빛의 일부를 반사하고 일부를 투과시키는 반투과 전극인 디스플레이 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 제2 전극은 반사성 금속으로 이루어지며, 상기 제2 전극의 두께는 10 nm 내지 20 nm인 디스플레이 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금으로 이루어지는 디스플레이 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 나노 구조물의 주변 공간 내에 상기 제 1 전극의 일부가 채워져 있는 디스플레이 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 나노 구조물의 주변 공간 내에 채워진 유전체를 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 반사층 및 상기 제1 전극 사이에 배치되어 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소의 상기 나노 구조물의 사이 공간을 채운 유전체층을 더 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 발광부는:

상기 제1 전극 상에 배치된 정공 주입층;

상기 정공 주입층 상에 배치된 정공 수송층;

상기 정공 수송층 상에 배치된 것으로, 청색광, 녹색광 및 적색광을 모두 발생시키는 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상에 배치된 전자 수송층; 및

상기 전자 수송층 상에 배치된 전자 주입층;을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 청색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소의 상기 발광부는 연속적으로 형성된 디스플레이 장치.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 발광부는 백색광을 방출하는 디스플레이 장치.

청구항 18

제1 항에 있어서,

상기 제2 전극 상의 캡층을 더 포함하는 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 위상을 지연하는 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 디스플레이 장치(organic light emitting display apparatus)는 적색 화소들, 녹색 화소들 및 청색 화소들을 포함하며, 이들 화소들을 조합하여 풀 컬러를 표현할 수 있다. 각 화소는 유기 발광 소자(organic light emitting device)와 이를 구동하는 복수의 박막 트랜지스터를 포함한다.

[0003] 상기 유기 발광 소자는 양극(anode) 및 음극(cathode) 사이에 유기 발광층을 포함한다. 상기 유기 발광층은 적색, 녹색, 청색 등의 광을 방출하거나 백색 광을 방출한다. 상기 유기 발광 소자는 광 추출 효율을 증가시키기 위해 각 화소에 맞는 공진 구조를 포함할 수 있다.

[0004] 어레이로 배치된 복수의 유기 발광소자를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치에서, 각 화소에 맞는 공진을 위한 마이크로 캐버티 길이는 다르다. 유기발광 디스플레이 장치를 제조하기 위해서 각 화소에 맞게 마이크로 캐버티 길이를 조절시, 전극 및 발광부의 높이가 화소 마다 달라지게 되어서 유기발광 디스플레이 장치의 제조 공정이 복잡해진다.

[0005] 또한, 각 화소에 맞는 광을 방출하기 위한 발광물질을 구분하여 형성하기 때문에 발광부의 제조공정이 복잡해질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 동일한 평면의 반사면을 가진 반사층에 동일 깊이로 나노구조 미러를 형성하여 화소별로 서로 다른 파장 대역에서 공진하도록 마이크로 캐비티를 다르게 한 유기발광 디스플레이 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치는:

[0008] 청색광을 방출하는 복수의 청색 화소와 녹색광을 방출하는 복수의 녹색 화소와 적색광을 방출하는 복수의 적색 화소;를 포함하며,

[0009] 상기 각 화소는:

[0010] 반사층;

[0011] 상기 금속 반사층 상의 제1 전극;

[0012] 상기 제1 전극 상에 배치된 발광부; 및

[0013] 상기 발광부 상에 배치된 제2 전극;을 포함하고,

[0014] 상기 청색 화소의 반사층의 상면은 연속적으로 평평하며, 상기 녹색 화소의 반사층 상면 및 상기 적색 화소의 상면과 동일한 평면을 구성하며,

[0015] 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소는 그 반사층 상면으로부터 동일한 깊이로 들어간 바닥면에서 상기 상면까지 돌출된 복수의 나노 구조물을 포함한다.

- [0016] 상기 깊이는 70nm - 80nm 일 수 있다.
- [0017] 상기 나노 구조물은 원형 기둥일 수 있다.
- [0018] 각 화소의 상기 나노 구조물은 주기적으로 규칙적으로 배치될 수 있다.
- [0019] 상기 녹색 화소의 원형 기둥은 상기 적색 화소의 원형 기둥 보다 직경 및 주기가 클 수 있다.
- [0020] 상기 녹색 화소의 원형 기둥의 직경은 150nm 내지 250nm이고, 주기는 350nm 내지 450nm 일 수 있다.
- [0021] 상기 적색 화소의 원형 기둥의 직경은 50nm 내지 150nm이고, 주기는 200nm 내지 300nm 일 수 있다.
- [0022] 상기 제1 전극들은 서로 이격되며, 상기 제2 전극은 공통전극일 수 있다.
- [0023] 상기 제1 전극은 투명 전극이고 상기 제2 전극은 빛의 일부를 반사하고 일부를 투과시키는 반투과 전극일 수 있다.
- [0024] 상기 제2 전극은 반사성 금속으로 이루어지며, 상기 제2 전극의 두께는 10 nm 내지 20 nm 일 수 있다.
- [0025] 상기 반사층은 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0026] 일 국면에 따르면, 상기 복수의 나노 구조물의 주변 공간 내에 상기 제 1 전극의 일부가 채워질 수 있다.
- [0027] 다른 국면에 따르면, 상기 복수의 나노 구조물의 주변 공간 내에 채워진 유전체를 더 포함한다.
- [0028] 또 다른 국면에 따르면, 상기 반사층 및 상기 제1 전극 사이에 배치되어 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소의 상기 나노 구조물의 사이 공간을 채운 유전체층을 더 포함한다.
- [0029] 상기 발광부는:
- [0030] 상기 제1 전극 상에 배치된 정공 주입층;
- [0031] 상기 정공 주입층 상에 배치된 정공 수송층;
- [0032] 상기 정공 수송층 상에 배치된 것으로, 청색광, 녹색광 및 적색광을 모두 발생시키는 유기 발광층;
- [0033] 상기 유기 발광층 상에 배치된 전자 수송층; 및
- [0034] 상기 전자 수송층 상에 배치된 전자 주입층;을 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 청색 화소, 상기 녹색 화소 및 상기 적색 화소의 상기 발광부는 연속적으로 형성될 수 있다.
- [0036] 상기 발광부는 백색광을 방출할 수 있다.
- [0037] 상기 제2 전극 상의 캡층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0038] 개시된 실시예에 따르면, 화소들의 반사층의 표면들이 동일한 평면을 이루고, 그 위에 동일한 두께로 발광부를 형성하므로 제조공정이 단순화된다.
- [0039] 또한, 녹색 화소 및 적색 화소의 공진 파장을 만들기 위해 반사층의 표면으로부터 동일한 깊이로 나노 구조물을 형성하므로 나노 구조물을 형성하기 위한 포토리소그래피 공정이 단순화된다.

도면의 간단한 설명

- [0040] 도 1은 실시예에 따른 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도다.
- 도 2는 도 1의 녹색 화소의 반사층의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도다.
- 도 3은 도 1의 녹색 화소의 반사층의 구조를 개략적으로 보여주는 평면도다.
- 도 4는 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 물질층의 두께를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 5는 비교예의 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 단순화한 단면도다.
- 도 6은 비교예의 디스플레이 장치의 방출광의 반사도와 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 녹색광의 반

사도를 보여주는 그래프다.

도 7은 비교예의 디스플레이 장치의 방출광의 반사도와 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 적색광의 반사도를 보여주는 그래프다.

도 8은 다른 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도다.

도 9는 다른 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되게 도시된 것이다. 이하에 설명되는 실시예는 단지 예시적인 것에 불과하며, 이러한 실시예들로부터 다양한 변형이 가능하다.
- [0042] 이하에서, "상부" 나 "상"이라고 기재된 것은 접촉하여 바로 위에 있는 것뿐만 아니라 비접촉으로 위에 있는 것도 포함할 수 있다.
- [0043] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0044] “상기”의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다.
- [0045] 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 한정되는 것은 아니다. 모든 예들 또는 예시적인 용어(예를 들어, 등등)의 사용은 단순히 기술적 사상을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0046] 도 1은 실시예에 따른 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치(100)의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도다.
- [0047] 도 1을 참조하면, 나노구조 미러를 포함하는 유기발광 디스플레이 장치(100)는 기판(110) 상에 배치된 청색 화소(100B), 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R)를 포함할 수 있다. 도 1에서는 편의상 청색 화소(100B), 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R)를 각각 하나씩만 도시하였지만, 실제로는 복수의 청색 화소(100B), 복수의 녹색 화소(100G) 및 복수의 적색 화소(100R)가 반복적으로 배열될 수 있다. 복수의 청색 화소(100B), 복수의 녹색 화소(100G) 및 복수의 적색 화소(100R)는 2차원 어레이 형태로 배열될 수 있다.
- [0048] 청색 화소(100B), 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R) 각각은 기판(110) 상에 순차적으로 적층된 반사층(120), 유전층(130), 제1 전극(140), 발광부(150) 및 제2 전극(170)을 포함할 수 있다. 제2 전극(170) 상에는 캡층(180)이 더 형성될 수 있다. 제1 전극(140)은 애노드일 수 있으며, 제2 전극(170)은 캐소드일 수 있다.
- [0049] 발광부(150)는 제1 전극(140) 상에 순차적으로 적층된 정공 주입층(hole injection layer, 151), 정공 수송층(hole transfer layer, 152), 유기 발광층(organic emission layer, 153), 전자 수송층(electron transfer layer, 154), 및 전자 주입층(electron injection layer, 155)을 포함할 수 있다. 유기 발광층(153)은 순차적으로 적층된 청색 발광층, 녹색 발광층 및 적색 발광층을 포함할 수 있다. 유기 발광층(153)은 백색광을 방출할 수 있다. 이 경우, 유기 발광층(153)의 제조공정이 단순화될 수 있다.
- [0050] 실시예는 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 유기 발광층(153)은 청색 화소(100B), 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R)에 각각 배치된 청색 발광층, 녹색 발광층 및 적색 발광층을 포함할 수도 있다.
- [0051] 도 1에는 도시되지 않았지만, 발광부(150)는 필요에 따라 다양한 추가적인 층들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 발광부(150)는 정공 수송층(152)과 유기 발광층(153) 사이에 전자 저지층(electron block layer)을 더 포함할 수 있고, 또한 유기 발광층(153) 및 전자 수송층(154) 사이에 정공 저지층(hole block layer)을 더 포함할 수도 있다.
- [0052] 정공 주입층(151) 및 정공 수송층(152)을 통해 제공된 정공과 전자 주입층(155) 및 전자 수송층(154)을 통해 제공된 전자가 유기 발광층(153)에서 결합하여 빛이 발생하게 된다. 발생하는 빛의 파장은 유기 발광층(153)의 발광 재료의 에너지 밴드갭에 의해 결정될 수 있다.

- [0053] 제1 전극(140)은 빛(예컨대, 가시광)을 투과시키는 성질을 갖는 투명 전극이고, 정공을 제공하는 애노드의 역할을 할 수 있다. 발광부(150)의 상부에 배치된 제2 전극(170)은 빛의 일부를 반사하고 일부를 투과시키는 반투과 전극이고, 전자를 제공하는 캐소드의 역할을 할 수 있다. 제1 전극(140)은 상대적으로 높은 일함수를 갖는 재료로 이루어지고 제2 전극(170)은 상대적으로 낮은 일함수를 갖는 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(140)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), AZO(aluminium zinc oxide)와 같은 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide)을 포함할 수 있다. 제2 전극(170)은 매우 얇은 두께의 반사성 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(170)은 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 혼합층 또는 알루미늄(Al)과 리튬(Li)의 혼합층일 수 있다. 제2 전극(170)의 두께는 10 nm 내지 20 nm일 수 있다. 제2 전극(170)의 두께가 매우 얇기 때문에 빛의 일부가 제2 전극(170)을 통과할 수 있다.
- [0054] 반사층(120)은 제2 전극(170)과 함께 마이크로 캐비티를 구성하는 역할을 한다. 발광 소자(100)의 반사층(120)과 제2 전극(170) 사이에 마이크로 캐비티 길이(L)가 형성된다. 예를 들어, 발광부(150)에서 발생한 빛은 반사층(120)과 제2 전극(170) 사이를 왕복하며 공진한 후에 마이크로 캐비티의 공진 파장에 해당하는 빛이 제2 전극(170)을 통해 외부로 방출될 수 있다.
- [0055] 유전층(130)은 가시광에 대해 투명한 절연성 재료로 이루어질 수 있다. 유전층(130)은 SiO_2 , SiN_x , Al_2O_3 , HfO_2 를 포함할 수 있다. 유전층(130)의 굴절률에 따라 마이크로 캐비티의 공진 파장을 미세하게 조절하는 것이 가능하다. 유전층(130)의 상부 표면은 각 화소에서 서로 같은 평면을 가지도록 형성될 수 있다. 유전층(130)은 그 위에 형성되는 구조물이 평탄하게 형성되게 할 수 있으며, 평탄화층으로 불릴 수도 있다.
- [0056] 캡층(180)은 보호층일 수 있다. 캡층(180)은 색순도를 향상시킬 수 있으며, 공진 효율을 향상시킬 수 있다. 캡층(180)은 폴리머로 이루어질 수 있다. 캡층(180)은 N'-diphenyl-benzidine(α -NPD), N'-tetrakis(4-methoxyphenyl)-benzidine(MeO-TPD)와 같은 유기 물질을 포함할 수 있다. 실시예는 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 캡층(180)은 무기 절연물질 등을 포함할 수도 있다.
- [0057] 청색 화소(100B)의 반사층(120)의 상면(120a)은 평평할 수 있다. 청색 화소(100B)의 반사층(120)에는 후술하는 나노구조 미러가 형성되어 있지 않다.
- [0058] 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 상면(120a) 및 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 상면(120a)에는 입사된 광의 위상을 지연시키는 나노구조 미러(125)가 형성되어 있다.
- [0059] 도 2는 도 1의 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 단면도이며, 도 3은 도 1의 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 평면도다. 도 2 및 도 3은 반사층(120)에 형성된 나노구조 미러(125)를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0060] 도 1 내지 도 3을 함께 참조하면, 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 상면(120a)과 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 상면(120a)은 청색 화소(100B)의 반사층(120)의 상면(120a)과 동일한 평면을 형성할 수 있다. 즉, 기판(110)의 상면에서 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 상면(120a)까지의 높이와, 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 상면(120a)까지의 높이는 기판(110)의 상면에서 청색 화소(100B)의 반사층(120)의 상면(120a)까지의 높이와 동일할 수 있다.
- [0061] 반사층(120)의 상면(120a)으로부터 소정 깊이(d)로 반사층(120)이 식각되어서 형성된 바닥면(120b)에는 복수의 나노 구조물로 이루어진 나노구조 미러(125)가 형성되어 있다. 상기 나노 구조물은 원형 기둥(127)일 수 있다. 실시예는 이에 한정되지 않는다. 상기 나노 구조물은 사각형 기둥, 타원 기둥, 다각형 기둥일 수도 있다. 이하에서는 상기 나노 구조물이 원형 기둥(127)인 실시예를 가지고 설명한다.
- [0062] 원통기둥들(127)은 마이크로 캐비티가 편광 의존성을 갖는 것을 방지하기 위하여, 사방 대칭(4-fold symmetry) 특성을 갖도록 규칙적이고 주기적으로 배열될 수 있다. 마이크로 캐비티가 편광 의존성을 가지면, 특정 편광 성분의 빛만이 공진하게 되어 발광 소자(100)의 발광 효율이 감소될 수 있다.
- [0063] 상기 나노 구조물의 광학적 특성(예를 들어, 반사광의 위상 지연)은 원형 기둥(127)의 직경(w), 원형 기둥(127)의 높이(d), 및 원형 기둥(127)들의 주기(p)에 의해 결정될 수 있다. 각 화소 영역에서 원형 기둥(127)들의 직경(w), 높이(d), 및 주기(p)는 일정할 수 있다. 원형 기둥(127)의 높이(d)는 반사층(120)의 상면(120a)으로부터 식각된 깊이일 수 있다. 또한, 원형 기둥(127)의 높이(d)는 바닥면(120b)로부터의 원형 기둥(127)의 높이일 수 있다.
- [0064] 상기 나노 구조물이 다각형 기둥인 경우, 나노 구조물의 광학적 특성도 다각형 기둥의 폭, 기둥의 높이, 및 기

등의 주기에 의해 결정될 수 있다.

- [0065] 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 상면(120a)에도 녹색 화소(100G)의 반사층(120)의 상면(120a)과 마찬가지로 복수의 나노 구조물이 형성되어 있다. 적색 화소(100R)의 나노 구조물의 형상은 도 2 및 도 3의 녹색 화소(100G)의 나노 구조물의 형상과 유사할 수 있다. 적색 화소(100R)의 나노 구조물의 높이는 녹색 화소(100G)의 나노 구조물의 높이(d)와 동일할 수 있다. 적색 화소(100R)의 나노 구조물의 직경과 주기는 각각 녹색 화소(100G)의 나노 구조물의 직경(w) 및 주기(p) 보다 작을 수 있다.
- [0066] 각 화소의 마이크로 캐비티의 공진 파장은 마이크로 캐비티 구조의 광학적 길이(optical length)에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 마이크로 캐비티의 공진 파장을 λ 라고 할 때, 마이크로 캐비티의 광학적 길이는 $n\lambda/2$ (n은 자연수)일 수 있다. 이러한 마이크로 캐비티의 광학적 길이는 유전층(130)과 제1 전극(140)과 발광부(150)의 광학적 두께, 제2 전극(170)에 의한 위상 지연 및 반사층(120)에 형성된 나노구조 미러(125)에 의한 위상 지연의 합으로 결정될 수 있다. 여기서, 유전층(130)과 제1 전극(140)과 발광부(150)의 광학적 두께는 단순한 물리적인 두께가 아니라 유전층(130)과 제1 전극(140)과 발광부(150)의 재료들의 굴절률을 고려한 두께다. 실시예에 따르면, 유전층(130)과 제1 전극(140)과 발광부(150)의 광학적 두께 및 제2 전극(170)에 의한 위상 지연을 고정하고, 반사층(120)에 의한 위상 지연만을 조절함으로써 마이크로 캐비티의 광학적 길이 또는 마이크로 캐비티의 공진 파장을 조절할 수 있다.
- [0067] 청색 화소(100B)의 반사층(120)의 상면(120a)에는 위상 지연을 위한 나노 구조물이 없으므로, 마이크로 캐비티의 공진 파장은 설계대로 정해질 수 있다.
- [0068] 녹색 화소(100G)의 마이크로 캐비티의 공진 파장은 원형 기둥(127)의 직경(w), 원형 기둥(127)의 높이(d) 및 원형 기둥(127)의 주기(p)에 의해 결정될 수 있다. 다시 말해, 녹색 화소(100G)의 마이크로 캐비티의 공진 파장을 λ 라고 할 때, 마이크로 캐비티(L)의 광학적 길이가 $n\lambda/2$ (n은 자연수)를 만족하도록 원형 기둥(127)의 직경(w), 원형 기둥(127)의 높이(d) 및 원형 기둥(127)의 주기(p)가 선택될 수 있다. 예를 들어, 원형 기둥(127)의 직경(w)은 150 nm 내지 250 nm이고, 원형 기둥(127)의 높이(d)는 70 nm 내지 80 nm이고, 나노 구조물의 원형 기둥(127)의 주기(p)는 350 nm 내지 450 nm 일 수 있다. 원형 기둥(127)의 높이가 70nm 보다 작으면 적색 화소(100R)에서 청색 파장광이 방출될 수 있어서 유기발광 디스플레이 장치(100)의 색순도가 감소할 수 있다. 원형 기둥(127)의 높이가 80nm 보다 크면 녹색 화소(100G)에서의 광 로스가 증가할 수 있다.
- [0069] 원형 기둥(127)의 크기가 위와 같이 공진 파장보다 작으면, 입사광이 원형 기둥(127)들의 주변부에서 공진하면서 나노 광 공진 구조가 형성된다. 특히, 입사광 중에서 전기장 성분은 원형 기둥들(127) 사이의 공간으로 침투하지 못하고 자기장 성분만이 원형 기둥(127)들의 주변부에서 공진하게 된다. 따라서, 원형 기둥(127)들 사이의 공간 내에 형성되는 나노 광 공진 구조는 입사광의 자기장 성분이 원형 기둥(127)들의 주변부에서 공진되는 실린더 타입의 마그네틱 공진기다. 그 결과, 원형 기둥(127)들의 높이(d)와 원형 기둥(127)의 굴절률(n)의 곱으로 결정되는 유효 광학 거리($d \times n$)에 의한 단순 위상 지연보다 큰 위상 지연이 원형 기둥들(127)에서 발생할 수 있다.
- [0070] 적색 화소(100R)의 마이크로 캐비티(L)의 공진 파장은 원형 기둥(127)의 직경(w), 원형 기둥(127)의 높이(d) 및 원형 기둥(127)의 주기(p)에 의해 결정될 수 있다. 다시 말해, 마이크로 캐비티(L)의 공진 파장을 λ 라고 할 때, 마이크로 캐비티(L)의 광학적 길이가 $n\lambda/2$ (n은 자연수)를 만족하도록 원형 기둥(127)의 직경(w), 원형 기둥(127)의 높이(d) 및 원형 기둥(127)의 주기(p)가 선택될 수 있다. 예를 들어, 적색 화소(100R)의 원형 기둥(127)의 직경(w)은 50 nm 내지 150 nm이고, 원형 기둥(127)의 높이(d)는 70 nm 내지 80 nm이고, 나노 구조물의 원형 기둥(127)의 주기(p)는 200 nm 내지 300 nm일 수 있다.
- [0071] 다른 실시예로 원통기둥들(127)은 사방 대칭(4-fold symmetry) 특성을 갖되 불규칙적으로 또는 비주기적으로 배열될 수 있다.
- [0072] 다시 도 1을 참조하면, 제1 전극들(140)은 서로 이격되어 있다. 기판(110) 상에서 제1 전극들(140) 사이에는 절연물(132)이 채워져 있다. 절연물(132)은 발광구조체의 최하층(예컨대, 정공주입층)으로 채워질 수 있다. 실시예는 이에 한정되지 않는다. 예컨대, 절연물(132)은 유전층(130)과 같은 물질로 이루어질 수도 있다. 발광부(150)와 제2 전극(170)은 제1 전극들(140) 위에서 화소 마다 이격되지 않고 유기발광 디스플레이 장치(100)의 전체 영역을 연속적으로 덮을 수 있다. 제2 전극(170)은 공통전극일 수 있다. 제2 전극(170)에 전압을 인가한 상태에서 제1 전극(140)을 선택하여 해당 화소에서 발광되게 할 수 있다. 실시예는 이에 한정되지 않는다. 제1 전극(140)의 이격과 함께 유전층(130) 및 반사층(120)도 함께 식각되어 이격될 수도 있다.

- [0073] 도 4는 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 물질층의 두께를 예시적으로 보여주는 도면이다. 녹색 화소의 원형 기둥의 직경은 225nm, 주기는 400nm, 깊이(높이)는 75nm 이다. 적색 화소의 원형 기둥의 직경은 100nm, 주기는 225nm, 깊이(높이)는 75nm 이다.
- [0074] 도 5는 비교예의 유기발광 디스플레이 장치의 구조를 단순화한 단면도다. 도 5를 보면 반사층 및 2차전극 사이의 마이크로 캐비티 길이가 화소에 따라 다르다. 청색 화소(B)의 반사층과, 녹색 화소(G) 및 적색 화소(R)의 반사층 모두 평평한 표면을 가졌다. 녹색 화소(G) 및 적색 화소(R)의 반사층은 최적화된 청색 화소(B)의 마이크로 캐비티 길이로부터 각각 40nm, 110nm 식각하였다.
- [0075] 도 6은 비교예의 디스플레이 장치의 방출광의 반사도와 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 녹색광의 반사도를 보여주는 그래프다. 상기 반사도는 2차 전극을 통해 방출되는 광의 양을 가리킨다. 비교예의 방출광은 청색광(450nm 파장), 녹색광(520nm 파장), 적색광(620nm 파장) 피크를 가지며, 실시예에 따른 녹색광은 대략 520nm 파장을 가지며, 굵은 선으로 표시되었다.
- [0076] 도 6을 참조하면, 대략 520nm 파장의 비교예의 그린 광의 반사도와 비교하여 실시예에 따른 녹색 광의 반사도가 상대적으로 낮으나 디스플레이 장치로서의 발광부로서 사용할 수 있는 반사도를 가진 것을 알 수 있었다.
- [0077] 도 7은 비교예의 디스플레이 장치의 방출광의 반사도와 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치의 적색광의 반사도를 보여주는 그래프다. 비교예의 방출광은 청색광(450nm 파장), 녹색광(520nm 파장), 적색광(620nm 파장) 피크를 가지며, 실시예에 따른 적색광은 대략 620nm 파장을 가지며, 굵은 선으로 표시되었다.
- [0078] 도 7을 참조하면, 대략 620nm 파장의 비교예의 적색 광의 반사도와 비교하여 실시예에 따른 적색 광의 반사도가 상대적으로 낮으나 디스플레이 장치로서의 발광부로서 사용할 수 있는 반사도를 가진 것을 알 수 있었다.
- [0079] 도 8은 다른 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치(200)의 구조를 개략적으로 보여주는 단면도다. 도 1의 실시예와 실질적으로 동일한 구성요소에는 동일한 참조번호를 사용하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0080] 도 8을 참조하면, 반사층(120) 바로 위에 제1 전극(140)이 배치되어 있다. 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 원형 기둥들(127) 사이에는 유전체(230)가 채워져 있다. 제1 전극(140)과 반사층(120)은 화소별로 이격되어 있다. 제1 전극(140)과 반사층(120)의 이격된 공간에는 절연물(232)이 채워져 있다. 절연물(232)은 정공 수송층 물질로 채워지거나 절연성 재료로 채워질 수 있다. 상기 절연성 재료는 SiO_2 , SiN_x , Al_2O_3 , HfO_2 를 포함할 수 있다. 반사층(120)에 형성된 나노구조 미러(125)에 의한 작용은 상술한 실시예로부터 잘 알 수 있으므로 상세한 설명은 생략한다. 반사층(120)과 제1 전극(140)이 전기적으로 연결되므로, 반사층(120)에 전압을 인가할 수 있다.
- [0081] 도 9는 다른 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치(300)의 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다. 도 1의 실시예와 실질적으로 동일한 구성요소에는 동일한 참조번호를 사용하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0082] 도 9를 참조하면, 반사층(120) 바로 위에 제1 전극(340)이 배치되어 있다. 녹색 화소(100G) 및 적색 화소(100R)의 반사층(120)의 상면(120a)에서 원형 기둥들(127) 사이에는 제1 전극(340)으로부터 연장된 부분으로 채워져 있다. 제1 전극(340)과 반사층(120)은 화소별로 이격되어 있다. 제1 전극(340)과 반사층(120)의 이격된 공간에는 절연물(332)이 채워져 있다.
- [0083] 절연물(332)은 정공 수송층(151) 물질로 채워지거나 절연성 재료로 채워질 수 있다. 상기 절연성 재료는 SiO_2 , SiN_x , Al_2O_3 , HfO_2 를 포함할 수 있다. 반사층(120)에 형성된 나노구조 미러(125)에 의한 작용은 상술한 실시예로부터 잘 알 수 있으므로 상세한 설명은 생략한다. 반사층(120)과 제1 전극(340)이 전기적으로 연결되므로, 반사층(120)에 전압을 인가할 수 있다.
- [0084] 실시예에 따른 유기발광 디스플레이 장치는 녹색 화소와 적색 화소의 반사층의 상면을 청색 화소의 반사층의 상면과 동일 평면으로 하고, 녹색 화소의 공진 파장과 적색 화소의 공진 파장을 형성하기 위해서 반사층의 상면에 한 번의 패터닝 공정으로 동일 깊이로 각각 나노 구조물 기둥을 형성할 수 있으므로, 유기발광 디스플레이 장치의 제조공정이 단순화된다.
- [0085] 또한, 발광층으로 백색 광을 사용할 수 있으므로, 유기발광 디스플레이 장치의 발광층의 제조공정이 단순화될 수 있다.
- [0086] 이상에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 실시예들은 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가

진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 사상의 진정한 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

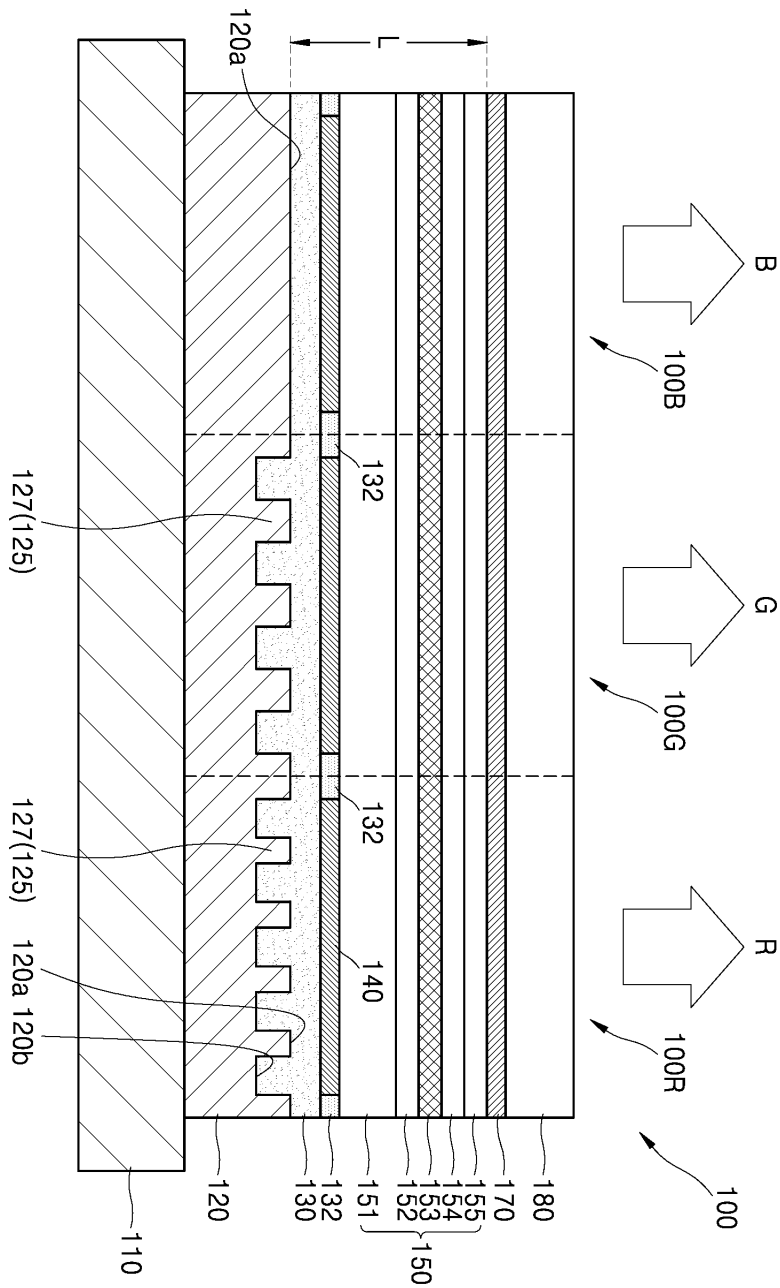
부호의 설명

[0087]

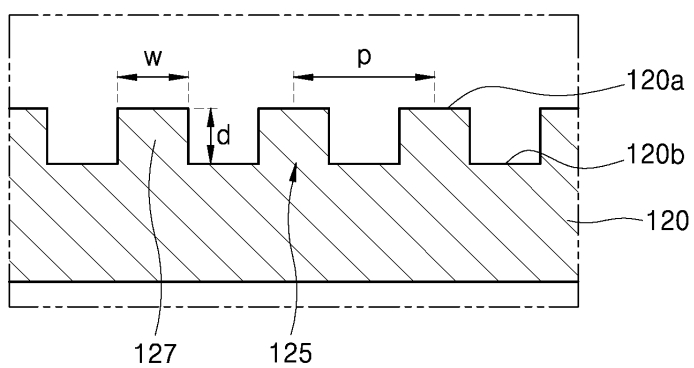
100: 디스플레이 장치	110: 기판
120: 반사층	120a: 상면
120b: 바닥면	125: 나노구조 미러
127: 원형 기둥	130: 유전층
132: 절연물	140: 제1 전극
150: 발광부	170: 제2 전극
180: 캡층	

도면

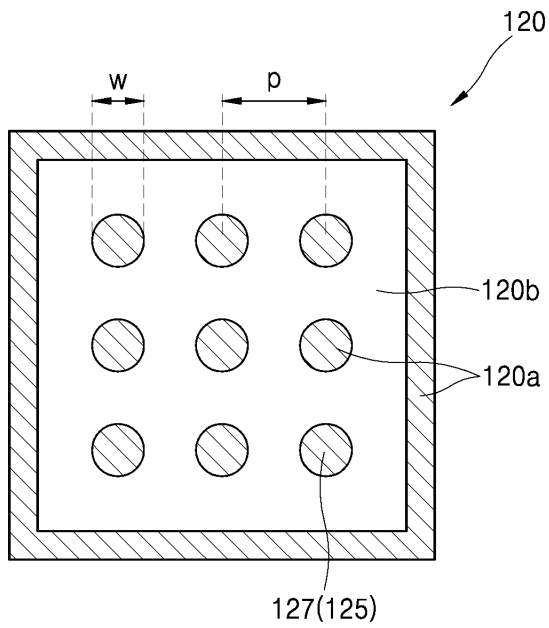
도면1



도면2



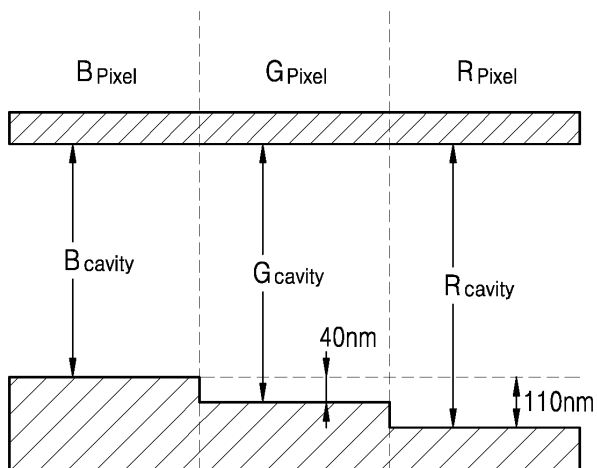
도면3



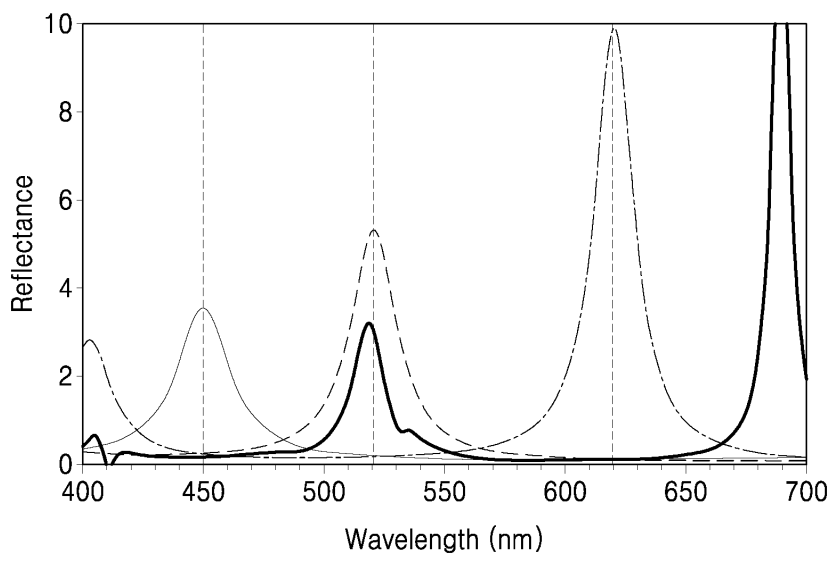
도면4

B pixel	G pixel	R pixel
CPL (83 nm)	CPL (83 nm)	CPL (83 nm)
AgMg (12 nm)	AgMg (12 nm)	AgMg (12 nm)
ETL (36 nm)	ETL (36 nm)	ETL (36 nm)
EML (40nm)	EML (40nm)	EML (40nm)
HTL (110 nm)	HTL (110 nm)	HTL (110 nm)
ITO (7.5 nm)	ITO (7.5 nm)	ITO (7.5 nm)
SiO ₂ (50 nm)	SiO ₂ (50 nm)	SiO ₂ (50 nm)
Ag (500 nm)	Ag (500 nm)	Ag (500 nm)

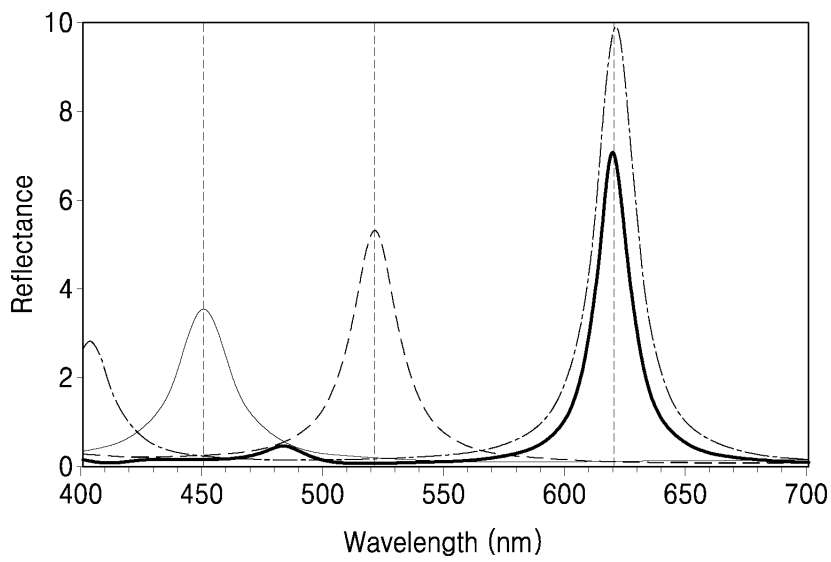
도면5



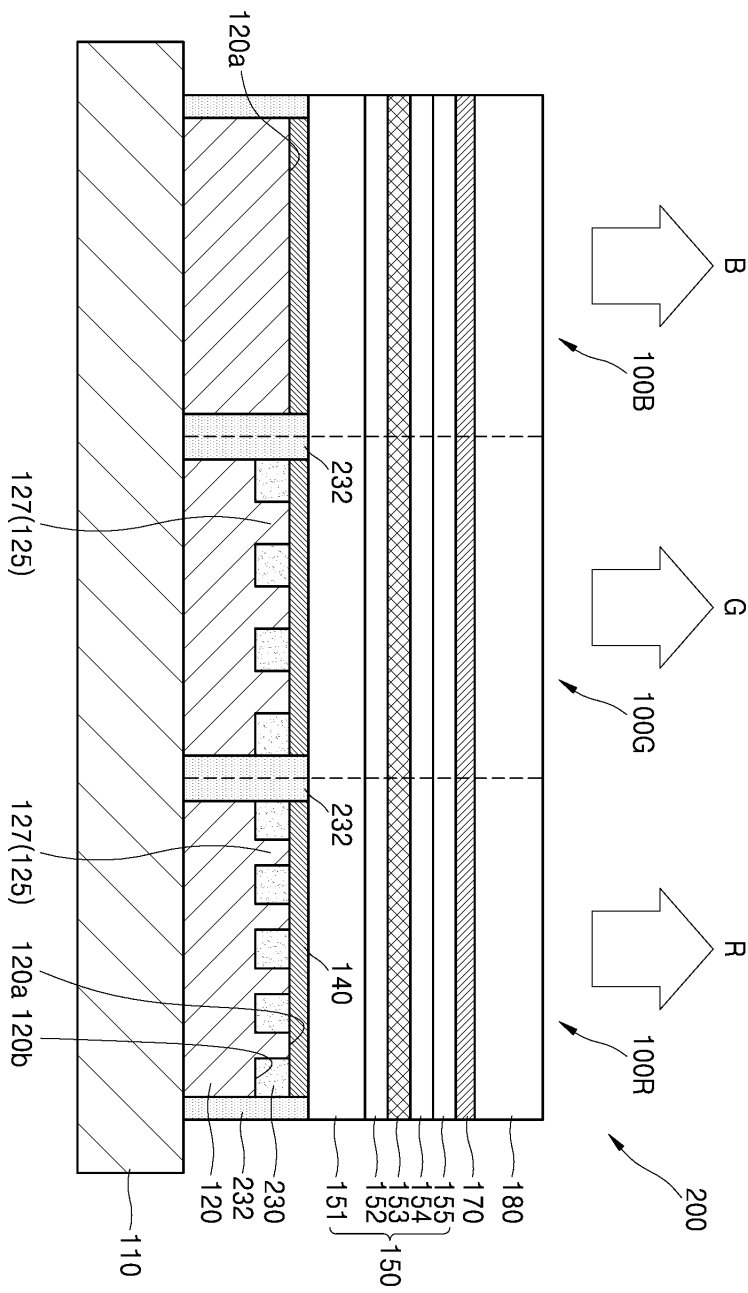
도면6



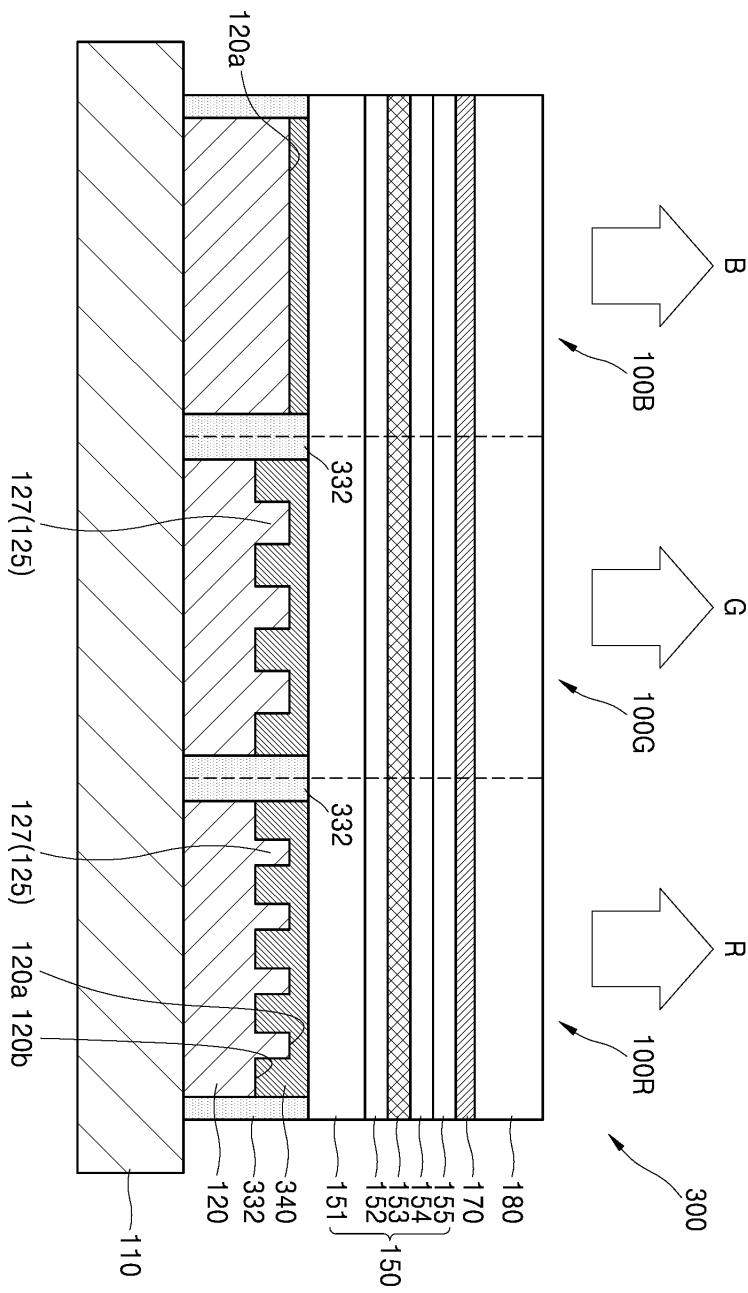
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	包括纳米结构镜的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020200089143A	公开(公告)日	2020-07-24
申请号	KR1020190005851	申请日	2019-01-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	경지수 주원제		
发明人	경지수 주원제		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L27/3211 H01L51/5036 H01L51/5203 H01L51/56		

摘要(译)

所公开的有机发光显示装置包括:发出蓝光的多个蓝色像素;发出绿光的多个绿色像素;以及发出红光的多个红色像素。每个像素包括反射层。金属反射层上的第一电极;发光单元设置在第一电极上;第二电极设置在发光部分上,其中,蓝色像素的反射层的顶表面连续平坦,并且与反射层的顶表面和绿色像素的红色像素以及绿色像素构成相同的平面。并且红色像素包括从反射层的顶表面从底部突出到顶表面的多个纳米结构。

