



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0017728
(43) 공개일자 2014년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0083710
(22) 출원일자 2012년07월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(72) 발명자
정지영
경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2
LCD 연구동 4층 OLED 개발실
방현성
경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2
LCD 연구동 4층 OLED 개발실
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
홍원진

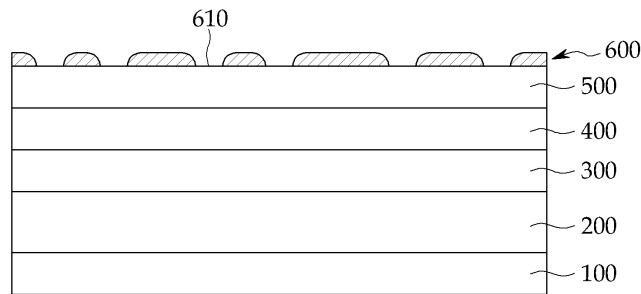
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일례에서는 유기발광소자를 보호하기 위하여 형성되는 보호층의 상부에 나노미터 두께의 금속층을 형성함으로써 광효율을 높인 유기발광소자를 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이연화

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

이준구

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

최진백

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

김원중

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

송영우

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

이중혁

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주) K2 LCD
연구동 4층 OLED 개발실

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 형성된 제 1 전극;

상기 제1 전극상에 형성된, 발광층을 포함하는 유기층;

상기 유기층상에 형성된 제 2 전극;

상기 제 2 전극 상에 형성된 보호층; 및

상기 보호층상에 형성된 금속층;

을 포함하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 금속층의 두께는 0.1nm 내지 3nm인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 금속층에는 복수개의 홀이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 홀의 평균 직경은 10nm 내지 500nm인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 3항에 있어서, 홀 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 금속층은 금속으로 된 도트(dot)가 상기 보호층상에 분산된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 금속으로 된 도트의 평균 직경은 10nm 내지 500nm인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 6항에 있어서, 금속으로 된 도트 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 금속층은 은 및 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 보호층과 이격되어 배치된 윈도우 부재를 더 포함하며, 상기 보호층과 상기 윈도우 부재는 측면이 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 보호층과 상기 윈도우 부재는 질소(N₂)로 채워져 있는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

시장치.

청구항 12

기관 상에 제 1 전극을 형성하는 단계;
 상기 제 1 전극 상에 발광층을 포함하는 유기층을 형성하는 단계;
 상기 유기층상에 제 2 전극을 형성하는 단계;
 상기 제2 전극 상에 보호층을 형성하는 단계; 및
 상기 보호층상에 금속층을 형성하는 단계;
 를 포함하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서, 상기 금속층을 형성하는 단계에서는, 금속을 이용한 증착을 실시하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 13항에 있어서, 상기 증착은, 상기 금속층의 두께가 0.1nm 내지 3nm의 범위가 되도록 실시되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 12항에 있어서, 상기 금속층을 형성하는 단계에서는, 은 및 알루미늄 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 사용하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 광 효율(light efficiency)이 향상된 유기발광 표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기발광 표시장치(organic light emitting diode display)는 빛을 방출하는 유기발광소자(organic light emitting diode)를 가지고 화상을 표시하는 자발광형 표시 장치이다. 유기발광 표시장치는 액정표시장치(liquid crystal display)와는 달리 별도의 광원을 필요로 하지 않기 때문에 상대적으로 두께와 무게를 줄일 수 있다. 또한, 유기발광 표시장치는 낮은 소비전력, 높은 휘도 및 높은 반응속도 등의 특성을 나타내므로 휴대용 기기의 표시 장치로서 특히 주목받고 있다.

[0003] 일반적으로 유기발광 표시장치는 정공주입 전극과, 유기 발광층, 및 전자주입 전극을 갖는다. 이러한 유기발광 표시장치에서는 상기 정공주입 전극으로부터 공급받은 정공과 전자주입 전극으로부터 공급받은 전자가 유기 발광층 내에서 결합하여 형성된 여기자(exciton)가 기저 상태로 떨어질 때 발생하는 에너지에 의해 빛이 발생된다.

[0004] 그런데, 상기 유기발광 표시장치는 외부 발광효율이 높지 않다. 특히 유기발광 표시장치는 여러 개의 층이 적층된 다층 적층구조를 갖는데, 발광층에서 발생된 빛이 외부로 표시되기 위해서는 상기 다층의 적층구조를 통과하여야 한다. 상기 다층의 적층구조를 통과하는 동안, 상기 발광층에서 발생된 빛이 전반사 등에 의하여 장치 내부에서 손실되어 외부로 표시되지 않는 비율이 높다. 따라서, 유기발광 표시장치에서는 내부에서 손실되는 빛의 양을 줄임으로써 외부로 표시되는 빛의 비율을 높여, 전체적인 발광효율을 높이는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이에, 본 발명의 일례에서는 외부로 표시되는 빛의 비율을 높여 발광효율을 높일 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하고자 한다. 이를 위하여 본 발명의 일례에서는, 발광층과 전극과 같은 내부 구조물을 보호하기 위하여 형성되는 보호층의 상부에 나노미터 두께의 금속층을 형성함으로써 유기발광 표시장치의 발광효율을 높이고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에서는 기판; 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극; 상기 제1 전극상에 형성된, 발광층을 포함하는 유기층; 상기 유기층상에 형성된 제 2 전극; 상기 제 2 전극 상에 형성된 보호층; 및 상기 보호층상에 형성된 금속층;을 포함하는 유기발광 표시장치를 제공한다.

[0007] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층의 두께는 0.1nm 내지 3nm의 범위를 가질 수 있다.

[0008] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층에는 복수개의 홀이 형성되어 있다. 여기서, 상기 홀의 평균 직경은 10nm 내지 500nm의 범위로 할 수 있고, 상기 홀 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm의 범위가 되도록 할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층은 금속으로 된 도트(dot)가 상기 보호층상에 분산된 구조를 가질 수 있다. 여기서, 상기 금속으로 된 도트의 평균 직경은 10nm 내지 500nm의 범위로 할 수 있으며, 상기 금속으로 된 도트 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm의 범위로 할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층은 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층과 접하는 상기 보호층의 상면은 유기물로 형성될 수 있다. 본 발명의 다른 일례에 따르면, 상기 금속층과 접하는 상기 보호층의 상면은 무기물로 형성될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 유기발광 표시장치는 상기 보호층과 이격되어 배치된 윈도우 부재를 더 포함하며, 상기 보호층과 상기 윈도우 부재는 측면이 밀봉되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기서, 상기 보호층과 상기 윈도우 부재는 질소(N₂)로 채워질 수 있다.

[0013] 본 발명의 일례에서는, 기판 상에 제 1 전극을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극 상에 발광층을 포함하는 유기층을 형성하는 단계; 상기 유기층상에 제 2 전극을 형성하는 단계; 상기 제2 전극 상에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 보호층상에 금속층을 형성하는 단계;를 포함하는 유기발광 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0014] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층을 형성하는 단계에서는, 금속을 이용한 증착을 실시할 수 있다. 여기서, 상기 증착은, 상기 금속층의 두께가 0.1nm 내지 3nm의 범위가 되도록 실시할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 금속층을 형성하는 단계에서는, 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 사용할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 보호층을 형성하는 단계에서, 상기 보호층의 최상층은 유기물에 의하여 형성되도록 할 수 있으며, 또한 상기 보호층의 최상층은 무기물에 의하여 형성되도록 할 수도 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치에서는, 발광층과 전극과 같은 내부 구조물을 보호하기 위하여 형성되는 보호층의 상부에 나노미터 두께의 금속층을 형성함으로써 유기발광소자의 발광효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치의 구조에 대한 개략적인 단면도이다.
 도 2는 상기 도 1에서, 보호층(500)상에 형성된 금속층(600)의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도이다.
 도 3은 본 발명의 다른 일례에 따른 유기발광 표시장치의 구조에 대한 개략적인 단면도이다.
 도 4는 상기 도 3에서, 보호층(500)상에 형성된 금속층(600)의 구조를 예시적으로 보여주는 사시도이다.
 도 5는 윈도우 부재(700)가 배치된, 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.
 도 6은 본 발명의 다른 일례에 따른 유기발광 표시장치의 구조에 대한 개략적인 단면도이다.
 도 7a 내지 7f는 본 발명의 다른 일례에 따른 유기발광 표시장치의 제조공정을 도식적으로 표현한 것이다.

도 8은 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치의 개략적인 단면도로서, 기관(100)과 하부구조를 보다 상세히 표현한 것이다.

도 9는 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치에서 발광효율이 향상된 것을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 도면에 개시된 일례들을 중심으로 본 발명은 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 범위가 하기 설명하는 도면이나 예들에 의하여 한정되는 것은 아니다. 도면은 다양한 실시예들 중 본 발명의 설명하기에 적합한 예를 선택하여 표현한 것일 뿐이다.
- [0020] 도면에서는 이해를 돕기 위하여 각 구성요소와 그 형상 등이 간략하게 그려지거나 또는 과장되어 그려지기도 하며, 실제 제품에 있는 구성요소가 표현되지 않고 생략되기도 한다. 따라서 도면은 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석해야 한다. 한편, 도면에서 동일한 역할을 하는 요소들은 동일한 부호로 표시한다.
- [0021] 또한, 어떤 층이나 구성요소가 다른 층이나 또는 구성요소의 '상'에 있다라고 기재되는 경우에는, 상기 어떤 층이나 구성요소가 상기 다른 층이나 구성요소와 직접 접촉하여 배치된 경우 뿐만 아니라, 그 사이에 제3의 층이 개재되어 배치된 경우까지 모두 포함하는 의미이다.
- [0022] 본 발명의 일례에서는, 도 1에 개시된 바와 같이, 기관(100), 상기 기관(100) 상에 형성된 제 1 전극(200), 상기 제 1 전극(200)상에 형성되며 발광층을 포함하는 유기층(300), 상기 유기층(300)상에 형성된 제 2 전극(400), 상기 제 2 전극(400) 상에 형성된 보호층(500) 및 상기 보호층(500)상에 형성된 금속층(600)을 포함하는 유기발광 표시장치를 제공한다.
- [0023] 상기 도 1에 개시된 일례에서는, 발광층에서 발생한 빛이 기관(100)의 반대쪽인 제 2 전극(400) 방향으로 표시되는 전면발광형 유기발광 표시장치를 예시하고 있다. 본 발명의 범위가 전면발광형 유기발광 표시장치에 한정되는 것은 아니지만, 설명의 단일화를 위하여 하기에서는 전면발광형 유기발광 표시장치를 중심으로 실시예들을 설명한다.
- [0024] 상기 유기발광 표시장치에서는, 제 1 전극(200), 유기층(300) 및 제 2 전극(400)을 포함하는 유기발광 화소부를 보호하기 위하여 상기 제 2 전극 상에 보호층(500)이 형성된다. 상기 보호층은 인캡층(capping layer)이라고 하는데, 이는 상기 유기발광 소자부를 외부 환경으로부터 보호하기 위한 것이다.
- [0025] 이러한 구조의 유기발광 표시장치에서, 유기층(300)에 존재하는 발광층에서 발생된 빛이 보호층(500)을 거쳐 상기 보호층(500) 외부로 방출될 때, 경계면에서의 매질 사이의 굴절률 차이로 인하여 빛이 굴절되거나 반사된다. 특히, 경계면에서의 굴절률 차이가 큰 경우 전반사가 일어날 가능성이 매우 커진다. 예를 들어, 굴절률이 약 1.5 내외의 고체상태인 보호층(500)에서 굴절률이 1.0 내외의 기체상태의 공간으로 빛이 입사되는 경우, 경계면에서의 굴절률 차이가 커서 전반사가 일어날 가능성이 높아진다.
- [0026] 빛이 진행하는 도중에 상기와 같은 경계면에서 전반사가 일어나게 되면 빛은 경계면을 따라 진행하게 되며, 상기와 같이 경계면을 진행하던 빛은 외부로 방출되지 못하게 소멸하게 된다. 따라서, 상기와 같은 전반사가 발생하게 되면 빛은 외부로 방출되지 못하고 내부에 갇혀서 소멸하고 만다. 유기발광 표시장치의 경우 전반사에 의하여 소멸되는 빛의 비율이 많은데, 상기와 같이 내부에 갇혀 소멸하는 빛이 많아지면 유기발광 표시장치의 광효율은 떨어지게 된다.
- [0027] 유기발광 표시장치에서는 상기 보호층(500) 외부가 기체로 채워지는 경우가 많다. 구체적으로, 도 5에서 보는 바와 같이, 상기 보호층(500)의 상부에는 윈도우 부재(700)가 배치되는데, 상기 윈도우 부재(700)는 상기 보호층(500)과 이격되며, 상기 이격공간에는 질소(N₂)와 같은 불활성 기체로 채워지는 경우가 많다. 이 경우, 고체상태인 보호층(500)과 기체로 채워진 상기 이격공간 사이의 굴절률 차이가 커져서 그 경계면에서 전반사가 일어날 가능성이 높아진다. 그에 따라, 상기 전반사에 의하여 빛이 소멸될 가능성도 높아진다.
- [0028] 이와 같이 발광층에서 발생된 빛이 보호층(500)의 계면에서 전반사되어 소멸되는 것을 방지하기 위하여, 본 발명의 일례에서는 도 1 또는 도 3에서 보는 바와 같이 상기 보호층(500)상에 금속층(600)을 형성한다.
- [0029] 상기 금속층(600)은 1Å 내지 30Å, 즉, 0.1nm 내지 3nm 정도의 두께를 갖도록 매우 얇게 형성된다. 상기와 같이 금속층(600)이 얇게 형성되면, 상기 금속층(600)이 보호층(500)의 전면을 덮지 못하고, 상기 금속층(600)의 표면에 홀이 생기거나(도 1 참조), 또는 상기 금속층은 도트(dot) 형태의 금속방울들이 분산된 형태를 갖게 된다(도 3 참조). 도 1 및 도 2에서는 상기 보호층(500)상에 형성된 금속층(600)에 홀(610)이 형성된 것을 보여주

는 도면이며, 도 3 및 도 4는 상기 보호층(500)에 도포된 금속층 형성용 재료들이 서로 뭉쳐서 나노미터 크기의 도트(610)를 형성한 것을 보여주는 도면이다. 도 3 및 도 4에서는 상기 나노미터 크기의 도트(610)들의 집합체가 금속층(600)이 된다.

- [0030] 이와 같이, 본 발명에서는 상기 보호층(500)상에 금속층(600)을 배치하되, 상기 금속층(600)의 두께가 0.1nm 내지 3nm 정도로 얇게 형성한다. 금속층(600)을 얇게 형성하면 상기 금속층은 상기 보호층(500)을 완전히 덮지 못하고 상기 금속층(600)에 홀(610)이 생성되거나, 또는 상기 금속층(600)을 형성하는 금속들이 나노미터 크기의 도트(610) 형태로 뭉쳐서 보호층(500) 표면에 분산된다. 이 경우, 상기 홀(610)이나 도트(620)는 보호층(500)의 표면에서 빛의 경로가 바뀌도록 하는 매개체가 될 수 있다.
- [0031] 이러한 경우, 상기 보호층(500)의 표면의 빛은 보호층(500)상에 불규칙하게 배치된 홀(610)이나 도트(620) 부분에서 경로가 급격하게 바뀌게 된다. 특히, 보호층(500)의 표면에서 전반사 되어 보호층의 표면에 형성된 도파경로를 따라 진행하던 빛이 상기와 같은 홀(610)이나 도트(620)를 만나게 되면 광 경로가 변경되어 표면의 전반사 도파경로를 이탈하는 경우가 발생한다. 이와 같이 이탈한 빛은 다시 외부로 방출될 수 있게 된다. 그 결과 전반사되는 빛의 양은 줄어들고 외부로 방출되는 빛의 양을 늘어나게 된다.
- [0032] 이와 같이 본 발명의 일례에서는, 유기발광 표시장치의 보호층(500)상에 금속층을 형성하되, 금속층을 얇게 형성하여, 상기 금속층상에 홀(610)이 생성되도록 하거나, 상기 금속층을 형성하는 금속들이 도트(620)와 같은 알갱이 상태로 서로 뭉치게 하여, 이들 홀(610)이나 도트(620)에서 광경로가 변하게 함으로써 전반사에 의하여 유기발광 표시장치 내부에 갇힌 빛이 외부로 방출될 수 있도록 한다.
- [0033] 상기 금속층을 형성하는 금속의 종류에는 특별한 제한이 있는 것은 아니다. 예컨대, 상기 금속층을 형성하는 재료로서, 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 사용할 수 있다.
- [0034] 상기 도 1 및 도 3에 개시된 일례에서는 금속으로서 은(Ag)을 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0035] 상기 도 1 및 도 3에서 생성되는 도트(dot) 또는 홀(hole)의 크기와 간격은 상기 금속층(600)의 두께를 조절함으로써 제어될 수 있다. 예를 들어, 상기 금속층(600)이 증착에 의하여 형성될 경우, 증착되는 금속층의 두께를 조절할 경우 상기 증착과정에서 상기 도트(dot) 또는 홀(hole)의 크기와 간격이 조정될 수 있다.
- [0036] 도 1 및 도 3에 개시된 일례들에서는 내부의 발광층에서 발생하는 빛이 외부로 발광되는 비율을 향상시키기 위해서는 상기 금속층(600)의 두께를 0.1nm 내지 3nm의 범위로 조정할 것이다. 상기 금속층의 두께가 지나치게 얇아 0.1nm(1Å) 미만인 경우, 금속의 양이 너무 적어서 부분증착만 될 뿐 홀이나 도트가 형성되기는 어렵다. 반면, 상기 금속층의 두께가 3nm(30Å)을 초과하는 경우 금속층(600)이 보호층(500)의 전면을 빈틈없이 덮게 되어 홀이나 도트가 생기지 않고 넓은 막이 형성되고 만다.
- [0037] 이와 같이, 상기 금속층(600)의 두께가 0.1nm 내지 3nm의 범위가 되도록 하는 것은 상기 금속층에 홀이 형성되거나 또는 상기 금속층이 도트 형태의 입자들로 이루어지도록 하여, 보호층(500)의 표면에서 광경로를 변화시킴으로써, 보호층 외부로 방출되는 빛의 양을 증가시키기 위한 것이다.
- [0038] 도 2는 상기 도 1에 개시된 금속층(600)에 대한 상면도 및 부분 확대도이다. 상기 홀(610)의 평균 직경은 10nm 내지 500nm 범위이며, 상기 홀(610) 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm의 범위이다. 상기 홀(610)의 평균직경과 간격은 광추출 효율을 유리하게 할 수 있는 범위이다. 상기 홀(610)의 평균직경과 간격은 금속층의 제조과정에서 상기 금속층(600)의 두께를 조정함으로써 조정할 수 있다.
- [0039] 도 4는 상기 도 3에 개시된 금속층(600)에 대한 상면도 및 부분 확대도이다. 여기서는 금속으로 된 도트(620)가 상기 보호층(500)상에 분산되어 금속층(600)을 형성하는 구조를 보여준다. 즉, 보호층(500)상에 분산된 복수개의 도트(620)가 금속층(600)을 형성하게 된다. 도 3 및 도 4에서의 금속층은 상기 도트(620)들의 집합체이다.
- [0040] 도 3과 도 4에서는 상기 도트(620)를 예시적으로 돔(dome) 형태로 표시하였지만, 실제로는 다양한 형태의 도트가 형성될 수 있다. 또한 상기 도 3 및 도 4에 표시된 도트들 사이에는 더 작은 도트들이 부분적으로 산재할 수도 있다.
- [0041] 상기 금속으로 된 도트(620)의 평균 직경은 10nm 내지 500nm인 것이 가능하며, 상기 도트(620) 사이의 간격은 평균 30nm 내지 1000nm인 것이 가능하다. 상기 도트(620)의 평균직경과 간격 역시 광추출 효율을 유리하게 할 수 있는 범위이다. 상기 도트(620)의 평균직경과 간격 역시 상기 금속층의 제조과정에서 금속층(600)의 두께를 조정함으로써 조정될 수 있다.

- [0042] 상기 금속층(600)은 증착에 의하여 형성될 수 있는데, 상기 보호층(500)의 표면에너지(표면 장력)에 따라 증착 결과물이 달라질 수 있다.
- [0043] 구체적으로, 금속으로, 예컨대 은(Ag)을 이용하여 0.1nm 내지 3nm 정도의 얇은 막두께를 갖도록 증착을 하는 경우, 은이 상기 보호층(500)상에서 부분증착 되는 경향이 있다. 이때, 상기 보호층(500)의 상면이 유기물과 같이 표면에너지가 높은 재료로 형성되어 있는 경우, 유기물의 표면에너지가 은의 표면에너지보다 더 높아 부분 증착된 은이 유기물을 덮으려고 펼쳐지는 경향(wetting)을 가진다. 그 결과, 상기 은(Ag)은 상기 보호층(500)의 상면에서 넓게 퍼지게 되지만 상기 보호층(500)을 완벽하게 덮지는 못하여 사이 사이에 홀(hole)이 생긴다. 이에 따라, 도 1에서와 같은 홀(610)이 생긴다.
- [0044] 반면, 상기 은이 증착되는 보호층(500)의 상면이 무기물과 같이 표면에너지(표면장력)이 낮은 물질로 형성되어 있는 경우, 상기 은의 표면에너지가 상기 무기물보다 높아 은이 스스로 뭉치려는 경향(agglomeration)이 강하게 된다. 그 결과, 은이 나노미터 크기의 도트(620)를 형성하여 도 3과 같은 금속층(600)이 얻어진다.
- [0045] 한편, 상기 금속층(600)이 형성되어 있는 상기 보호층(500)은 다층으로 형성될 수 있는데, 상기 금속층(600)과 접하는 면이 유기물층이 될 수도 있고 무기물층이 될 수도 있다.
- [0046] 상기 보호층(500)은 경우에 따라 캐핑층(capping layer)이라고도 하며, 봉지막(sealing layer)이라고도 한다. 상기 보호층(500)은 단일막으로 형성될 수도 있고 다층막으로 형성될 수도 있다. 상기 보호층(500)이 다층막으로 형성되는 경우, 상기 보호층(500)은 복수개의 박막층을 가지게 된다.
- [0047] 상기 보호층(500)에 2층 이상의 무기 박막층이 포함되는 경우, 상기 무기 박막층들은 동일한 종류의 무기 박막층일 수도 있고 서로 다른 종류의 무기 박막층일 수도 있다. 마찬가지로, 상기 보호층(500)에 2층 이상의 유기 박막층의 포함되는 경우, 상기 유기 박막층들도 동일한 종류의 유기 박막층일 수도 있고 서로 다른 종류의 유기 박막층일 수도 있다. 여기서 동일한 종류 또는 서로 다른 종류라는 것은 박막층의 재료 또는 적층 방법의 차이에 의하여 구별되는 박막의 종류를 나타내는 개념이다.
- [0048] 상기 유기 박막층은, 사용되는 유기재료 고유의 특성 및 유기재료용 모노머(monomer)를 중합(Polymerization)시키는 중합방법의 차이에 따라 그 종류가 달라질 수 있다. 상기 유기 박막층은 이 분야에서 공지된 유기 박막 재료를 사용하여 형성될 수 있다. 이러한 유기 박막 재료에 특별한 제한이 있는 것은 아니다.
- [0049] 예컨대, 액상 또는 액상과 고체상이 같이 공존하는 젤 형태의 모너머를 이용하여 증발(evaporation), 실크스핀 또는 코팅 등의 방법으로 막을 형성한 후, 자외선 또는 가시광선에 의하여 광중합시켜 유기 박막층을 완성할 수 있다. 이와 같은 방법에 적용될 수 있는 모노머로는, 예를 들어, 다이아조계, 아지드계, 아크릴계, 폴리아미드계, 폴리에스테르계, 에폭사이드계, 폴리에테르계, 우레탄계 등의 모노머가 있다. 이들은 1종 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0050] 한편, 모노머(monomer)를 가열하여 열에 의해 라디칼이 생성되어 반응이 시작되는 열중합 방식으로 유기 박막층을 형성할 수 있다. 여기에 사용될 수 있는 모노머로는 폴리스티렌계, 아크릴계, 우레아계, 이소시아네이트계, 자일렌계 수지 등의 모노머가 있다. 이들 역시 1종 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0051] 상기 유기 박막층은 또한 이 분야에서 공지된 다른 방법으로 적층될 수도 있는데, 예컨대, 원자층 증착법(atomic layer deposition) 또는 화학기상증착법(CVD)에 의하여 적층될 수도 있다.
- [0052] 상기 무기 박막층의 박막 재료 및 적층 방법 역시 이 분야에서 공지된 것이라면 특별한 제한없이 사용할 수 있다.
- [0053] 예컨대, 박막 재료로는 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 티타늄 산화물, 지르코늄 산화물, 마그네슘 산화물, 티타늄 산화물, 석산화물, 세륨 산화물, 실리콘 산화질화물(SiON), ITO 등이 있다. 이들의 적층 방법으로는 스퍼터링, 화학기상증착법(CVD), E-빔(e-beam), 열증착법, 열적 이온 빔 보조 증착법(thermal Ion Beam Assisted Deposition: IBAD) 등의 진공성막법을 이용할 수 있다. 상기 CVD 방법으로는 ICP-CVD(Induced Coupled Plasma-Chemical Vapor Deposition), CCP(Capacitively Coupled Plasma)-CVD, SWP(Surface Wave Plasma)-CVD 방법 등을 들 수 있다.
- [0054] 상기 보호층(500)은 산소 및 수분에 대한 배리어 역할을 한다. 한편, 구동특성상 가능하면 초박형으로 형성되는 것이 좋다.

- [0055] 도 5에서는, 윈도우 부재(700)가 구비된 유기발광 표시장치를 보여준다. 구체적으로, 윈도우 부재(700)는 상기 보호층(500)과 이격되어 배치되며, 상기 보호층(500)과 상기 윈도우 부재는 측면이 밀봉되어 있다. 구체적으로, 상기 윈도우 부재(700)는 상기 기관(100)과 대향된 상태에서 실링부재(800) 등에 의하여 상기 기관(100)과 함께 밀봉되어, 유기발광 표시장치의 내부 구조물들을 보호하는 역할을 할 수 있다. 상기 실링부재(800)에 의하여 상기 기관(100)과 상기 윈도우 부재(700)를 밀봉하는 실링 방식에서는 상기 보호층(500)과 윈도우 부재(700)는 이격되어 있다. 상기 보호층(500)과 윈도우 부재(700) 사이의 이격 거리는 약 수 μm 내지 수십 μm 정도가 될 수 있는데, 상기 이격 공간에는 충전제가 채워질 수 있으며 기체가 채워질 수도 있다. 상기 공간에 채워질 수 있는 기체로는 불활성을 갖는 질소(N_2)가 있다.
- [0056] 도 6에서는 유기층(300) 구조를 보다 상세하게 표현하고 있다. 도 6에서 상기 제 1 전극(200)이 양극인 경우, 상기 유기층(300)을 구성하는 층들은 각각 정공주입층(310), 정공수송층(320), 발광층(330), 전자수송층(340) 및 전자주입층(350)이 된다.
- [0057] 도 7a 내지 7f에서는 본 발명의 다른 일례에 따른 유기발광 표시장치의 제조공정을 단계적으로 도시하고 있다.
- [0058] 상기 유기발광 표시장치를 제조하기 위하여 먼저 기관(100) 상에 제 1 전극(200)을 형성한다(도 7a). 기관(100)으로는 유기발광 표시장치에서 통상적으로 사용되는 유리 또는 고분자 플라스틱을 사용할 수 있다. 상기 기관(100)은 투명할 수도 있고 투명하지 않을 수도 있다.
- [0059] 상기 제 1 전극(200)은 투명전극 또는 반사전극으로 구비될 수 있다. 투명전극으로 구성될 때에는 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 로 형성될 수 있고, 반사전극으로 구성될 때에는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 또는 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 그 위에 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 로 형성된 막을 구비할 수 있다. 상기 제조예에서는 제 1 전극(200)으로서 ITO를 사용할 수 있다.
- [0060] 상기 제 1 전극(200) 사이에는 화소정의막(210)이 형성된다(도 7b). 상기 화소정의막(210)은 절연성을 갖는 재료로 형성되는데, 상기 제 1 전극(200)을 화소단위로 구분한다.
- [0061] 상기 화소정의막에 의하여 화소단위로 구분된 제 1 전극(200)의 개구부에 발광층을 포함하는 유기층(300)을 형성한다(도 7c). 상기 유기층(300)에는 발광층 외에, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층 중 적어도 하나 이상이 더 구비될 수 있다.
- [0062] 상기 유기층을 형성한 후, 상기 유기층(300)과 화소정의막(210)상에 제 2 전극(400)을 형성한다(도 7d). 상기 제 2 전극(210)은 당업계에서 일반적으로 사용하는 재료에 의하여 형성될 수 있다. 제 2 전극(400)도 투명전극 또는 반사전극으로 구비될 수 있다. 상기 제 2 전극(400)이 투명전극으로 구비될 때는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg 또는 이들의 화합물로 된 막과, 그 위에 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등의 투명전극 형성용 물질로 형성된 막을 구비할 수 있다. 상기 제 2 전극(400)이 반사전극으로 구비될 때에는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg 또는 이들의 화합물을 증착함으로써 구비될 수 있다. 상기 제조예에서는 제 2 전극(400)은 투명전극으로 제조되는데, 예를 들어 LiF/Al을 사용할 수 있다.
- [0063] 상기 제 2 전극(400)상에 보호층(500)이 형성된다(도 7e). 상기 보호층은 단일층으로 형성될 수도 있고 다층으로 형성될 수도 있다. 또한 상기 보호층은 하나 이상의 유기층을 가질 수도 있으며, 하나 이상의 무기층을 가질 수도 있다.
- [0064] 상기 보호층(500)을 형성하는 단계에서, 상기 보호층(500)의 최상층은 유기물에 의하여 형성되도록 할 수 있다. 또한, 상기 보호층(500)의 최상층은 무기물에 의하여 형성되도록 할 수도 있다. 상기 보호층(500)의 형성에 대해서는 상기에서 설명한 바 있다.
- [0065] 이어, 상기 보호층(500)상에 금속층(600)을 형성한다(도 7f). 상기 금속층(600)은 금속을 이용한 증착에 의하여 형성될 수 있다. 이 때, 상기 증착은, 상기 금속층(600)의 두께가 0.1nm 내지 3nm의 범위가 되도록 할 수 있다. 한편, 상기 금속층(600)은 은(Ag) 및 알루미늄(Al) 중 적어도 하나를 포함하는 재료를 사용하여 형성될 수 있다. 상기 보호층(500)의 상면이 표면에너지가 높은 유기물로 형성될 경우 상기 금속층(600)은 도 1과 같은 형태로 형성될 것이며, 상기 보호층(500)의 상면이 ITO와 같이 표면에너지가 작은 무기물로 형성될 경우 상기 금속층(600)은 도 3과 같은 형태로 형성될 것이다.
- [0066] 도면에 도시하지는 않았지만, 상기 금속층(600)을 형성한 후, 윈도우 부재(700)을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 때, 상기 상기 윈도우 부재(700)는 상기 기관(100)과 대향된 상태에서 실링부재(800) 등에 의하여

상기 기관(100)과 함께 밀봉될 수 있다. 그 결과 도 5와 같은 유기발광 표시장치가 얻어질 수 있다.

- [0067] 도 8은 본 발명의 일례에 따른 유기발광 표시장치의 일부를 상세하게 도시하는 단면도로서, 특히, 기관(100)과 하부구조의 구성을 예시적으로 도시하고 있다.
- [0068] 도 8을 참조하면, 기관(100)상에 복수개의 박막 트랜지스터(120)들을 형성한다. 상기 박막 트랜지스터(120)들 상부에는 제 1 전극(200), 유기층(300) 및 제 2 전극(400)을 포함하는 유기발광 화소부가 구비되어 있다. 여기서 제 1 전극(200)은 상기 박막 트랜지스터(120)에 전기적으로 연결된 화소전극으로서 양극이 되며, 제 2 전극(400)은 음극이 된다.
- [0069] 상기 박막 트랜지스터(120)는 제 1 기관(100)상에 형성된 게이트 전극(121), 드레인 전극(122), 소스전극(123), 반도체층(124)을 포함하며, 아울러 게이트 절연막(113) 및 층간 절연막(115)도 구비되어 있다. 상기 박막 트랜지스터(120)의 구조는 도 8에 도시된 형태에 한정되지 않으며, 다른 형태로 구성될 수도 있다. 또한, 상기 박막 트랜지스터(120)로서는, 상기 반도체층(124)이 유기물로 구비된 유기 박막 트랜지스터, 실리콘으로 구비된 실리콘 박막 트랜지스터 등 다양한 박막 트랜지스터가 이용될 수 있다. 상기 박막 트랜지스터(120)와 제 1 기관(100) 사이에는 필요에 따라 실리콘 옥사이드 또는 실리콘 나이트라이드 등으로 형성된 버퍼층(111)이 더 구비될 수도 있다.
- [0070] 상기 도 8에서는 제 1 전극(200)이 양극의 기능을 하고, 제 2 전극(400)은 음극의 기능을 하는 것을 예시하였지만, 상기 제 1 전극(200)과 상기 제 2 전극(400)의 극성은 반대로 될 수도 있다.
- [0071] 상기 제 1 전극(200)은 투명전극 또는 반사전극으로 구비될 수 있다.
- [0072] 제 2 전극(400)도 투명전극 또는 반사전극으로 구비될 수 있다. 도 8에서 상기 제 2 전극(400)은 투명전극으로 구비된다.
- [0073] 한편, 화소정의막(PDL: pixel defining layer, 210)이 제 1 전극(200)의 가장자리를 덮는다. 상기 화소정의막(210)은 발광영역을 정의해주는 역할 외에, 제 1 전극(200)의 가장자리와 제 2 전극(400) 사이의 간격을 넓혀, 상기 제 1 전극(200)의 가장자리 부분에서 전계가 집중되는 현상을 방지함으로써 제 1 전극(200)과 제 2 전극(400)의 단락을 방지하는 역할을 한다.
- [0074] 상기 제 1 전극(200)과 제 2 전극(400) 사이에는, 발광층을 포함하는 유기층(300)이 구비된다. 상기 유기층(300)은 저분자 유기물 또는 고분자 유기물로 형성될 수 있다.
- [0075] 저분자 유기물을 사용할 경우 정공 주입층(HIL: hole injection layer), 정공 수송층(HTL: hole transport layer), 유기 발광층(EML: emission layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer), 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 등이 단일 혹은 복합의 구조로 적층되어 형성될 수 있으며, 사용 가능한 유기 재료도 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘 (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이들 저분자 유기물은 마스크들을 이용한 진공증착 등의 방법으로 형성될 수 있다.
- [0076] 고분자 유기물의 경우에는 대개 홀 수송층(HTL) 및 발광층(EML)으로 구비된 구조를 가질 수 있으며, 이 때, 상기 홀 수송층으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 사용할 수 있다.
- [0077] 상기 유기발광 소자부(200, 300, 400)는 그 하부의 박막 트랜지스터(120)에 전기적으로 연결되는데, 이때 상기 박막 트랜지스터(120)를 덮는 평탄화막(117)이 구비될 경우, 유기발광 소자부는 평탄화막(117) 상에 배치되며, 유기 발광소자부의 제 1 전극(200)은 상기 평탄화막(117)에 구비된 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(120)에 전기적으로 연결된다.
- [0078] 상기 제 2 전극 상에는 보호층(500)이 형성되고, 상기 보호층(500)상에 금속층(600)이 형성된다. 이어 글라스 또는 플라스틱재 등의 재료로 형성된 윈도우 부재(700)에 의하여 밀봉된다.
- [0079] 본 발명에 의한 유기발광 표시장치의 광효율 증가를 확인하기 위하여, 기관상에 양극, 발광층, 음극을 형성하고, 그 위에 보호층을 형성한 유기발광 표시장치 샘플을 준비한다. 실시예에서는 상기 샘플의 보호층상에는 은을 증착하고, 비교예에서는 아무것도 증착하지 않은 상태에서, 각각 휘도(luminance)를 측정한다. 상기 측정

결과를 도 9에 도시하였다.

[0080] 도 9에서 오른쪽 Y축이 휘도(luminance)를 나타내는 값이다. 상기 휘도는 동일전압 범위에서 전류를 변경하면서 복수회 측정된 것이다(전류값은 왼쪽 Y축). 도 9에서 보는 바와 같이, 동작영역(x축 전압 3.6~4.1V)에서, 비교예 샘플의 휘도(검정색)는 21cd/cm² 내외인 반면, 나노 홀이 적용된 실시예 샘플(파랑)의 휘도는 26cd/cm² 내외임을 알 수 있다. 상기 결과에서 알 수 있는 바와 같이, 보호층에 나노홀이 형성되지 않은 경우와 비교하여 나노홀이 형성된 경우는 약 25% 이상의 효율 향상을 보여주고 있다. 이러한 결과는, 다른 조건은 모두 동일하고, 오직 나노 홀 박막구조 존재여부의 차이에만 기인한 것이다.

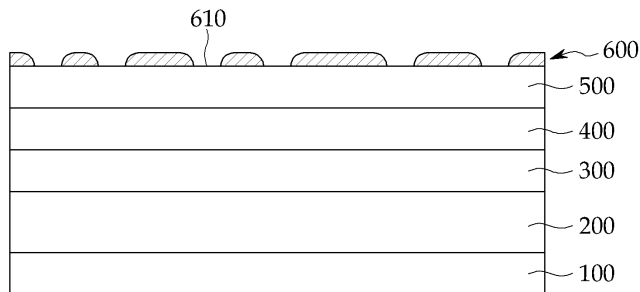
[0081] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

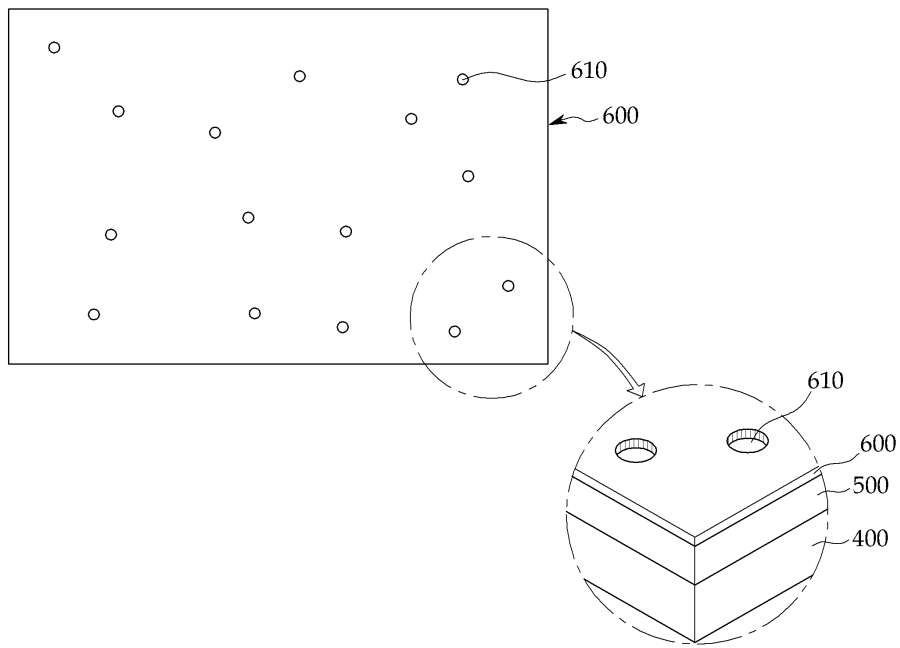
- [0082]
- | | |
|--------------|--------------|
| 100: 기판 | 200: 제 1 전극 |
| 210: 화소정의막 | 300: 유기층 |
| 400: 제 2 전극 | 500: 보호층 |
| 600: 금속층 | 610: 홀(hole) |
| 620: 도트(dot) | 700: 윈도우 부재 |

도면

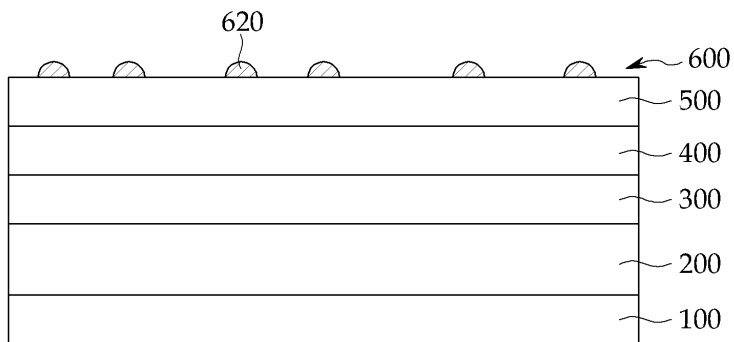
도면1



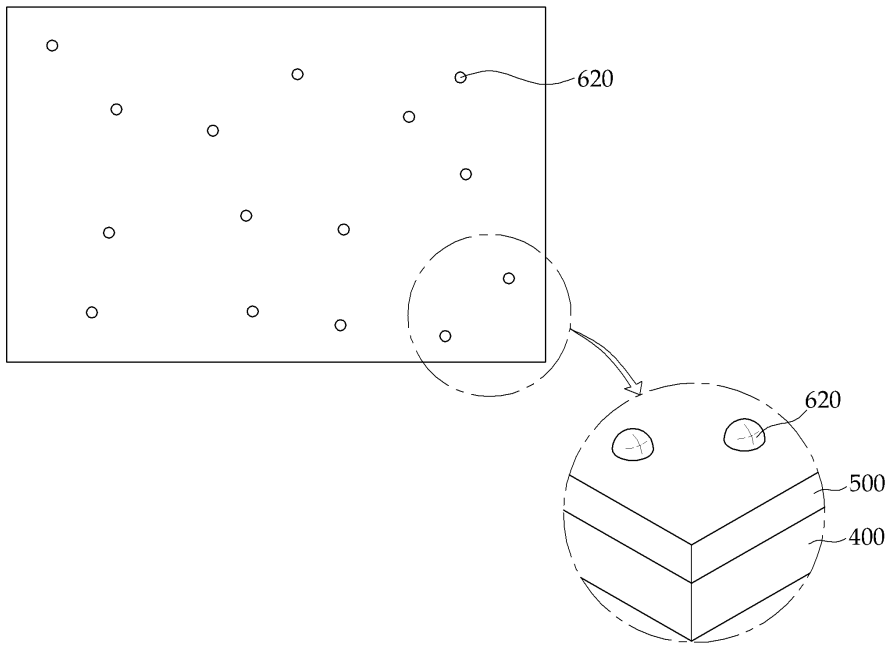
도면2



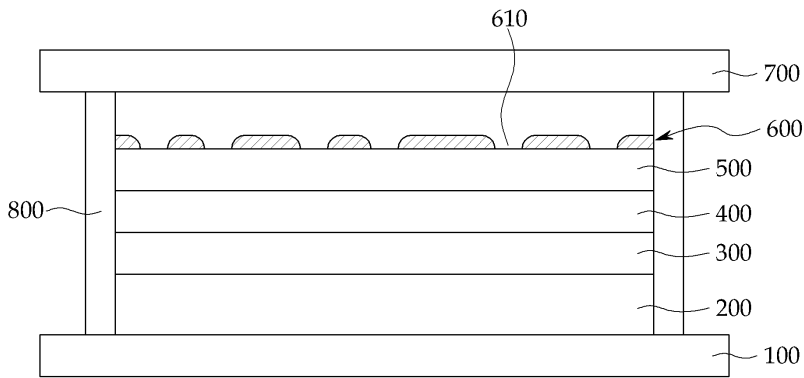
도면3



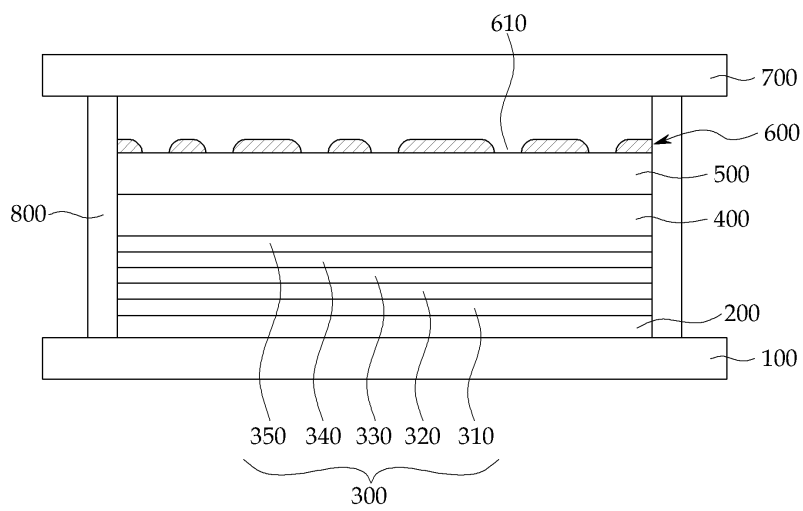
도면4



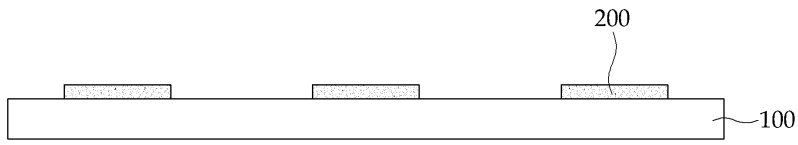
도면5



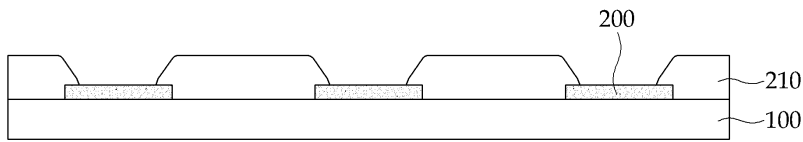
도면6



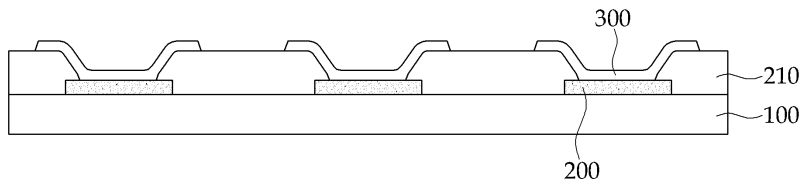
도면7a



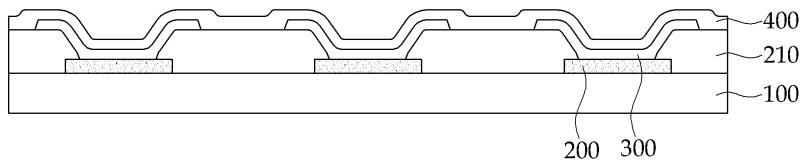
도면7b



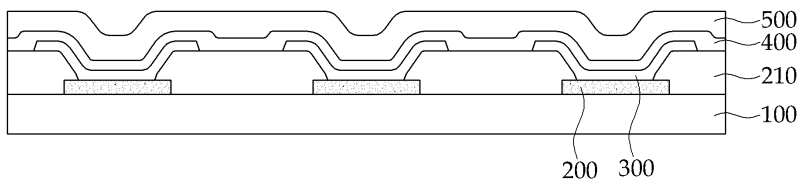
도면7c



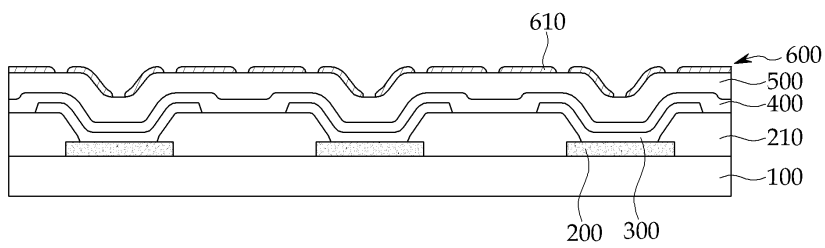
도면7d



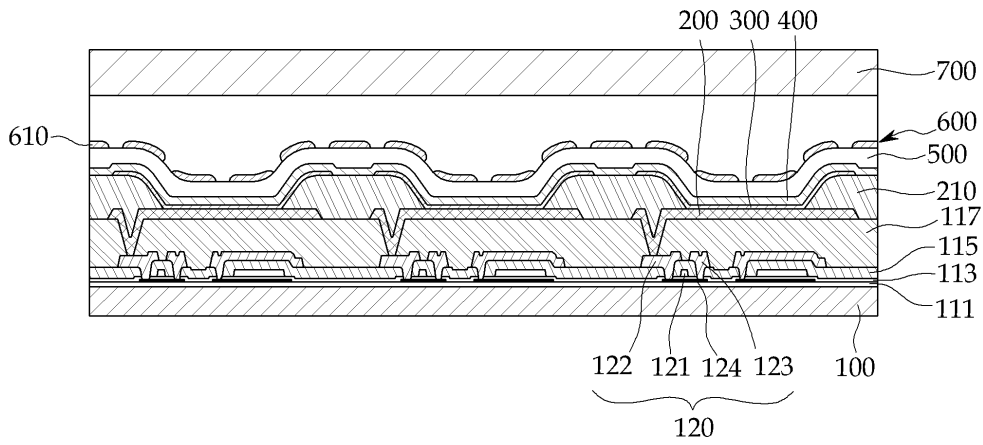
도면7e



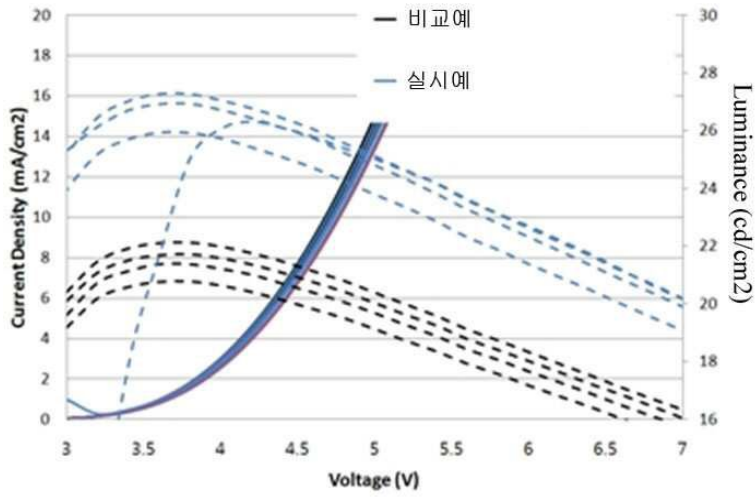
도면7f



도면8



도면9



专利名称(译)	标题 : OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140017728A	公开(公告)日	2014-02-12
申请号	KR1020120083710	申请日	2012-07-31
[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	CHOUNG JIYOUNG 정지영 BANG HYUNSUNG 방현성 LEE YEONHWA 이연화 LEE JOONGU 이준구 CHOI JINBAEK 최진백 KIM WONJONG 김원종 SONG YOUNGWOO 송영우 LEE JONGHYUK 이종혁		
发明人	정지영 방현성 이연화 이준구 최진백 김원종 송영우 이종혁		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5253 H01L51/56 H01L51/524 H01L51/5268 H01L21/31058 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置及其制造方法本发明涉及有机发光显示装置及其制造方法。根据本发明的实施例，有机发光显示装置包括基板;形成在基板上的第一电极;包含发光层的有机层，形成在第一电极上;有机层上的第二电极;形成在第二电极上的保护层;以及在保护层上形成的金属层。

