



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0032970
(43) 공개일자 2016년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0123804

(22) 출원일자 2014년09월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

단국대학교 산학협력단

경기 용인시 수지구 죽전로 152, 내 (죽전동, 단국대학교)

(72) 발명자

구원희

경기도 고양시 일산서구 후곡로 12 후곡마을 9단지 아파트 909동 405호

진병두

경기도 성남시 분당구 판교로 50 판교원마을1단지 아파트 106동 401호

조성민

경기도 시흥시 군자로477번길 19 302호

(74) 대리인

오세일

전체 청구항 수 : 총 20 항

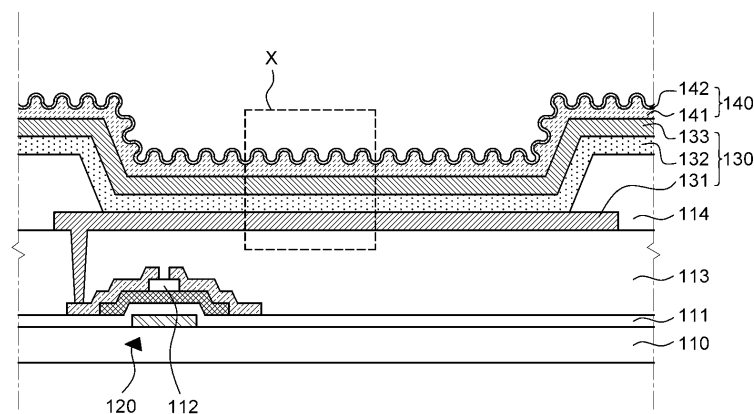
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치 제조 방법

(57) 요약

유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치 제조 방법이 제공된다. 애노드 상에 유기 발광층이 배치되고, 유기 발광층 상에 캐소드가 배치된다. 캡핑층은 캐소드 상에 배치된다. 캡핑층은 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층을 포함한다. 제1 캡핑층은 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는다. 제2 캡핑층은 제1 캡핑층 상에 배치된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 제1 캡핑층이 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 가지므로, 유기 발광층에서 발광된 광 중 유기 발광 표시 장치 외측으로 방출되는 광의 양이 캡핑층을 통해 증가될 수 있다. 따라서, 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율이 개선될 수 있다.

대표도 - 도1

100



명세서

청구범위

청구항 1

애노드;

상기 애노드 상의 유기 발광층;

상기 유기 발광층 상의 캐소드; 및

상기 캐소드 상에 배치되고, 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는 제1 캡핑층 및 상기 제1 캡핑층 상의 제2 캡핑층을 포함하는 캡핑층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 캡핑층은 상기 제1 캡핑층 상에서 상기 제1 캡핑층의 표면 형상을 따라 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 캡핑층의 유리 전이 온도가 상기 제2 캡핑층의 유리 전이 온도보다 작은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 캡핑층은 100℃ 이하의 유리 전이 온도를 갖는 유기물로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 캡핑층은 상기 제1 캡핑층의 열팽창 계수의 1/2 이하인 열팽창 계수를 갖는 유기물 또는 무기물로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 캡핑층의 두께는 상기 제1 캡핑층의 두께보다 얇은 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 오목부 및 상기 복수의 볼록부는 주기적으로 그리고 규칙적으로 배열된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 볼록부 중 일부는 제1 주기로 배열되고, 다른 일부는 제2 주기로 배열된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 블록부 각각에 대해 수직한 가상의 라인에 따른 상기 캡핑층의 상면의 형상은 정현파 형상인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 캐소드 상에 배치된 저굴절률 접착층 또는 저굴절률 절연층을 더 포함하고,

상기 저굴절률 접착층 및 상기 저굴절률 절연층은 1.5 이하의 굴절률을 갖는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 캐소드는 반투과성(semi-transparent)을 갖도록 금속 물질로 형성되거나 투명 도전성 산화물로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 캡핑층의 투과율을 80% 이상인 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

기관;

상기 기관 상에 배치된 유기 발광 소자; 및

상기 유기 발광 소자 상에 배치되고, 제1 캡핑층 및 상기 제1 캡핑층 상의 제2 캡핑층을 포함하고, 버클링(buckling) 구조를 갖도록 구성된 캡핑층을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 버클링 구조는 복수의 주기를 갖도록 형성된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 버클링 구조는 피크 주기(peak period)를 중심으로 하는 주기 분포를 갖는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 기관은 표시 영역을 갖고,

상기 유기 발광 소자는 상기 표시 영역에 배치되고,

상기 캡핑층은 상기 표시 영역 전체에 배치된 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 기관과 상기 유기 발광 소자 사이에 배치되어 상기 유기 발광 소자와 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

기관 상에 애노드, 유기 발광층 및 캐소드를 순차적으로 형성하여 유기 발광 소자를 형성하는 단계;

상기 유기 발광 소자 상에 제1 캡핑층용 물질을 배치하는 단계;

상기 제1 캡핑층용 물질 상에 제2 캡핑층용 물질을 배치하는 단계; 및

상기 제1 캡핑층용 물질 및 상기 제2 캡핑층용 물질을 열처리하여, 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는 제1 캡핑층 및 상기 제1 캡핑층 상의 제2 캡핑층을 포함하는 캡핑층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 캡핑층을 형성하는 단계는 상기 제1 캡핑층용 물질의 유리 전이 온도와 상기 제2 캡핑층용 물질의 유리 전이 온도 사이의 온도로 상기 제1 캡핑층용 물질 및 상기 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제1 캡핑층용 물질 및 상기 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계는 100℃ 이하의 온도로 상기 제1 캡핑층용 물질 및 상기 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기 발광 표시 장치 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 광추출 효율 및 시야각이 개선된 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 표시 장치로서, 액정 표시 장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조 가능하다. 또한, 유기 발광 표시 장치는 저전압 구동에 의해 소비 전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상 구현, 응답 속도, 시야각, 명암 대비비(contrast ratio; CR)도 우수하여, 차세대 디스플레이로서 연구되고 있다.

[0003]

유기 발광 표시 장치의 유기 발광층에서 발광된 광은 유기 발광 표시 장치의 여러 엘리먼트들을 통과하여 유기 발광 표시 장치 외부로 나오게 된다. 그러나, 유기 발광 소자에서 발광된 광 중 유기 발광 표시 장치 외부로 나오지 못하고 유기 발광 표시 장치 내부에 갇히는 광들이 존재하게 되어, 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율이 문제가 된다.

[0004]

특히, 유기 발광 소자에서 발광된 광이 유기 발광 표시 장치 상부, 즉, 유기 발광 표시 장치를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 형성된 기관의 반대측으로 방출되는 탑 에미션(top emission) 방식의 유기 발광 표시 장치에서는 도파관 모드(waveguide mode) 및 표면 플라즈몬 모드(surface plasmon mode)에 의해 상당한 양의 광이 손실된다. 구체적으로, 유기 발광 소자에서 발광된 광 중 일부는 유기 발광 표시 장치 내부의 다양한 구성요소들 간의 굴절률 차이에 의해 유기 발광 표시 장치 내부에서 전반사되어 유기 발광 표시 장치 내부에 갇히게 될 수 있다. 또한, 유기 발광 소자를 구성하는 금속 전극 부근에서 발생하는 표면 플라즈몬 현상으로 인해 유기 발광 소자에서 발광된 광 중 일부는 표면 플라즈몬 형태로 손실될 수 있다. 상술한 바와 같은 유기 발광 소자에서 발광된 광의 50% 이상이 도파관 모드와 표면 플라즈몬 모드로 손실되기 때문에, 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율을 향상시키는 것은 매우 중요한 연구 분야이다.

[0005] 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치에서 광추출 효율을 향상시키기 위해, 유기 발광 소자 내부 또는 하부에 수백nm의 주기를 갖는 격자(grating) 구조물을 삽입하는 방식이 제안되었다. 그러나, 수백 nm의 주기를 갖는 격자 구조물을 표시 장치 제조사에서 포토리소그래피(photolithography) 공정을 통해 제작하는 것은 상당히 어렵다. 또한, 격자 구조물에 의한 회절(diffraction)에 의해 특정 파장 및 특정 각도에 대한 의존성이 발생하여, 격자 구조물을 표시 장치에 적용하는 것은 불가능하다. 즉, 상술한 바와 같은 방식은 이론적으로는 광추출 효율을 향상시킬 수 있으나, 양산성이 없어 유기 발광 표시 장치에 실제 적용되기에는 어려움이 있다.

[0006] 이에, 최근에는 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율을 향상시키기 위해 유기 발광 소자 상부에 캡핑층을 형성하는 방식이 사용되고 있다.

[0007] [관련기술문헌]

[0008] 1. 유기 발광 표시 장치 (특허출원번호 제 10-2009-0096330 호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 발명자들은 복수의 층이 적층된 구조이면서 버클링(buckling) 구조를 갖도록 구성된 새로운 구조의 캡핑층을 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 양산성이 향상된 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 발명하였다.

[0010] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 광추출 효율이 개선됨과 동시에 수명이 보다 증가된 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 피크 주기를 중심으로 하는 주기 분포를 갖는 버클링 구조를 사용하여, 다양한 파장의 광에 대한 광추출이 개선된 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 버클링 구조를 갖는 캡핑층에 의해 시야각이 개선된 유기 발광 표시 장치 및 유기 발광 표시 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 애노드 상에 유기 발광층이 배치되고, 유기 발광층 상에 캐소드가 배치된다. 캡핑층은 캐소드 상에 배치된다. 캡핑층은 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층을 포함한다. 제1 캡핑층은 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는다. 제2 캡핑층은 제1 캡핑층 상에 배치된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 제1 캡핑층이 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 가지므로, 유기 발광층에서 발광된 광 중 유기 발광 표시 장치 외측으로 방출되는 광의 양이 캡핑층을 통해 증가될 수 있다. 따라서, 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율이 개선될 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 제2 캡핑층은 제1 캡핑층 상에서 제1 캡핑층의 표면 형상을 따라 형성된 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 캡핑층의 유리 전이 온도가 제2 캡핑층의 유리 전이 온도보다 작은 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 캡핑층은 100℃ 이하의 유리 전이 온도를 갖는 유기물로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 캡핑층은 제1 캡핑층의 열팽창 계수의 1/2 이하인 열팽창 계수를 갖는 유기물 또는 무기물로 형성된 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 캡핑층의 두께는 제1 캡핑층의 두께보다 얇은 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 오목부 및 복수의 볼록부는 주기적으로 그리고 규칙적으로 배열된 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 볼록부 중 일부는 제1 주기로 배열되고, 다른 일부는 제2 주기로 배

열린 것을 특징으로 한다.

- [0022] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 복수의 볼록부 각각에 대해 수직한 가상의 라인에 따른 캡핑층의 상면의 형상은 정현파 형상인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 캐소드 상에 배치된 저굴절률 접착층 또는 저굴절률 절연층을 더 포함하고, 저굴절률 접착층 및 저굴절률 절연층은 1.5 이하의 굴절률을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 캐소드는 반투과성(semi-transparent)을 갖도록 금속 물질로 형성되거나 투명 도전성 산화물로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 캡핑층의 투과율을 80% 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치가 제공된다. 기판 상에 유기 발광 소자가 배치된다. 캡핑층은 유기 발광 소자 상에 배치된다. 캡핑층은 제1 캡핑층 및 제2 캡핑층을 포함한다. 캡핑층은 버클링(buckling) 구조를 갖도록 구성된다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 버클링 구조를 갖도록 구성되는 캡핑층이 유기 발광 소자 상에 배치되어, 유기 발광 소자에서 발광된 광의 광추출 효율이 향상되고, 이에 따라 유기 발광 표시 장치의 휘도 및 전류 효율 또한 향상되며 유기 발광 소자의 수명도 증가될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 버클링 구조는 복수의 주기를 갖도록 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 버클링 구조는 피크 주기(peak period)를 중심으로 하는 주기 분포를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 기판은 표시 영역을 갖고, 유기 발광 소자는 표시 영역에 배치되고, 캡핑층은 표시 영역 전체에 배치된 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 기판과 유기 발광 소자 사이에 배치되어 유기 발광 소자와 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법이 제공된다. 유기 발광 표시 장치 제조 방법은 기판 상에 애노드, 유기 발광층 및 캐소드를 순차적으로 형성하여 유기 발광 소자를 형성하는 단계, 유기 발광 소자 상에 제1 캡핑층용 물질을 배치하는 단계, 제1 캡핑층용 물질 상에 제2 캡핑층용 물질을 배치하는 단계 및 제1 캡핑층용 물질 및 제2 캡핑층용 물질을 열처리하여, 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는 제1 캡핑층 및 제1 캡핑층 상의 제2 캡핑층을 포함하는 캡핑층을 형성하는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법에서는 복수의 오목부 및 복수의 볼록부를 갖는 제1 캡핑층을 포함하는 캡핑층을 단순히 제1 캡핑층용 물질 및 제2 캡핑층용 물질을 유기 발광 소자 상에 배치하고 열처리하는 방식으로 형성할 수 있으므로, 낮은 공정 난이도와 낮은 공정 비용으로 캡핑층이 형성될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 캡핑층을 형성하는 단계는 제1 캡핑층용 물질의 유리 전이 온도와 제2 캡핑층용 물질의 유리 전이 온도 사이의 온도로 제1 캡핑층용 물질 및 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 캡핑층용 물질 및 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계는 100℃ 이하의 온도로 제1 캡핑층용 물질 및 제2 캡핑층용 물질을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명은 유기 발광 표시 장치의 광추출 효율을 개선하여, 유기 발광 표시 장치의 휘도 및 전류 효율을 향상시키고, 이에 따라 유기 발광 소자의 수명을 증가시킬 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명은 캡핑층의 버클링 구조가 피크 주기를 중심으로 하는 주기 분포를 가지므로, 단일 파장의 광에 대한 광추출 효율뿐만 아니라 복수의 파장의 광에 대한 광추출 효율을 개선할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 캡핑층의 버클링 구조의 주기 방향이 무질서(random)하기 때문에, 모든 방향에 걸쳐 광추출 효율을 개선할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명에서는 유기 발광 소자에서 발광된 광이 버클링 구조를 갖는 캡핑층에서 산란되어 유기 발광 표시 장치의 시야각이 개선될 수 있다.

[0039] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
 도 2는 도 1의 X 영역에 대한 확대도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층을 설명하기 위한 개략적인 사시도이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층을 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.
 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 버클링 구조의 주기 분포를 설명하기 위한 그래프이다.
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0042] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0043] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0044] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0045] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 "위 (on)"로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.

[0046] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0047] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0048] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.

[0049] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.

- [0050] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0051] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 도 2는 도 1의 X 영역에 대한 확대도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 기판(110), 박막 트랜지스터(120), 유기 발광 소자(130) 및 캡핑층(140)을 포함한다. 도 1 및 도 2에 도시된 유기 발광 표시 장치(100)는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이다.
- [0052] 기판(110)은 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 엘리먼트들을 지지한다. 기판(110)은 절연 물질로 형성된다. 예를 들어, 기판(110)은 유리 또는 플라스틱과 같은 투명한 절연 물질로 형성될 수 있다.
- [0053] 기판(110) 상에 게이트 전극, 액티브층, 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 박막 트랜지스터(120)가 배치된다. 즉, 박막 트랜지스터(120)는 기판(110)과 유기 발광 소자(130) 사이에 배치된다. 구체적으로, 기판(110) 상에 게이트 전극이 배치되고, 게이트 전극 및 기판(110) 상에 게이트 전극과 액티브층을 절연시키기 위한 게이트 절연층(111)이 배치되고, 게이트 절연층(111) 상에 액티브층이 배치되고, 액티브층 상에 에치 스탑퍼(etch stopper; 112)가 배치되고, 액티브층 및 에치 스탑퍼(112) 상에 소스 전극 및 드레인 전극이 배치된다. 소스 전극 및 드레인 전극은 액티브층과 접하는 방식으로 액티브층과 전기적으로 연결되고, 에치 스탑퍼(112)의 일부 영역 상에 배치된다. 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)에 포함될 수 있는 다양한 박막 트랜지스터(120) 중 구동 박막 트랜지스터만을 도시하였다. 또한, 본 명세서에서는 박막 트랜지스터(120)가 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조인 것으로 설명하나 코플래너(coplanar) 구조의 박막 트랜지스터도 사용될 수 있다.
- [0054] 박막 트랜지스터(120) 상에 오버 코팅층(113)이 배치된다. 오버 코팅층(113)은 박막 트랜지스터(120) 상부를 평탄화하기 위한 절연층이다. 오버 코팅층(113)은, 예를 들어, 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토레지스트 중 하나로 형성될 수 있다.
- [0055] 오버 코팅층(113) 상에 박막 트랜지스터(120)와 전기적으로 연결된 유기 발광 소자(130)가 배치된다. 유기 발광 소자(130)는 애노드(131), 유기 발광층(132) 및 캐소드(133)를 포함한다.
- [0056] 애노드(131)가 오버 코팅층(113) 상에 배치된다. 애노드(131)는 박막 트랜지스터(120)의 소스 전극 또는 드레인 전극과 전기적으로 연결된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이므로, 애노드(131)는 반사율이 우수한 도전층인 반사층 및 반사층 상에 배치되고 유기 발광층(132)에 정공(hole)을 공급하기 위해 일함수(work function)가 높은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어진 투명 도전층을 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 애노드(131)가 반사층 및 투명 도전층으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 애노드(131)는 투명 도전층만을 포함하고, 반사층은 애노드(131)와 별개의 구성인 것으로 정의될 수도 있다.
- [0057] 애노드(131) 및 오버 코팅층(113) 상에는 बैं크층(114)이 형성된다. बैं크층(114)은 인접하는 화소 영역 및 서브 화소 영역을 구분한다. 또한, बैं크층(114)은 애노드(131)의 가장자리를 덮도록 형성되어, 실제 빛이 발광하는 발광 영역을 정의한다.
- [0058] 애노드(131) 상에 유기 발광층(132)이 배치된다. 유기 발광층(132)은 백색광을 발광하기 위한 백색 유기 발광층, 적색광을 발광하기 위한 적색 유기 발광층, 녹색광을 발광하기 위한 녹색 유기 발광층 및 청색광을 발광하기 위한 청색 유기 발광층 중 하나일 수 있다. 유기 발광층(132)이 백색 유기 발광층인 경우 도 1에 도시된 바와 같이 유기 발광층(132)은 기판(110) 전면 상에 형성될 수 있고, 유기 발광층(132)이 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층 중 하나인 경우, 유기 발광층(132)은 बैं크층(114)에 의해 정의된 공간 내에서 애노드(131)의 상면에만 형성될 수도 있다. 유기 발광층(132)이 백색 유기 발광층인 경우 컬러 필터가 유기 발광 소자(130) 상부에 배치될 수 있다.
- [0059] 유기 발광층(132)은 발광층(EML)을 포함한다. 또한, 유기 발광층(132)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)을 중 하나 이상을 더 포함할 수 있고, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 또한 유기물로 이루어진다. 이 경우, 유기 발광층(132)은 복수의 유기물로 이루어진 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0060] 유기 발광층(132) 상에 캐소드(133)가 배치된다. 캐소드(133)는 유기 발광층(132)에 전자(electron)를 공급하여야 하므로 일함수가 낮은 도전성 물질로 형성된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)가 탑

에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이므로, 캐소드(133)는 매우 얇은 두께의 일함수가 낮은 금속성 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 은(Ag), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 또는 은(Ag)과 마그네슘(Mg)의 합금 등과 같은 금속성 물질을 매우 얇은 두께로 형성하여 캐소드(133)가 구성될 수 있다. 이 경우, 캐소드(133)는 실질적으로 반투과성(semi-transparent)을 갖도록 형성될 수 있다. 또는, 캐소드(133)는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 형성될 수도 있다.

[0061] 유기 발광 소자(130) 상에 캡핑층(140)이 배치된다. 즉, 캡핑층(140)은 유기 발광 소자(130)의 캐소드(133) 상에 배치된다. 캡핑층(140)은 기판(110)의 표시 영역에 배치된다. 기판(110)은 영상이 표시되는 표시 영역을 갖고, 유기 발광 소자(130)는 표시 영역에 배치될 수 있다. 이 때, 캡핑층(140)은 표시 영역 전체에서 유기 발광 소자(130) 상에 배치될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치이고 캡핑층(140)이 유기 발광 소자(130) 상에 배치되므로, 캡핑층(140)의 투과율이 확보되어야 한다. 이에, 캡핑층(140)의 투과율은 80% 이상일 수 있다. 또한, 캡핑층(140)과 캐소드(133) 사이에서 전반사가 이루어지는 것을 방지하기 위해, 캡핑층(140)의 굴절률은 캐소드(133)의 굴절률과 동일할 수 있다.

[0062] 캡핑층(140)은 복수의 층으로 구성된다. 구체적으로, 캡핑층(140)은 제1 캡핑층(141) 및 제2 캡핑층(142)을 포함한다. 제1 캡핑층(141)은 캐소드(133) 상에 배치되고, 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141) 상에 배치된다.

[0063] 도 2를 참조하면, 제1 캡핑층(141)은 복수의 오목부(144) 및 복수의 볼록부(143)를 갖는다. 제1 캡핑층(141)은 오목부(144)와 볼록부(143)가 교대로 배치되도록 형성될 수 있다. 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141) 상에서 제1 캡핑층(141)의 표면 형상을 따라 형성될 수 있다. 즉, 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141)의 상면에 컨포멀(conformal)하게 형성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 제1 캡핑층(141)이 복수의 오목부(144) 및 복수의 볼록부(143)를 갖고 제2 캡핑층(142)이 제1 캡핑층(141)의 표면 형상을 따라 형성되어, 캡핑층(140)은 버클링(buckling) 구조를 갖도록 구성된다. 버클링이란 특정 구성요소가 일 방향으로 일정 이상의 힘을 받으면 일 방향과 상이한 방향, 예를 들어, 일 방향과 수직한 방향으로 휘어지는 측방향 변위(lateral displacement)를 의미하는 것으로서, 버클링 구조란 버클링이 발생함으로써 형성될 수 있는 특정 구성요소의 형상을 의미한다. 버클링 구조는 복수의 볼록부(143) 및 복수의 오목부(144)에 의한 요철 형상을 포함할 수 있다.

[0064] 제1 캡핑층(141)의 유리 전이 온도(Tg)는 제2 캡핑층(142)의 유리 전이 온도보다 작다. 즉, 제1 캡핑층(141)을 구성하는 물질의 유리 전이 온도는 제2 캡핑층(142)의 유리 전이 온도보다 작다. 제1 캡핑층(141)의 유리 전이 온도는 상온보다는 높으나 100℃ 이하일 수 있고, 바람직하게는 상온보다는 높으나 80℃ 이하일 수 있다. 제2 캡핑층(142)의 유리 전이 온도는 100℃보다 클 수 있다. 후술하겠지만, 캡핑층(140)의 버클링 구조를 형성하기 위한 열처리 시 유기 발광 소자(130)가 손상되는 것을 방지하기 위해 100℃ 이하의 온도에서 열처리가 수행되어야 하므로, 제1 캡핑층(141)의 유리 전이 온도는 100℃ 이하일 수 있다.

[0065] 제2 캡핑층(142)의 열팽창 계수는 제1 캡핑층(141)의 열팽창 계수보다 작다. 예를 들어, 제2 캡핑층(142)의 열팽창 계수는 제1 캡핑층(141)의 열팽창 계수의 1/2 이하일 수 있다. 즉, 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141)을 구성하는 물질의 열팽창 계수의 1/2 이하인 열팽창 계수를 갖는 물질로 형성될 수 있다.

[0066] 도 2를 참조하면, 제2 캡핑층(142)의 두께(T1)는 제1 캡핑층(141)의 두께(T2)보다 얇다. 여기서, 제1 캡핑층(141)의 두께(T2)는 제1 캡핑층(141)의 볼록부(143)의 두께(T4)와 제1 캡핑층(141)의 오목부(144)의 두께(T3)의 평균을 의미하는 것으로 정의될 수 있다. 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141)의 표면 형상을 따라 형성되므로, 제2 캡핑층(142)은 전체 영역에 걸쳐서 실질적으로 동일한 두께(T1)를 가질 수 있다.

[0067] 제1 캡핑층(141)은 상술한 바와 같은 유리 전이 온도 및 열팽창 계수를 갖는 유기물로 형성될 수 있다. 제1 캡핑층(141)을 구성하는 유기물은 유기 발광층(132)을 구성하는 유기물 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 유기 발광층(132)이 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 모두를 포함하는 경우, 유기 발광층(132)은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 각각을 구성하는 유기물 중 어느 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 캡핑층(141)은 발광층 또는 정공 수송층으로 사용될 수 있는 TPD로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0068] 제2 캡핑층(142)은 상술한 바와 같은 유리 전이 온도 및 열팽창 계수를 갖는 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있다. 제2 캡핑층(142)이 유기물로 형성되는 경우, 제2 캡핑층(142)을 구성하는 유기물 또한 유기 발광층(132)을 구성하는 유기물 중 하나와 동일한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 캡핑층(142)은 발광층 또는 정공 수송층으로 사용될 수 있는 Alq₃ 또는 리튬플루오라이드(LiF)로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0069] 버클링 구조를 갖는 캡핑층(140)은 제1 캡핑층(141)을 구성하는 물질의 유리 전이 온도와 제2 캡핑층(142)을 구

성하는 물질의 유리 전이 온도 사이의 온도로 열처리를 수행함에 의해 형성될 수 있다. 즉, 제1 캡핑층(140)을 구성하는 물질의 유리 전이 온도와 제2 캡핑층(142)을 구성하는 물질의 유리 전이 온도 사이의 온도로 열처리를 수행함에 의해, 제1 캡핑층(141)은 도 2에 도시된 바와 같은 블록부(143) 및 오목부(144)를 갖도록 형성되고, 제2 캡핑층(142)은 제1 캡핑층(141)의 표면 형상을 따라 형성된다. 캡핑층(140)의 버클링 구조를 형성하는 공정에 대한 보다 상세한 설명은 도 6, 도 7a 내지 도 7c를 참조하여 후술한다.

[0070] 도 2를 참조하면, 제1 캡핑층(141)의 복수의 오목부(144) 및 복수의 블록부(143)는 주기적으로 배열된다. 구체적으로, 복수의 오목부(144)는 주기(Q2)에 따라 규칙적으로 배열되고, 복수의 블록부(143)는 주기(Q1)에 따라 규칙적으로 배열된다. 제1 캡핑층(141)의 복수의 오목부(144) 및 복수의 블록부(143)가 주기적으로 그리고 규칙적으로 배열됨에 따라 캡핑층(140)의 버클링 구조 또한 주기를 갖도록 형성된다. 캡핑층(140)의 버클링 구조에 대한 보다 상세한 설명을 위해, 도 3, 도 4, 도 5a 및 도 5b를 함께 참조한다.

[0071] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층(140)을 설명하기 위한 개략적인 사시도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층을 설명하기 위한 개략적인 평면도이다. 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 도 3 내지 도 5b에서는 설명의 편의를 위해 유기 발광 표시 장치(100)의 캡핑층(140)만을 도시하였으며, 제1 캡핑층(141)과 제2 캡핑층(142)에 대한 구분 없이 캡핑층(140)을 하나의 층으로 도시하였다. 도 4에서는 설명의 편의를 위해 캡핑층(140)의 블록부(146)를 실선으로 도시하고 캡핑층(140)의 오목부(147)를 점선으로 도시하였다.

[0072] 도 3 및 도 4를 참조하면, 캡핑층(140)은 버클링 구조를 갖도록 구성된다. 즉, 캡핑층(140)은 복수의 블록부(146) 및 복수의 오목부(147)를 포함하고, 복수의 블록부(146) 및 복수의 오목부(147)에 의한 요철 형상으로 형성된다. 캡핑층(140)의 블록부(146)는 상술한 제1 캡핑층(141)의 블록부(143)에 대응하고, 캡핑층(140)의 오목부(147)는 상술한 제1 캡핑층(141)의 오목부(144)에 대응한다.

[0073] 캡핑층(140)의 버클링 구조의 주기 방향은 무질서(random)하다. 여기서 버클링 구조의 주기 방향은 캡핑층(140)의 블록부(146) 또는 캡핑층(140)의 오목부(147)가 연장하는 방향으로서, 도 4에 도시된 바와 같이 캡핑층(140)의 블록부(146)가 연장하는 방향 또는 캡핑층(140)의 오목부(147)가 연장하는 방향은 무질서하다.

[0074] 캡핑층(140)의 버클링 구조는 복수의 주기를 갖도록 형성된다. 여기서, 버클링 구조가 복수의 주기를 갖는다는 것은, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146) 각각이 복수의 주기 각각에 그룹화될 수 있다는 것을 의미한다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 캡핑층(140)의 버클링 구조가 2개의 주기를 갖도록 형성된 경우를 가정하여 설명한다.

[0075] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 도 5a는 도 4의 제1 가상의 라인(L1)에 따른 캡핑층(140)의 단면 형상을 도시하였고, 도 5b는 도 4의 제2 가상의 라인(L2)에 따른 캡핑층(140)의 단면 형상을 도시하였다. 도 4에서 제1 가상의 라인(L1) 및 제2 가상의 라인(L2)은 1점 쇄선으로 도시되었다.

[0076] 도 4 및 도 5a를 참조하면, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146) 각각의 연장 방향에 수직한 제1 가상의 라인(L1)에 따른 캡핑층(140)의 상면(145)의 형상은 정현파 형상이다. 또한, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146)는 제1 주기(P1)로 배열된다. 복수의 블록부(146)의 제1 주기(P1)는 제1 가상의 라인(L1) 상에서의 서로 인접한 블록부(146) 사이의 이격 거리를 의미한다. 복수의 블록부(146)가 제1 주기(P1)로 배열됨에 따라 복수의 오목부(147) 또한 제1 주기(P1)로 배열될 수 있다. 이 경우, 블록부(146)와 오목부(147) 사이의 수직 거리가 제1 주기(P1)로 배열되는 복수의 블록부(146)를 갖는 캡핑층(140)의 제1 깊이(D1)로 정의될 수 있다.

[0077] 도 4 및 도 5b를 참조하면, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146) 각각의 연장 방향에 수직한 제2 가상의 라인(L2)에 따른 캡핑층(140)의 상면(145)의 형상은 정현파 형상이다. 또한, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146)는 제2 주기(P2)로 배열된다. 복수의 블록부(146)의 제2 주기(P2)는 제2 가상의 라인(L2) 상에서의 서로 인접한 블록부(146) 사이의 이격 거리를 의미한다. 복수의 블록부(146)가 제2 주기(P2)로 배열됨에 따라 복수의 오목부(147) 또한 제2 주기(P2)로 배열될 수 있다. 이 경우, 블록부(146)와 오목부(147) 사이의 수직 거리가 제2 주기(P2)로 배열되는 복수의 블록부(146)를 갖는 캡핑층(140)의 제2 깊이(D2)로 정의될 수 있다.

[0078] 제1 주기(P1)가 제2 주기(P2)보다 작은 것으로 가정하면, 버클링 구조를 갖는 캡핑층(140)에서 제1 주기(P1)가 제2 주기(P2)보다 작은 경우, 제1 깊이(D1) 또한 제2 깊이(D2)보다 작을 수 있다. 즉, 배열되는 복수의 블록부(146)의 주기가 작아질수록, 블록부(146)와 오목부(147) 사이의 수직 거리 또한 작아질 수 있다.

[0079] 설명의 편의를 위해 도 4, 도 5a 및 도 5b를 참조하여 캡핑층(140)의 버클링 구조가 2개의 주기를 갖는 것으로

설명하였으나, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 2개 이상의 복수의 주기를 가질 수 있다. 이 때, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 피크 주기(peak period)를 중심으로 하는 주기 분포를 가질 수 있다. 캡핑층(140)의 버클링 구조의 주기 분포에 대한 보다 상세한 설명을 위해 도 5c를 함께 참조한다.

[0080] 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 캡핑층의 버클링 구조의 주기 분포를 설명하기 위한 그래프이다. 도 5c의 그래프에서 x축은 주기를 나타내고, y축은 각각의 주기에 대한 발생 빈도이다.

[0081] 상술한 바와 같이 캡핑층(140)의 버클링 구조는 복수의 주기를 갖도록 형성된다. 즉, 캡핑층(140)의 복수의 블록부(146) 중에서 서로 인접하는 블록부(146) 사이의 간격은 다양한 값일 수 있다. 예를 들어, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 도 4, 도 5a 및 도 5b에서 설명한 바와 같이 2개의 주기(P1, P2)를 가질 수도 있고, n개의 주기(P1, P2 ... Pn)를 가질 수도 있다. 캡핑층(140)의 버클링 구조가 n개의 주기를 갖는 경우, 각각의 주기 간격으로 인접하는 블록부(146)들의 쌍이 n개의 그룹으로 그룹화될 수 있다. 이 때, 각각의 주기에 대응하는 그룹에 포함된 블록부(146)들의 쌍의 개수가 각각의 주기에 대한 버클링 구조의 발생 빈도로 정의된다. 도 5c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 캡핑층(140)의 버클링 구조에서의 각각의 주기 및 주기에 대한 발생 빈도를 나타낸 그래프이다.

[0082] 도 5c를 참조하면, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 피크 주기를 중심으로 하는 주기 분포를 가질 수 있다. 즉, 버클링 구조의 복수의 주기 중 빈도가 가장 큰 주기가 피크 주기로 정의되고, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 피크 주기에서 멀어질수록 빈도가 감소하는 주기 분포를 갖는다. 예를 들어, 캡핑층(140)의 버클링 구조는 가우시안 분포와 유사한 형상의 주기 분포를 가질 수도 있다.

[0083] 캡핑층(140)의 버클링 구조의 피크 주기는 광추출 효율을 최대화 하기 위하여 향상시키고자 하는 광의 색상에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 유기 발광 표시 장치(100)의 다양한 유기 발광층(132) 중 청색 유기 발광층이 다른 색상의 유기 발광층에 비해 소자 효율이 가장 낮다. 이에, 청색광에 대한 광추출 효율을 가장 많이 향상시키는 것이 유기 발광 표시 장치(100)의 소자 효율을 향상시키는데 바람직하다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 캡핑층(140)의 버클링 구조의 피크 주기를 청색광에 대한 광추출 효율을 향상시키기 위한 값으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 피크 주기는 250 내지 300nm로 설정될 수 있다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 상술한 바와 같이 캡핑층(140)의 버클링 구조가 복수의 주기를 갖고, 피크 주기에서 멀어질수록 빈도가 감소하는 주기 분포를 갖는다. 따라서, 피크 주기를, 예를 들어, 250 내지 300nm로 설정하더라도, 피크 주기로부터 소정의 범위 내에 있는 주기에 대응하는 버클링 구조가 존재한다. 따라서, 청색광에 대한 광추출 효율이 향상됨과 동시에, 적색광 및 녹색광에 대한 광추출 효율 또한 향상될 수 있다.

[0085] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 캐소드(133) 상에 캡핑층(140)이 배치되고, 캡핑층(140)은 버클링 구조를 갖도록 구성된다. 즉, 캡핑층(140)의 제1 캡핑층(141)이 복수의 블록부(143) 및 복수의 오목부(144)를 갖고, 제2 캡핑층(142)이 제1 캡핑층(141) 상에 배치됨으로써, 캡핑층(140)은 버클링 구조를 갖는다. 이에 따라, 캡핑층(140)은 마이크로렌즈 어레이(micro lens array; MLA)와 같은 구조로 구성될 수 있으므로, 캡핑층(140)은 유기 발광 소자(130)에서 발광된 광 중 유기 발광 표시 장치(100) 내부에 갇히는 광의 양을 감소시킬 수 있다. 이에 따라, 유기 발광 표시 장치(100)의 광추출 효율이 개선됨과 동시에 유기 발광 표시 장치(100)의 수명이 향상될 수 있다. 또한, 캡핑층(140)의 버클링 구조에 의해 유기 발광 소자(130)에서 발광된 광이 산란되므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 시야각도 개선될 수 있다.

[0086] 한편, 탑 에미션 방식의 유기 발광 표시 장치(100)에서 광추출 효율을 향상시키기 위해, 격자 구조물을 유기 발광 소자(130) 내부에 삽입하는 방식이 제안되었다. 다만, 격자 구조물은 특정 방향으로 하나의 파장에 대해서만 광추출이 가능하다는 문제가 있다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 캡핑층(140)의 버클링 구조는 무질서(random)한 주기 방향과 복수의 주기를 갖도록 형성되고, 피크 주기를 중심으로 하는 주기 분포를 갖도록 구성된다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 피크 주기에 대응하는 파장대의 광에 대한 광추출 효율이 향상됨과 동시에 피크 주기로부터 소정의 범위 내에 있는 주기에 대응하는 파장대의 광에 대한 광추출 효율이 모든 방향에 대해 향상될 수 있다.

[0087] 몇몇 실시예에서, 캐소드(133)를 덮도록 캐소드(133)와 캡핑층(140) 사이에 보호층이 배치될 수 있다. 보호층은 유기 발광 표시 장치(100) 외부로부터의 수분 또는 산소로부터 유기 발광 소자(130)를 보호할 수 있다. 보호층으로는 다양한 유기막 또는 무기막이 사용될 수 있으며, 유기막 단독 증착 구조, 무기막 단독 증착 구조 또는 유기막/무기막 교대 증착 구조 등과 같은 다양한 구조의 보호층이 사용될 수 있다. 보호층으로는, 예를 들어,

실리콘 나이트라이드(SiNx), 실리콘 옥사이드(SiOx) 등이 증착된 막이 사용될 수 있다.

- [0088] 몇몇 실시예에서, 기판(110)과 대향하는 상부 기판이 배치될 수 있고, 기판(110)과 상부 기판을 합착하기 위한 접착층이 상부 기판과 기판(110) 사이에 배치될 수 있다. 구체적으로, 접착층은 캡핑층(140)과 상부 기판 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 접착층은 1.5 이하의 굴절률을 갖는 저굴절률 접착층일 수 있다. 즉, 캡핑층(140)으로 사용되는 유기물 또는 무기물의 굴절률이 약 1.7 정도이므로, 캡핑층(140) 상에 배치되는 접착층의 굴절률을 1.5 이하로 설정하여, 버클링 구조를 갖는 캡핑층(140)에 의한 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0089] 또는, 캡핑층(140) 상에 1.5 이하의 굴절률을 갖는 저굴절률 절연층이 배치될 수 있다. 즉, 캡핑층(140) 상에 바로 접착층이 배치되는 것이 아니라, 캡핑층(140) 상에 저굴절률 절연층이 배치되고, 저굴절률 절연층 상에 접착층이 배치될 수 있다. 따라서, 캡핑층(140)으로 사용되는 유기물 또는 무기물의 굴절률이 약 1.7 정도이므로, 캡핑층(140) 상에 배치되는 절연층의 굴절률을 1.5 이하로 설정하여, 버클링 구조를 갖는 캡핑층(140)에 의한 광추출 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0090] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법을 설명하기 위한 공정 단면도들이다.
- [0091] 먼저, 기판(110) 상에 애노드(131), 유기 발광층(132) 및 캐소드(133)를 순차적으로 형성하여 유기 발광 소자(130)를 형성하고(S60), 유기 발광 소자(130) 상에 제1 캡핑층용 물질(191)을 배치하고(S61), 제1 캡핑층용 물질(191) 상에 제2 캡핑층용 물질(192)을 배치한다(S62).
- [0092] 도 7a를 참조하면, 애노드(131), 유기 발광층(132), 캐소드(133)를 순차적으로 형성한 후, 유기 발광 소자(130) 상에 제1 캡핑층용 물질(191)이 배치된다. 예를 들어, 캐소드(133) 상에 제1 캡핑층용 물질(191)을 증착하는 방식으로 제1 캡핑층용 물질(191)이 캐소드(133) 상에 배치될 수 있다. 제1 캡핑층용 물질(191)이 배치된 후 제2 캡핑층용 물질(192)이 제1 캡핑층용 물질(191) 상에 배치된다. 예를 들어, 제1 캡핑층용 물질(191) 상에 제2 캡핑층용 물질(192)을 증착하는 방식으로 제2 캡핑층용 물질(192)이 캐소드(133) 상에 배치될 수 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이, 제1 캡핑층용 물질(191)과 제2 캡핑층용 물질(192)은 모두 캐소드(133)의 표면 형상을 따라 균일한 두께를 갖도록 배치될 수 있다. 제2 캡핑층용 물질(192)의 두께는 제1 캡핑층용 물질(191)의 두께보다 얇다.
- [0093] 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도는 제2 캡핑층용 물질(192)의 유리 전이 온도보다 작다. 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도는 상온보다는 높으나 100℃ 이하일 수 있고, 바람직하게는 상온보다는 높으나 80℃ 이하일 수 있다. 제2 캡핑층용 물질(192)의 유리 전이 온도는 100℃보다 클 수 있다.
- [0094] 제2 캡핑층용 물질(192)의 열팽창 계수는 제1 캡핑층용 물질(191)의 열팽창 계수보다 작다. 예를 들어, 제2 캡핑층용 물질(192)의 열팽창 계수는 제1 캡핑층용 물질(191)의 열팽창 계수의 1/2이하일 수 있다.
- [0095] 제1 캡핑층용 물질(191)은 상술한 바와 같은 유리 전이 온도 및 열팽창 계수를 갖는 유기물일 수 있다. 예를 들어, 제1 캡핑층용 물질(191)은 TPD일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 제2 캡핑층용 물질(192)은 상술한 바와 같은 유리 전이 온도 및 열팽창 계수를 갖는 유기물 또는 무기물일 수 있다. 예를 들어, 제2 캡핑층용 물질(192)은 Alq3 또는 리튬플루오라이드(LiF)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0096] 이어서, 제1 캡핑층용 물질(191) 및 제2 캡핑층용 물질(192)을 열처리하여, 복수의 오목부(144) 및 복수의 볼록부(143)를 갖는 제1 캡핑층(141) 및 제1 캡핑층(141) 상의 제2 캡핑층(142)을 포함하는 캡핑층(140)을 형성한다(S63).
- [0097] 도 7b를 참조하면, 제1 캡핑층용 물질(191) 및 제2 캡핑층용 물질(192)이 열처리된다. 구체적으로, 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도와 제2 캡핑층용 물질(192)의 유리 전이 온도 사이의 온도로 열처리가 수행될 수 있다. 상술한 바와 같이 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도가 100℃ 이하이고, 제2 캡핑층용 물질(192)의 유리 전이 온도가 100℃보다 크므로, 열처리는 100℃의 온도로 수행될 수 있다. 또는, 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도가 80℃ 이하인 경우, 80℃ 내지 100℃의 온도로 열처리가 수행될 수 있다. 제1 캡핑층용 물질(191)은 유리 전이 온도 이하에서 고체 상태이나, 유리 전이 온도 이상에서는 고무 상태로 상변이가 된다. 따라서, 제1 캡핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도보다 높은 온도에서 열처리가 수행되면 제1 캡핑층용 물질(191)이 고무 상태로 상변이가 되어 플렉서블한 상태가 된다. 그러나, 열처리 온도가 제2 캡핑층용 물질(192)의 유리 전이 온도보다 낮기 때문에, 제2 캡핑층용 물질(192)은 여전히 고체 상태이다.
- [0098] 열처리 시 온도가 올라감에 따라 제1 캡핑층용 물질(191)과 제2 캡핑층용 물질(192) 사이에 열팽창 계수의 차이

가 발생하고, 제1 캐핑층용 물질(191)이 유동적인 상태가 되기 때문에, 제1 캐핑층용 물질(191)과 제2 캐핑층용 물질(192) 사이에 내부 응력이 발생하고, 이러한 내부 응력에 의해 제1 캐핑층용 물질(191)의 표면은 버클링 구조를 형성하게 되고, 도 7c에 도시된 바와 같은 복수의 볼록부(143) 및 복수의 오목부(144)를 갖는 제1 캐핑층(141)이 형성된다. 제1 캐핑층용 물질(191)의 형상이 변함에 따라 내부 응력이 제1 캐핑층용 물질(191) 상의 제2 캐핑층용 물질(192)에 작용하게 된다. 상술한 바와 같이 제2 캐핑층용 물질(192)의 열팽창 계수는 제1 캐핑층용 물질(191)의 열팽창 계수보다 작고 제2 캐핑층용 물질(192)의 두께가 제1 캐핑층용 물질(191)의 두께보다 얇다. 따라서, 내부 응력이 동시에 제2 캐핑층용 물질(192)에 작용함에 따라 도 7c에 도시된 바와 같은 제1 캐핑층(141)의 표면 형상에 따라 제2 캐핑층(142)이 형성된다.

[0099]

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법에서는 제1 캐핑층용 물질(191) 및 제2 캐핑층용 물질(192)을 캐소드(133) 상에 배치하고 제1 캐핑층용 물질(191) 및 제2 캐핑층용 물질(192)을 열처리하여, 버클링 구조를 갖는 캐핑층(140)이 형성된다. 이 때, 제1 캐핑층용 물질(191) 및 제2 캐핑층용 물질(192)은 널리 사용되는 증착 공정을 통해 캐소드(133) 상에 배치될 수 있으므로, 별도의 장비나 설비 추가 없이 버클링 구조를 갖는 캐핑층(140)이 형성될 수 있다. 따라서, 유기 발광 표시 장치(100)를 제조하기 위해 일반적으로 사용되는 기존 장비를 그대로 사용하여 버클링 구조를 갖는 캐핑층(140)이 형성될 수 있으므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법은 공정 난이도나 공정 비용 등의 측면에서 종래의 유리하다.

[0100]

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법에서는 캐핑층(140)의 버클링 구조를 형성하기 위한 열처리 시 100℃ 이하의 온도에서 열처리가 수행될 수 있다. 또는, 제1 캐핑층용 물질(191)의 유리 전이 온도가 80℃ 이하인 경우, 80℃ 이하의 온도에서 열처리가 수행될 수 있다. 유기 발광 소자(130)가 형성된 후 유기 발광 소자(130)가 100℃ 보다 높은 온도의 고온 상태에 놓이게 되는 경우, 유기 발광 소자(130)가 손상되어 유기 발광 소자(130)가 열화될 수 있다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치 제조 방법에서는 유기 발광 소자(130)가 손상되는 것을 방지하기 위해 100℃ 이하, 바람직하게는 80℃ 이하의 온도에서 열처리가 수행되므로, 캐핑층(140)을 형성하여 유기 발광 소자(130)의 광추출 효율을 향상시킴과 동시에 유기 발광 소자(130)의 성능이 열화되는 것도 방지할 수 있다.

[0101]

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0102]

- 110: 기판
- 111: 게이트 절연층
- 112: 에치 스타퍼
- 113: 오버 코팅층
- 114: बैं크층
- 120: 박막 트랜지스터
- 130: 유기 발광 소자
- 131: 애노드
- 132: 유기 발광층
- 133: 캐소드
- 140: 캐핑층
- 141: 제1 캐핑층
- 142: 제2 캐핑층

143: 제1 캡핑층의 블록부

144: 제1 캡핑층의 오목부

145: 캡핑층의 상면

146: 캡핑층의 블록부

147: 캡핑층의 오목부

191: 제1 캡핑층용 물질

192: 제2 캡핑층용 물질

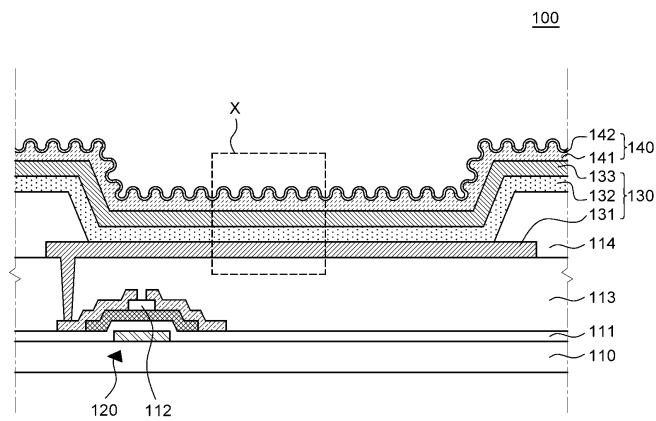
100: 유기 발광 표시 장치

L1: 제1 가상의 직선

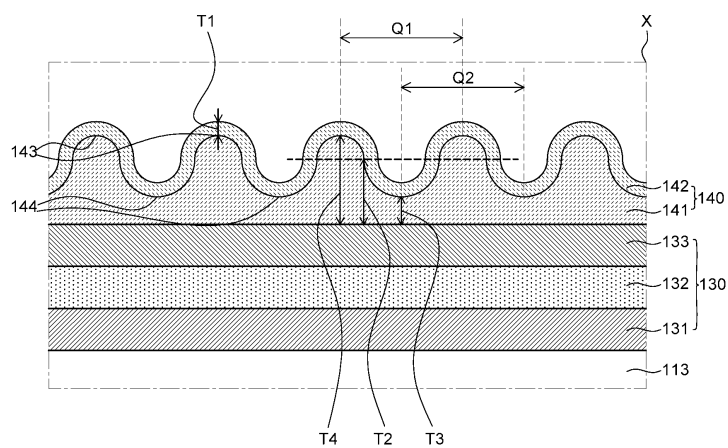
L2: 제2 가상의 직선

도면

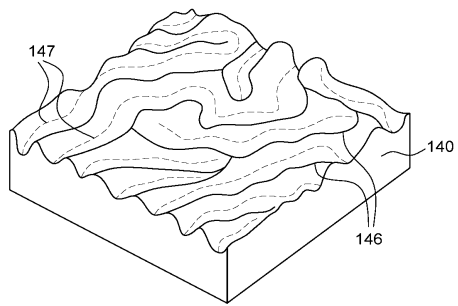
도면1



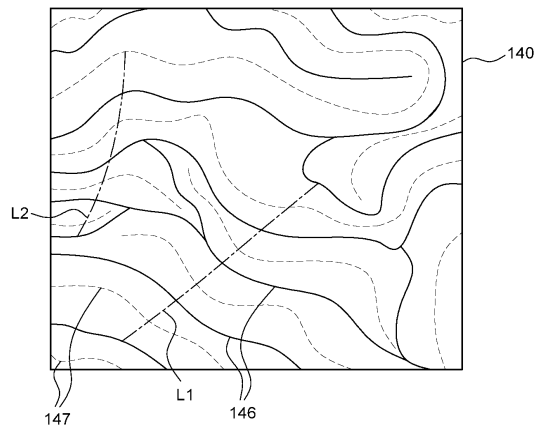
도면2



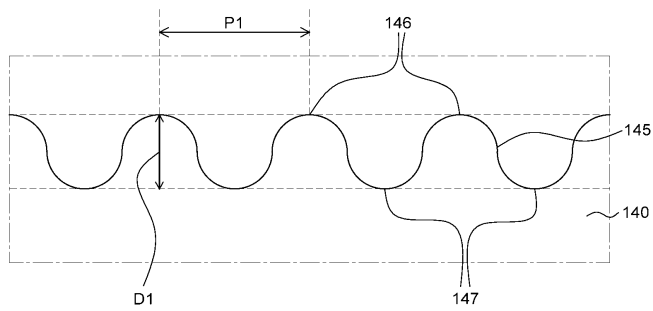
도면3



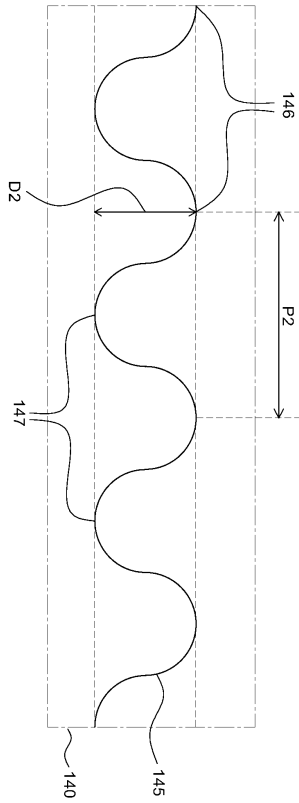
도면4



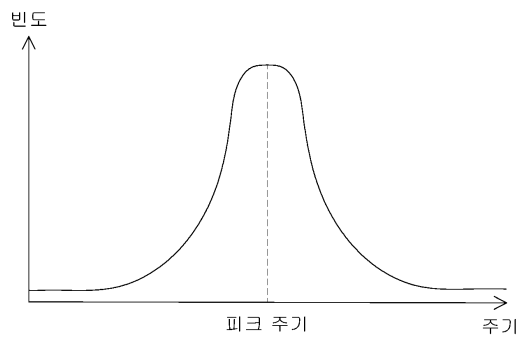
도면5a



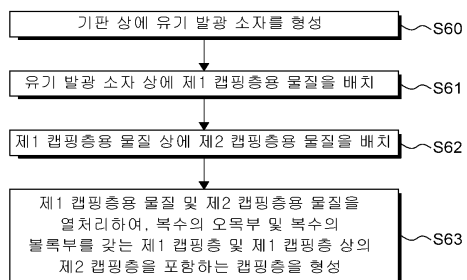
도면5b



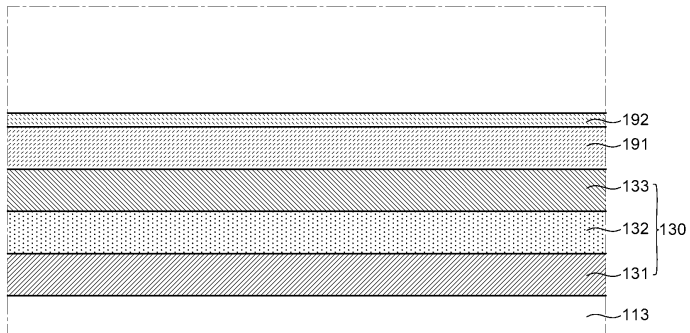
도면5c



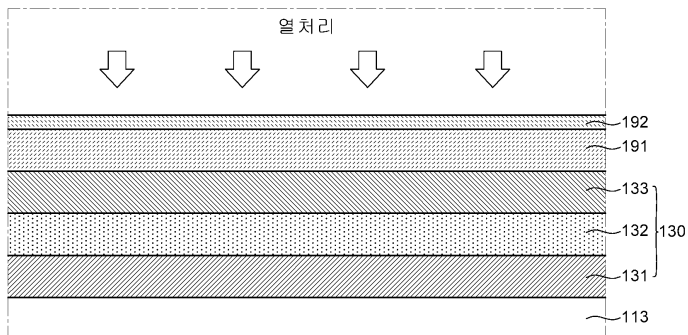
도면6



도면7a

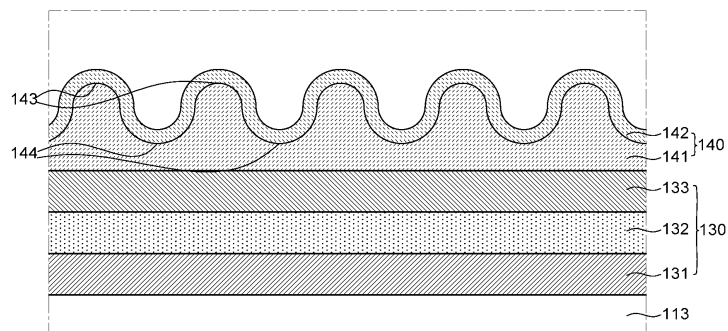


도면7b



도면7c

100



专利名称(译)	标题：OLED显示装置和制造OLED显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020160032970A	公开(公告)日	2016-03-25
申请号	KR1020140123804	申请日	2014-09-17
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司 檀国大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 檀国大学学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司 檀国大学学术合作		
[标]发明人	KOO WON HOE 구원회 JIN BYUNG DOO 진병두 JO SUNG MIN 조성민		
发明人	구원회 진병두 조성민		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L2251/5315		
代理人(译)	Ohseil		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供有机发光显示器和制造有机发光显示器的方法。有机发光层设置在阳极上，阴极设置在发光层上。覆盖层设置在阴极上。覆盖层包括第一覆盖层和第二覆盖层。第一覆盖层具有多个凹部和多个凸部。第二覆盖层包括第一覆盖层设置在覆盖层上。发明在一个实施方案中，有机光根据因为多个凹部中的所述第一覆盖层和多个凸状部的所述示例的发光显示装置中，u有可通过覆盖层来增加由发光层组中的光发射的外部的OLED显示器发出的光的量。因此，可以提高有机发光显示器的光提取效率有。

