



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0084114  
(43) 공개일자 2019년07월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)  
H05B 33/12 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 51/5256 (2013.01)  
H01L 51/56 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7017608
- (22) 출원일자(국제) 2018년12월10일  
심사청구일자 2019년06월19일
- (85) 번역문제출일자 2019년06월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2018/120045
- (87) 국제공개번호 WO 2019/114648  
국제공개일자 2019년06월20일
- (30) 우선권주장  
201711354185.6 2017년12월15일 중국(CN)

- (71) 출원인  
보에 테크놀로지 그룹 컴퍼니 리미티드  
중국 베이징 100016, 차오양 디스트릭트, 지우시  
양치아오 로드 10호
- (72) 발명자  
취안, 웨이  
중국 100176 베이징 비디에이 디저 로드 넘버 9
- (74) 대리인  
양영준, 김성운, 백만기

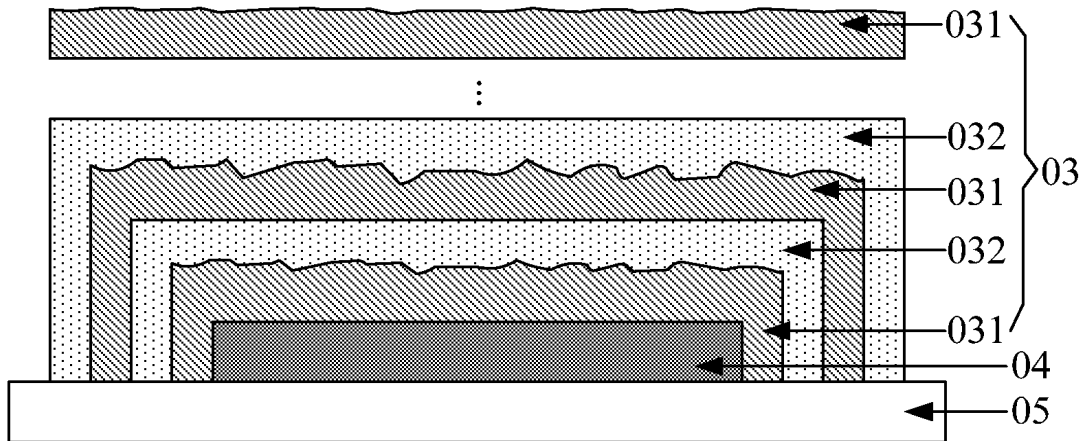
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 캡슐화 구조체, 캡슐화 방법, 전계발광 장치, 및 디스플레이 장치

(57) 요약

본 개시내용은 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 형성하는 단계를 포함할 수 있는 캡슐화 방법에 관한 것이다. 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함할 수 있다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 클 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

*H05B 33/12* (2013.01)

*H01L 2251/301* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

캡슐화 방법(encapsulating method)으로서,

캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층(sub-film layer)을 포함하고, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 상기 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화(densification)는 상기 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 큰, 캡슐화 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 형성하는 단계는,

플라즈마 혼합물을 사용하여 상기 캡슐화될 구조체 상에 순차적으로 상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 상기 서브-막 층을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양은 상기 캡슐화될 구조체에 더 가까운 상기 서브-막 층을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물 내의 상기 기체의 양보다 큰, 캡슐화 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 적어도 서브-막 층들 각각을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물 내의 상기 기체의 양은 상기 적어도 2개의 서브-막 층의 형성의 시퀀스에 따라 일정 기울기로(at a gradient) 증가하는, 캡슐화 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 적어도 서브-막 층들 각각을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물 내의 상기 기체의 양은 상기 적어도 2개의 서브-막 층의 형성의 시퀀스에 따라 상기 기울기 x로 증가하고,

$x=5\%*A$ 이고, A는 상기 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 상기 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물 내의 상기 기체의 양인, 캡슐화 방법.

#### 청구항 5

제2항에 있어서, 상기 플라즈마 혼합물은 실리콘 수소화물, 암모니아 및 수소의 혼합물을 포함하는, 캡슐화 방법.

#### 청구항 6

제2항에 있어서, 상기 기체는 수소인, 캡슐화 방법.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 적어도 2개의 서브-층 중에서 상기 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 상기 서브-막 층을 형성하는 상기 플라즈마 혼합물에서, 실리콘 수소화물, 암모니아 및 수소의 비는 [0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]의 범위 내에 있는, 캡슐화 방법.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화(roughening)하는 단계를 추가로 포함하는, 캡슐화 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하는 단계는,

상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면에 플라즈마로 충격을 주는(bombarding) 단계를 포함하는, 캡슐화 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 플라즈마는 아르곤 플라즈마인, 캡슐화 방법.

**청구항 11**

캡슐화 구조체로서,

캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층

을 포함하고,

상기 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함하고, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 상기 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 상기 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 큰, 캡슐화 구조체.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 무기 막 층은 SiNx 또는 SiON으로 이루어지는, 캡슐화 구조체.

**청구항 13**

제12항에 있어서, SiNx는 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성되는, 캡슐화 구조체.

**청구항 14**

제13항에 있어서, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 부피 비(volume ratio)는 [0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]의 범위 내에 있는, 캡슐화 구조체.

**청구항 15**

제12항에 있어서, SiON은 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> 및 N<sub>2</sub>O로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성되는, 캡슐화 구조체.

**청구항 16**

제11항에 있어서, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 조밀화는 상기 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층으로부터 상기 캡슐화될 구조체로부터 가장 멀리 떨어진 서브-막 층으로 일정 기울기로 증가하는, 캡슐화 구조체.

**청구항 17**

제11항에 있어서, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면은 거친 미세구조(rugged microstructure)를 갖는, 캡슐화 구조체.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 상기 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 상기 표면의 거칠기(roughness)는 0.04 $\mu$ m 내지 0.06 $\mu$ m의 범위 내에 있는, 캡슐화 구조체.

**청구항 19**

제11항 내지 제18항 중 어느 한 항에 따른 캡슐화 구조체를 포함하는 전계발광 장치(electroluminescent apparatus).

**청구항 20**

제19항에 따른 전계발광 장치를 포함하는 디스플레이 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 관련 출원에 대한 상호 참조
- [0002] 본 출원은 2017년 12월 25일자로 출원된 중국 특허 출원 제201711354185.6호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 개시내용은 이로써 그 전체가 참조로 포함된다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 개시내용은 디스플레이 기술에 관한 것으로, 특히, 캡슐화 구조체, 캡슐화 방법, 전계발광 장치, 및 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0005] 최근 몇 년간, 유기 발광 다이오드(OLED) 디바이스들의 개발에 획기적인 진전이 있었다. OLED 디바이스의 안정성 및 서비스 수명을 개선하기 위해, OLED 디바이스를 캡슐화 구조체로 캡슐화하여 OLED 디바이스를 외부 환경으로부터 격리시키는 것이 보통 필요하다. 현재, OLED 디바이스 캡슐화 방법들은 플라스틱 캡슐화 및 박막 캡슐화를 주로 포함한다. 상이한 캡슐화 재료들에 따르면, 박막 캡슐화(thin film encapsulation)(TFE)는 무기 박막 캡슐화, 유기 박막 캡슐화, 및 무기/유기 복합 박막 캡슐화로 나눌 수 있다.
- [0006] TFE를 사용하여 형성된 캡슐화 구조체는 일반적으로 무기 막 층을 포함한다. TFE에서는, 실리콘 질화물(SiNx)이 일반적으로 재료로 사용되고, 플라즈마 강화 화학 기상 퇴적(plasma enhanced chemical vapor deposition)(PECVD) 프로세스를 사용하여 OLED를 캡슐화한다. 무기 막 층이 디바이스의 외부 층으로서 형성된다. 그러나, 무기 막 층은 균열에 취약하며, 따라서, 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능은 불량하다.

**발명의 내용**

- [0007] 따라서, 본 개시내용의 일 예는 캡슐화 방법이다. 캡슐화 방법은 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함할 수 있고, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 클 수 있다.
- [0008] 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 형성하는 단계는 플라즈마 혼합물(plasma mixture)을 사용하여 캡슐화될 구조체 상에 순차적으로 적어도 2개의 서브-막 층 각각을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양은, 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양보다 클 수 있다. 적어도 서브-막 층들 각각을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층의 형성의 시퀀스에 따라 일정 기울기로(at a gradient) 증가할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 서브-막 층들 각각을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층들의 형성의 시퀀스에 따라 기울기 x로 증가하고, 여기서 x= 5%\*A이고, A는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 기체의 양이다.
- [0009] 플라즈마 혼합물은 실리콘 수소화물, 암모니아 및 수소의 혼합물을 포함할 수 있다. 기체는 수소일 수 있다. 적어도 2개의 서브-층 중에서 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물에서, 실리콘 수소화물, 암모니아 및 수소의 비는 [0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]의 범위 내에 있을 수 있다.
- [0010] 캡슐화 방법은 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화(roughening)하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하는 단계는 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면에 플라즈마로 충격을 주는 단계를 포함할 수 있다. 플라즈마는 아르곤 플라즈마일 수 있다.
- [0011] 본 개시내용의 다른 실시예는 캡슐화 구조체이다. 캡슐화 구조체는 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층을 포함

할 수 있다. 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함할 수 있고, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 클 수 있다. 무기 막 층은 SiNx 또는 SiON으로 이루어질 수 있다. SiNx는 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성될 수 있다. SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 부피 비는 [0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]의 범위에 있을 수 있다. SiON은 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> 및 N<sub>2</sub>O로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성될 수 있다.

[0012] 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층으로부터, 캡슐화될 구조체로부터 가장 멀리 떨어진 서브-막 층으로 일정 기울기로 증가할 수 있다. 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면은 거친 미세구조(rugged microstructure)를 가질 수 있다. 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면의 거칠기(roughness)는 0.04 $\mu$ m 내지 0.06 $\mu$ m의 범위 내에 있다.

[0013] 본 개시내용의 다른 예는 전계발광 장치이다. 전계발광 장치는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 캡슐화 구조체를 포함할 수 있다.

[0014] 본 개시내용의 다른 예는 디스플레이 장치이다. 디스플레이 장치는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 전계발광 장치를 포함할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 본 개시내용으로서 간주되는 발명 주제는 명세서의 결론 부분의 청구범위에서 특히 지적되고 명백하게 청구된다. 본 개시내용의 기술한 그리고 다른 목적들, 특징들, 및 이점들은 첨부 도면들과 함께 취해진 아래의 상세한 설명으로부터 명백하다.

도 1은 종래 기술에서 제공된 캡슐화 구조체의 개략도를 도시한다.

도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체의 개략도를 도시한다.

도 3은 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체의 개략도를 도시한다.

도 4는 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체의 개략도를 도시한다.

도 5는 본 개시내용의 실시예에 따른 캡슐화 방법의 흐름도이다.

도 6은 본 개시내용의 실시예에 따른 캡슐화될 구조체의 외부 표면 상에 무기 막 층을 형성하기 위한 방법의 흐름도이다.

도 7은 본 개시내용의 실시예에 따른 캡슐화될 구조체의 외부 표면 상에 형성된 서브-막 층(0311)의 개략도이다.

도 8은 본 개시내용의 실시예에 따른 조면화 처리 후의 서브-막 층(0311)의 표면의 개략도이다.

도 9는 본 개시내용의 실시예에 따른 서브-막 층(0311) 상에 형성된 서브-층(0312)의 개략도이다.

도 10은 본 개시내용의 실시예에 따른 조면화 처리 후의 서브-막 층(0312)의 표면의 개략도이다.

도 11은 본 개시내용의 실시예에 따른 서브-층(0312) 상에 형성된 서브-층(0313)의 개략도이다.

도 12는 본 개시내용의 실시예에 따른 무기 막 층 상에 형성된 유기 막 층의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 개시내용은 본 개시내용의 기술적 해결책들의 본 기술분야의 통상의 기술자에 의한 더 나은 이해를 제공하기 위해 첨부 도면들 및 실시예들을 참조하여 더 상세히 설명될 것이다. 본 개시내용의 설명 전체에 걸쳐서, 도 1 내지 도 12가 참조된다. 도면들을 참조할 때, 전체에 걸쳐서 도시된 유사한 구조체들 및 요소들은 유사한 참조 번호들로 표시된다.

[0017] 명세서의 설명에서, 용어 "일 실시예", "일부 실시예들", "예시적인 실시예들", "예", "특정 예", "일부 예들" 등에 대해 행해진 참조들은 본 개시내용의 적어도 하나의 실시예 또는 예에 포함되는 실시예 또는 예와 관련하여 설명되는 특정 특징들 및 구조체들, 재료들 또는 특성들을 지칭하는 것으로 의도된다. 용어들의 개략적 표현은 반드시 동일한 실시예 또는 예를 지칭하는 것은 아니다. 또한, 설명되는 특정 특징들, 구조체들, 재료들 또는 특성들은 임의의 하나 이상의 실시예 또는 예에서 임의의 적합한 방식으로 포함될 수 있다.

- [0018] OLED 디바이스의 안정성 및 서비스 수명을 개선시키기 위해, OLED 디바이스를 캡슐화 구조체로 캡슐화하는 것이 보통 필요하다. 도 1은 종래 기술에서 제공된 캡슐화 구조체(02)의 개략도를 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, OLED 디바이스(00)는 베이스 기판(01) 상에 배치되고, 캡슐화 구조체(02)는 OLED 디바이스(00) 외부에 배치된 무기 막 층(021)을 포함한다. 무기 막 층(021)은 SiNx를 사용하여 PECVD 프로세스에 의해 형성될 수 있고, 무기 막 층(021)은 OLED 디바이스(00)를 외부 공기로부터 격리시킬 수 있는 특정 방수성을 갖는다. 그러나, 무기 막 층(021)은 균열들에 취약하므로, 캡슐화 구조체(02)는 불량한 캡슐화 성능을 갖는다.
- [0019] 본 개시내용의 실시예들에 의해 제공되는 캡슐화 구조체는 무기 막 층에서의 균열의 발생 확률을 감소시킬 수 있고 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능을 개선시킬 수 있다. 본 개시내용의 실시예들에 의해 제공되는 캡슐화 구조체, 캡슐화 방법, 및 디스플레이 장치의 상세한 설명이 아래에 제공된다.
- [0020] 도 2는 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체(03)의 개략도를 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 캡슐화 구조체(03)는 캡슐화될 구조체(04)의 외부 표면 상에 코팅된 무기 막 층(031)을 포함하고, 무기 막 층(031)은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 적어도 2개의 서브-막 층은 서브-막 층(0311) 내지 서브-막 층(031n)일 수 있으며, 여기서 n은 2 이상의 정수이다. 서브-막 층들은 서브-막 층(0311)으로부터 서브-막 층(031n)까지 캡슐화될 구조체(04)로부터 더 멀리 떨어지게 순차적으로 배치된다. 따라서, 서브-막 층(0312)은 서브-막 층(0311)보다 더 조밀하고, 서브-막 층(0313)은 서브-막 층(0312)보다 더 조밀하고, 기타 등등이다. 서브-막 층(031n)은 서브-막 층(031(n-1))보다 더 조밀하다. 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 캡슐화될 구조체(04)는 베이스 기판(05) 상에 배치된다.
- [0021] 본 개시내용의 실시예에 제공되는 캡슐화 구조체에서, 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함하기 때문에, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 따라서, 무기 막 층에서의 균열의 발생 확률이 감소될 수 있고, 캡슐화 구조체의 불량한 캡슐화 성능의 문제가 해결될 수 있다. 그 결과, 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능이 개선될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률에 의해 특징지어질 수 있고, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률과 양의 상관관계에 있다. 대안적으로, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 부식률에 의해 특징지어질 수 있고, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 부식률과 역의 상관관계에 있다. 대안적으로, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률 및 각각의 서브-막 층의 부식률에 의해 특징지어질 수 있다. 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률과 양의 상관관계에 있다. 각각의 서브-막 층의 밀도는 각각의 서브-막 층의 부식률과 역의 상관관계에 있다. 물론, 추가로, 서브-막 층의 조밀화는 또한 서브-막 층의 다른 물리적 파라미터들에 의해 특징지어질 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 무기 막 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체(04) 근처의 서브-막 층으로부터 캡슐화될 구조체(04)로부터 멀리 떨어진 서브-막 층으로 일정 기울기로 증가하고, 그에 의해 무기 막 층들(031)의 조밀화의 계단식 증가(stepwise increase)를 달성한다. 즉, 무기 막 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층의 조밀화는, 캡슐화될 구조체(04)에 더 가까운 서브-막 층으로부터 캡슐화될 구조체(04)로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층으로 동일한 기울기들로 증가한다. 예를 들어, 서브-막 층(0311) 내지 서브-막 층(031n)의 조밀화는 동일한 기울기로 증가한다.
- [0024] 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 무기 막 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면은 거친 미세구조를 갖는다. 즉, 무기 막 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면은 거칠다. 일 실시예에서, 각각의 서브-막 층의 표면 거칠기는 0.04 $\mu\text{m}$  내지 0.06 $\mu\text{m}$ 의 범위에 있다. 무기 필름 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면 거칠기는 동일하거나 동일하지 않을 수 있지만, 임의의 서브-막 층의 표면 거칠기는 0.04 $\mu\text{m}$  내지 0.06 $\mu\text{m}$ 의 범위에 있을 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 서브-막 층(0311)의 표면 거칠기는 0.041 $\mu\text{m}$ 이고, 서브-막 층(0312)의 표면 거칠기는 0.042 $\mu\text{m}$ 이고, 서브-막 층(0313)의 표면 거칠기는 0.05 $\mu\text{m}$ 이고, 서브-막 층(031n)의 표면 거칠기는 0.058 $\mu\text{m}$ 이고, 기타 등등이다. 미세구조는 광을 산란시킬 수 있고, 따라서 서브-막 층의 표면이 불균일하고, 서브-막 층의 표면 상에 광이 산란될 수 있다. 캡슐화 구조체(03)에 의해 발광체(light emitting body)가 캡슐화될 때, 서브-막 층의 표면은 캡슐화 구조체(03)의 광 추출 효율을 개선시키고

광 추출을 용이하게 할 수 있는 거친 미세구조이다. 발광체는 캡슐화되지 않은 OLED 장치일 수 있고, 서브-막 층의 표면은 불균일하고 미세구조는 기판으로부터 멀리 떨어진 캡슐화되지 않은 OLED 장치의 측면으로부터 광이 방출되는 구조인 상부 방출 구조(top emission structure)의 장치에 유리하다.

- [0025] 도 3은 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체(03)의 개략도를 도시한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 무기 막 층(031)의 적어도 2개의 서브-막 층은 3개의 서브-막 층이다. 3개의 서브-막 층은 캡슐화될 구조체(04)로부터 멀리 떨어진 순서로 배열된 서브-막 층(0311), 서브-막 층(0312) 및 서브-막 층(0313)이다.
- [0026] 도 2 및 도 3에 도시된 캡슐화 구조체(03)는 무기 박막 캡슐화 구조체일 수 있다. 본 개시내용의 실시예에 제공되는 캡슐화 구조체(03)는 또한 무기/유기 복합 막 캡슐화 구조체일 수 있다. 무기/유기 복합 막 캡슐화 구조체는 도 4에 도시된 바와 같을 수 있다.
- [0027] 도 4는 본 개시내용의 일 실시예에 따라 제공된 캡슐화 구조체(03)의 개략도를 도시한다. 일 실시예에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 캡슐화 구조체(03)는 캡슐화될 구조체(04)의 외부 표면 상에 교대로 중첩되는 무기 막 층(031)과 유기 막 층(032)을 포함한다. 임의의 2개의 무기 막 층(031)의 구조는 동일할 수 있고, 각각의 무기 막 층(031)의 구조는 도 2 또는 도 3에 도시된 바와 같을 수 있다. 본 개시내용의 실시예에서, 무기 막 층(031)의 서브-막 층들은 그림의 편의를 위해 도 4에 그려지지 않는다.
- [0028] 본 개시내용의 실시예들에서, 캡슐화될 구조체(04)는 캡슐화되지 않은 전계발광 장치일 수 있다. 전계발광 장치는 OLED 디스플레이 장치 또는 OLED 조명 장치일 수 있다. 또한, 캡슐화될 구조체는 양자점 발광 다이오드(quantum dot light emitting diode)(QLED) 디스플레이 장치 또는 QLED 조명 장치일 수도 있다. 베이스 기판(05)은 디스플레이 영역 및 비-디스플레이 영역을 포함할 수 있고, OLED 디스플레이 장치와 같은 디스플레이 장치가 베이스기판(05)의 디스플레이 영역 상에 배치될 수 있다. 베이스 기판(05)은 유리, 석영, 및 투명 수지와 같은 특정 견고성을 갖는 광-가이딩 비-금속 재료들(light-guiding non-metallic materials)로 이루어진 기판일 수 있는 투명 기판일 수 있다. 또한, 가요성 기판(도 2 내지 도 4에 도시되지 않음)이 일반적으로 베이스 기판(05) 상에 배치될 수 있고, 디스플레이 장치는 가요성 기판 상에 배치될 수 있다. 캡슐화 구조체(03)가 형성된 후에, 베이스 기판(05)은 가요성 기판으로부터 박리될 수 있고, 가요성 기판은 가요성 디스플레이에 사용될 수 있다. 가요성 기판은 폴리이미드(PI)를 사용하여 형성된 가요성 기판일 수 있다. 무기 막 층(031)은 SiNx 또는 SiON(실리콘 옥시나이트라이드)로 이루어질 수 있고, 무기 막 층(031)은 PECVD 프로세스에 의해 형성될 수 있다. SiNx는 통상적으로 실리콘 수소화물(SiH<sub>4</sub>), 암모니아(NH<sub>3</sub>) 및 수소(H<sub>2</sub>)로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성된다. SiON은 보통 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> 및 아산화질소(N<sub>2</sub>O)로부터 PECVD 프로세스에 의해 생성된다. 유기 막 층(032)은 잉크젯 인쇄 프로세스 또는 코팅 프로세스를 사용하여 형성될 수 있다.
- [0029] 일 실시예에서, 캡슐화 구조체(03)는 캡슐화될 구조체(04)로부터 가장 멀리 떨어진 캡슐화 막 층 외부에 배치된 커버 플레이트(cover plate)(도 2 내지 도 4에 도시되지 않음)를 추가로 포함할 수 있다. 캡슐화될 구조체(04)로부터 가장 멀리 떨어진 캡슐화 막은 무기 막 층 또는 유기 막 층일 수 있다. 커버 플레이트는 유리, 석영, 투명 수지 등과 같은 광-투과성, 비-금속성, 투명 기판일 수 있거나, 또는 PI를 사용하여 형성된 가요성 기판일 수 있으며, 이는 본 개시내용의 이 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0030] 본 개시내용의 실시예들에 제공되는 캡슐화 구조체들에서, 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함하기 때문에, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 따라서, 무기 막 층에서의 균열의 발생 확률이 감소될 수 있고, 캡슐화 구조체의 불량한 캡슐화 성능의 문제가 해결될 수 있다. 이와 같이, 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능이 개선될 수 있다.
- [0031] 본 개시내용의 실시예들에서, 무기 막 층은 층형 구조를 채택하고, 이는 조밀화를 개선하면서 무기 막 층의 응력 증가의 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0032] 본 개시내용의 실시예에 의해 제공되는 캡슐화 구조체는 다음의 방법을 사용하여 생성될 수 있다. 본 개시내용의 실시예의 캡슐화 방법 및 캡슐화 원리는 다음의 실시예들에서의 설명을 참조할 수 있다.
- [0033] 본 개시내용의 실시예는 캡슐화 방법을 추가로 제공한다. 캡슐화 방법은 캡슐화될 구조체를 캡슐화하여 캡슐화 구조체를 형성하는데 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 캡슐화 방법은 다음을 포함한다:
- [0034] 캡슐화될 구조체를 덮는 무기 막 층은 캡슐화될 구조체의 외부에 형성되고, 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화

는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다.

- [0035] 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률에 의해 특징지어지고, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-층의 굴절률과 양의 상관관계에 있다.
- [0036] 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 부식률에 의해 특징지어지고, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 부식률과 음의 상관관계에 있다.
- [0037] 일 실시예에서, 무기 막 층은 캡슐화될 구조체 외부에 형성되고, 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 방법은 플라즈마 혼합물을 사용하여 캡슐화될 구조체의 외부에 순차적으로 적어도 2개의 서브-막 층을 형성하는 단계를 포함하고, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양은 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양보다 크다. 이와 같이, 무기 막 층이 획득된다.
- [0038] 일 실시예에서, 플라즈마 혼합물들 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-층의 형성 시퀀스에 따라 일정 기울기로 증가한다.
- [0039] 일 실시예에서, 플라즈마 혼합물들 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층의 형성 순서로  $5\% \cdot A$ 의 기울기  $x$ 로 증가한다. 용어 "A"는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양을 나타낸다.
- [0040] 일 실시예에서, 플라즈마 혼합물은 실리콘 수소화물, 암모니아, 및 수소의 혼합 기체이고, 미리 설정된 기체는 수소이다.
- [0041] 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 실리콘 수소화물, 암모니아, 및 수소의 비는  $[0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]$ 의 범위 내에 있다.
- [0042] 일 실시예에서, 캡슐화 방법은 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하는 단계를 추가로 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하는 단계는 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면에 사전 설정된 플라즈마로 충격을 주어서 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하는 단계를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 미리 설정된 플라즈마는 아르곤 플라즈마이다.
- [0043] 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면 거칠기는  $0.04\mu\text{m}$  내지  $0.06\mu\text{m}$ 의 범위에 있다.
- [0044] 일 실시예에서, 캡슐화 방법은 무기 막 층을 덮는 유기 막 층을 형성하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0045] 전술한 임의적 기술적 해결책들 모두는 본 개시내용의 대안적인 실시예들을 형성하기 위해 랜덤하게 조합될 수 있고, 여기서 반복되지 않을 것이다.
- [0046] 본 개시내용의 실시예에 제공되는 캡슐화 방법에서, 무기 막 층이 적어도 2개의 서브-막 층을 포함하기 때문에, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 따라서, 무기 막 층에서의 균열의 발생 확률이 감소될 수 있고, 캡슐화 구조체의 불량한 캡슐화 성능의 문제가 해결될 수 있다. 이와 같이, 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능이 개선될 수 있다.
- [0047] 도 5는 본 개시내용의 실시예에 의해 제공되는 캡슐화 방법의 흐름도를 도시한다. 캡슐화 방법은 캡슐화될 구조체를 캡슐화하여 캡슐화 구조체를 형성하는데 사용될 수 있다. 캡슐화 구조체는 도 2 내지 도 4 중 어느 하나에 도시된 캡슐화 구조체일 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 캡슐화 방법은 다음을 포함한다:
- [0048] 단계(501)에서, 캡슐화될 구조체의 외부 표면을 덮는 무기 막 층이 형성된다. 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다.
- [0049] 도 2 내지 도 4 각각에 도시된 바와 같이, 캡슐화될 구조체(04)는 베이스 기판(05) 상에 배치되고, 캡슐화될 구조체(04)를 덮는 무기 막 층(031)은 캡슐화될 구조체(04)의 외부에 형성된다. 즉, 무기 막 층(031)은 캡슐화될 구조체(04)가 그 위에 형성되는 베이스 기판(05) 상에 형성된다. 무기 막 층(031)은 캡슐화될 구조체(04)의 외부를 덮고, 무기 막 층(031)은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함한다. 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화

될 구조체(04)로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체(04)에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다.

- [0050] 일 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 무기 막 층(031)은 서브-층(0311) 내지 서브-층(031n)의 n개의 서브-막 층을 포함한다. 서브-막 층(0312)의 조밀화는 서브-막 층(0311)의 조밀화보다 크고, 서브-막 층(0313)의 조밀화는 서브-막 층(0312)의 조밀화보다 크고, 기타 등등이다.
- [0051] 다른 실시예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 무기 막 층(031)은 서브-막 층(0311), 서브-막 층(0312), 및 서브-막 층(0313)의 3개의 서브-막 층을 포함한다. 서브-층(0312)의 조밀화는 서브-층(0311)의 조밀화보다 크고, 서브-층(0313)의 조밀화는 서브-층(0312)의 조밀화보다 크다. 본 개시내용의 실시예들에서, 서브-막 층의 조밀화는 굴절률에 의해 특징지어질 수 있고, 각각의 서브-막 층의 조밀화는 각각의 서브-막 층의 굴절률과 양의 상관관계에 있다. 즉, 특정 서브-막 층의 경우, 서브-막 층의 굴절률이 높을수록, 서브-막 층의 조밀화가 높아진다. 대안적으로, 서브-막 층들의 조밀화는 부식률에 의해 특징지어질 수 있고, 서브-막 층들의 조밀화는 각각 서브-막 층들의 부식률들과 역의 상관관계에 있다. 즉, 서브-막 층의 부식률이 낮을수록, 서브-막 층의 조밀화가 높아진다. 대안적으로, 서브-막 층의 조밀화는 굴절률 및 부식률에 의해 특징지어질 수 있으며, 이는 본 개시내용의 실시예에서 제한되지 않는다.
- [0052] 도 6은 본 개시내용의 실시예에 따라 캡슐화될 구조체(04)의 외부에 캡슐화될 구조체(04)를 덮는 무기 막 층(031)을 형성하는 방법의 흐름도를 도시한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 방법은 다음을 포함한다:
- [0053] 하위 단계(5011)에서, 플라즈마 혼합물을 사용하여 캡슐화될 구조체의 외부에 적어도 2개의 서브-막 층이 형성된다. 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양은, 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양보다 크다.
- [0054] 본 개시내용의 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층을 형성할 때, 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층이 먼저 형성되고, 이어서 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층이 형성된다. 따라서, 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층의 형성 순서에 따라 순차적으로 증가할 수 있고, 그에 따라서 적어도 2개의 서브-막 층의 조밀도가 순차적으로 증가할 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층의 밀도들을 일정 기울기로 증가시키기 위해, 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층의 형성 순서에 따라 일정 기울기로 증가할 수 있다. 일 실시예에서, 플라즈마 혼합물들 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-층의 형성 순서에 따라 동일한 기울기들로 증가할 수 있어, 적어도 2개의 서브-막 층의 밀도들이 동일한 기울기들로 증가한다. 일 실시예에서, 임의의 2개의 이웃하는 서브-막 층의 밀도들을 덜 상이하게 하기 위해, 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양은 적어도 2개의 서브-막 층의 형성 시퀀스에 따라  $x=5\%*A$ 의 기울기로 증가할 수 있다. 용어 "A"는 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체에 가장 가까운 서브-층 막을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 미리 설정된 기체의 양이다.
- [0055] 본 개시내용의 실시예들에서, 적어도 2개의 서브-막 층 각각을 형성하기 위한 재료는  $SiN_x$  또는  $SiON$ 일 수 있다.
- [0056] 적어도 2개의 서브-층 각각을 형성하기 위한 재료가  $SiN_x$ 일 때, 각각의 서브-막 층을 형성하기 위한 플라즈마 혼합물은  $SiH_4$ ,  $NH_3$ , 및  $H_2$ 의 혼합물일 수 있다. 이와 같이, 서브-막 층을 형성하는 프로세스는  $SiH_4$ ,  $NH_3$ , 및  $H_2$ 의 혼합물을 여기시켜서 PECVD 프로세스를 통해 플라즈마 혼합물을 형성하는 것,  $SiH_4$ ,  $NH_3$ , 및  $H_2$ 의 혼합물로부터  $SiN_x$ 를 형성하는 것, 캡슐화될 구조체(04) 외부에  $SiN_x$ 를 퇴적하여  $SiN_x$  층을 형성하는 것, 하나의 패터닝 프로세스를 통해  $SiN_x$  층을 처리하여 서브-막 층을 획득하는 것을 포함할 수 있다.  $SiH_4$ ,  $NH_3$ , 및  $H_2$ 의 혼합물을 여기시켜서 PECVD 프로세스를 통해 플라즈마 혼합물을 형성하는 단계는 관련된 관련 기술을 참조할 수 있다.
- [0057] 하나의 패터닝 프로세스는 포토레지스트 코팅, 노광, 현상, 에칭, 및 포토레지스트 박리(photoresist stripping)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 하나의 패터닝 프로세스를 통해  $SiN_x$  층을 처리하여 서브-막 층을 획득하는 것은 다음을 포함한다:
- [0058] 먼저, 포토레지스트의 층을  $SiN_x$  층 상에 코팅하여 포토레지스트 층을 획득하고, 그 다음 마스크를 사용하여 포토레지스트 층을 노출시켜서 포토레지스트 층의 완전 노출 영역 및 비-노출 영역을 형성한다. 다음으로, 노출된 포토레지스트 층이 현상 프로세스에 의해 처리된 후에, 완전 노출 영역 내의 포토레지스트가 제거되고, 비-노출 영역 내의 포토레지스트가 유지된다. 그 다음,  $SiN_x$  층 상의 완전 노출 영역의 대응하는 영역이

에칭된다. 마지막으로, 비-노출 영역 내의 포토레지스트가 박리되고, 비-노출 영역에 대응하는 SiNx 층 상에 서브-막 층이 형성된다. 본 개시내용의 실시예들은 서브-막 층을 형성하기 위해 포지티브 포토레지스트를 사용하는 것에 의해 예로서 설명된다. 실제 응용들에서는, 서브-막 층을 형성하기 위해 네거티브 포토레지스트가 또한 사용될 수 있다.

[0059] 적어도 2개의 서브-막 층 각각을 형성하기 위한 재료가 SiON일 때, 각각의 서브-막 층을 형성하기 위한 플라즈마 혼합물은 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, 및 SiON의 혼합물일 수 있다. 이와 같이, 서브-막 층을 형성하는 프로세스는 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, 및 SiON의 혼합물을 여기시켜서 PECVD 프로세스를 통해 플라즈마 혼합물을 형성하는 것, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, 및 SiON의 혼합물로부터 SiON을 형성하는 것, 캡슐화될 구조체(04) 외부에 SiON을 퇴적하여 SiON 층을 형성하는 것, 및 하나의 패터닝 프로세스를 통해 SiON 층을 처리하여 서브-막 층을 획득하는 것을 포함할 수 있다. SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, 및 SiON의 혼합물을 여기시켜서 PECVD 프로세스를 통해 플라즈마 혼합물을 형성하는 단계는 관련된 관련 기술을 참조할 수 있다. 하나의 패터닝 프로세스를 통해 SiON 층을 처리하는 단계는 하나의 패터닝 프로세스를 통해 SiNx 층을 처리하는 상기 단계와 유사하며, 여기서 반복되지 않을 것이다.

[0060] 본 개시내용의 실시예들에서, 적어도 2개의 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물이 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 혼합 기체일 수 있을 때, 미리 설정된 기체는 H<sub>2</sub>일 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층이 도 3에 도시된 서브-막 층(0311), 서브-막 층(0312) 및 서브-막 층(0313)일 때, 서브-막 층(0311)을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 H<sub>2</sub>의 양은 A일 수 있다. 서브-층(0312)을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 H<sub>2</sub>의 양은 A+5%a일 수 있고, 서브-층(0313)을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 H<sub>2</sub>의 양은 A+10%a일 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체(04)에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물에서, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 부피 비는 [0.90, 1.10] : [0.78, 0.98] : [8.20, 8.40]의 범위 내에 있을 수 있다. 일 실시예에서, SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 부피 비는 1:0.88:8.3이다. 본 개시내용의 실시예들에서, 플라즈마 혼합물의 조성, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서 캡슐화될 구조체(04)에 가장 가까운 서브-막 층을 형성하는 플라즈마 혼합물 내의 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 비, 및 5% A의 기울기는 예시적인 뿐이고 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다.

[0061] 본 개시내용의 실시예들에서, 한편으로, H<sub>2</sub>는 SiH<sub>4</sub>를 SiH<sub>3</sub>+ 및 SiH<sub>2</sub>+로 분해할 수 있고, 반응물질들을 소비(consume)하기 위해 SiH<sub>2</sub>+는 SiH<sub>4</sub>와 반응할 수 있고, H<sub>2</sub>는 또한 SiH<sub>2</sub>+와 반응할 수 있다. 다른 한편으로, H<sub>2</sub>는 SiH<sub>3</sub>+의 확산을 용이하게 하고, SiH<sub>3</sub>+가 규칙적인 위치들에서 성장할 수 있게 한다. 서브-막 층들을 형성하는 플라즈마 혼합물들 내의 H<sub>2</sub>의 양을 증가시킴으로써, 막-형성 재료의 액티비티(activity)가 증가할 수 있고, 그에 의해 형성된 서브-막 층들의 조밀화를 증가시킨다. 또한, 형성된 서브-막 층들 내의 수소 함유량도 증가한다.

[0062] 하위 단계(5012)에서, 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면은 조면화된다. 일 실시예에서, 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면에 충격을 주어서 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면을 조면화하기 위해 미리 설정된 플라즈마가 사용될 수 있다. 미리 설정된 플라즈마는 아르곤(Ar) 플라즈마일 수 있다. 조면화 후에, 적어도 2개의 서브-막 층 각각의 표면 거칠기는 0.04 $\mu$ m 내지 0.06 $\mu$ m의 범위 내에 있을 수 있다.

[0063] 일 실시예에서, 서브-막 층의 표면에 충격을 주어서 서브-막 층의 덜 조밀한 영역들을 처리하기 위해 저전력 Ar 플라즈마가 사용될 수 있고, 더 조밀한 영역들은 유지되어, 서브-막 층들의 막 품질을 개선시킨다. 이 저전력은 보통 충격 장치(bombarding apparatus)의 전력의 절반이다. 서브-막 층의 표면을 조면화한 후에, 서브-막 층의 표면은 거친 미세구조를 형성할 수 있으며, 이는 캡슐화 구조체의 광 추출 효율을 개선하고 광 추출을 용이하게 하며, 이는 상부 방출 구조의 디스플레이 디바이스에 유리하다.

[0064] 일 실시예에서, 서브-막 층이 형성될 때마다, 서브-막 층의 표면은 조면화된다. 이어서, 조면화 처리 후의 서브-막 층 상에 서브-막 층이 형성되고, 형성된 서브-막 층의 표면이 다시 조면화되고, 기타 등등이다. 즉, 상기 하위 단계(5011) 및 하위 단계(5012)는 사실상 교대로 될 수 있다. 본 개시내용의 실시예들에서, 서브-막 층은 SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 및 H<sub>2</sub>의 혼합 기체를 사용하여 형성되고, 도 3에 도시된 무기 막 층(031)을 형성하는 프로세스는 도 7 내지 도 11을 참조하여 설명된다.

[0065] 먼저, 서브-막 층(0311)이 하위 단계(5011)에서 제공된 방법에 따라 캡슐화될 구조체(04)의 외부에 형성된다.

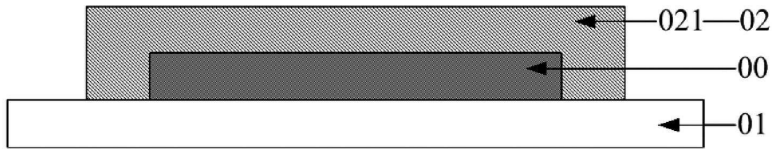
서브-막 층(0311)의 표면은 평활 평면(smooth plane)이다. 이때, 서브-막 층(0311)은 도 7에 도시한 바와 같다. 이어서, 하위 단계(5012)에서 제공된 방법에 따라 서브-막 층(0311)의 표면이 조면화된다. 처리 후에, 서브-막 층(0311)이 도 8에 도시되어 있다. 그 후, 하위 단계(5011)에서 제공된 방법에 따라 서브-막 층(0311) 상에 서브-막 층(0312)이 형성된다. 서브-막 층(0312)의 표면은 평활 평면이다. 이때, 서브-막 층(0312)은 도 9에 도시된 바와 같다. 이어서, 하위 단계(5012)에서 제공된 방법에 따라 서브-막 층(0312)의 표면이 조면화된다. 처리 후에, 서브-막 층(0312)이 도 10에 도시되어 있다. 이어서, 하위 단계(5011)에서 제공된 방법에 따라 서브-막 층(0312) 상에 서브-막 층(0313)이 형성된다. 서브-막 층(0313)의 표면은 평활 평면이다. 이때, 서브-막 층(0313)은 도 11에 도시된 바와 같다. 마지막으로, 하위 단계(5012)에서 제공된 방법에 따라 서브-막 층(0313)의 표면이 조면화된다. 처리 후에, 서브-막 층(0313)은 도 3에 도시된 바와 같다. 따라서, 도 3에 도시된 무기 막 층(031)이 획득된다.

- [0066] 단계(502)에서, 무기 막 층의 외부 표면을 덮는 유기 막 층이 형성된다.
- [0067] 도 12는 본 개시내용의 실시예에 따른 무기 막 층(031)을 덮는 유기 막 층(032)의 개략도를 도시한다. 도 12에 도시된 바와 같이, 유기 막 층(032)은 무기 막 층(031)을 덮는다. 일 실시예에서, 유기 막 층(032)은 아크릴 또는 에폭시 수지로 잉크젯 인쇄 프로세스를 사용함으로써 무기 막 층(031)의 외부 표면에 형성될 수 있다. 유기 막 층(032)의 배열은 캡슐화 구조체의 굽힘성(bendability)을 개선하고 곡면 디스플레이(curved surface display)의 실현을 용이하게 할 수 있다. 잉크젯 인쇄 프로세스에 의해 유기 막 층(032)을 형성하는 프로세스에 대해, 관련 기술들이 참조될 수 있으며, 본 개시내용의 실시예들은 여기서 반복되지 않을 것이다.
- [0068] 본 개시내용의 실시예에 제공되는 캡슐화 방법에 따르면, 무기 막 층은 적어도 2개의 서브-막 층을 포함하기 때문에, 적어도 2개의 서브-막 층 중에서, 캡슐화될 구조체로부터 더 멀리 떨어진 서브-막 층의 조밀화는 캡슐화될 구조체에 더 가까운 서브-막 층의 조밀화보다 크다. 따라서, 무기 막 층에서의 균열의 발생 확률이 감소될 수 있고, 캡슐화 구조체의 불량한 캡슐화 성능의 문제가 해결될 수 있다. 이와 같이, 캡슐화 구조체의 캡슐화 성능이 개선될 수 있다.
- [0069] 본 개시내용의 실시예는 전계발광 장치를 추가로 제공한다. 전계발광 장치는 도 2 내지 도 4 중 어느 하나에 도시된 캡슐화 구조체(03)를 포함한다. 또한, 전계발광 장치는 전계발광 컴포넌트를 추가로 포함할 수 있고, 캡슐화 구조체(03)는 전계발광 컴포넌트를 캡슐화하는 데 사용된다. 전계발광 장치는 OLED 디스플레이 장치 또는 OLED 조명 장치일 수 있다. 또한, 전계발광 장치는 QLED 디스플레이 장치 또는 QLED 조명 장치일 수도 있다.
- [0070] 본 개시내용의 실시예는 본 개시내용의 일 실시예에 따른 전계발광 장치를 포함하는 디스플레이 장치를 추가로 제공한다. 전계발광 장치는 OLED 디스플레이 장치 또는 OLED 조명 장치일 수 있다. 디스플레이 장치는 모바일 폰, 태블릿 컴퓨터, 텔레비전 세트, 디스플레이, 노트북 컴퓨터, 디지털 포토 프레임(digital photo frame), 또는 내비게이터와 같은 디스플레이 기능을 갖는 임의의 제품 또는 컴포넌트일 수 있다.
- [0071] 본 기술분야의 통상의 기술자들은, 상기 실시예들을 구현하기 위한 단계들의 전부 또는 일부가 하드웨어에 의해 완료될 수 있거나, 또는 관련 하드웨어를 수행하도록 프로그램에 의해 명령될 수 있고, 그 프로그램이 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 저장될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 저장 매체는 판독 전용 메모리, 자기 디스크 또는 광 디스크일 수 있다.
- [0072] 본 개시내용의 다양한 실시예들에 관한 설명들은 예시의 목적으로 제시되었지만, 총망라하거나 개시된 실시예들로 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 본 기술분야의 통상의 기술자들에게는 설명된 실시예들의 범위 및 사상에서 벗어나지 않으면서 많은 수정 및 변경이 명백할 것이다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들의 원리들, 실제 응용 또는 시장에서 발견된 기술들을 넘어선 기술적 개선을 가장 잘 설명하기 위해 또는 본 기술분야의 통상의 다른 기술자들이 본 명세서에 개시된 실시예들을 이해할 수 있게 하기 위해 선택되었다.

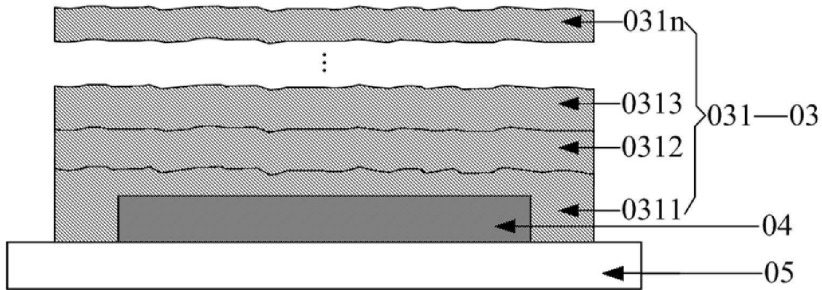
도면

도면1

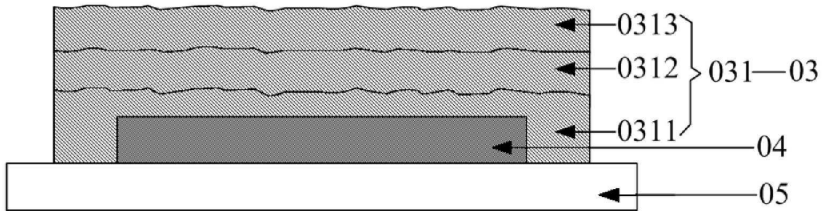
종래 기술



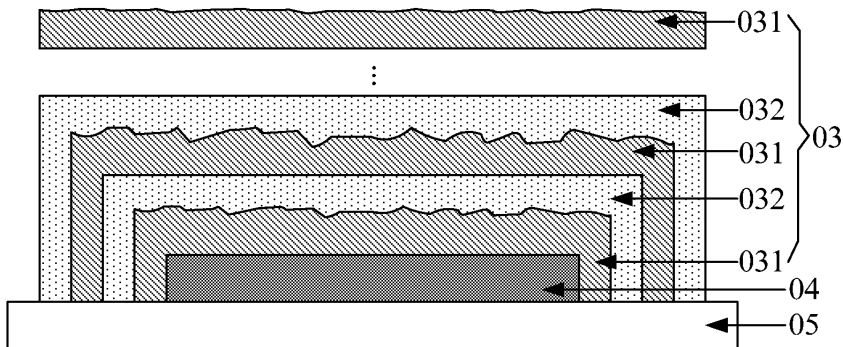
도면2



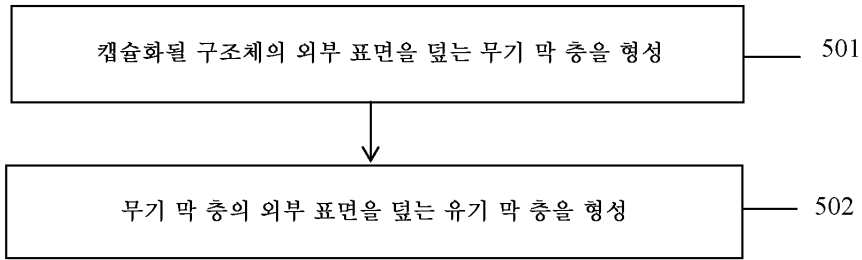
도면3



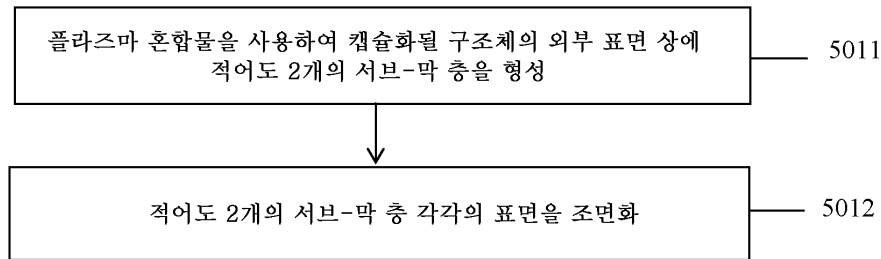
도면4



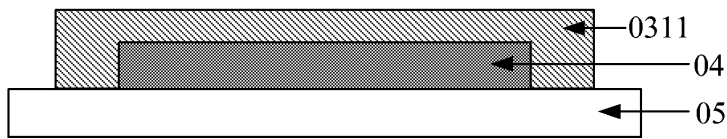
도면5



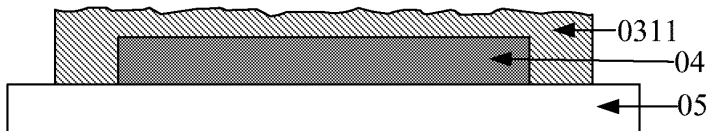
도면6



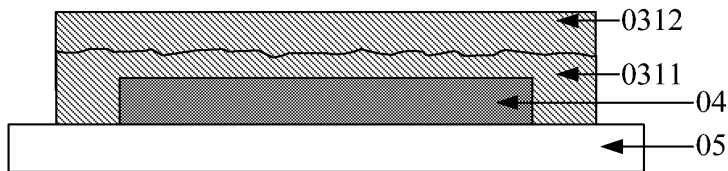
도면7



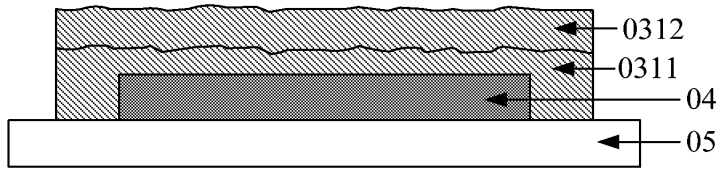
도면8



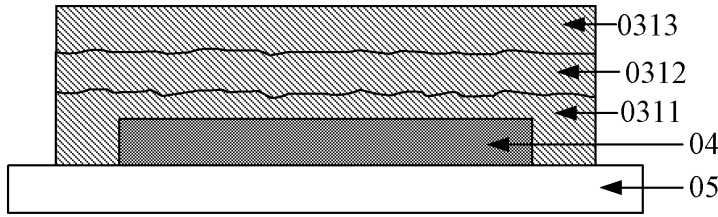
도면9



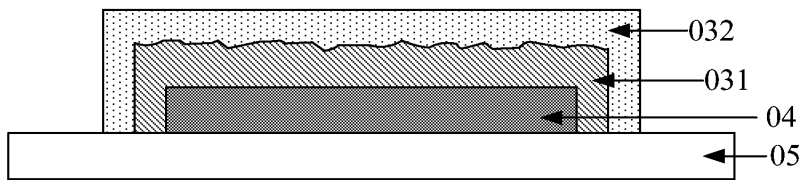
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	封装结构，封装方法，电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190084114A</a>	公开(公告)日	2019-07-15
申请号	KR1020197017608	申请日	2018-12-10
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	博科技集团股份有限公司		
发明人	취안, 웨이		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H05B33/12		
CPC分类号	H01L51/5256 H01L51/56 H05B33/12 H01L2251/301 H01L51/003 H01L51/0097 H01L51/502		
代理人(译)	Yangyoungjun Gimseongun Baekmangi		
优先权	201711354185.6 2017-12-15 CN		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本公开涉及一种封装方法，该方法可以包括形成覆盖要封装的结构无机膜层。无机膜层可包括至少两个子膜层。在至少两个子膜层中，更远离要封装的结构子膜层的致密化可以大于更接近要封装的结构子膜层的致密化。

