



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0099890  
(43) 공개일자 2019년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 51/5246 (2013.01)  
H01L 51/0008 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0019932  
(22) 출원일자 2018년02월20일  
심사청구일자 2018년02월20일

(71) 출원인  
에이피시스템 주식회사  
경기도 화성시 동탄면 동탄산단8길 15-5 ( )

(72) 발명자  
정대훈  
경기도 수원시 영통구 삼성로168번길 15, 202호(매탄동)  
이재승  
경기도 수원시 영통구 효원로 363, 101-1604(매탄동, 매탄 위브 하늘채)

(74) 대리인  
안준형, 남승희

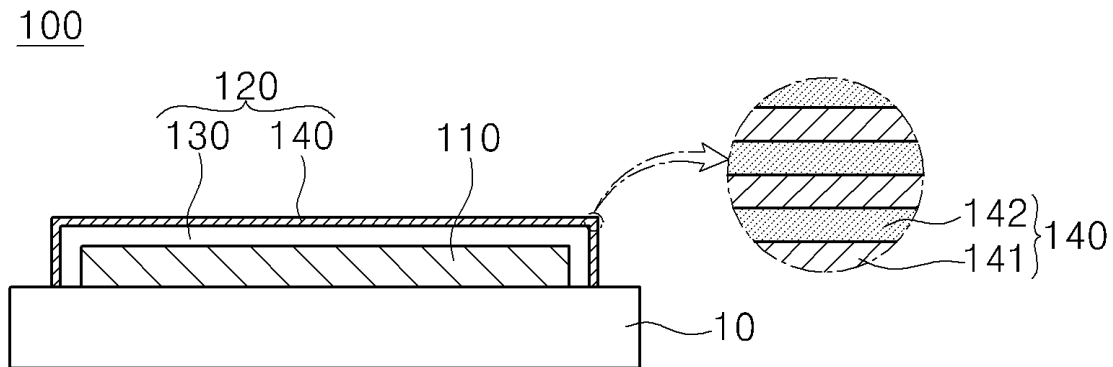
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 유기발광표시장치 및 봉지막 제조방법

**(57) 요약**

본 발명에 따른 유기발광표시장치는 기판 상에 제공되는 유기발광소자부; 및 상기 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막을 포함하고, 상기 봉지막은, 상기 유기발광소자부를 덮도록 제공되는 유기막; 및 상기 유기막 상에 제공되고, 서로 다른 무기층이 교번 적층된 무기 다층막을 포함할 수 있다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 51/56* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10067472

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 신성장동력장비경쟁력강화사업-장비상용화기술개발

연구과제명 플렉서블 디스플레이용 서브마이크론 두께 봉지를 위한 유기박막 증착 기술과 봉지 장비  
기술 개발

기여율 1/1

주관기관 에이피시스템 주식회사

연구기간 2016.07.01 ~ 2019.06.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 상에 제공되는 유기발광소자부; 및  
상기 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막을 포함하고,  
상기 봉지막은,  
상기 유기발광소자부를 덮도록 제공되는 유기막; 및  
상기 유기막 상에 제공되고, 서로 다른 무기층이 교번 적층된 무기 다층막을 포함하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,  
상기 무기 다층막은  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층 및  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 포함하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,  
상기 무기 다층막의 최하층은 상기 제1 무기층이고, 상기 제1 무기층은 상기 유기막과 접하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,  
상기 유기막은 비정질 탄소를 포함하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,  
상기 유기막은 진공 분위기에서 기상 증착법으로 형성되는 유기발광표시장치.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,  
상기 유기막은 상기 무기 다층막보다 두꺼운 두께를 가지는 유기발광표시장치.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 유기막의 두께는  $3\mu\text{m}$  이하이고, 상기 무기 다층막의 두께는  $0.2\mu\text{m}$  이하인 유기발광표시장치.

#### 청구항 8

유기발광소자부가 형성된 기판을 공정챔버 내부에 로딩하는 과정;

상기 공정챔버 내에 진공 분위기에서 기상 증착법으로 상기 유기발광소자부를 덮도록 유기막을 형성하는 과정;  
및

상기 유기막 상에 무기 다층막을 형성하는 과정을 포함하는 봉지막 제조방법.

#### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 무기 다층막을 형성하는 과정은,

$\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층을 형성하는 과정; 및

$\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함하고,

상기 제1 무기층을 형성하는 과정 및 제2 무기층을 형성하는 과정은 복수 회 반복되는 봉지막 제조방법.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 무기 다층막을 형성하는 과정은,

상기 유기막과 접하도록 상기 유기막 상에 상기 제1 무기층을 형성하는 과정; 및

상기 제1 무기층 상에 상기 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함하는 봉지막 제조방법.

#### 청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 무기 다층막을 형성하는 과정은,

$\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층을 형성하는 과정; 및

$\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}\text{C}_{y_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ ,  $y_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함하고,

상기 제1 무기층을 형성하는 과정 및 제2 무기층을 형성하는 과정은 복수 회 반복되는 봉지막 제조방법.

#### 청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 유기막을 형성하는 과정에서,

상기 유기막은  $100^\circ\text{C}$  이하의 온도에서 형성되는 봉지막 제조방법.

#### 청구항 13

청구항 8에 있어서,  
상기 유기막은 비정질 탄소를 포함하는 봉지막 제조방법.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,  
상기 비정질 탄소는,  
상기 공정챔버 내부에 플라즈마를 발생시키는 과정;  
상기 비정질 탄소의 소스물질을 기화하여 증기 상태의 소스가스를 형성하는 과정; 및  
상기 소스가스를 상기 공정챔버 내부로 공급하여 분해시키는 과정을 통하여 형성되는 봉지막 제조방법.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,  
상기 소스물질은 지방족 탄화수소를 포함하는 봉지막 제조방법.

**청구항 16**

청구항 14에 있어서,  
상기 소스물질은 알릴 메타크릴산메틸(Allyl methacrylate), 메타크릴산메틸(Methyl methacrylate), 사이클로헥세인(Cyclohexane), 모노헥세인(1-Hexene) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 봉지막 제조방법.

**청구항 17**

청구항 8에 있어서,  
상기 유기막은 상기 무기 다층막보다 두꺼운 두께로 형성되는 봉지막 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치 및 봉지막 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유기막과 다층 무기막으로 이루어진 봉지막이 형성된 유기발광표시장치 및 봉지막 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로 유기발광표시장치는 음극과 양극 그리고 이들 사이에 형성되어 있는 유기물로 이루어진 발광층을 포함하는 유기발광소자부를 구비하며, 양극에서 주입되는 정공과 음극에서 주입되는 전자가 발광층에서 결합하여 생성된 엑시톤(exiton)이 여기 상태(exited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어지면서 빛을 발생시키는 자발광형 표시장치이다.

[0004] 유기발광표시장치는 별도의 광원이 불필요하므로 저전압 구동이 가능하고, 넓은 시야각을 가지며, 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있으나, 외부의 수분이나 산소에 매우 취약하며 열에 대해서도 내구성이 약한 문제가 존재하기 때문에 유기발광소자부를 보호하기 위한 봉지 공정이 필요하다. 봉지 공정으로는 유리나 금속의 덮개 내에 흡습제(getter)를 부착한 후 접착제를 이용하여 유기발광소자부에 부착하는 덮개 방식 또는 유기발광소자부 상에 유기막 및/또는 무기막을 포함하는 봉지막(Thin Film Encapsulation; TFE)을 증착하는 박막 방식이 이

용되고 있다.

[0005] 박막 방식을 이용하여 봉지막을 제조하는 경우에는 일반적으로 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법 등의 용액공정을 사용하여 상압에서 유기막을 형성하는 공정과 플라즈마 화학 기상 증착법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD) 혹은 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD) 등의 진공공정을 사용하여 무기막을 형성하는 공정을 복수 회 반복하게 되는데, 유기막을 용액공정으로 형성하게 되면 노즐에서 용액이 비균일하게 토출되는 문제로 유기막의 두께가 불균일해지는 문제가 발생하게 되고, 상압(유기막)-진공(무기막)-상압(유기막) 순으로 공정이 진행됨에 따라 증착 공정이 번거롭게 되어 파티클이 유입되는 문제가 발생하게 된다. 또한, 유기막 형성 시 용매 사용으로 인한 유기발광소자부의 손상이 발생되고, 용액공정으로 인한 유기막의 두께가 두꺼워짐에 따라 플렉서블한 특성이 저하되어 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기 어려운 문제가 있다.

[0006] 이에, 유기발광소자부 상에 유기막 없이 무기막만을 형성하여 봉지막을 제조할 수도 있는데, 유기발광소자부에 존재하는 파티클이 모두 제거되지 않은 상태에서 무기막을 바로 형성할 경우에는 추후에 유기발광소자부가 휘어지게 되었을 때 파티클이 탈착되면서 무기막의 박리가 일어나게 된다. 무기막의 박리가 일어나게 되면 파티클이 떨어져 나가면서 형성된 곳으로 외부로부터 수분 이동 경로가 형성되고, 이로부터 유기발광소자부의 열화 발생 및 내구성이 저하되는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1783146호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 유기막과 다층 무기막으로 이루어진 봉지막이 형성된 유기발광표시장치 및 봉지막 제조방법을 제공한다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기관 상에 제공되는 유기발광소자부; 및 상기 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막을 포함하고, 상기 봉지막은, 상기 유기발광소자부를 덮도록 제공되는 유기막; 및 상기 유기막 상에 제공되고, 서로 다른 무기층이 교번 적층된 무기 다층막을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 무기 다층막은  $SiO_{x1}C_{y1}$ (여기서  $x1 > 0$ ,  $y1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층 및  $SiN_{z0}O_{x2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 무기 다층막의 최하층은 상기 제1 무기층이고, 상기 제1 무기층은 상기 유기막과 접할 수 있다.

[0014] 상기 유기막은 비정질 탄소를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 유기막은 진공 분위기에서 기상 증착법으로 형성될 수 있다.

[0016] 상기 유기막은 상기 무기 다층막보다 두꺼운 두께를 가질 수 있다.

[0017] 상기 유기막의 두께는  $3\mu m$  이하이고, 상기 무기 다층막의 두께는  $0.2\mu m$  이하일 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막 제조방법은 유기발광소자부가 형성된 기관을 공정챔버 내부에 로딩하는 과정; 상기 공정챔버 내에 진공 분위기에서 기상 증착법으로 상기 유기발광소자부를 덮도록 유기막을 형성하는 과정; 및 상기 유기막 상에 무기 다층막을 형성하는 과정을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 무기 다층막을 형성하는 과정은,  $SiO_{x1}C_{y1}$ (여기서  $x1 > 0$ ,  $y1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층을 형성하는 과정;

및  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함하고, 상기 제1 무기층을 형성하는 과정 및 제2 무기층을 형성하는 과정은 복수 회 반복될 수 있다.

- [0020] 상기 무기 다층막을 형성하는 과정은, 상기 유기막과 접하도록 상기 유기막 상에 상기 제1 무기층을 형성하는 과정; 및 상기 제1 무기층 상에 상기 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 무기 다층막을 형성하는 과정은,  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층을 형성하는 과정; 및  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}\text{C}_{y_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ ,  $y_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층을 형성하는 과정을 포함하고, 상기 제1 무기층을 형성하는 과정 및 제2 무기층을 형성하는 과정은 복수 회 반복될 수 있다.
- [0022] 상기 유기막을 형성하는 과정에서, 상기 유기막은 100℃ 이하의 온도에서 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 유기막은 비정질 탄소를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 비정질 탄소는, 상기 공정챔버 내부에 플라즈마를 발생시키는 과정;
- [0025] 상기 비정질 탄소의 소스물질을 기화하여 증기 상태의 소스가스를 형성하는 과정; 및 상기 소스가스를 상기 공정챔버 내부로 공급하여 분해시키는 과정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 소스물질은 지방족 탄화수소를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 소스물질은 알릴 메타크릴산메틸(Allyl methacrylate), 메타크릴산메틸(Methyl methacrylate), 사이클로헥세인(Cyclohexane), 모노헥세인(1-Hexene) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 유기막은 상기 무기 다층막보다 두꺼운 두께로 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0030] 본 발명에 따르면 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막이 유기막과 다층 구조를 가지는 무기 다층막으로 이루어짐으로써 봉지막이 유연하면서도 매우 우수한 투습 방지 효율을 가질 수 있고, 동시에 매우 얇은 두께를 가질 수 있어 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기가 용이해질 수 있다.
- [0031] 그리고, 유기막이 유기발광소자부와 파티클 사이의 빈 공간을 형성시키지 않고 유기발광소자부를 완전하게 피복할 수 있기 때문에 유기발광소자부 표면에 존재하는 파티클이 떨어져 나가는 현상을 방지할 수 있고, 이로부터 파티클에 의한 박막 박리로부터 발생하는 유기발광소자부의 열화 및 내구성 저하를 방지할 수 있다.
- [0032] 또한, 무기 다층막을 이루는 무기층에 탄소를 첨가(또는 도핑)함으로써 탄성을 제공하는 탄소 성분에 의해 폴더블(Foldable) 수준의 극유연성을 확보할 수 있고, 이에 딱딱하고 유연성이 없어 쉽게 깨지는 종래의 무기막이 가진 단점을 보완할 수 있다.
- [0033] 특히, 유기막을 기상 증착법으로 형성함으로써 유기막의 전체적인 두께를 균일하게 함과 동시에 유기막의 두께를 최소화할 수 있고, 용매 사용으로 인한 유기발광소자부의 손상 발생을 방지할 수 있어 유기막 형성 이전에 유기발광소자부에 접하여 제공되는 무기막이 필요하지 않을 수 있다.
- [0034] 더욱이, 진공을 깨지 않은 상태에서 유기막과 다층 무기막을 형성하여 봉지막을 제조함으로써 전체 장비의 풋프린트(Foot-print)를 줄일 수 있어 장비 제작 비용의 절감 및 클린룸의 공간 확보가 용이해질 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0036] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파티클이 존재하는 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막을 나타내는 단면도.
- 도 3은 종래의 봉지막이 형성된 유기발광표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막 제조방법을 나타내는 순서도.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막 제조방법을 나타내는 공정 개략도.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 증기 상태의 소스가스 공급을 설명하기 위한 개념도.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 유기막 형성장치를 나타내는 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0037] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 설명 중, 동일 구성에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하도록 하고, 도면은 본 발명의 실시예를 정확히 설명하기 위하여 크기가 부분적으로 과장될 수 있으며, 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타내는 단면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 파티클이 존재하는 유기발광소자부를 밀봉하는 봉지막을 나타내는 단면도며, 도 3은 종래의 봉지막이 형성된 유기발광표시장치를 나타내는 단면도이다.
- [0040] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 기판(10) 상에 제공되는 유기발광소자부(110); 및 상기 유기발광소자부(110)를 밀봉하는 봉지막(120)을 포함하고, 상기 봉지막(120)은, 상기 유기발광소자부(110)를 덮도록 제공되는 유기막(130); 및 상기 유기막(130) 상에 제공되고, 서로 다른 무기층이 교번 적층된 무기 다층막(140)을 포함할 수 있다.
- [0041] 먼저, 유기발광소자부(110)는 기판(10) 상에 제공되는 것으로, 크게 음극과 양극 및 음극과 양극 사이에 구비된 유기물로 이루어진 발광층으로 이루어질 수 있으며, 추가적으로 투명한 음극(또는 상부 전극) 상에 형성된 캡핑층을 포함할 수도 있다. 음극과 양극에 각각 전압이 인가되어 발광층에 전자와 정공이 주입되면, 전자와 정공이 서로 결합하면서 형성된 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 천이하면서 에너지 차이에 해당하는 광자를 방출하게 되는데, 유기발광소자부(110)는 이와 같은 원리에 의하여 빛을 발생시키게 된다. 유기발광소자부(110)가 구비된 유기발광표시장치(100)는 별도의 광원이 불필요하므로 저전압 구동이 가능하고, 넓은 시야각을 가지며, 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있으나, 외부의 수분이나 산소에 매우 취약하며 열에 대해 내구성이 약한 문제가 존재하기 때문에 유기발광소자부(110)를 보호하기 위한 봉지막(120)이 필요하다.
- [0042] 봉지막(120)은 기판(10) 상에 제공되는 유기발광소자부(110)를 밀봉하여 외부의 수분이나 산소의 침투를 막기 위한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 봉지막(120)은 유기발광소자부(110)를 덮도록 제공되는 유기막(130)과 유기막(130) 상에 제공되어 서로 다른 무기층이 교번 적층된 무기 다층막(140)으로 이루어질 수 있다.
- [0043] 유기막(130)은 유기발광소자부(110)에 접하여 유기발광소자부(110)를 덮도록 제공될 수 있고, 유기발광소자부(110) 상에 가장 먼저 형성되어 유기발광소자부(110)에 직접 접촉할 수 있으며, 유기발광소자부(110)를 밀봉하는 봉지막(120)에 연성을 부여할 수 있다. 또한, 후술하겠지만 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 유기막(130)이 유기발광소자부(110)와 파티클(20) 사이의 빈 공간을 형성시키지 않고 유기발광소자부(110)를 완전하게 피복할 수 있기 때문에 유기발광소자부(110) 표면에 존재하는 파티클(20)이 떨어져 나가는 현상을 방지할 수 있고, 이로부터 파티클(20)에 의한 박막 박리로부터 발생하는 유기발광소자부(110)의 열화 및 내구성 저하를 방지할 수 있다.
- [0044] 일반적으로 유기막(130)은 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법 등의 용액공정을 사용하여 상압에서 형성하게 되는데, 유기막(130)을 용액공정으로 형성하게 되면 용액이 노즐에서 비균일하게 토출되어 유기막(130)의 전체적인 두께가 불균일해지는 문제가 발생하게 되고, 용액에 잔존하는 용매로 인해 유기발광소자부(110)에 손상을 일으키므로, 유기막(130)의 형성 이전에 유기발광소자부(110) 상에 무기막을 형성하는 추가적인 공정이 필요하게 된다. 또한, 용액공정으로 인한 유기막(130)의 두께가 두꺼워짐에 따라 플렉서블한 특성이 저하되므로 유기막(130)이 포함된 봉지막(120)을 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기에는 어려운 문제점이 있다.
- [0045] 본 발명에서는 용액공정으로 인한 전술한 문제점들을 해결하여 유기막(130)의 두께를 균일하게 함과 동시에 유기발광소자부(110)에 접하여 유기막(130)을 형성하면서 유기막(130)의 두께를 최소화할 수 있도록 용액공정이 아닌 진공공정 즉, 진공 분위기에서 기상 증착법으로 유기막(130)을 형성하였으며, 진공공정에서 사용할 수 있는 물질(예를 들어, 비정질 탄소 또는 페릴렌)로 유기막(130)을 형성하였다.
- [0046] 유기발광소자부(110)에는 제거되지 못한 파티클(20)이 존재할 수 있는데, 유기발광소자부(110)에 접하여 무기막

을 먼저 형성하는 경우에는 유기발광소자부(110)와 파티클(20) 사이에 존재하는 빈 공간(30)을 고르게 채우면서 무기막을 증착하지 못하는 문제 등이 존재하게 된다. 이에 따라 유기발광소자부(110)가 빈 공간(30)에 의해 완전히 피복되지 않게 되면 외부의 수분이나 산소가 투과될 확률이 증가할 수 있고, 파티클(20)이 탈착되면서 무기막의 박리가 일어날 수 있으므로, 파티클(20)의 하부 공간(30)까지 고르게 봉지막(120)을 증착하기 위해서 유기발광소자부(110)에 접하여 유기막(130)을 가장 먼저 형성할 수 있다.

[0047] 유기막(130)은 비정질 탄소를 포함할 수 있고, 비정질 탄소로 이루어진 유기막(130)은 플라즈마 화학 기상 증착법(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD)을 통해 형성될 수 있다. 비정질 탄소로 이루어진 유기막(130)을 형성하기 위해 먼저 알릴 메타크릴산메틸, 메타크릴산메틸, 사이클로헥세인, 모노헥세인 등의 소스물질의 온도를 제어하여(예를 들어, 가열 또는 냉각하여) 기화(예를 들어, 증발)시킬 수 있으며, 아르곤(Ar) 등의 불활성 가스를 운반 가스(또는 수송 가스)로 사용하여 기화된 소스물질(즉, 소스가스)을 공정챔버(210) 내부로 공급하면 공정챔버(210) 내부에 형성된 플라즈마에 의해 분해되면서 기관(10) 상에 제공되는 유기발광소자부(110) 표면에 비정질 탄소로 이루어진 유기막(130)이 형성될 수 있다.

[0048] 비정질 탄소를 포함하는 유기막(130) 형성 방법은 100nm/min 이상의 증착 속도를 확보할 수 있기 때문에 원하는 적절한 증착 속도를 가지고 비정질 탄소를 증착시킬 수 있으며, 이에 따라 파티클(20)의 하부 공간(30)까지 고르게 채우면서 유기막(130)을 증착할 수 있어 유기발광소자부(110)를 완전히 피복시킬 수 있게 된다. 증착 속도를 적절히 제어하는 경우에는 빈 공간(30)이 발생되지 않고 빈 공간(30)을 고르게 채운 유기막(130)을 형성할 수 있는데, 플라즈마 화학 기상 증착법(PECVD)으로 비정질 탄소를 포함하는 유기막(130)을 형성하는 경우에는 증착 속도를 정밀하게 제어할 수 있어 비정질 탄소를 포함하는 유기막(130)이 유기발광소자부(110)와 파티클(20) 사이의 빈 공간(30)을 형성시키지 않고 유기발광소자부(110)를 더욱 완전하게 피복할 수 있게 된다. 그리고, 본 발명에서는 플라즈마를 이용하여 유기막(130)을 증착하기 때문에 용액공정으로 형성되는 유기막(130)의 두께에 비해 상대적으로 매우 얇은 두께의 유기막(130)의 형성이 가능할 수 있다.

[0049] 한편, 무기 다층막(140)은 서로 교번 적층되는 제1 무기층(141) 및 제2 무기층(142)을 포함할 수 있으며, 보다 자세하게는, 상기 무기 다층막(140)은  $SiO_{x_1}C_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층(141) 및  $SiN_zO_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층(142)을 포함할 수 있다. 봉지막(120)에서 무기 다층막(140)을 제1 무기층(141) 및 제2 무기층(142)의 다층 구조로 형성하는 경우에는 우수한 투습 방지 효율을 갖는 동시에 유연 특성을 확보할 수 있다.

[0050] 제1 무기층(141)은 실리콘 산화물( $SiO_x$ )에 탄소가 첨가(또는 도핑)된 실리콘옥시카바이드( $SiO_{x_1}C_{y_1}$ , 여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 > 0$ )로 이루어질 수 있는데, 실리콘 산화물에 탄소를 첨가하여 제1 무기층(141)을 형성하는 경우에는 탄소의 첨가에 따라 제1 무기층(141)의 유연성을 조절할 수 있게 되고, 실리콘과 산소의 높은 결합력으로 인해 제1 무기층(141)은 치밀하면서도 우수한 막질을 가질 수 있게 된다. 또한, 후술하겠지만 유기막(130)과의 재료 유사성으로 제1 무기층(141) 하부에 형성된 유기막과(130)의 접착 특성이 우수할 수 있다.

[0051] 종래에 사용되던  $SiO_2$  등의 무기막은 투습 방지 특성이 우수하지만, 딱딱하고 유연성이 없어 깨지기 쉽기 때문에 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기 어려운 문제가 있다. 그러나, 본 발명에서와 같이  $SiO_{x_1}C_{y_1}$ 의 조성에서  $y_1$ 이 0보다 커서( $y_1 > 0$ ) 제1 무기층(141)에 탄소가 함유되면 탄소 성분이 탄성을 제공하기 때문에 제1 무기층(141)의 유연성이 향상될 수 있다. 이에 따라 유기발광소자부(110)를 밀봉하는 봉지막(120)의 유연 특성이 확보될 수 있고, 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기가 용이할 수 있다.

[0052] 이때,  $y_1$ 을 변화시켜 제1 무기층(141)의 유연성을 조절할 수 있는데, 제1 무기층(141)에 탄소의 함량이 많아지면 유연성은 향상될 수 있지만, 다른 원소들의 비율이 적어져 제1 무기층(141)의 투습 방지 특성이 저하될 수 있기 때문에 투습 방지 특성과 유연성 중에서 중요도에 따라 탄소의 함량(또는  $y_1$ )을 적절하게 조절할 필요가 있다.

[0053] 제2 무기층(142)은 실리콘 질화산화물( $SiN_zO_{x_2}$ )로 이루어질 수 있으며,  $SiN_zO_{x_2}$ 는 산소의 함량이 낮을 경우에 소수성의 특성을 갖기 때문에 매우 높은 투습 방지 효율을 가져 봉지막(120)의 투습 방지 특성을 향상시키는데 매우 효과적일 수 있다.

[0054] 제1 무기층(141)은 실리콘 산화물의 산소와 탄소의 높은 결합력으로 치밀하면서도 우수한 막질을 가질 수 있으므로, 양호한 투습 방지 특성과 함께 유연한 특성을 확보할 수 있고, 제2 무기층(142)은 소수성인 실리콘 질화물( $SiN_z$ )의 높은 투습 방지 효율로 인해 제1 무기층(141)보다 투습 방지 특성이 더욱 우수할 수 있으므로, 제1

무기층(141)과 제2 무기층(142)의 다층 구조로 무기 다층막(140)을 형성하게 되면 본 발명의 실시예에 따른 봉지막(120)의 투습 방지 특성이 매우 우수해질 수 있다. 그리고 실리콘 산화물에 탄소가 첨가되어 제1 무기층(141)이  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 > 0$ )로 이루어지게 되면 봉지막(120)이 양호한 투습 방지 효율을 갖는 동시에 폴더블(Foldable) 수준의 극유연성을 확보할 수도 있다. 더욱이, 무기 다층막(140)이 서로 다른 물질로 이루어진 무기층들(141, 142)로 형성됨으로써 어느 한 무기층에 형성된 핀홀 성장이 다른 물질로 형성된 무기층에 의해 차단될 수 있다.

[0055] 본 발명에서는 실리콘 질화산화물이 아닌 실리콘 산화물에 탄소를 첨가하여 제1 무기층(141)을 형성하는 것으로 설명하였지만, 이에 한정되지 않고 실리콘 질화산화물에 탄소를 첨가할 수도 있으며, 실리콘 질화산화물에 탄소가 첨가되는 경우에도 실리콘과 탄소의 높은 결합력으로 인해 치밀하면서도 우수한 막질을 가질 수 있음과 동시에 제2 무기층(142)의 유연성을 조절할 수도 있다.

[0056] 상기 무기 다층막(140)의 최하층은 상기 제1 무기층(141)이고, 상기 제1 무기층(141)은 상기 유기막(130)과 접할 수 있다.

[0057] 제1 무기층(141)과 제2 무기층(142)으로 이루어진 무기 다층막(140)을 유기막(130) 상에 형성할 때, 제1 무기층(141)이 유기막(130)에 접하도록 제1 무기층(141)을 가장 먼저 형성할 수도 있고, 제2 무기층(142)이 유기막(130)에 접하도록 제2 무기층(142)을 가장 먼저 형성할 수도 있지만, 유기막(130)의 성질과 무기 다층막(140)의 성질이 서로 달라 계면간 접착력이 약한 문제가 존재하기 때문에 본 발명에서는  $\text{SiN}_2\text{O}_{x_2}$ 로 이루어진 제2 무기층(142)에 비해 상대적으로 유기막(130)의 성질과 비슷한  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ 로 이루어진 제1 무기층(141)이 유기막(130)에 접하도록 먼저 형성하였다. 즉, 유기막(130) 상에 제1 무기층(141)이 가장 먼저 형성되므로 무기 다층막(140)의 최하층은 제1 무기층(141)일 수 있다.

[0058] 한편, 제2 무기층(142)이  $\text{SiN}_2\text{O}_{x_2}$ 에 탄소가 첨가된  $\text{SiN}_2\text{O}_{x_2}\text{C}_{y_2}$ 으로 형성되는 경우에는 제2 무기층(142)을 먼저 형성하여도 유기막(130)의 성질과 비슷하여 계면간 접착력이 탄소가 첨가되지 않은 무기층이 유기막(130)에 접하여 형성되는 경우보다 향상될 수 있다.

[0059] 상기 유기막(130)은 상기 무기 다층막(140)보다 두꺼운 두께를 가질 수 있고, 상기 유기막(130)의 두께는  $3\mu\text{m}$  이하이고, 상기 무기 다층막(140)의 두께는  $0.2\mu\text{m}$  이하일 수 있다.

[0060] 유기막(130)은 무기 다층막(140)과 달리 유기발광소자부(110)를 먼저 봉지하여 유기발광소자부(110) 상에 존재하는 파티클(20)의 탈착을 방지하는 역할을 하기 때문에 유기막(130)은 무기 다층막(140)보다 두꺼운 두께를 가질 수 있는데, 유기막(130)의 두께가  $3\mu\text{m}$  보다 두꺼워지게 되면, 봉지막(120)의 전체적인 두께가 너무 두꺼워져 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기 어려운 문제가 있다. 그리고, 무기 다층막(140)의 경우 무기 다층막(140)의 두께가  $0.2\mu\text{m}$  보다 두꺼워지게 되면, 유연성이 저하되어 휘어지게 되었을 때 무기 다층막(140)에 크랙이 발생하게 되고, 이러한 크랙에 의해 산소 또는 수분이 침투하여 유기발광소자부(110)에 악영향을 미치게 된다. 따라서, 유기막(130)은 얇은 두께로 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기 용이하도록  $3\mu\text{m}$  이하의 두께를 가질 수 있고, 무기 다층막(140)은  $0.2\mu\text{m}$  이하의 두께를 가질 수 있다. 여기서, 바람직하게는, 유기막(130)의 두께는  $1\mu\text{m}$  이하일 수 있고, 무기 다층막(140)의 두께는  $0.1\mu\text{m}$  이하일 수 있으며, 보다 바람직하게는, 유기막(130)의 두께는  $0.5\mu\text{m}$  이하일 수 있고, 무기 다층막(140)의 두께는  $0.1\mu\text{m}$  이하일 수 있다. 이를 통해 봉지막(120)의 전체적인 두께를 얇게 하면서 무기 다층막(140)의 크랙을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 투습 방지 특성을 확보할 수 있다.

[0061] 한편, 플렉서블 디스플레이 등에 응용하기 위해서 유연성을 더욱 필요로 하거나, 봉지막(120)의 전체적인 두께를 제한하여야 할 필요가 있는 경우에는 유기막(130)의 두께를  $0.9\mu\text{m}$  이하로, 무기 다층막(140)의 두께를  $0.1\mu\text{m}$  이하로 형성하여 봉지막(120)의 전체 두께를  $1\mu\text{m}$ 보다 낮게 형성할 수도 있다.

[0062] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막 제조방법을 나타내는 순서도이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막 제조방법을 나타내는 공정 개략도이다. 또한, 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 증기 상태의 소스가스 공급을 설명하기 위한 개념도이고, 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마를 이용한 유기막 형성장치를 나타내는 단면도이다.

[0063] 도 4 내지 도 7을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막(120) 제조방법은 유기발광소자부(110)가 형성된 기판(10)을 공정챔버(210) 내부에 로딩하는 과정; 상기 공정챔버(210) 내에 진공 분위기에서 기상 증착법으로 상기 유기발광소자부(110)를 덮도록 유기막(130)을 형성하는 과정; 및 상기 유기막(130) 상에 무기 다층막

(140)을 형성하는 과정을 포함할 수 있다. 여기서, 유기막(130)을 형성한 후에 다른 챔버로 이동하여 무기 다층막(140)을 형성할 수도 있고, 단일 챔버에서 공정가스를 변화시켜 유기막(130)과 무기 다층막(140)을 모두 형성할 수도 있다.

[0064] 먼저, 봉지막(120) 형성이 필요한 유기발광소자부(110)가 형성된 기관(10)을 공정챔버(210) 내부에 로딩할 수 있다(S100). 유기발광소자부(110)가 형성된 기관(10)이 공정챔버(210) 내부로 인입되면, 공정챔버(210) 내부에 진공 분위기를 형성한 뒤 기상 증착법으로 유기발광소자부(110)를 덮도록 유기막(130)을 형성하게 된다(S200). 본 발명에서는 봉지막(120)이 단일층으로 이루어진 유기막(130)과 다층 구조를 가지는 무기 다층막(140)으로 이루어지기 때문에 유기발광소자부(110) 상에 유기막(130)과 다층 무기막을 형성할 수 있다.

[0065] 유기발광소자부(110) 상에 직접 유기막(130) 및/또는 무기막을 포함하는 봉지막(120)(Thin Film Encapsulation; TFE)을 증착하는 박막 방식을 이용하여 봉지막(120)을 제조하는 경우에는 일반적으로 스크린 인쇄나 잉크젯 인쇄방법 등의 용액공정을 사용하여 상압에서 유기막(130)을 형성하는 공정과 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD) 등의 진공공정을 사용하여 무기막을 형성하는 공정을 복수 회 반복하고 있다. 이때, 통상적으로는 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD)으로 실리콘 질화물(SiN<sub>2</sub>)을 먼저 증착하고 프린팅하며, 마지막으로 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD)으로 실리콘 질화물(SiN<sub>2</sub>)을 증착하는 3층 구조가 사용된다. 그러나, 유기막(130)을 용액공정으로 형성하게 되면 노즐에서 용액이 비균일하게 토출되는 문제로 유기막(130)의 두께가 불균일해지는 문제가 발생하게 되고, 진공(무기막)-상압(유기막)-진공(무기막) 순으로 공정이 진행됨에 따라 증착 공정이 번거롭게 되어 파티클(20)이 유입되는 문제가 발생하게 된다. 또한, 유기막(130) 형성 시 용매 사용으로 인한 유기발광소자부(110)의 손상이 발생되고, 용액공정으로 인한 유기막(130)의 두께가 두꺼워짐에 따라 플렉서블한 특성이 저하되므로 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기에는 어려운 문제가 있다. 한편, 첫 번째 무기막이 용매로 인한 유기발광소자부의 손상을 막아주는 역할을 하지만, 완벽하게 막아주지는 못하고 있다.

[0066] 본 발명에서는 진공(무기막)-상압(유기막)-진공(무기막) 순으로 공정이 진행됨에 따라 발생하는 문제를 방지하기 위해, 진공을 깨지 않은 상태에서 유기막(130)과 다층 무기막을 형성하여 봉지막(120)을 제조하였으며, 진공 분위기 하에서 유기막(130)이 형성될 수 있도록 진공공정에서 사용할 수 있는 물질(예를 들어, 비정질 탄소 또는 페틸렌)로 유기막(130)을 형성하였다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 봉지막(120) 제조방법에서 유기막(130) 및 무기 다층막(140)은 전술한 실시예에 따른 유기막(130) 및 무기 다층막(140)과 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0067] 외부의 수분이나 산소의 투과를 방지함과 동시에 파티클(20)의 하부 공간(30)까지 고르게 채우면서 유기막(130)을 증착하기 위해 유기막(130)은 비정질 탄소를 포함할 수 있고, 도 6 및 7을 참조하면 상기 비정질 탄소는, 상기 공정챔버(210) 내부에 플라즈마를 발생시키는 과정; 상기 비정질 탄소의 소스물질을 기화하여 증기 상태의 소스가스를 형성하는 과정; 및 상기 소스가스를 상기 공정챔버(210) 내부로 공급하여 분해시키는 과정을 통하여 형성될 수 있다. 이때, 상기 소스가스는 불활성 가스를 통해 수송되어 공정챔버(210) 내부로 공급될 수 있다. 또한, 상기 소스물질은 사이클로헥세인(Cyclohexane)을 포함하는 사이클로 알케인(Cyclo Alkane)계 물질, 메타크릴산메틸(Methyl methacrylate)을 포함하는 메틸 에스테르(Methyl ester)계 물질 등의 지방족 탄화수소를 포함할 수 있으며, 알릴 메타크릴산메틸(Allyl methacrylate), 메타크릴산메틸(Methyl methacrylate), 사이클로헥세인(Cyclohexane), 모노헥세인(1-Hexene) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0068] 비정질 탄소를 이루어진 유기막(130)을 형성하기 위해 먼저 공정챔버(210)(또는 유기막 증착용 공정챔버(210)) 내부에 반응가스를 주입하여 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 공정챔버(210)에 플라즈마가 발생되면 공정챔버(210) 외부에서 알릴 메타크릴산메틸, 메타크릴산메틸, 사이클로헥세인, 모노헥세인 등의 소스물질의 온도를 제어하고 불활성 가스로 버블링시키며, 증기 상태의 소스가스를 불활성 가스와 함께 공정챔버(210) 내부로 공급하면 공정챔버(210) 내부에 형성된 플라즈마에 의해 분해되면서 기관(10) 상에 제공되는 유기발광소자부(110) 표면에 비정질 탄소를 이루어진 유기막(130)이 형성될 수 있다. 비정질 탄소를 포함하는 유기막(130) 형성 방법은 페틸렌을 포함하는 유기막(130) 형성 방법에 비해 예를 들어, 100nm/min 이상의 증착 속도를 확보할 수 있기 때문에 원하는 적절한 증착 속도를 가지고 비정질 탄소를 증착시킬 수 있으며, 이에 따라 파티클(20)의 하부 공간(30)까지 고르게 채우면서 유기막(130)을 증착할 수 있어 유기발광소자부(110)와 파티클(20)을 완전히 피복시킬 수 있게 된다. 그리고, 본 발명에서는 플라즈마를 이용하여 유기막(130)을 증착하기 때문에 용액공정으로 형성되는 유기막(130)의 두께에 비해 상대적으로 매우 얇은 두께의 유기막(130)의 형성이 가능할 수 있고, 플라즈마로 인해 100℃ 이하의 낮은 온도에서도 유기막(130) 증착이 가능할 수 있기 때문에 유기발광소자부(110)가 고온

의 열에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있다.

- [0069] 상기의 유기막(130) 증착을 위한 알릴 메타크릴산메틸, 메타크릴산메틸, 사이클로헥세인, 모노헥산 등의 물질(즉, 지방족 탄화수소)은 유기발광소자부(110)에 손상을 주지 않기 때문에 유기막(130)과 유기발광소자부(110)의 사이에 추가적인 무기막이 필요없으므로, 유기발광소자부(110) 상에 직접 형성될 수 있다.
- [0070] 유기발광소자부(110)를 덮도록 비정질 탄소를 포함하는 유기막(130)을 형성하는 과정에서 유기막(130)은 무기 다층막(140)과 달리 유기발광소자부(110)를 먼저 봉지하여 파티클(20)의 탈착을 방지하는 역할을 하기 때문에 유기막(130)은 무기 다층막(140)보다 두꺼운 두께를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0071] 한편, 진공 분위기 하에서 유기막(130)을 형성하기 위해 페릴렌을 이용하는 경우, 상기 페릴렌은, 고체 상태의 페릴렌 전구체를 기화하여 증기 상태의 페릴렌 다이머를 형성하는 과정; 상기 증기 상태의 페릴렌 다이머를 가열하여 페릴렌 모노머를 형성하는 과정; 및 상기 페릴렌 모노머를 상기 공정챔버(210) 내부로 공급하는 과정을 통해 형성될 수 있다.
- [0072] 우선, 페릴렌으로 이루어진 유기막(130)을 형성하기 위해 고체 상태의 페릴렌 전구체를 기화하여 증기 상태의 페릴렌 다이머를 형성할 수 있다. 페릴렌 전구체는 고체 형태로 용기 내를 채우게 되며, 용기의 외부를 감싸는 가열기에 의해 열에너지를 받아 기화되면서 기체 상태의 페릴렌 다이머 증기로 변화될 수 있다. 페릴렌 전구체가 증기 상태의 페릴렌 다이머로 변화되면, 이 페릴렌 다이머 증기는 공정챔버(210)(또는 유기막 증착용 공정챔버(210))와 연결된 배관으로 유입되고, 배관을 유동하는 증기 상태의 페릴렌 다이머는 배관을 감싸는 가열기에 의해 온도가 올라가게 된다. 배관을 가열하는 가열기는 증기 상태의 페릴렌 다이머를 매우 높은 온도로 상승시켜 페릴렌 다이머 분자들의 결합이 끊겨진 페릴렌 모노머로 변화시키는 역할을 수행하며, 가열기에 의하여 형성된 페릴렌 모노머는 진공 분위기가 형성된 공정챔버(210)에 유입된다. 최종적으로 페릴렌 다이머의 고리가 끊어져 형성된 페릴렌 모노머들은 기관(10)의 표면으로 이동하여 유기발광소자부(110)가 제공된 기관(10) 상에서 유기발광소자부(110)를 덮도록 유기막(130)을 형성하게 된다.
- [0073] 유기발광소자부(110)를 덮도록 유기막(130)이 형성되면, 유기막(130) 상에 다층 무기막(140)을 형성할 수 있다(S300). 상기 무기 다층막(140)을 형성하는 과정은,  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층(141)을 형성하는 과정; 및  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층(142)을 형성하는 과정을 포함하고, 상기 제1 무기층(141)을 형성하는 과정 및 제2 무기층(142)을 형성하는 과정은 복수 회 반복될 수 있다. 이때, 제1 무기층(141)과 제2 무기층(142)은 동일한 챔버에서 공정가스를 변화시키면서 증착할 수 있고, 서로 다른 증착 가스(또는 증착 물질)를 이용하여 증착할 수 있다. 또한, 상기 무기 다층막(140)을 형성하는 과정은, 상기 유기막(130)과 접하도록 상기 유기막(130) 상에 상기 제1 무기층(141)을 형성하는 과정; 및 상기 제1 무기층(141) 상에 상기 제2 무기층(142)을 형성하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0074] 진공 분위기의 공정 챔버 내부에서 기상 증착법으로 유기발광소자부(110) 상에 유기막(130)이 형성되면, 진공을 깨지 않고 유기막(130)이 형성된 기관(10)을 무기 다층막 증착용 공정챔버(220, 230)로 이동시켜 한 실시예로 플라즈마 화학 기상 증착법(PECVD) 또는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)으로 무기 다층막(140)을 형성할 수 있다. 즉, 유기막(130)이 형성된 기관(10)이 진공 분위기가 형성된 무기 다층막 증착용 공정챔버(220)로 인입되면, 유기막(130)과 접하도록 유기막(130) 상에  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0$ ,  $y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층(141)을 형성할 수 있고, 제1 무기층(141)이 형성되면 도 5에 도시된 바와 같이 유기막(130)과 제1 무기층(141)이 형성된 기관(10)을 진공 분위기가 형성된 또 다른 무기 다층막 증착용 공정챔버(230)로 이동시켜 제1 무기층(141) 상에  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ (여기서  $z > 0$ ,  $x_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층(142)을 형성할 수 있다. 복수의 무기 다층막 증착용 공정챔버(220, 230)를 이동해가며 제1 무기층(141)을 형성하는 과정과 제2 무기층(142)을 형성하는 과정을 복수 회 반복할 수 있으며, 무기 다층막(140)이 다층 구조를 가질 수 있다면 횟수는 특별히 한정되지 않는다. 본 발명에서는 유기막(130)과 제1 무기층(141) 및 제2 무기층(142)을 서로 다른 공정챔버(210)에서 형성하는 것으로 도시하고 설명하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 단일 진공 공정 즉, 진공을 깨지 않고 유기막(130)과 제1 무기층(141) 및 제2 무기층(142)으로 이루어진 무기 다층막(140)을 형성할 수 있다면 하나의 공정챔버(210)라도 상관없다.
- [0075] 제1 무기층(141)을 형성하는 과정에서  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ 의 조성에서  $y_1$ 이 0보다 크도록( $y_1 > 0$ ) 제1 무기층(141)에 탄소를 함유시키면 탄소 성분이 탄성을 제공하기 때문에 제1 무기층(141)의 유연성이 향상될 수 있다. 이에 유기발광소자부(110)를 밀봉하는 봉지막(120)의 유연 특성이 확보될 수 있고, 플렉서블 디스플레이 등에 적용하기가 용이할 수 있다. 그리고 유연성이 없어 깨지기 쉬운 무기막에서 생기던 휨률 성장도 억제할 수 있다. 또한, 제2 무

기층(142)을 형성하는 과정에서 제2 무기층(142)이 실리콘 질화산화물( $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ )로 이루어지도록 함으로써 높은 투습 방지 효율을 가지는  $\text{SiN}_z$ 에 의해 봉지막(120)의 투습 방지 특성이 향상될 수 있다.

[0076] 또한, 무기 다층막(140)을 형성하는 과정에서 제1 무기층(141)이 유기막(130)에 접하도록 제1 무기층(141)을 가장 먼저 형성할 수도 있고, 제2 무기층(142)이 유기막(130)에 접하도록 제2 무기층(142)을 가장 먼저 형성할 수도 있지만, 유기막(130)의 성질과 무기 다층막(140)의 성질이 서로 달라 계면간 접착력이 약한 문제가 존재하기 때문에  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}$ 로 이루어진 제2 무기층(142)에 비해 상대적으로 유기막(130)의 성질과 비슷한  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ 로 이루어진 제1 무기층(141)이 유기막(130)에 접하도록 먼저 형성할 수 있다.

[0077] 상기 무기 다층막(140)을 형성하는 과정은,  $\text{SiO}_{x_1}\text{C}_{y_1}$ (여기서  $x_1 > 0, y_1 \geq 0$ )로 이루어진 제1 무기층(141)을 형성하는 과정; 및  $\text{SiN}_z\text{O}_{x_2}\text{C}_{y_2}$ (여기서  $z > 0, x_2 \geq 0, y_2 \geq 0$ )로 이루어진 제2 무기층(142)을 형성하는 과정을 포함하고, 상기 제1 무기층(141)을 형성하는 과정 및 제2 무기층(142)을 형성하는 과정은 복수 회 반복될 수 있다. 이러한 경우, 제2 무기층(142)을 먼저 형성하여도 유기막(130)의 성질과 비슷하여 계면간 접착력이 탄소가 첨가되지 않은 무기층이 유기막(130)에 접하여 형성되는 경우보다 향상될 수 있다. 이에 따라  $\text{SiN}_z$ 의 소수성 특성으로 인해 높은 투습 방지 효율을 갖는 제2 무기층(142)을 유기막(130)에 접하여 형성할 수 있을 뿐만 아니라 제1 무기층(141)과 제2 무기층(142)의 성분이 유사하여 제1 무기층(141)과 제2 무기층(142)의 계면간 접착력도 향상될 수 있다.

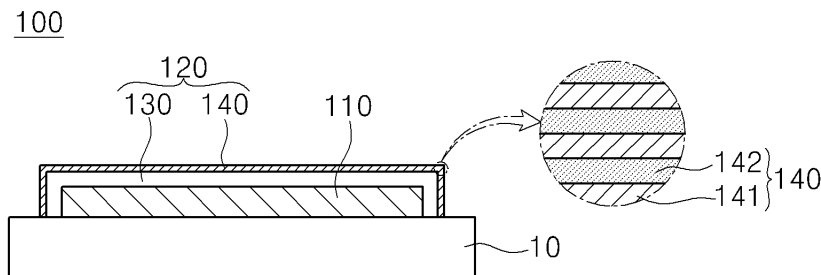
[0079] 이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 아래에 기재될 특허청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**부호의 설명**

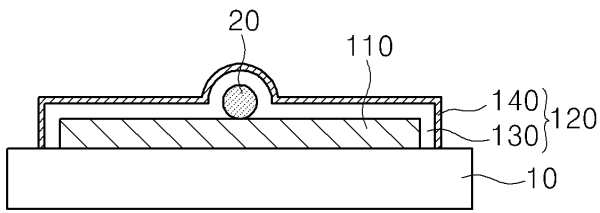
- [0081] 10: 기판 20: 파티클
- 100: 유기발광표시장치 110: 유기발광소자부
- 120: 봉지막 130: 유기막
- 140: 무기 다층막 141: 제1 무기층
- 142: 제2 무기층 210: 공정챔버
- 220, 230: 무기 다층막 증착용 공정챔버

**도면**

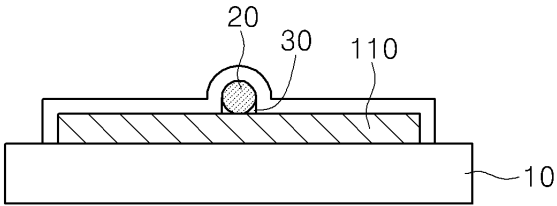
**도면1**



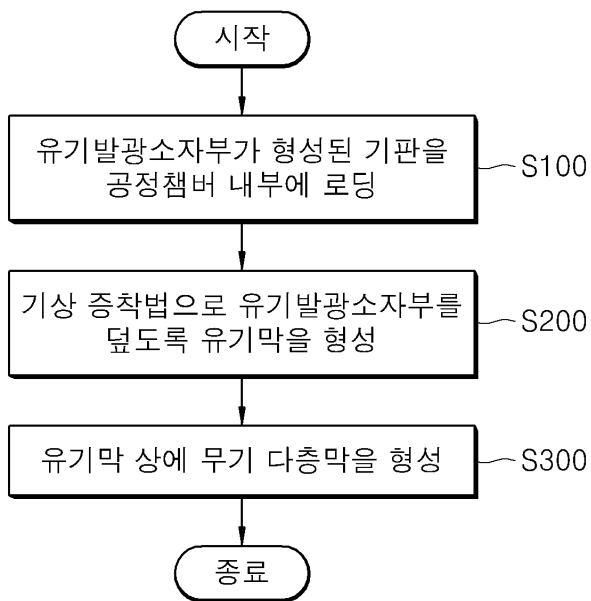
도면2



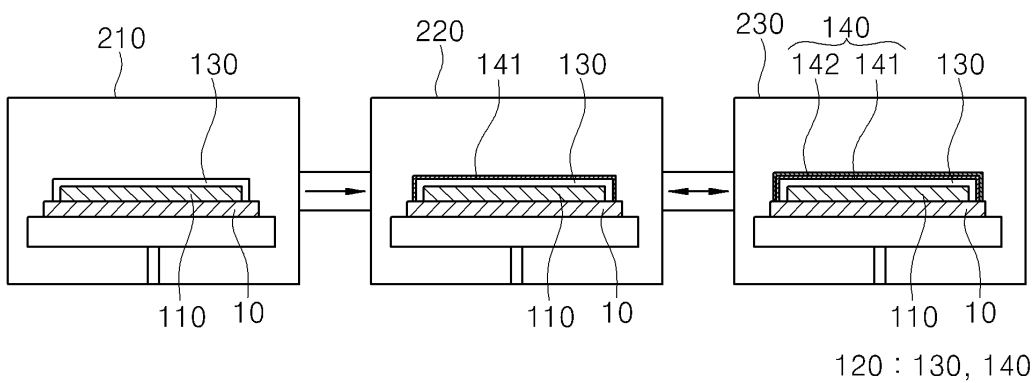
도면3



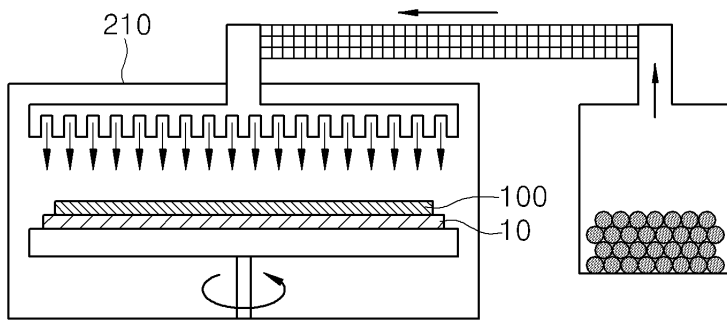
도면4



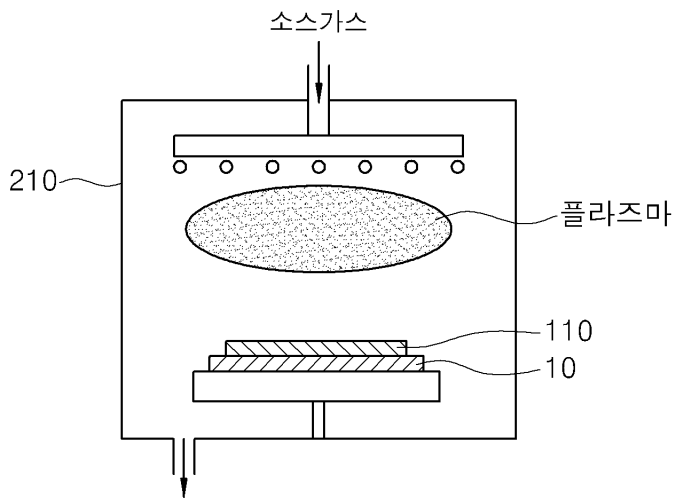
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光显示装置和封装膜制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020190099890A</a>	公开(公告)日	2019-08-28
申请号	KR1020180019932	申请日	2018-02-20
[标]申请(专利权)人(译)	AP系统股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	AP系统公司		
[标]发明人	정태훈 이재승		
发明人	정태훈 이재승		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5246 H01L51/0008 H01L51/56		
代理人(译)	Anjunhyeong 남승희		
其他公开文献	KR102076266B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明，一种有机发光显示装置包括：有机发光装置部分，其设置在基板上；以及有机发光装置部分。封装膜密封有机发光器件部分。封装膜可以包括：设置为覆盖有机发光器件部分的有机膜；和设置在有机膜上并交替层叠有不同无机层的无机多层膜。因此，本发明提供了具有由有机膜和多层无机膜形成的封装膜的有机发光显示装置。

