

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                             | (19) 대한민국특허청(KR)<br>(12) 공개특허공보(A)                                                                                                                                                                   | (11) 공개번호 10-2014-0128132<br>(43) 공개일자 2014년11월05일 |
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H01L 51/56 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)<br>C23C 14/34 (2006.01)<br>(21) 출원번호 10-2013-0046929<br>(22) 출원일자 2013년04월26일<br>심사청구일자 없음 | (71) 출원인<br>삼성디스플레이 주식회사<br>경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)<br>(72) 발명자<br>허명수<br>경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)<br>정석원<br>경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)<br>강태욱<br>경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)<br>(74) 대리인<br>리엔목특허법인 |                                                    |

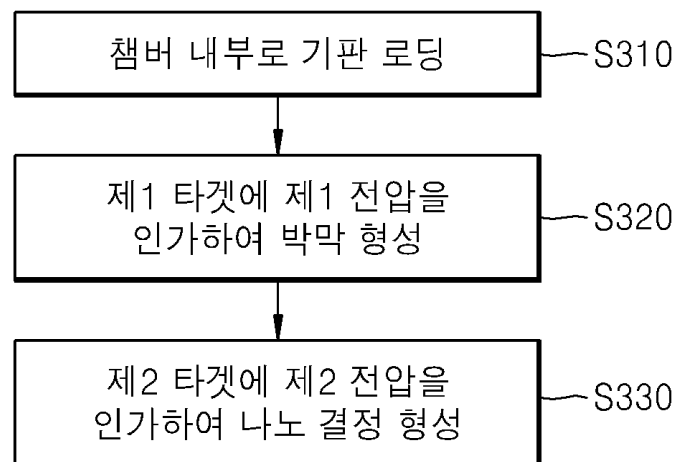
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 나노 결정 형성 방법 및 나노 결정의 형성된 박막을 포함한 유기 발광 표시 장치의 제조 방법

### (57) 요약

나노 결정 형성 방법 및 나노 결정의 형성된 박막을 포함한 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 제공한다. 본 나노 결정 형성 방법은 챔버내에 기관을 로딩하는 단계, 제1 타겟에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 기관상에 제1 금속 화합물을 포함한 박막을 형성하는 단계 및 제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 박막내에 나노 결정을 형성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

챔버내에 기판을 로딩하는 단계;

제1 타겟에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 기판상에 제1 금속 화합물을 포함한 박막을 형성하는 단계; 및

제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 박막내에 나노 결정을 형성하는 단계;를 포함하는 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 타겟 및 제2 타겟은 서로 다른 금속을 포함하는 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 금속 화합물은 금속 산화물 또는 금속 질화물인 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제2 전압은 상기 제1 전압보다 큰 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 나노 결정의 크기는 상기 제2 타겟에 인가되는 전압의 크기에 의해 결정되는 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 나노 결정을 형성하는 단계는,

상기 제1 박막상에 제2 금속 화합물이 도핑되는 것을 포함하는 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 나노 결정의 밀도는 상기 제2 금속 화합물의 도핑량에 의해 결정되는 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제1 금속 화합물은 비정질상인 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 박막의 두께는 100nm이하인 나노 결정 형성 방법.

### 청구항 10

제 1항에 있어서,  
상기 챔버내 공정 온도는  
100℃이하인 나노 결정 형성 방법.

#### 청구항 11

제 1항에 있어서,  
상기 박막은,  
상기 나노 결정이 형성됨으로써 밀도가 증가하는 나노 결정 형성 방법.

#### 청구항 12

제 1항에 있어서,  
상기 박막은,  
상기 나노 결정이 형성됨으로써 광학적 밴드 갭 에너지가 증가하는 나노 결정 형성 방법.

#### 청구항 13

제 1항에 있어서,  
상기 나노 결정은,  
상기 제1 금속 화합물 및 제2 금속 화합물 중 적어도 하나의 금속이 결정화된 나노 결정 형성 방법.

#### 청구항 14

제 1항에 있어서,  
상기 제1 금속 화합물은,  
SnOx, ZnO, InOx, TiOx, IT0, Wox 중 적어도 하나를 포함하는 나노 결정 형성 방법.

#### 청구항 15

제 1항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 따른 나노 결정 형성 방법에 의해 형성된 나노 결정을 갖는 박막.

#### 청구항 16

유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 있어서,  
챔버내에 상기 유기 발광 표시 장치의 적어도 일부의 구성요소 포함된 기판을 로딩하는 단계;  
제1 타겟에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 기판상에 제1 금속 화합물을 포함한 박막을 단계; 및  
제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 박막내에 나노 결정을 형성하는 단계;를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 17

제 16항에 있어서,  
상기 유기 발광 표시 장치는 기판상에 제1 전극, 유기 발광층을 구비하는 중간층, 제2 전극 및 봉지층을 포함하고,  
상기 나노 결정이 형성된 박막은 상기 봉지층에 포함된 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 청구항 18

제 17항에 있어서,  
상기 봉지층은 유기층과 무기층을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

## 청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 무기층은 상기 나노 결정이 포함된 박막을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

## 청구항 20

제 16항에 있어서,

상기 박막은 비정질상인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 박막내에 나노 결정을 형성하는 방법 및 나노 결정이 형성된 박막으로 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 전자부품에 사용되는 박막을 형성하기 위한 공정으로는 증착법, 전기도금법, 화학기상 성장법, 스퍼터링법 등이 있는데, 이 중에서 박막의 미세조직 및 성분의 조절이 용이하고 양산성이 우수하다는 장점을 가진 스퍼터링법이 널리 사용되고 있다.

[0003] 스퍼터링 기술은 스퍼터링 타겟의 원자가 기판 상에 막으로서 적층되도록 스퍼터링 타겟을 타격하는 이온을 생성하기 위해 플라즈마가 이용되는 성막 기술이다. 스퍼터링 기술은 특히 반도체 및 광전 산업에 이용되는 다양한 제조 공정에서 금속, 산화물, 질화물, 반도체 박막을 생성하기 위해 사용된다.

[0004] 한편, 저온에서 스퍼터링 기술로 박막을 적층하는 경우, 비정질의 박막이 형성된다. 그리하여 비정질의 박막은 박막의 밀도를 증가시키거나 광학적 특성을 증가시키는데 한계가 있다. 박막 공정 과정에서 다른 물질을 도핑하거나 첨가하여 상기한 한계를 극복하는 시도가 수행되고 있으나, 이종의 물질이 첨가됨으로써 다른 특성을 저해하는 요인이 되고 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 저온에서 나노 결정이 포함된 박막을 형성하는 공정을 제공한다.

[0006] 그리고, 본 발명은 상기한 나노 결정이 포함된 박막으로 유기 발광 표시 장치를 제조하는 공정을 제공한다.

#### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 나노 결정 형성 방법은, 챔버내에 기판을 로딩하는 단계; 제1 타겟에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 기판상에 제1 금속 화합물을 포함한 박막을 형성하는 단계; 및 제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 박막내에 나노 결정을 형성하는 단계;를 포함한다.

[0008] 그리고, 상기 제1 타겟 및 제2 타겟은 서로 다른 금속을 포함한다.

[0009] 또한, 상기 제1 금속 화합물은 금속 산화물 또는 금속 질화물일 수 있다.

[0010] 그리고, 상기 제2 전압은 상기 제1 전압보다 클 수 있다.

[0011] 또한, 상기 나노 결정의 크기는 상기 제2 타겟에 인가되는 전압의 크기에 의해 결정될 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 나노 결정을 형성하는 단계는, 상기 제1 박막상에 제2 금속 화합물이 도핑되는 것을 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 나노 결정의 밀도는 상기 제2 금속 화합물의 도핑량에 의해 결정될 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 제1 금속 화합물은 비정질상일 수 있다.

- [0015] 또한, 상기 박막의 두께는 100nm이하일 수 있다.
- [0016] 그리고, 상기 챔버내 공정 온도는 100℃이하일 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 박막은, 상기 나노 결정이 형성됨으로써 밀도가 증가할 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 박막은, 상기 나노 결정이 형성됨으로써 광학적 밴드 갭 에너지가 증가할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 나노 결정은, 상기 제1 금속 화합물 및 제2 금속 화합물 중 적어도 하나의 금속이 결정화될 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 제1 금속 화합물은, SnOx, ZnO, InOx, TiOx, IT0, Wox 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0021] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 결정을 갖는 박막은 앞서 기술한 나노 결정 형성 방법에 의해 형성될 수 있다.
- [0022] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법은, 챔버내에 상기 유기 발광 표시 장치의 적어도 일부의 구성요소 포함된 기판을 로딩하는 단계; 제1 타겟에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 기판상에 제1 금속 화합물을 포함한 박막을 단계; 및 제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기 박막내에 나노 결정을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0023] 그리고, 상기 유기 발광 표시 장치는 기판상에 제1 전극, 유기 발광층을 구비하는 중간층, 제2 전극 및 봉지층을 포함하고, 상기 나노 결정이 형성된 박막은 상기 봉지층에 포함될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 봉지층은 유기층과 무기층을 포함할 수 있다.
- [0025] 그리고, 상기 무기층은 상기 나노 결정이 포함된 박막을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 박막은 비정질상일 수 있다.

### 발명의 효과

- [0027] 상기한 바와 같은 저온에서 스퍼터링 공정으로 나노 결정이 포함된 박막을 형성할 수 있다. 그리하여, 박막의 밀도 및 광학적 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 밀도 및 광학적 특성이 향상된 박막으로 유기 발광 표시 장치를 제조할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 결정이 포함된 박막을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스퍼터링 장치를 개략적인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 결정이 포함된 박막을 형성하는 방법을 설명하는 흐름도이다.
- 도 4는 저온 공정으로 성장된 주석 산화물 박막의 전자투과 현미경의 조직 사진이다.
- 도 5는 알루미늄 산화물이 도핑된 주석 산화물 박막에 대한 전자 투과 현미경의 조직 사진이다.
- 도 6은 알루미늄 산화물의 도핑량 증가에 따른 박막의 밀도 변화를 나타내는 그래프이다.
- 도 7은 알루미늄 산화물의 도핑량 증가에 따른 박막의 광학 밴드갭 에너지를 나타내는 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 9는 도 8의 F의 확대도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0031] 도면상의 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 결정(20)이 포함된 박막(10)을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1을

참조하면, 박막(10)에는 나노 결정(20)이 형성될 수 있다. 여기서 박막(10)은 금속 화합물로 구성될 수 있으며 금속 화합물은 금속 산화물 또는 금속 질화물일 수 있다. 그리고, 나노 결정(20)은 금속으로 형성될 수 있다.

[0033] 박막(10)은 예를 들어 아연(Zn), 구리(Cu), 인듐(In), 은(Ag), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 니켈(Ni) 및 철(Fe) 등과 같은 금속이 산소 또는 질소를 구성 원소로 하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 박막(10)은 IT0, ZnO, SnOx, ZrOx, TiOx, AlOx 등의 금속산화물이나, TiN, SiN, AlN 등의 금속 질화물로 형성될 수 있다. 또는 박막(10)은 SnOx, ZnO, InOx, TiOx, IT0, Wox 등의 금속 화합물을 기저 금속 화합물상에 NiOx, SiOx 등의 금속 화합물이 도핑되어 형성될 수도 있다.

[0034] 나노 결정(20)은 박막(10)의 내부에 분포되어 박막(10)의 밀도를 증가시킬 뿐만 아니라 박막(10)의 광학적 특성을 향상시킨다. 여기서 나노 결정(20)의 금속은 박막(10)의 금속과 같은 금속으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 나노 결정(20)의 금속은 아연(Zn), 구리(Cu), 인듐(In), 은(Ag), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 니켈(Ni) 및 철(Fe) 중 하나 이상일 수 있다. 또한, 나노 결정(20)의 크기는 약 1 nm 에서 약 20 nm의 크기를 가질 수 있다. 나노 결정(20)의 크기는 스퍼터링 공정시 나노 결정(20)의 소스가 타겟(122A, 122B)에 인가되는 전압의 크기에 의해 제어할 수 있고, 나노 결정(20)의 밀도는 스퍼터링 공정시 나노 결정(20)의 소스가 되는 타겟(122A, 122B)에 인가되는 전력 밀도에 의해 제어할 수 있다.

[0035] 기판(S)은 박막 제조용 기판(S)이라면 모두 사용할 수 있으며, Glass, GaAs, Quartz, LiNbO3, LiTaO3, Si, SiC, SiO2, ZnO, MgZnO, 사파이어, Pt, SiN 등의 기판을 사용할 수 있고, 바람직하게는 사파이어 기판 또는 SiN 기판을 사용할 수 있다. 예를 들어, 공정 압력은 0.1Pa 내지 1Pa 범위 이내일 수 있다. 그리고, 스퍼터링 공정은 저온에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 100℃에서 수행될 수 있다.

[0036] 박막(10)의 두께는 특별한 제한은 없으며 공정 시간에 따라 박막(10)의 두께는 클 수 있다. 다만 공정 기간의 단축과 공정의 안정성 확보를 위해 두께가 약 100 nm이하일 수 있다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 스퍼터링 장치(100)를 개략적인 도면이다. 도 2를 참조하면, 스퍼터링 장치(100)는 스퍼터링 공정을 위한 공간을 제공하는 챔버(110), 챔버(110) 내측에 위치하며, 기판(S)에 증착할 물질을 장착된 타겟부(120A, 120B), 타겟부(120A, 120B)에 대향되도록 위치하며 기판(S)을 안착시키기 위한 기판 장착부(130) 및 챔버(110)의 배기 배관(117)에 연결되는 펌프(170)를 포함할 수 있다.

[0038] 챔버(110)는 스퍼터링 공정 및 증착 공정을 수행하기 위한 공간을 제공하기 위한 것으로, 타겟(122A, 122B)과 기판 장착부(130) 사이에 플라즈마를 생성하기 위한 반응 가스를 공급하는 가스 유입구(112) 및 잔류 반응 가스를 배기시키기 위한 배기구(117)를 더 포함하며, 상기 배기구(117)를 챔버(110) 내부의 압력을 제어하기 위한 진펌프(170)와 연결되도록 하여, 별도의 배기 펌프 없이 잔류 반응 가스를 용이하게 배기할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 반응 가스는 상기 기판 장착부(130)에 안착된 기판(S)의 손상을 방지하기 위하여 낮은 전력에서 플라즈마 생성이 가능한 아르곤(Ar) 가스일 수 있다

[0039] 챔버(110)의 공정 압력은 0.1Pa 내지 1Pa 범위 이내일 수 있다. 그리고, 스퍼터링 공정은 저온에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 스퍼터링 공정시 챔버(110) 내부의 온도는 100℃에서 수행될 수 있다.

[0040] 기판 장착부(130)는 기판(S)을 장착하고, 기판(S)이 타겟부(120A, 120B)와 대향하도록 지지하는 역할을 수행한다.

[0041] 타겟 이송부(140)는 타겟부(120A, 120B)를 이송시키기 위한 장치로써, 타겟부(120A, 120B)를 이송함으로써, 기판(S)에 균일한 스퍼터링을 유도할 수 있다. 타겟 이송부(140)는 타겟부(120A, 120B)를 수평 또는 수직 이동시킬 수 있으며 또는 회전 이동시킬 수도 있다.

[0042] 한편, 챔버(110)내 기판(S)과 대향하는 영역에는 한 쌍의 타겟부(120A, 120B)가 배치되어 있다. 한 쌍의 타겟부(120A, 120B)는 기판(S)에 대향하면서 서로 나란하게 배치될 수 있다. 타겟부(120A, 120B) 각각은, 타겟(122A, 122B), 타겟 플레이트(124A, 124B), 음극판(126A, 126B), 자석(128A, 128B)을 포함할 수 있다.

[0043] 타겟(122A, 122B)은 전자의 가속에 의해 발생하는 챔버(110) 내의 이온과 충돌하여 타겟(122A, 122B) 표면의 물질이 이탈되는 스퍼터링 현상이 발생한다. 이탈된 타겟(122A, 122B) 표면의 물질은 기판(S) 상에 형성되어 박막(미도시)을 형성하는데, 상기 박막으로 유기 전계 발광표시장치를 구현할 수 있다.

[0044] 제1 및 제2 타겟(122B)은 서로 다른 물질로 이루어질 수 있다. 제1 및 제2 타겟(122B)이 서로 다른 물질로 이루어지도록 하여, 상기 기판(S) 상에 나노 결정(20)이 포함된 박막(10) 형성할 수 있다. 예를 들면, 타겟(122A, 122B) 중 어느 하나를 주석 산화물로 구성하며, 다른 하나를 알루미늄 산화물로 구성하면, 기판(S) 상에는 주석

산화물과 알루미늄 산화물을 포함하는 비정질의 박막내에 주석 또는 알루미늄의 나노 결정이 형성될 수 있다. 이와 같이 나노 결정(20)이 포함된 박막(10)을 형성하기 위해, 타겟(122A, 122B)에 다른 크기의 전압을 인가할 수 있다.

[0045] 이어서, 타겟 플레이트(124A, 124B)는 스퍼터링에 의해 기판(S) 상에 형성되는 증착물질의 공급원인 상기 타겟(122A, 122B)을 고정하게 된다. 그리고, 음극판(126A, 126B)은 상기 타겟 플레이트(124A, 124B) 상측에 위치하며, 전원 공급부(500)과 연결되어서 상기 타겟(122A, 122B)에 전압을 인가한다. 뿐만 아니라, 자석(128A, 128B)은 플라즈마(400)에서 발생하는 전자가 스퍼터링 장치(100)의 다른 부분으로 이탈하는 것을 방지하기 위해 자기장을 인가한다.

[0046] 전원 공급부(500)은 챔버(110) 내의 음극판(126A, 126B)에 연결되어 전압을 인가함으로써, 기판(S)과 타겟(122A, 122B) 사이에서 플라즈마(400)를 발생시키게 된다.

[0047] 한편, 전원 공급부(150A, 150B)는 제1 타겟(122A)과 제2 타겟(122B)에 다른 크기의 전압을 인가할 수 있다. 예를 들어, 제1 타겟(122A)에는 제1 전압이 인가되고 제2 타겟(122B)에는 제1 전압보다 큰 제2 전압이 인가되도록 할 수 있다. 제1 전압 공급부(150A)와 제2 전압 공급부(150B)의 전압 인가 시간이 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 전압 공급부(150A)가 제1 타겟(122A)에 제1 전압을 인가하고 일정 시간이 경과한 후에 제2 전압 공급부(150B)가 제2 타겟(122B)에 제2 전압을 인가할 수 있다. 그리하여, 제1 타겟(122A)으로부터 기저 금속 화합물이 형성되고 제2 타겟(122B)으로부터 나노 결정(20)이 형성될 수 있다.

[0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 결정(20)이 포함된 박막(10)을 형성하는 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0049] 챔버(110)의 기판 장착부(130)에 기판(S)을 로딩한다(S310). 그리고, 아르곤(Ar) 가스 등의 반응 가스를 가스 유입구(112)를 통하여 챔버(110) 내부의 공간으로 공급한다.

[0050] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 스퍼터링 장치(100)에 의하여 기판(S) 상에 형성되는 물질이 산소 또는 질소를 포함하는 물질, 즉, 산화물 또는 질화물인 경우에, 상기 아르곤(Ar) 가스 외에 산소 또는 질소를 챔버(110) 내부로 주입할 수 있다. 그리고, 챔버(110) 내부의 압력은 0.1Pa 내지 1Pa 인 것이 바람직하다. 또한 챔버(110) 내부의 온도는 100℃ 이하일 수 있다.

[0051] 그런 다음, 제1 타겟(122A)에 제1 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 기판(S)상에 박막을 형성한다(S320). 구체적으로, 제1 타겟(122A)에 제1 전원 공급부(150A)를 통하여 제1 전압을 인가하면, 챔버(110) 내부에 스퍼터링 플라즈마가 발생된다. 이때, 플라즈마는 감마 - 전자, 음이온, 양이온 등으로 이루어져 있다. 스퍼터링 플라즈마는 제1 타겟(122A)에 충돌하고 제1 타겟(122A)으로 스퍼터된 입자, 즉, 제1 금속 화합물은 기판(S)상에 증착된다. 상기한 제1 금속 화합물은 저온에서 생성되었기 때문에 비정질상일 수 있다. 그리고, 상기한 제1 전압은 약 100V 내지 약 150V 일 수 있다.

[0052] 박막(10)의 두께는 제1 타겟(122A)에 인가되는 전압의 인가 시간에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 제1 타겟(122A)에 인가되는 전압의 인가 시간이 길수록 박막(10)의 두께는 클 수 있다.

[0053] 그리고, 박막 형성 후 제2 타겟에 제2 전압을 인가하여 스퍼터링 공정으로 박막내에 나노 결정을 형성한다(S330). 구체적으로, 제2 타겟(122B)에 제2 전원 공급부(150B)를 통하여 제2 전압을 인가하면, 챔버(110) 내부에 스퍼터링 플라즈마가 발생된다. 상기한 제2 전압은 제1 전압보다 클 수 있으며, 예를 들어, 약 150V 내지 약 200V 일 수 있다. 플라즈마는 감마 - 전자, 음이온, 양이온 등으로 이루어져 있다. 스퍼터링 플라즈마는 제2 타겟(122B)에 충돌하고 제1 타겟(122A)으로 스퍼터된 입자 즉, 제2 금속 화합물은 상기한 박막(10)을 도핑한다. 제2 금속 화합물의 도핑으로 박막의 두께는 다소 두꺼워질 수 있다.

[0054] 한편, 제2 금속 화합물은 상기한 제1 금속 화합물보다 큰 전압차에 의해서 생성되었기 때문에 제1 금속 화합물보다 빠른 속도로 박막(10)상에 도핑될 수 있다. 빠른 속도로 제1 금속 화합물상에 도핑되는 제2 금속 화합물은 제1 금속 화합물과 충돌하여 제1 금속 화합물 또는 제2 금속 화합물의 일부가 결정화될 수 있다. 그리하여 박막(10) 내 제1 금속 화합물 또는 제2 금속 화합물의 산소 또는 질소는 금속으로부터 이탈되고 상기한 금속들이 결정화될 수 있다. 결정화된 금속의 크기는 나노 사이즈일 수 있다. 예를 들어, 나노 결정(20)의 크기는 약 1nm 내지 약 20nm일 수 있다.

[0055] 나노 결정(20)의 크기는 제1 타겟(122A)에 인가되는 전압의 크기에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 제2 타겟(122B)에 인가되는 전압이 클수록 나노 결정(20)의 크기는 클 수 있다. 또한, 나노 결정(20)의 밀도는 제2 금속 화합물의 도핑량에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 제2 금속 화합물의 도핑량이 클수록 나노 결정(20)의 밀도

는 클 수 있다.

[0056] 도 3에서는 제1 타겟(122A)에 전압이 인가된 후 제2 타겟(122B)에 전압이 인가됨으로써 나노 결정(20)이 포함된 박막(10)을 형성한다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 제1 타겟(122A)에 전압이 인가되는 동안 제2 타겟(122B)에 전압이 간헐적으로 인가됨으로써 나노 결정(20)이 포함된 박막(10)이 형성될 수 있음도 물론이다.

[0057] 비교예

[0058] 비교예로서 실온 및 진공 압력에서 반응성 스퍼터링 공정으로 주석 산화물 박막을 50nm 두께로 성장시켰다. 도 4는 저온 공정으로 성장된 주석 산화물 박막의 전자투과 현미경의 조직 사진이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 사진에는 회절 패턴이 표시되어 있지 않다. 그리하여, 저온 공정에서 성장된 주석 산화물 박막은 비정질 상임을 확인할 수 있다.

[0059] 실시예

[0060] 실온 및 진공 압력 하에서 주석 산화물로 형성된 제1 타겟(122A)에 제1 전압(약 150V)을 인가하여 스퍼터링 공정으로 주석 산화물 박막을 형성하였다. 그리고, 알루미늄 산화물로 형성된 제2 타겟(122B)에 제1 전압보다 큰 제2 전압(약 200V)을 인가하여 스퍼터링 공정으로 상기한 주석 산화물에 알루미늄 산화물을 도핑시켰다. 도 5는 알루미늄 산화물이 도핑된 주석 산화물 박막에 대한 전자 투과 현미경의 조직 사진이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 사진에는 회절 패턴이 형성되어 있다. 그리하여, 주석 산화물 박막에 알루미늄 박막을 도핑시킴으로써 결정이 형성되었음을 확인할 수 있다.

[0061] 도 6은 알루미늄 산화물의 도핑량 증가에 따른 박막의 밀도 변화를 나타내는 그래프이다. 파워 밀도를 각각  $0\text{W}/\text{cm}^2$ ,  $1.1\text{W}/\text{cm}^2$ ,  $2.2\text{W}/\text{cm}^2$ ,  $4.4\text{W}/\text{cm}^2$ 로 하여 알루미늄 산화물을 주석 산화물에 도핑시켰다. 도 6에 도시된 바와 같이, 알루미늄 산화물의 도핑량이 증가에 따라 박막의 밀도가 커짐을 확인할 수 있다. 즉, 밀도가 큰 나노 결정(20)을 포함한 비정질 박막을 형성하고자 하는 경우, 제2 금속 화합물의 보다 많이 도핑하면 된다.

[0062] 그리고, 도 7은 알루미늄 산화물의 도핑량 증가에 따른 박막의 광학 밴드갭 에너지를 나타내는 그래프이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 알루미늄이 없는 주석 산화물 박막의 광학적 밴드 갭 에너지는 약 3.93eV 였으나, 주석 산화물 박막내에 알루미늄의 함유율이 1% 포함되어 있으면 상기한 박막의 광학적 밴드 갭 에너지는 약 4.04eV 가 되었다. 이러한 광학적 밴드갭 에너지의 증가는 박막내에 존재할 수 있는 결함이 제거되었음을 의미한다.

[0063] 이와 같이 금속 화합물 박막을 형성함에 있어서, 이종의 금속 화합물을 증착시키면 속도가 빠른 스퍼터된 입자로 인해 박막 형성시 결정성을 형성할 수 있다.

[0064] 본 실시예에서는 이종의 금속 화합물을 스퍼터링 공정으로 증착시킨다고 하였으나, 이에 한정되지 않는다. 동일한 금속 화합물을 제1 및 제2 타겟으로 하고, 제1 및 제2 타겟에 인가되는 전압 크기를 달리하여 나노 결정이 포함된 박막을 형성할 수도 있다.

[0065] 앞서 기술한 나노 결정을 포함하는 박막은 유기 발광 표시 장치의 일 구성요소로 활용될 수 있다. 예를 들어, 유기 발광 표시 장치의 봉지층을 앞서 기술한 나노 결정을 포함하는 박막으로 형성할 수 있다.

[0066] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 9는 도 8의 F의 확대도이다.

[0067] 유기 발광 표시 장치(200:organic light emitting display apparatus)는 기판(230) 상에 형성된다. 기판(230)은 글래스재, 플라스틱재, 또는 금속재로 형성될 수 있다.

[0068] 기판(230)상에는 기판(230)상부에 평탄면을 제공하고, 기판(230)방향으로 수분 및 이물이 침투하는 것을 방지하도록 절연물을 함유하는 버퍼층(231)이 형성되어 있다.

[0069] 버퍼층(231)상에는 박막 트랜지스터(240)(TFT:thin film transistor)와, 캐패시터(250)와, 유기 발광 소자(260:organic light emitting device)가 형성된다. 박막 트랜지스터(240)는 크게 활성층(241), 게이트 전극(242), 소스/드레인 전극(243)을 포함한다. 유기 발광 소자(260)는 제1 전극(261), 제2 전극(262) 및 중간층(263)을 포함한다.

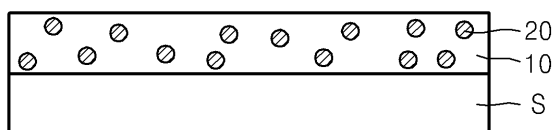
- [0070] 캐패시터(250)는 제1 캐패시터 전극(251) 및 제2 캐패시터 전극(252)을 포함한다.
- [0071] 구체적으로 버퍼층(231)의 윗면에는 소정 패턴으로 형성된 활성층(241)이 배치된다. 활성층(241)은 실리콘과 같은 무기 반도체 물질, 유기 반도체 물질 또는 산화물 반도체 물질을 함유할 수 있고, p형 또는 n형의 도펀트를 주입하여 형성될 수 있다. 활성층(241)과 동일한 층에 제1 캐패시터 전극(251)이 형성되는데 활성층(241)과 동일한 재질로 형성될 수 있다.
- [0072] 활성층(241)상부에는 게이트 절연막(232)이 형성된다. 게이트 절연막(232)의 상부에는 활성층(241)과 대응되도록 게이트 전극(242)이 형성된다. 게이트 전극(242)을 덮도록 층간 절연막(233)이 형성되고, 층간 절연막(233)상에 소스/드레인 전극(243)이 형성되는 데, 활성층(241)의 소정의 영역과 접촉되도록 형성된다. 소스/드레인 전극(243)과 동일한 층에 제2 캐패시터 전극(252)이 형성되는데 소스/드레인 전극(243)과 동일한 재질로 형성될 수 있다.
- [0073] 소스/드레인 전극(243)을 덮도록 패시베이션층(234)이 형성되고, 패시베이션층(234)상부에는 박막 트랜지스터(240)의 평탄화를 위하여 별도의 절연막을 더 형성할 수도 있다.
- [0074] 패시베이션층(234)상에 제1 전극(261)을 형성한다. 제1 전극(261)은 소스/드레인 전극(243)중 어느 하나와 전기적으로 연결되도록 형성한다. 그리고, 제1 전극(261)을 덮도록 화소정의막(235)이 형성된다. 이 화소정의막(235)에 소정의 개구(264)를 형성한 후, 이 개구(264)로 한정된 영역 내에 유기 발광층을 구비하는 중간층(263)을 형성한다. 중간층(263)상에 제2 전극(262)을 형성한다.
- [0075] 제2 전극(262)상에 봉지층(270)을 형성한다. 봉지층(270)은 유기물 또는 무기물을 함유할 수 있고, 유기물과 무기물을 교대로 적층한 구조일 수 있다.
- [0076] 봉지층(270)은 본 발명의 전술한 나노 결정(20)을 포함하는 박막(10)을 이용하여 형성할 수 있다. 즉 제2 전극(262)이 형성된 기판상에 박막을 형성할 수 있다.
- [0077] 특히, 봉지층(270)은 무기층(271) 및 유기층(272)을 구비하고, 무기층(271)은 복수의 층(271a, 271b, 271c)을 구비하고, 유기층(272)은 복수의 층(272a, 272b, 272c)을 구비한다. 이 때 무기층(271)의 복수의 층(271a, 271b, 271c)을 앞서 기술한 나노 결정을 포함하는 금속 산화물 박막으로 형성할 수 있다.
- [0078] 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 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

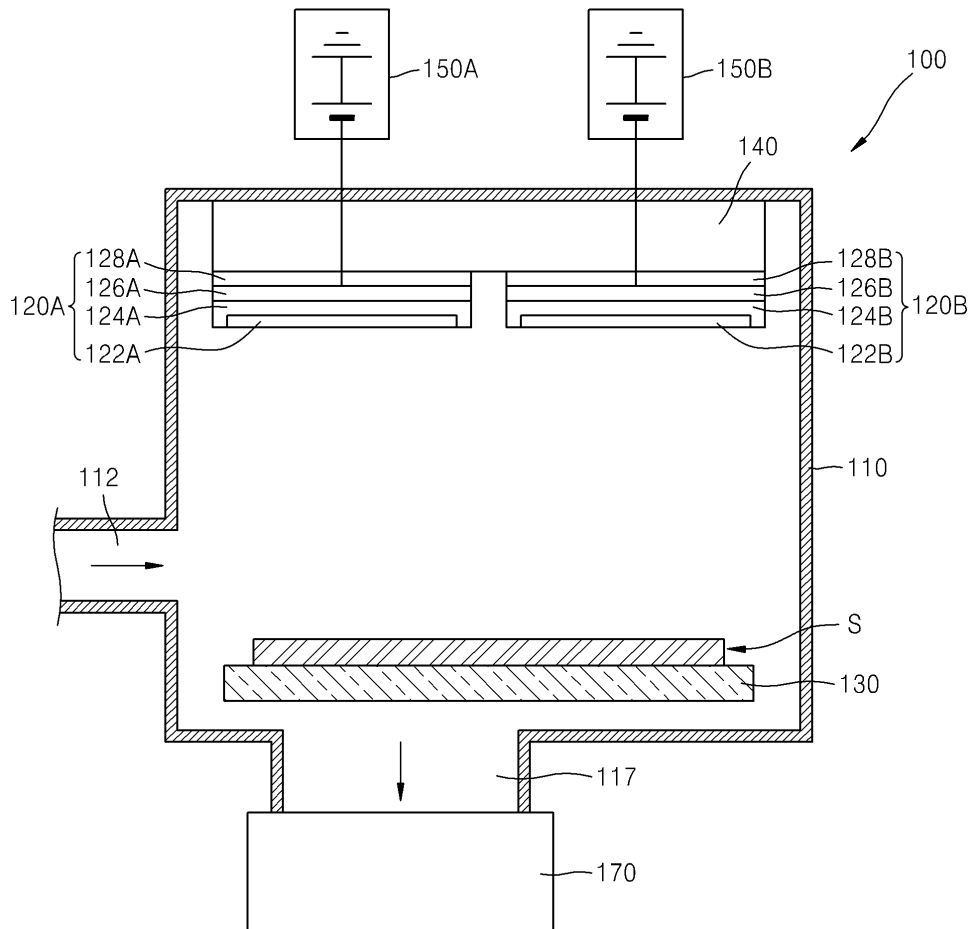
- [0079]
- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 10 : 박막             | 20: 나노 결정          |
| 100: 스퍼터링 장치        | 110: 챔버            |
| 120A, 120B: 타겟부     | 122A, 122B: 타겟     |
| 124A, 124B: 타겟 플레이트 | 126A, 126B: 음극판    |
| 128A, 128B: 자석      | 130: 기판 장착부        |
| 140: 타겟 이송부         | 150A, 150B: 전원 공급부 |

## 도면

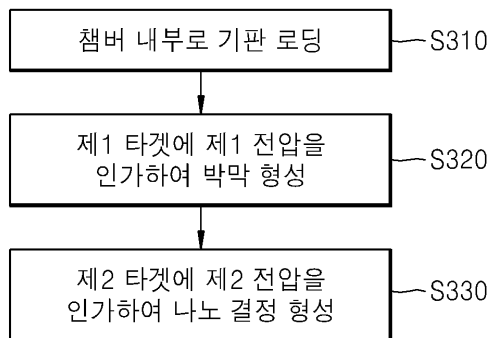
### 도면1



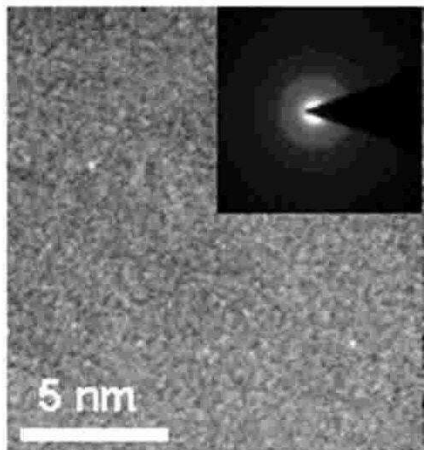
도면2



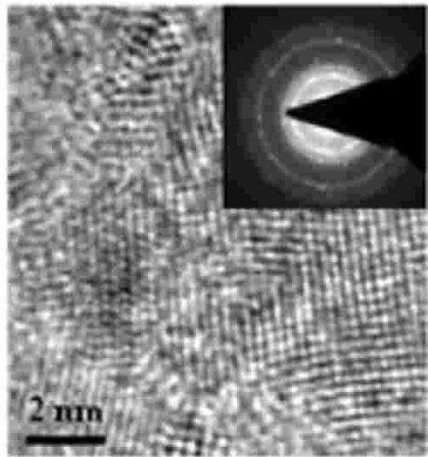
도면3



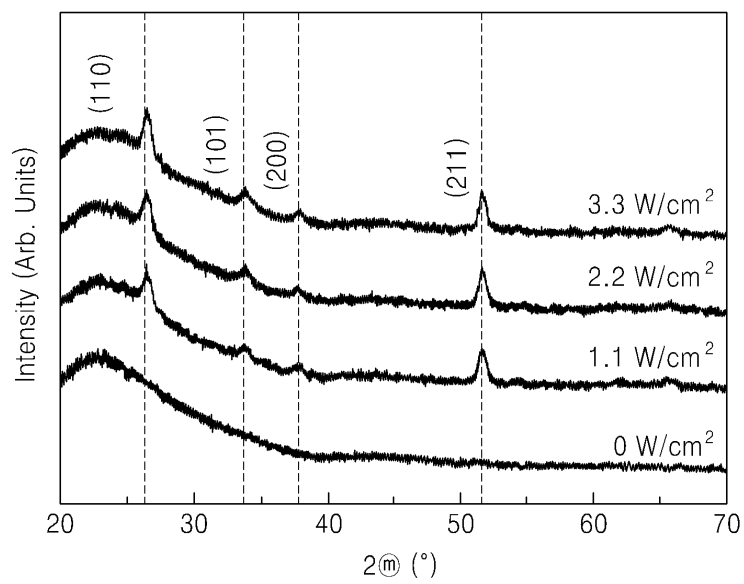
도면4



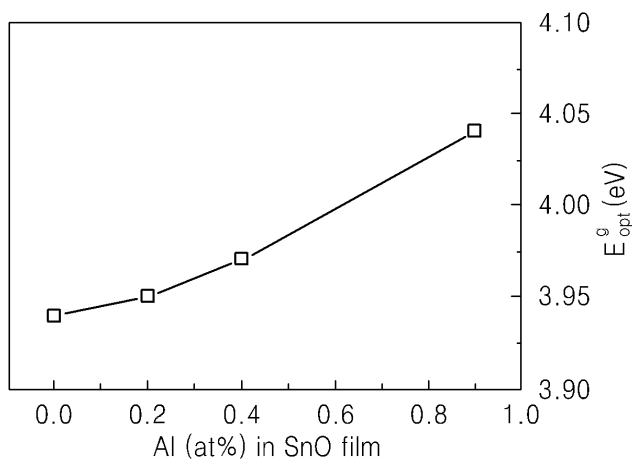
도면5



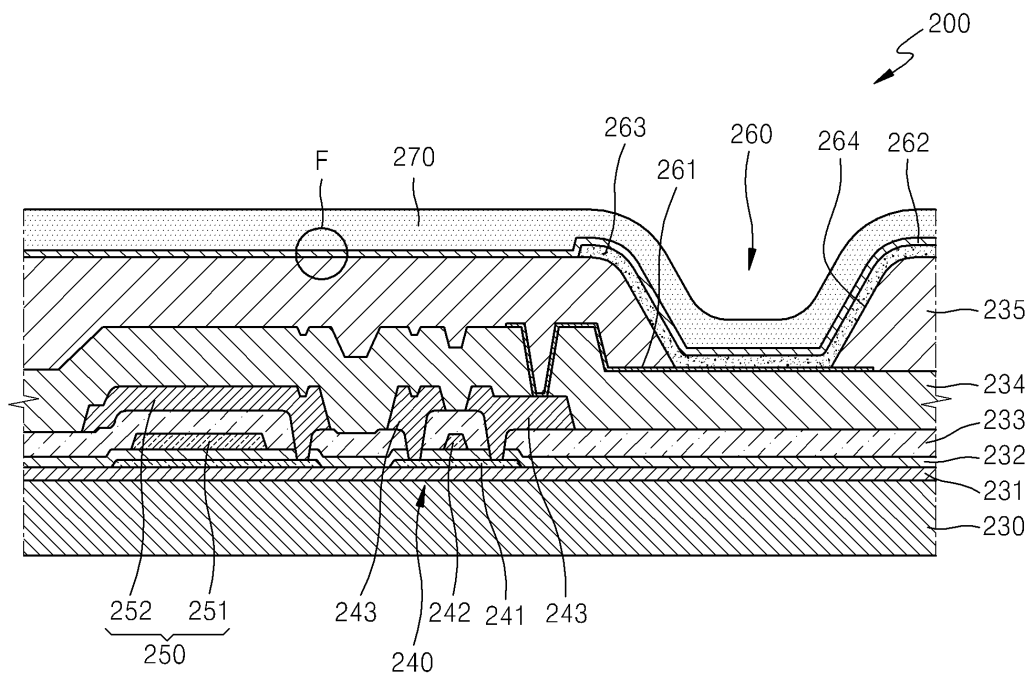
도면6



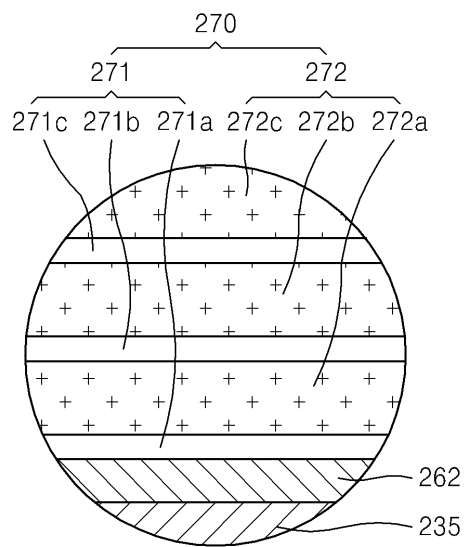
도면7



도면8



도면9



|                |                                                                     |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：纳米晶体形成方法和包括纳米晶体形成的薄膜的有机发光显示装置的制造方法                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020140128132A</a>                                    | 公开(公告)日 | 2014-11-05 |
| 申请号            | KR1020130046929                                                     | 申请日     | 2013-04-26 |
| [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         | HUH MYUNG SOO<br>허명수<br>JUNG SUK WON<br>정석원<br>KANG TAE WOOK<br>강태욱 |         |            |
| 发明人            | 허명수<br>정석원<br>강태욱                                                   |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/56 B82B3/00 C23C14/34                                        |         |            |
| CPC分类号         | C23C14/0688 H01L51/56 C23C14/08 C23C14/352 C23C14/3464 H01L51/5253  |         |            |
| 其他公开文献         | KR102100370B1                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                           |         |            |

#### 摘要(译)

形成纳米晶体的方法包括将衬底装载到腔室中，将第一电压施加到第一靶以通过溅射在衬底上形成包括第一金属化合物的薄膜，以及将第二电压施加到第二靶并且在第二靶中形成纳米晶体。通过溅射薄膜。

