



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월15일

(11) 등록번호 10-1419678

(24) 등록일자 2014년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/56 (2006.01) C23C 14/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0040159

(22) 출원일자 2012년04월18일

심사청구일자 2012년04월18일

(65) 공개번호 10-2013-0117482

(43) 공개일자 2013년10월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070038780 A\*

JP2000150468 A\*

KR100490118 B1\*

KR1020110027703 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 아바코

대구광역시 달서구 성서4차첨단로 160-7 (월암동)

(72) 발명자

박장식

서울 동작구 매봉로 123, 101동 506호 (본동, 본동삼성래미안아파트)

정상권

대구 수성구 달구벌대로 2317, 103동 905호 (수성동4가, 우방사랑마을아파트)

(74) 대리인

특허법인천문

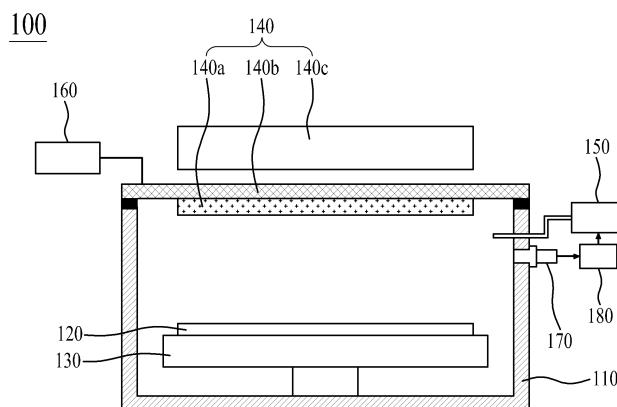
전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 금복희

(54) 발명의 명칭 무기막의 증착 장치 및 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법

**(57) 요약**

본 발명은 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 산화물 박막으로 무기막을 형성하여 무기막의 막질을 향상시켜 투습도 특성을 향상시킬 수 있는 무기막의 증착 장치 및 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 무기막의 증착 장치는 반응 공간을 제공하는 공정 챔버; 상기 공정 챔버의 내부에 설치되어 증착 대상물을 지지하는 지지 수단; 상기 증착 대상물 상에 증착될 무기 물질로 이루어진 타겟을 포함하고, 상기 반응 공간을 사이에 두고 상기 지지 수단에 대향되도록 상기 공정 챔버에 설치된 타겟 부재; 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입한 후, 상기 불활성 가스와 반응성 가스로 이루어지되 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절되는 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하는 가스 공급 수단; 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가하여 상기 반응 공간에 플라즈마를 발생시켜 상기 타겟에서 스퍼터링된 타겟 입자를 스퍼터링시키는 전원 공급 수단; 상기 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 출력하는 플라즈마 분석 수단; 및 상기 전원 공급 수단을 제어함과 아울러 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응성 가스의 주입량이 단계적으로 조절되도록 상기 가스 공급 수단을 제어하는 것을 특징으로 한다.

**대표 도 - 도1**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

스퍼터링 공정을 위한 반응 공간을 제공하는 공정 챔버;

상기 공정 챔버의 내부에 설치되어 증착 대상물을 지지하는 지지 수단;

상기 증착 대상물 상에 증착될 무기 물질로 이루어진 타겟을 포함하고, 상기 반응 공간을 사이에 두고 상기 지지 수단에 대향되도록 상기 공정 챔버에 설치된 타겟 부재;

비반응성 스퍼터링 공정을 위해 반응성 가스를 포함하지 않는 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입한 후, 반응성 스퍼터링 공정을 위해 상기 불활성 가스와 반응성 가스로 이루어지면서 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절되는 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하는 가스 공급 수단;

상기 스퍼터링 공정 동안 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가하여 상기 반응 공간에 플라즈마를 발생시켜 상기 타겟에서 스퍼터링된 타겟 입자를 스퍼터링시키는 전원 공급 수단;

상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 출력하는 플라즈마 분석 수단; 및

상기 전원 공급 수단을 제어함과 아울러 상기 반응성 스퍼터링 공정 동안 상기 플라즈마 분석 수단으로부터 공급되는 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응 공간에 주입되는 상기 제 2 공정 가스에 포함되는 상기 반응성 가스의 주입량이 단계적으로 조절되도록 상기 가스 공급 수단을 제어하는 제어 수단을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈마 분석 수단은 상기 플라즈마에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자를 측정하여 상기 플라즈마 상태 정보를 검출하는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 증착 대상물은 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 형성된 유기 발광층을 포함하는 유기막, 및 상기 유기막 상에 형성된 제 2 전극을 포함하여 이루어지고,

상기 플라즈마에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자는 상기 제 2 전극 상에 증착되어 무기막을 형성하고,

상기 무기막은,

상기 제 1 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 제 2 전극을 포함하는 상기 증착 대상물 상에 형성된 비반응성 무기 산화물 박막; 및

상기 제 2 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 적층된 제 1 내지 제 n(단, n은 2 이상의 자연수) 반응성 산화물 박막으로 이루어진 반응성 무기 산화물 박막을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제어 수단은 상기 플라즈마 상태 정보에 기초하여 상기 제 1 반응성 산화물 박막을 형성하는 스퍼터링 공정에서 상기 제 n 반응성 산화물 박막을 형성하는 스퍼터링 공정으로 갈수록 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 단계적으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 반응성 가스는 산소인 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 지지 수단과 상기 타겟 부재 사이의 반응 공간에 설치되어 상기 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 증착 대상물로 입사시키는 이온화 수단을 더 포함하며,

상기 이온화 수단은,

상기 반응 공간에 설치되어 상기 스퍼터링된 타겟 입자들이 통과하는 자성체 부재; 및

상기 자성체 부재를 감싸도록 설치되어 고주파 전원이 인가되는 코일 부재를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 장치.

**청구항 7**

스퍼터링 공정을 이용해 증착 대상물 상에 무기막을 형성하는 무기막의 증착 방법에 있어서,

반응 공간에 배치된 지지 수단에 상기 증착 대상물을 안착시키는 단계;

상기 스퍼터링 공정 동안 상기 지지 수단 상에 배치된 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가하는 단계;

비반응성 스퍼터링 공정을 위해 반응성 가스를 포함하지 않는 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하여 상기 타겟 부재에 인가되는 스퍼터링 전원에 따라 상기 제 1 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 증착 대상물 상에 증착하여 비반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계; 및

반응성 스퍼터링 공정을 위해 상기 불활성 가스와 반응성 가스로 이루어지는 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하여 상기 타겟 부재에 인가되는 스퍼터링 전원에 따라 상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 증착하여 제 1 내지 제 n(단, n은 2 이상의 자연수) 반응성 산화물 박막으로 이루어진 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지고,

상기 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계는 상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출하면서, 상기 검출되는 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 조절하여 상기 제 2 공정 가스에 포함된 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절된 제 2 공정 가스를 이용한 반응성 스퍼터링 공정을 통해, 상기 반응성 가스의 주입량에 따라 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막을 연속적으로 적층하는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 플라즈마 상태 정보를 검출하는 단계는 상기 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자를 측정하여 상기 플라즈마 상태 정보를 검출하는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 증착 대상물은 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 형성된 유기 발광층을 포함하는 유기막, 및 상기 유기막 상에 형성된 제 2 전극을 포함하여 이루어지고,

상기 비반응성 무기 산화물 박막은 상기 제 2 전극 상에 형성되고, 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막은 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 순차적으로 적층 형성되는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 방법.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제 8 항에 있어서,

상기 반응성 가스는 산소인 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 방법.

**청구항 13**

제 8 항에 있어서,

상기 반응 공간에 설치된 자성체 부재와 상기 자성체 부재를 감싸도록 설치된 코일 부재에 고주파 전원을 인가하여 상기 자성체 부재에 형성되는 전자기장을 통해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 상기 증착 대상물로 입사시키는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 무기막의 증착 방법.

**청구항 14**

기판 상에 형성된 제 1 전극 상에 유기 발광층을 포함하는 유기막을 형성하는 단계;

상기 유기막 상에 제 2 전극을 형성하는 단계; 및

타겟 부재를 이용한 스퍼터링 공정을 통해 상기 제 2 전극을 포함하는 기판 상에 무기막을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 무기막을 형성하는 단계는,

상기 스퍼터링 공정 동안 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가하는 단계;

비반응성 스퍼터링 공정을 위해 반응성 가스를 포함하지 않는 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하여 상기 타겟 부재에 인가되는 스퍼터링 전원에 따라 상기 제 1 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 제 2 전극 상에 증착하여 단층의 비반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계; 및

반응성 스퍼터링 공정을 위해 상기 불활성 가스와 반응성 가스로 이루어지는 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하여 상기 타겟 부재에 인가되는 스퍼터링 전원에 따라 상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 단층의 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 증착하여 제 1 내지 제 n(단, n은 2 이상의 자연수) 반응성 산화물 박막으로 이루어진 다층의 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지고,

상기 다층의 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계는 상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출하면서, 상기 검출되는 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 조절하여 상기 제 2 공정 가스에 포함된 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절된 제 2 공정 가스를 이용한 반응성 스퍼터링 공정을 통해, 상기 반응성 가스의 주입량에 따라 상기 단층의 비반응성 무기 산화물 박막 상에 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막을 연속적으로 적층하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조 방법.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제 14 항에 있어서,

상기 반응성 가스는 산소인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조 방법.

## 청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 반응 공간에 설치된 자성체 부재와 상기 자성체 부재를 감싸도록 설치된 코일 부재에 고주파 전원을 인가하여 상기 자성체 부재에 형성되는 전자기장을 통해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 상기 기판 상으로 입사시키는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 소자의 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 무기막의 증착 장치 및 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

일반적으로, 평판 표시 소자 중에서 유기 발광 표시 소자는 자체 발광, 넓은 시야각, 빠른 응답 속도, 박형화, 낮은 제작비용 및 높은 콘트라스트(Contrast) 등의 특성을 가짐으로써 차세대 평판 표시 소자로 주목받고 있다.

[0003]

일반적으로, 유기 발광 표시 소자는 유리 기판 상에 순차적으로 형성된 제 1 전극, 유기막, 및 제 2 전극을 구비한다. 상기 유기막은 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층 등으로 이루어질 수 있다.

[0004]

상기 유기 발광 표시 소자에 있어서, 제 1 전극과 제 2 전극 간에 전압을 인가하면, 제 1 및 제 2 전극으로부터 전자 및 정공이 각각 정공 수송층 또는 전자 수송층을 경유하여 유기 발광층에 주입되어 전류가 흐르게 된다. 상기 전류 흐름에 의해 전자와 정공이 재결합하여 유기 발광층에서 높은 에너지 상태의 여기자(exciton)가 생성되고, 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 되돌아가면서 두 상태의 에너지 차에 의해 발광한다.

[0005]

그러나, 상기 유기 발광 표시 소자에 있어서, 상기 유기 발광층을 포함하는 유기막 또는 제 2 전극에 외부로부터 산소나 수분이 유입될 경우, 발광이 이루어지면서 전극의 산화, 부식이 이루어지는 문제가 있다. 전극의 산화가 발생하면, 전류 누설 및 단락이 발생할 위험이 커지고, 화소 불량이 발생하여 결국 표시 소자 자체의 수명을 떨어뜨리는 문제가 있다.

[0006]

한편, 대한민국 공개특허공보 제10-2010-0064870호(이하, "참고 문헌"이라 함)에 개시된 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법은 유기막과 무기막을 반복 적층하여 봉지막을 형성함으로써 산소나 수분으로 인해 문제점을 해결하고 있다.

[0007]

그러나, 상기 참고 문헌에 개시된 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.

[0008]

첫째, 서로 다른 종류의 유기막과 무기막의 계면 사이에 발생하는 스트레스(Stress)로 인하여 미소한 크랙(Crack)이 발생되어 박막의 유연성과 치밀성이 부족해 무기막의 막질이 저하되고, 투습도 특성이 저하된다.

[0009]

둘째, 유기막과 무기막을 반복적으로 형성하기 위한 공정이 복잡하고, 진공 장비의 규모 및 제조 비용이 증가하게 된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010]

본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 산화물 박막으로 무기막을 형성하여 무기막의 막질을 향상시켜 투습도 특성을 향상시킬 수 있는 무기막의 증착 장치 및 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[0011]

또한, 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 산화물 박막으로 이루어진 무기막을 이용하여 산소나 수분으로부터 유기막 및 전극을 보호할 수 있도록 한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법을 제공하는 것을 다른 기술적 과제로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0012]

전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 무기막의 증착 장치는 반응 공간을 제공하는 공정 챔버;

상기 공정 챔버의 내부에 설치되어 증착 대상물을 지지하는 지지 수단; 상기 증착 대상물 상에 증착될 무기 물질로 이루어진 타겟을 포함하고, 상기 반응 공간을 사이에 두고 상기 지지 수단에 대향되도록 상기 공정 챔버에 설치된 타겟 부재; 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입한 후, 상기 불활성 가스와 반응성 가스로 이루어지되 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절되는 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하는 가스 공급 수단; 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가하여 상기 반응 공간에 플라즈마를 발생시켜 상기 타겟에서 스퍼터링된 타겟 입자를 스퍼터링시키는 전원 공급 수단; 상기 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 출력하는 플라즈마 분석 수단; 및 상기 전원 공급 수단을 제어함과 아울러 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응성 가스의 주입량이 단계적으로 조절되도록 상기 가스 공급 수단을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 플라즈마 분석 수단은 상기 플라즈마에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자를 측정하여 상기 플라즈마 상태 정보를 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 증착 대상물은 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 형성된 유기 발광층을 포함하는 유기막, 및 상기 유기막 상에 형성된 제 2 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 플라즈마에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자는 상기 제 2 전극 상에 증착되어 무기막을 형성하고, 상기 무기막은 상기 제 1 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 제 2 전극을 포함하는 상기 증착 대상물 상에 형성된 비반응성 무기 산화물 박막; 및 상기 제 2 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 적층된 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막으로 이루어진 반응성 무기 산화물 박막을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 제어 수단은 상기 플라즈마 상태 정보에 기초하여 상기 제 1 반응성 산화물 박막을 형성하는 스퍼터링 공정에서 상기 제 n 반응성 산화물 박막을 형성하는 스퍼터링 공정으로 갈수록 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 단계적으로 감소시키는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 무기막의 증착 장치는 상기 지지 수단과 상기 타겟 부재 사이의 반응 공간에 설치되어 상기 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 증착 대상물로 입사시키는 이온화 수단을 더 포함하며, 상기 이온화 수단은 상기 반응 공간에 설치되어 상기 스퍼터링된 타겟 입자들이 통과하는 자성체 부재; 및 상기 자성체 부재를 감싸도록 설치되어 고주파 전원이 인가되는 코일 부재를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 무기막의 증착 방법은 스퍼터링 공정을 이용해 증착 대상물 상에 무기막을 형성하는 무기막의 증착 방법에 있어서, 반응 공간에 배치된 지지 수단에 상기 증착 대상물을 안착시키는 단계; 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하는 단계; 상기 반응 공간을 사이에 두고 지지 수단에 대향 배치된 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가해 상기 제 1 공정 가스로부터 플라즈마를 형성하여 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 증착 대상물 상에 증착하여 비반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계; 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 상기 반응 공간에 주입하는 단계; 및 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가해 상기 제 2 공정 가스로부터 플라즈마를 형성하여 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 증착하여 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지고, 상기 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계는 상기 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출하는 단계; 및 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응성 가스의 주입량을 조절하여 상기 반응성 가스의 주입량이 조절된 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 증착해 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 증착 대상물은 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 형성된 유기 발광층을 포함하는 유기막, 및 상기 유기막 상에 형성된 제 2 전극을 포함하여 이루어지고, 상기 비반응성 무기 산화물 박막은 상기 제 2 전극 상에 형성되고, 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막은 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 순차적으로 적층 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 무기막의 증착 방법은 스퍼터링 공정을 이용해 증착 대상물 상에 무기막을 형성하는 무기막의 증착 방법에 있어서, 불활성 가스로 이루어진 제 1 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 증착 대상물 상에 증착하여 비반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계; 및 반응성 가스와 상기 불활성 가스로 이루어지고 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절되는 제 2 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 증착하여 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단

계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계는 상기 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 주입하는 단계; 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가해 상기 제 2 공정 가스로부터 플라즈마를 형성하는 단계; 상기 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출하는 단계; 및 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응 공간에 주입되는 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 감소시켜 상기 반응성 가스의 주입량에 따라 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막으로 이루어지는 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 무기막의 증착 방법은 상기 반응 공간에 설치된 자성체 부재와 상기 자성체 부재를 감싸도록 설치된 코일 부재에 고주파 전원을 인가하여 상기 자성체 부재에 형성되는 전자기장을 통해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 상기 증착 대상물로 입사시키는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0022] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 유기 발광 표시 소자의 제조 방법은 기판 상에 형성된 제 1 전극 상에 유기 발광층을 포함하는 유기막을 형성하는 단계; 상기 유기막 상에 제 2 전극을 형성하는 단계; 및 상기 제 2 전극을 포함하는 기판 상에 무기막을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 무기막을 형성하는 단계는 불활성 가스로 이루어진 제 1 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 제 2 전극 상에 증착하여 단층의 비반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계; 및 반응성 가스와 상기 불활성 가스로 이루어지고 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 조절되는 제 2 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 단계적으로 증착하여 다층의 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계는 상기 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 주입하는 단계; 상기 타겟 부재에 스퍼터링 전원을 인가해 상기 제 2 공정 가스로부터 플라즈마를 형성하는 단계; 상기 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출하는 단계; 및 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응 공간에 주입되는 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 감소시켜 상기 반응성 가스의 주입량에 따라 상기 비반응성 무기 산화물 박막 상에 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막으로 이루어지는 상기 반응성 무기 산화물 박막을 형성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 유기 발광 표시 소자의 제조 방법은 상기 반응 공간에 설치된 자성체 부재와 상기 자성체 부재를 감싸도록 설치된 코일 부재에 고주파 전원을 인가하여 상기 자성체 부재에 형성되는 전자기장을 통해 상기 타겟 부재로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 상기 증착 대상물로 입사시키는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0025] 상기 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명에 따른 무기막의 증착 장치 및 방법, 및 이를 이용한 유기 발광 표시 소자의 제조 방법은 비반응성 스퍼터링 공정과 반응성 스퍼터링 공정을 통해 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 무기 산화물 박막으로 이루어진 무기막을 형성함으로써 다음과 같은 효과가 있다.

[0026] 첫째, 산화물 박막들 계면 사이의 스트레스를 줄여 계면 사이의 크랙 발생을 감소시킴으로써 무기막의 막질, 투습도, 투과율, 유연성, 및 치밀성을 향상시킬 수 있다.

[0027] 둘째, 산소나 수분으로부터 유기막 및 전극을 보호할 수 있다.

[0028] 셋째, 비반응성 무기 산화물 박막의 높은 굴절율과 반응성 무기 산화물 박막의 낮은 굴절율에 따라 외부광에 대한 반사율을 저감할 수 있다.

[0029] 넷째, 이온화 수단을 이용하여 타겟 입자를 이온화시켜 기판 상에 증착시킴으로써 무기 박막의 치밀성을 향상시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 무기막의 증착 장치에 의해 형성되는 무기막을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 따라 투과율을 설명하기 위한 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 이용한 무기막의 증착 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 소자의 제조 방법을 단계적으로 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

이하, 도면을 참조로 본 발명에 따른 바람직한 실시 예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.

[0032]

도 1은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 무기막의 증착 장치에 의해 형성되는 무기막을 설명하기 위한 도면이다.

[0033]

도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치(100)는 공정 챔버(110), 공정 챔버(110)의 내부에 설치되어 증착 대상물(120)을 지지하는 지지 수단(130), 증착 대상물(120)의 상부에 증착될 무기 물질을 포함하도록 구성된 타겟 부재(140), 공정 챔버(110)의 반응 공간에 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 공정 가스를 주입하는 가스 공급 수단(150), 타겟 부재(140)에 스퍼터링 전원을 공급하는 전원 공급 수단(160), 반응 공간에 발생되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 출력하는 플라즈마 분석 수단(170), 및 플라즈마 상태 정보에 따라 반응 공간에 주입되는 반응성 가스의 주입량을 조절하는 제어 수단(180)을 포함하여 구성된다.

[0034]

공정 챔버(110)는 상부 개구부를 가지도록 형성되어 스퍼터링 공정을 밀봉된 반응 공간을 제공한다.

[0035]

지지 수단(130)은 공정 챔버(110)의 내부에 설치되어 스퍼터링 공정에 의해 무기막이 형성될 증착 대상물(120)을 지지한다.

[0036]

증착 대상물(120)은 제 1 전극(123)과 제 2 전극(127) 사이에 형성된 유기막(125)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0037]

제 1 전극(123)은 투명 전도성 재질 또는 금속 재질로 이루어져 기판(121) 상에 형성된다. 이때, 상기 제 1 전극(123)은 유기 발광 표시 소자가 전면 및 양면 발광형일 경우 투명 전도성 재질로 이루어지고, 배면 발광형일 경우 반사 재질의 금속 재질로 이루어질 수 있다. 이하, 상기 제 1 전극(123)은 반사 재질의 금속 재질로 이루어진 것으로 가정하기로 한다.

[0038]

한편, 상기 증착 대상물(120)이 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 표시 소자일 경우, 상기 기판(121) 상에는 신호 라인과 전원 라인 및 박막 트랜ジ스터가 형성되어 있다. 이 경우, 상기 제 1 전극(123)은 박막 트랜ジ스터에 접속되는 화소 전극(또는 애노드 전극)이 될 수 있다.

[0039]

유기막(125)은 제 1 전극(123) 상에 형성되어 제 1 및 제 2 전극(123, 127) 사이에 흐르는 전류에 의해 발광한다. 이를 위해, 유기막(125)은 제 1 전극(123) 상에 순차적으로 적층 형성된 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층을 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 유기막은 제 1 및 제 2 전극(123, 127) 간의 전류 흐름에 의해 전자와 정공이 재결합하여 유기 발광층에서 높은 에너지 상태의 여기자(exciton)가 생성되고, 여기자가 여기자 상태에서 기저 상태로 되돌아가면서 두 상태의 에너지 차에 의해 발광하여 적색 광, 녹색 광, 청색 광, 또는 백색 광을 방출하거나, 적색과 녹색 및 청색 중 적어도 2색이 혼합된 컬러 광을 방출한다.

[0040]

제 2 전극(127)은 상기 유기막(125) 상에 형성되는 것으로, 캐소드 전극이 될 수 있다. 이러한 제 2 전극(127)은 접지(또는 기저) 전원에 접속될 수 있다. 상기 제 2 전극(127)은 유기 발광 표시 소자가 전면 및 양면 발광형일 경우 투명 전도성 재질로 이루어지고, 배면 발광형일 경우 반사 재질의 금속 재질로 이루어질 수 있다. 이하, 상기 제 2 전극(127)은 투명 전도성 재질로 이루어진 것으로 가정하기로 한다.

[0041]

타겟 부재(140)는 반응 공간을 사이에 두고 지지 수단(130)에 대향되도록 공정 챔버(110)에 설치된다. 이러한 타겟 부재(140)는 스퍼터링 공정시 무기 물질로 이루어진 타겟 입자를 증착 대상물(120) 쪽으로 방출함으로써 증착 대상물(120), 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121) 전면에 무기막(129)이 증착되도록 한다. 이를 위해, 타겟 부재(140)는 백킹 플레이트(140a) 및 타겟(140b)을 포함하여 구성된다.

- [0042] 백킹 플레이트(140a)는 공정 챔버(110)의 상부 개구부를 덮도록 공정 챔버(110)에 설치된다. 이때, 백킹 플레이트(140a)와 공정 챔버(110) 사이에는 진공 실링 부재가 설치된다. 상기 진공 실링 부재는 백킹 플레이트(140a)와 공정 챔버(110) 사이를 밀봉함과 아울러 백킹 플레이트(140a)와 공정 챔버(110)를 전기적으로 절연시킨다. 이러한 백킹 플레이트(140a)는 타겟(140b)을 지지함과 아울러 타겟(140b)에 스퍼터링 전원을 인가한다. 이를 위해, 백킹 플레이트(140a)는 금전 케이블을 통해 전원 공급 수단에 접속되어 전원 공급 수단으로부터 공급되는 스퍼터링 전원을 타겟(140b)에 인가한다. 한편, 상기 백킹 플레이트(140a)는 지지 수단(130)에 대향되도록 공정 챔버(110)의 상부 개구부를 덮는 챔버 리드(미도시)의 내면에 설치될 수 있다.
- [0043] 타겟(140b)은 지지 수단(130)과 대향되도록 백킹 플레이트(140a)의 하부(또는 하면)에 설치된다. 상기 타겟(140b)은 상기 무기막(129)을 형성하기 위한 무기 물질을 포함하도록 형성된다. 예를 들어, 타겟(140b)은 SiO<sub>x</sub>, SiO<sub>2</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiON, Al, AlO<sub>x</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 및 AlO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> 등의 무기 물질로 이루어질 수 있다.
- [0044] 한편, 전술한 타겟 부재(140)는 마그넷 부재(140c)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0045] 마그넷 부재(140c)는 백킹 플레이트(140a)의 상부(또는 상면)에 설치되어 타겟(140b)의 표면에 자계를 형성한다. 이러한 마그넷 부재(140c)는 타겟(140b)의 표면에 자계를 형성하여 타겟(140b)의 표면에 고밀도 플라즈마를 형성시킴으로써 무기막(129)의 증착 속도를 향상시킨다. 또한, 마그넷 부재(140c)는 스퍼터링에 의해 침식되는 타겟(140b)의 침식 영역이 타겟(140b)의 전체 면적에 걸쳐 균일하게 분포시킴으로써 타겟(140b)의 사용 효율을 최대화시킨다.
- [0046] 가스 공급 수단(150)은 불활성 가스로 이루어진 제 1 공정 가스 또는 불활성 가스와 반응성 가스의 혼합으로 이루어진 제 2 공정 가스를 생성하여 가스 공급관을 통해 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입한다. 이때, 불활성 가스는 아르곤(Ar) 가스 또는 질소(N<sub>2</sub>) 가스 등이 될 수 있으며, 반응성 가스는 산소 가스가 될 수 있다. 이러한 가스 공급 수단(150)은 제어 수단(180)의 제어에 따라 상기 제 1 공정 가스 또는 제 2 공정 가스를 선택적으로 반응 공간에 주입한다. 이때, 제 2 공정 가스의 경우 가스 공급 수단(150)은 제어 수단(180)의 공정 제어에 따라 반응성 가스의 주입량, 즉 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 조절하여 반응 공간에 주입한다. 결과적으로, 가스 공급 수단(150)은 제어 수단(180)의 공정 제어에 따라 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 0% ~ 90% 범위로 조절하게 된다.
- [0047] 전원 공급 수단(160)은 금전 케이블을 통해 타겟 부재(140), 즉 상기 백킹 플레이트(140a)에 전기적으로 접속된다. 이러한 전원 공급 수단(160)은 제어 수단(180)의 공정 제어에 따라 스퍼터링 전원을 생성하여 백킹 플레이트(140a)에 인가함으로써 반응 공간에 플라즈마를 발생시킨다. 이때, 스퍼터링 전원은 DC 전력, AC 전력, 또는 RF 전력이 될 수 있다.
- [0048] 상기 전원 공급 수단(160)에 의해 스퍼터링 전원이 타겟 부재(140)에 인가되고, 전술한 가스 공급 수단(150)에 의해 공정 가스가 반응 공간에 주입되면, 스퍼터링 전원에 의해 타겟(140b)의 표면에 형성되는 전계에 의해 반응 공간에 플라즈마가 발생되고, 플라즈마 입자들이 타겟(140b) 쪽으로 가속되어 타겟(140b)에 충돌되고, 이로 인해 타겟 입자들이 증착 대상물(120) 쪽으로 방출되어 증착 대상물(120), 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121) 전면에 증착됨으로써 무기막(129)을 형성하게 된다.
- [0049] 플라즈마 분석 수단(170)은 반응 공간에 발생되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 출력한다. 즉, 플라즈마 분석 수단(170)은 상기 플라즈마에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자를 측정하여 플라즈마 상태 정보를 검출한다. 이를 위해, 플라즈마 분석 수단(170)은 분광기(spectrometer; 미도시), 감지기(detector; 미도시) 및 아날로그-디지털 변환기(미도시)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0050] 분광기는 공정 챔버(110)의 챔버 벽에 마련된 투명 창에 설치된 광 케이블로부터 수집되는 상기 광자, 즉 플라즈마의 방사 광장을 분광한다. 이때, 분광기는 해상도에 따라 가시광선, 자외선, 적외선 영역의 광장을 분광할 수 있다.
- [0051] 감지기는 분광기에 의해 분광된 광장을 감지하여 전기적인 신호로 변환한다. 이때, 상기 감지기는 이미지 센서로 이루어질 수 있다.
- [0052] 아날로그-디지털 변환기는 감지기에 의해 변환된 전기적인 신호를 디지털 신호인 플라즈마 상태 정보로 변환하여 제어 수단(180)에 제공한다.
- [0053] 제어 수단(180)은 무기막(129)을 형성하기 위한 스퍼터링 공정의 전반적인 제어 동작을 수행함과 아울러 공정

챔버(110)의 반응 공간에 공급되는 공정 가스에서 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 0% ~ 90% 범위로 조절되도록 가스 공급 수단(150)을 제어한다. 특히, 제어 수단(180)은 플라즈마 분석 수단(170)으로부터 제공되는 플라즈마 상태 정보에 기초하여 가스 공급 수단(150)을 제어함으로써 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입되는 공정 가스를 조절한다.

[0054] 구체적으로, 먼저, 제어 수단(180)은 백킹 플레이트(140a)에 스퍼터링 전원이 인가되도록 전원 공급 수단(160)을 제어하고, 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스가 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입되도록 가스 공급 수단(150)을 제어함으로써 반응 공간에 제 1 공정 가스에 의한 플라즈마를 발생시킨다. 이에 따라, 제 1 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자들이 증착 대상물(120) 상에 증착됨으로써 증착 대상물(120) 상에는 무기 물질인 단층의 비반응성 무기 산화물 박막(129a)이 형성된다. 이러한 비반응성 무기 산화물 박막(129a)은 반응성 가스를 포함하지 않는 불활성 가스만을 이용한 스퍼터링 공정에 의해 형성되므로 높은 증착 밀도를 가지게 된다. 이로 인해, 비반응성 무기 산화물 박막(129a)의 투습도가 향상되므로 산소나 수분에 의한 제 2 전극(127)의 산화 및 제 2 전극(127)과 유기막(125)의 열화 및 손상을 방지할 수 있다.

[0055] 전술한 비반응성 스퍼터링 공정에 의해 제 2 전극(127) 상에 형성되는 비반응성 무기 산화물 박막(129a)은 150 nm ~ 200nm 범위의 두께를 가지도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0056] 그런 다음, 제어 수단(180)은 백킹 플레이트(140a)에 스퍼터링 전원이 인가되도록 전원 공급 수단(160)을 제어하고, 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스가 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입되도록 가스 공급 수단(150)을 제어함으로써 반응 공간에 제 2 공정 가스에 의한 플라즈마를 발생시킨다. 또한, 제어 수단(180)은 제 2 공정 가스에 의한 발생되는 플라즈마에 따라 플라즈마 분석 수단(170)으로부터 제공되는 플라즈마 상태 정보에 기초하여 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 조절한다. 이에 따라, 제 2 공정 가스로부터 형성되는 플라즈마에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자들이 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 증착됨으로써 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에는 무기 물질인 반응성 무기 산화물 박막(129b)이 형성된다. 이때, 반응성 무기 산화물 박막(129b)은 제어 수단(180)의 반응성 가스 주입량의 조절에 따라 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)으로 이루어질 수 있다.

[0057] 상기 반응성 무기 산화물 박막(129b)을 형성하는데 있어서, 제어 수단(180)은 상기 플라즈마 상태 정보에 기초하여 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn) 각각을 형성하는 각 스퍼터링 공정마다 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 상이하게 조절하게 된다. 즉, 제어 수단(180)은 상기 제 1 반응성 산화물 박막(129b1)을 형성하는 스퍼터링 공정에서부터 상기 제 n 반응성 산화물 박막(129bn)을 형성하는 스퍼터링 공정으로 갈수록 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 단계적으로 감소시킨다. 이에 따라, 반응성 가스의 분압비 조절에 따라 상기 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)들 계면에서 발생되는 스트레스(Stress)를 줄여 상기 계면 스트레스로 인한 크랙(Crack)을 최소화하여 박막의 유연성을 확보할 수 있다.

[0058] 한편, 전술한 스퍼터링 공정에 의해 형성되는 무기막(129)은 산소나 수분으로부터 제 2 전극(127)의 산화 및 유기막(125)의 열화 및 손상을 방지하기 위해  $1 \times 10^{-6} \text{ g/m}^2 \text{ day}$  이하의 투습 특성을 가져야만 하고, 전면 발광형의 경우 높은 투과율을 가져야만 한다.

[0059] 통상적으로, 산화물 박막의 무기막은 반응성 가스, 즉 산소와 불활성 가스로 이루어지는 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 형성될 수 있다. 상기 산소인 반응성 가스를 포함하는 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정의 경우, 도 3에서 알 수 있듯이, 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 따른 스퍼터링 공정의 공정 영역은 메탈 영역, 트랜지션 영역, 및 옥사이드 영역으로 나누어진다. 그리고, 스퍼터링 공정에 의해 형성되는 박막의 투과율은 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 따라 상기 트랜지션 영역에서 0% ~ 100%로 증가하게 된다. 또한, 스퍼터링 공정에 의해 형성되는 박막의 증착 속도는 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 따라 상기 트랜지션 영역에서 100% ~ 0%로 감소하게 된다.

[0060] 이에 따라, 제어 수단(180)은 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 따른 상기 트랜지션 영역의 투과율이 기준 투과율 이상인 영역을 제 1 내지 제 n 투과율 영역(a 내지 n)으로 등분하고, 제 1 내지 제 n 투과율 영역(a 내지 n) 각각의 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비에 기초하여 공정 챔버(110)에 주입되는 반응성 가스의 주입량을 조절한다. 이때, 제어 수단(180)은 상기 제 1 반응성 산화물 박막(129b1)을 형성하는 스퍼터링 공정 동안 반응성 가스의 주입량이 제 n 투과율 영역(n)에 대응되는 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 가지도록 제어하고, 상기 제 n 반응성 산화물 박막(129bn)을 형성하는 스퍼터링 공정 동안 반응성 가스의 주입량

이 제 1 투과율 영역(a)에 대응되는 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 가지도록 제어한다. 결과적으로, 상기 제어 수단(180)은 상기 플라즈마 상태 정보에 기초하여 상기 제 1 반응성 산화물 박막(129b 1)의 스퍼터링 공정에서부터 상기 제 n 반응성 산화물 박막(129bn)의 스퍼터링 공정으로 갈수록 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비가 단계적으로 감소하도록 제어한다.

[0061] 전술한 반응성 스퍼터링 공정은 비반응성 스퍼터링 공정과 동일한 타겟(140b)을 사용하고, 플라즈마 상태의 모니터링을 통해 상기 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 단계적으로 조절함으로써 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 박막의 밀도가 단계적으로 감소하는 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)을 연속적으로 적층하여 반응성 무기 산화물 박막(129b)을 형성하게 된다. 이에 따라, 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 박막의 밀도가 낮은 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)을 적층하여 쌓아감으로써 상기 반응성 산화물 박막들 계면 사이의 스트레스(Stress)를 감소시켜 반응성 무기 산화물 박막(129b)의 투과율 및 투습 특성을 향상시킴과 동시에 유연성과 치밀성을 향상시킬 수 있다.

[0062] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 이용한 무기막의 증착 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0063] 도 4a 및 도 4b를 참조하여 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 이용한 무기막의 증착 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0064] 먼저, 도 4a에 도시된 바와 같이, 공정 챔버(110)의 반응 공간에 배치된 지지 수단(110)에 증착 대상물(120)을 안착시키다. 이에 따라, 상기 증착 대상물(120)에 형성된 제 2 전극(127)은 타겟(140b)에 대향된다.

[0065] 그런 다음, 도 4a에 도시된 바와 같이, 타겟 부재(140)에 스퍼터링 전원을 인가하고, 불활성 가스(G1)로 이루어진 제 1 공정 가스를 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입함으로써 반응 공간에 주입되는 제 1 공정 가스로부터 플라즈마를 형성한다. 이에 따라, 상기 증착 대상물, 즉 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121)의 전영역에는 불활성 가스로부터 발생되는 플라즈마에 의한 비반응성 스퍼터링 공정에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자가 증착되어 비반응성 무기 산화물 박막(129a)이 형성된다. 이때, 상기 비반응성 무기 산화물 박막(129a)은 150nm ~ 200nm 범위의 두께를 가지도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0066] 그런 다음, 도 4b에 도시된 바와 같이, 타겟 부재(140)에 스퍼터링 전원을 인가하고, 반응성 가스(G2)와 불활성 가스(G1)로 이루어진 제 2 공정 가스를 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입함으로써 반응 공간에 주입되는 제 2 공정 가스로부터 플라즈마를 형성한다.

[0067] 이어, 상기 제 2 공정 가스로부터 반응 공간에 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출한다. 이때, 플라즈마 상태 정보는 상기 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자로부터 검출될 수 있다.

[0068] 이어, 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응 공간에 주입되는 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 조절한다. 이때, 반응성 가스의 주입량은, 도 3에 도시된 제 1 내지 제 n 투파 영역(a 내지 n) 각각에 대응되는 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 가지도록 단계적으로 조절된다. 이에 따라, 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에는 반응성 가스와 불활성 가스로부터 발생되는 플라즈마에 의한 반응성 스퍼터링 공정에 의해 상기 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자가 증착되어 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)으로 이루어지는 반응성 무기 산화물 박막(129b)이 형성된다.

[0069] 이상과 같은 본 발명의 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치 및 이를 이용한 무기막의 증착 방법은 전술한 바와 같은 불활성 가스만으로 이루어진 제 1 공정 가스를 이용한 비반응성 스퍼터링 공정을 통해 증착 대상물(120)의 제 2 전극(127) 상에 비반응성 무기 산화물 박막(129a)을 형성한 후, 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 이용하되 반응성 가스 주입량이 플라즈마 상태 정보에 따라 조절되는 반응성 스퍼터링 공정을 통해 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)으로 이루어지는 반응성 무기 산화물 박막(129b)을 형성한다. 이에 따라, 본 발명의 제 1 실시 예는 산화물 박막들 계면 사이의 스트레스를 줄여 계면 사이의 크랙 발생을 감소시킴으로써 무기막의 막질, 투습도 및 투과율 특성을 향상시킬 수 있으며, 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 산화물 박막으로 이루어진 무기막을 이용하여 산소나 수분으로부터 유기막 및 전극을 보호할 수 있다. 나아가, 본 발명의 제 1 실시 예는 비반응성 무기 산화물 박막의 높은 굴절율과 반응성 무기 산화물 박막의 낮은 굴절율에 따라 외부광에 대한 반사율을 저감할 수 있다.

- [0070] 도 5는 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0071] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 무기막의 증착 장치(200)는 공정 챔버(110), 지지 수단(130), 타겟 부재(140), 가스 공급 수단(150), 전원 공급 수단(160), 플라즈마 분석 수단(170), 제어 수단(180), 및 이온화 수단(190)을 포함하여 구성된다. 이러한 구성을 가지는 상기 무기막의 증착 장치(200)는 이온화 수단(190)을 더 포함하여 구성되는 것을 제외하고는 전술한 도 1 내지 도 3에 도시된 상기 무기막 증착 장치(100)와 동일하므로 동일한 구성들에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.
- [0072] 이온화 수단(19)은 상기 지지 수단(130)과 타겟 부재(140) 사이의 반응 공간에 설치되어 타겟 부재(140)의 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시켜 증착 대상물로 입사시킨다. 이때, 상기 이온화 수단(19)은 반응 공간에 전자기장을 형성하여 상기 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시킨다. 이를 위해, 상기 이온화 수단(190)은 자성체 부재(192), 및 코일 부재(194)를 포함하여 구성된다.
- [0073] 자성체 부재(192)는 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자들이 통과하는 입자 통과부를 포함하도록 형성되어 상기 지지 수단(130)과 타겟 부재(140) 사이의 반응 공간에 설치된다. 이때, 상기 자성체 부재(192)는 공정 챔버(110)의 챔버 벽에 설치된 지지 브라켓(193)에 의해 지지될 수 있다.
- [0074] 상기 자성체 부재(192)는 상기 입자 통과부에 전기장을 형성하기 위한 것으로, 투자율이 높은 페라이트(Ferrite) 재질로 형성될 수 있다. 이때, 일반적으로, 상기 자성체(192)에 의해 형성되는 전기장(E)은 일반적으로 맥스웰(Maxwell's) 방정식에 따라 고주파 각진동수( $\omega_1$ ), 투자율( $\mu_1$ ), 및 고주파 전류( $I_f$ )에 비례하므로, 자성체 부재(192)는 자성체 재료 중에서 고투자율을 가지는 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0075] 코일 부재(194)는 자성체 부재(192)를 감싸도록 설치되어 고주파 전원 공급부(198)로부터 공급되는 고주파 전원을 자성체 부재(192)에 인가함으로써 상기 자성체 부재(192)에 의해 마련된 입자 통과부에 고밀도의 플라즈마를 생성시킨다. 즉, 코일 부재(194)에 의해 자성체 부재(192)에 고주파 전원이 인가되면, 맥스웰 방정식에 의해 자성체 부재(192)의 입자 통과부에 고밀도의 자기장이 형성된다. 이에 따라, 상기 고밀도의 자기장에 의해 반응 공간의 공정 가스가 전자에 의해서 이온화됨으로써 상기 반응 공간에는 고밀도의 플라즈마가 발생된다. 따라서, 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자는 상기 고밀도의 플라즈마 영역을 통과하면서 플라즈마 중의 전자에 의해 중성 상태에서 이온화되어 증착 대상물(120)에 고속으로 입사되어 높은 에너지 상태로 증착됨으로써 증착 대상물(120)에는 치밀한 전술한 산화물 박막(129a, 129b)이 형성된다.
- [0076] 한편, 상기 코일 부재(194)는 파이프 형태로 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 이온화 수단(190)은 플라즈마에 의한 코일 부재(194)와 자성체 부재(192)의 온도를 감소시키기 위해 상기 코일 부재(194)의 내부에 냉각 물질을 순환시킬 수 있다.
- [0077] 이상과 같은, 본 발명의 제 2 실시 예에 따른 무기막의 증착 방법은 전술한 제 1 실시 예에 따른 무기막의 증착 방법과 동일한 비반응성 스퍼터링 공정과 반응성 스퍼터링 공정을 수행하되, 각 스퍼터링 공정시 전술한 이온화 수단(190)을 이용하여 상기 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시킨다. 따라서, 본 발명의 제 2 실시 예는 스퍼터링 공정에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자가 이온화 수단(190)에 의해 이온화되어 증착 대상물(120) 상에 증착되어 박막을 형성함으로써 박막의 치밀성이 증가된다.
- [0078] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 소자의 제조 방법을 단계적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0079] 도 6a 내지 도 6d를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 소자의 제조 방법을 단계적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, 기판(121) 상에 형성된 제 1 전극(123) 상에 유기 발광층(125c)을 포함하는 유기막(125)을 형성한다.
- [0081] 상기 제 1 전극(123)은 유기 발광 표시 소자가 전면 및 양면 발광형일 경우 투명 전도성 재질로 이루어지고, 배면 발광형일 경우 반사 재질의 금속 재질로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 제 1 전극(123)은 기판(121)의 상면에 형성되어 외부 전원에 접속되거나, 기판 상에 형성된 보호막(또는 평탄막) 상면에 형성되어 박막 트랜지스터

제조 공정에 의해 기판(121)에 형성된 구동 트랜지스터에 접속될 수 있다. 이러한 제 1 전극(123)은 스퍼터링 공정 또는 화학 기상 증착 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0082] 상기 유기막(125)은 제 1 전극(123) 상에 형성되는 것으로, 제 1 전극(123) 상에 순차적으로 적층 형성된 정공 주입층(125a), 정공 수송층(125b), 유기 발광층(125c), 전자 수송층(125d), 및 전자 주입층(125e) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 유기막(125)은 유기 발광층(125c)에 주입되는 전자와 정공의 재결합에 의해 유기 발광층에서 높은 에너지 상태의 여기자(exciton)가 생성되고, 여기자가 여기 상태에서 기저 상태로 되돌아가면서 두 상태의 에너지 차에 의해 발광한다. 이러한 유기막(125)에서 유기 발광층(125c)은 적색 광, 녹색 광, 청색 광, 또는 백색 광을 방출하거나, 적색과 녹색 및 청색 중 적어도 2색이 혼합된 컬러 광을 방출할 수 있다. 이와 같은 상기 유기막(125)은 물질에 따라 진공 증착 공정, 스핀 코팅 공정, 진공 열 증착, 프린팅 공정 등에 의해 형성될 수 있다.

[0083] 그런 다음, 도 6b에 도시된 바와 같이, 유기막(125) 상에 제 2 전극(127)을 형성한다. 상기 제 2 전극(127)은 유기 발광 표시 소자가 전면 및 양면 발광형일 경우 투명 전도성 재질로 이루어지고, 배면 발광형일 경우 반사 재질의 금속 재질로 이루어질 수 있다. 이하, 상기 제 2 전극(127)은 투명 전도성 재질로 이루어진 것으로 가정하기로 한다. 이러한 제 2 전극(127)은 스퍼터링 공정 또는 화학 기상 증착 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0084] 그런 다음, 도 6c 및 도 6d에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121) 상에 산화물 박막으로 이루어진 무기막(129)을 형성한다.

[0085] 구체적으로, 불활성 가스로 이루어진 제 1 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 제 2 전극(127) 상에 증착함으로써, 도 6c에 도시된 바와 같이, 상기 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121)의 전영역에 비반응성 무기 산화물 박막(129a)을 형성한다. 즉, 도 1 또는 도 5에 도시된 타겟 부재(140)에 스퍼터링 전원을 인가하고, 불활성 가스로 이루어진 제 1 공정 가스를 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입함으로써 반응 공간에 주입되는 제 1 공정 가스로부터 플라즈마를 형성한다. 이에 따라, 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121)의 전영역에는 불활성 가스로부터 발생되는 플라즈마에 의한 비반응성 스퍼터링 공정에 의해 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자가 증착되어 비반응성 무기 산화물 박막(129a)이 형성된다. 이때, 상기 비반응성 무기 산화물 박막(129a)은 150nm ~ 200nm 범위의 두께를 가지도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0086] 그런 다음, 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 이용한 스퍼터링 공정에 의해 타겟으로부터 스퍼터링된 타겟 입자를 상기 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 증착함으로써, 도 6d에 도시된 바와 같이, 상기 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에 반응성 무기 산화물 박막(129b)을 형성한다.

[0087] 상기 반응성 무기 산화물 박막(129b)을 형성하는 과정을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0088] 먼저, 도 1 또는 도 5에 도시된 타겟 부재(140)에 스퍼터링 전원을 인가하고, 반응성 가스와 불활성 가스로 이루어진 제 2 공정 가스를 공정 챔버(110)의 반응 공간에 주입함으로써 반응 공간에 주입되는 제 2 공정 가스로부터 플라즈마를 형성한다.

[0089] 이어, 상기 제 2 공정 가스로부터 반응 공간에 형성되는 플라즈마의 상태를 모니터링하여 플라즈마 상태 정보를 검출한다. 이때, 플라즈마 상태 정보는 상기 스퍼터링된 타겟 입자에서 방사되는 광자로부터 검출될 수 있다.

[0090] 이어, 상기 플라즈마 상태 정보에 따라 상기 반응 공간에 주입되는 상기 반응성 가스의 주입량을 단계적으로 조절한다. 이때, 반응성 가스의 주입량은, 도 3에 도시된 제 1 내지 제 n 투과 영역(a 내지 n) 각각에 대응되는 불활성 가스 대비 반응성 가스의 분압비를 가지도록 단계적으로 조절된다. 이에 따라, 비반응성 무기 산화물 박막(129a) 상에는 반응성 가스와 불활성 가스로부터 발생되는 플라즈마에 의한 반응성 스퍼터링 공정에 의해 상기 타겟(140b)으로부터 스퍼터링된 타겟 입자가 증착되어 제 1 내지 제 n 반응성 산화물 박막(129b1 내지 129bn)으로 이루어지는 반응성 무기 산화물 박막(129b)이 형성된다.

[0091] 한편, 전술한 비반응성 무기 산화물 박막(129a)과 반응성 무기 산화물 박막(129b) 각각을 형성하는 스퍼터링 공정시 타겟으로부터 스퍼터링되어 기판(121) 쪽으로 진행하는 타겟 입자를 이온화시키고, 이온화된 타겟 입자를 고속으로 기판(121)에 입사시킬 수도 있다. 상기 타겟 입자는 도 5에 도시된 이온화 수단(190)에 의해 반응 공간에 형성되는 전자기장에 의해 이온화될 수 있다. 즉, 상기 이온화 수단(190)은 상기 스퍼터링된 타겟 입자들이 통과하도록 반응 공간에 설치된 자성체 부재(192)와 자성체 부재(192)를 감싸도록 설치된 코일 부재(194)에 고주파 전원을 인가함으로써 상기 반응 공간에 전자기장을 형성하여 상기 스퍼터링된 타겟 입자를 이온화시키게

된다.

[0092]

이상과 같은 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 소자의 제조 방법은 전술한 무기막의 증착 장치 및 이를 이용한 무기막의 증착 방법을 이용하여 제 2 전극(127)을 포함하는 기판(121)의 전영역에 무기막(129)을 형성함으로써 무기막의 막질, 투습도 및 투과율 특성을 향상시킬 수 있으며, 비반응성 무기 산화물 박막과 반응성 산화물 박막으로 이루어진 무기막을 이용하여 산소나 수분으로부터 유기막 및 전극을 보호할 수 있다.

[0093]

본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

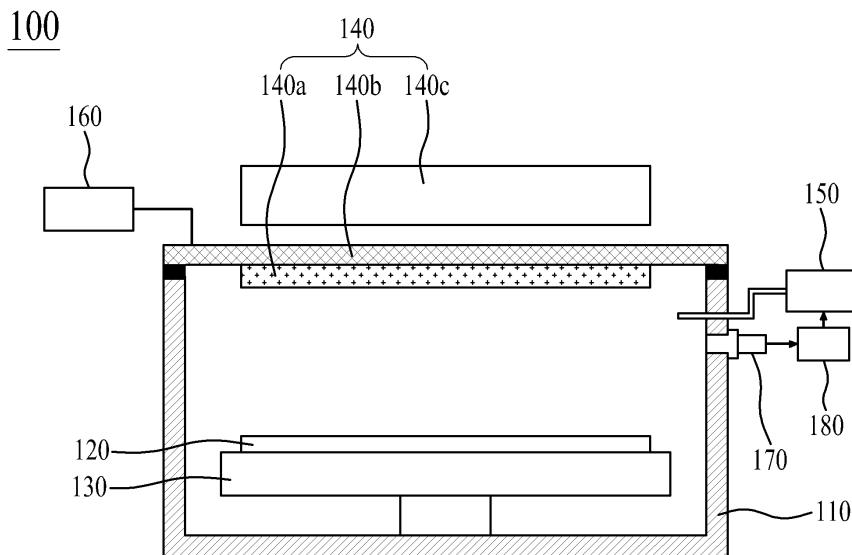
### 부호의 설명

[0094]

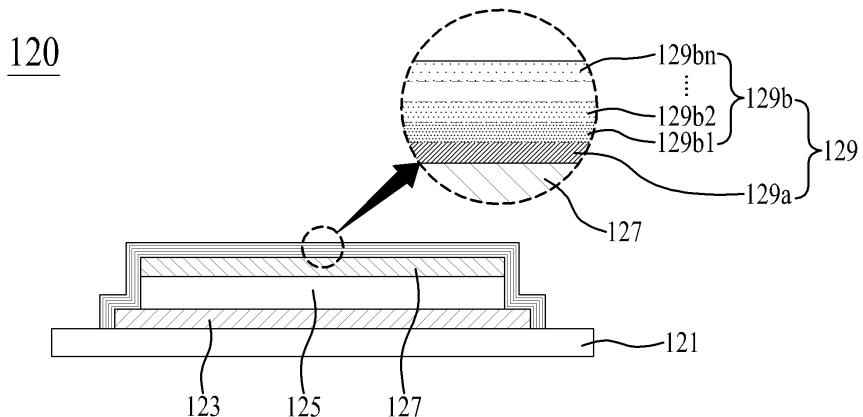
110: 공정 챔버	120: 증착 대상물
130: 지지 수단	140: 타겟 부재
150: 가스 공급 수단	160: 전원 공급 수단
170: 플라즈마 분석 수단	180: 제어 수단

### 도면

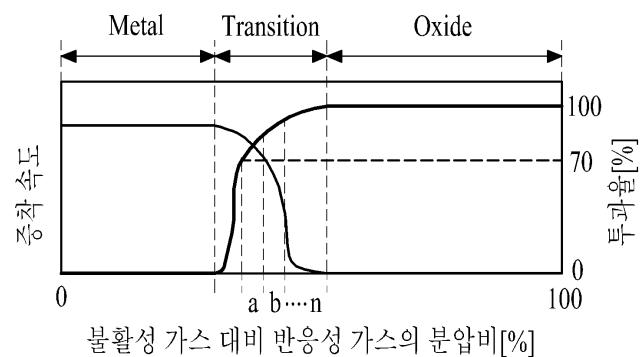
#### 도면1



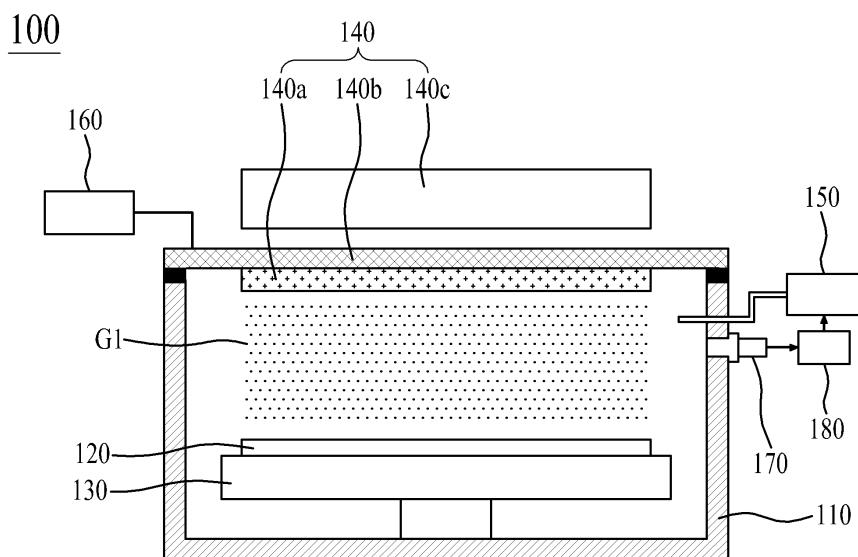
## 도면2



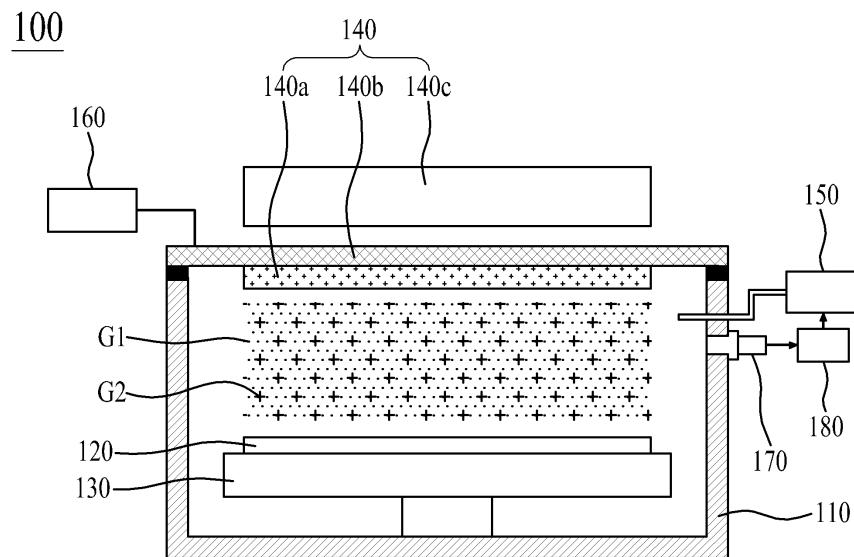
## 도면3



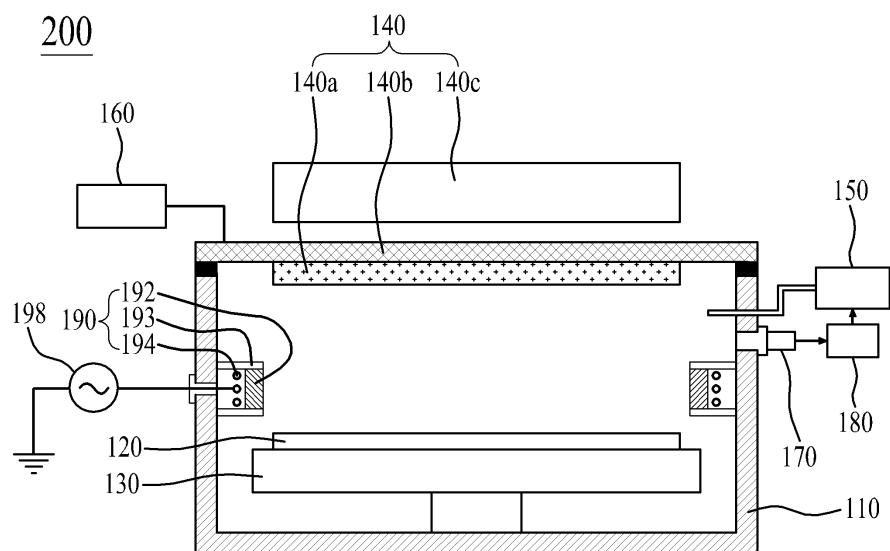
## 도면4a



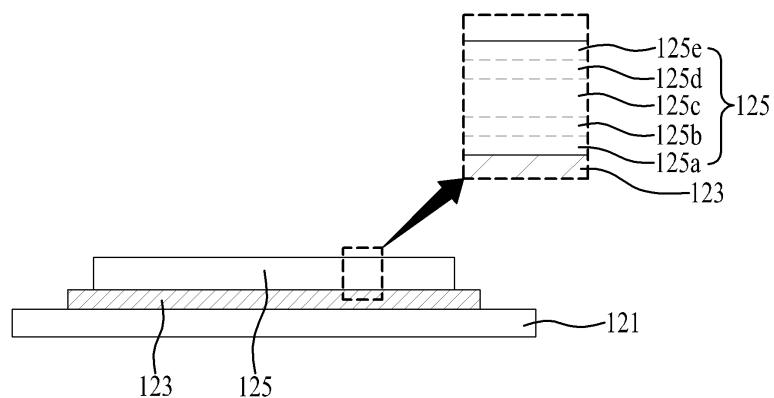
## 도면4b



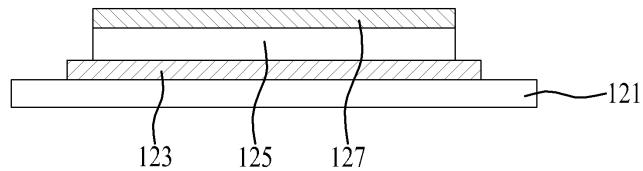
## 도면5



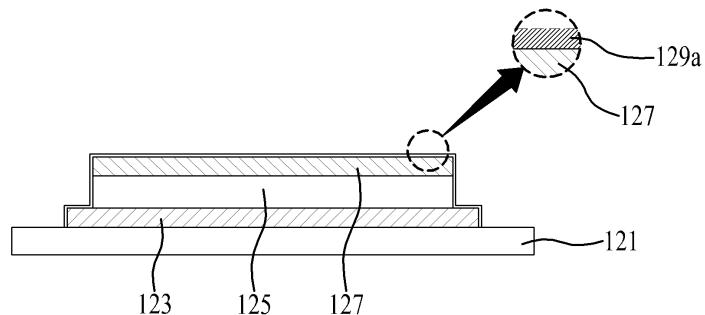
## 도면6a



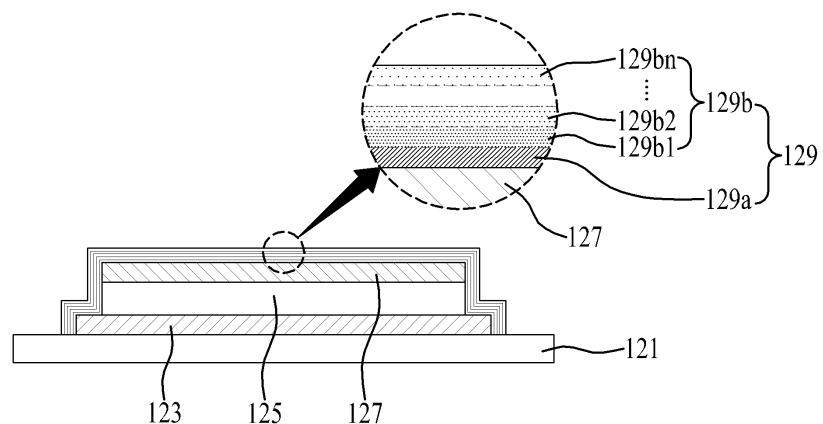
도면6b



도면6c



도면6d



专利名称(译)	用于沉积无机膜的装置和方法，以及使用该装置和方法制造有机发光显示装置的方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR101419678B1</a>	公开(公告)日	2014-07-15
申请号	KR1020120040159	申请日	2012-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	威科股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	阿巴科有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿巴科有限公司		
[标]发明人	PARK JANG SICK 박장식 JUNG SANG KOOUN 정상권		
发明人	박장식 정상권		
IPC分类号	H01L51/56 C23C14/34		
CPC分类号	C23C14/0063 C23C14/08 C23C14/54 H01L51/5256 H01L51/56		
其他公开文献	KR1020130117482A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

用途：用于沉积无机膜的设备和方法，以及使用该设备和方法制造有机发光显示元件的方法减少了氧化物膜界面之间的应力，以减少界面之间裂缝的发生，提高质量和灵活性无机薄膜。组成：处理室（110）有一个密封的反应空间。支撑单元（130）安装在处理室内并支撑沉积目标。靶构件（140）包括由沉积在沉积靶上的无机物质组成的靶。气体供应装置（150）喷射由反应气体或第二处理气体组成的第一处理气体，该第二处理气体包括将反应气体和惰性气体混合到处理室的反应空间中。电源单元（160）根据控制装置（180）的过程控制产生溅射功率并将其施加到背板（140a）。

