



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월22일  
(11) 등록번호 10-1453712  
(24) 등록일자 2014년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 33/26 (2006.01) C22C 5/06 (2006.01)  
C23C 14/34 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)  
H01B 1/02 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7033967  
(22) 출원일자(국제) 2012년06월14일  
심사청구일자 2014년03월27일  
(85) 번역문제출일자 2013년12월20일  
(65) 공개번호 10-2014-0043905  
(43) 공개일자 2014년04월11일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/003895  
(87) 국제공개번호 WO 2012/176407  
국제공개일자 2012년12월27일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2011-140538 2011년06월24일 일본(JP)  
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌  
JP1997097676 A  
JP2010519699 A  
JP평성01273690 A  
JP2006037169 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자  
미쓰비시 마테리알 가부시카이가샤  
일본국 도쿄도 지요다쿠 오테마치 1쵸메 3방 2고  
(72) 발명자  
노나카 소헤이  
일본 효고켄 산다시 테쿠노과쿠 12-6 미쓰비시 마테리알 가부시카이가샤 산다고쵸 나이  
고미야마 쇼조  
일본 효고켄 산다시 테쿠노과쿠 12-6 미쓰비시 마테리알 가부시카이가샤 산다고쵸 나이  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

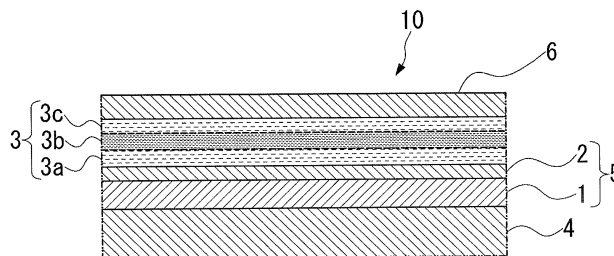
심사관 : 임민섭

(54) 발명의 명칭 도전성 막, 그의 제조 방법, 및 이것에 사용되는 스퍼터링 타겟

(57) 요약

저저항 및 고반사율 특성과 함께 표면 거칠기가 작고, 높은 내황화성 및 내열성을 겸하여 구비한 도전성 막; 그 도전성 막의 제조 방법; 및 그 도전성 막에 사용되는 스퍼터링 타겟을 제공한다. 도전성막이 In 및/또는 Sn 을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있다. 그 도전성 막은 표면에 유기 EL 소자의 투명 도전막이 적층되고, 또 그 위에 유기 EL 층을 포함하는 전계발광층이 적층되는 유기 EL 소자용 반사 전극막으로서 적합하다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

JP-P-2012-004941 2012년01월13일 일본(JP)

JP-P-2012-120331 2012년05월26일 일본(JP)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있고,

스퍼터링 타겟을 사용하여 스퍼터링함으로써 성막된 것을 특징으로 하는, 도전성 막.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 막이, 상기 도전성 막의 표면에 OLED 소자의 투명 도전막이 적층되고, 또 상기 투명 도전막 위에 유기 EL 층을 포함하는 전계발광층이 적층되는 OLED 소자의 반사 전극막인, 도전성 막.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 막이 발광 다이오드용 반사 전극막인, 도전성 막.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 막이 터치 패널용 배선막인, 도전성 막.

### 청구항 5

제 1 항에 기재된 도전성 막을 제조하는 방법으로서,

상기 도전성 막은 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있는 스퍼터링 타겟을 사용하여 스퍼터링함으로써 형성되는, 도전성 막 제조 방법.

### 청구항 6

제 5 항에 기재된 방법에 사용되는 스퍼터링 타겟으로서,

상기 스퍼터링 타겟이, In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있는, 스퍼터링 타겟.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 스퍼터링 타겟은 은 합금을 용해 및 주조함으로써 형성된 잉곳을 소성 가공하여 제조되는, 스퍼터링 타겟.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 스퍼터링 타겟은 잉곳을 소성 가공한 후 상기 잉곳을 열처리함으로써 제조되는, 스퍼터링 타겟.

## 명세서

## 기술 분야

본 발명은 유기 발광 다이오드 (OLED) 소자 또는 발광 다이오드 (LED) 의 반사 전극막, 터치 패널의 배선막 등

에 적절하게 사용되는 도전성 막, 도전성 막을 제조하는 방법, 및 도전성 막에 사용되는 스퍼터링 타겟에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 일반적으로, 유기 EL 표시 장치는, 스위칭 소자인 박막 트랜지스터 (이하, "TFT" 로 지칭됨) 가 배치된 TFT 액티브 매트릭스 기관상에, 유기 EL 층을 포함하는 전계 발광층의 양측에 배열된 애노드 (양극) 와 캐소드 (음극) 를 포함하는 OLED 소자가, 각 화소 영역에 형성되도록 구성되어 있다.
- [0003] OLED 소자에 사용되는 광 추출 방식은 투명 기관으로부터 방출된 광을 추출하는 보텀 이미션 방식과, 기관의 반대측으로 광을 추출하는 톱 이미션 방식을 포함한다. 높은 개구율이 톱 이미션 방식에서 획득될 수 있기 때문에, 톱 이미션 방식이 고휘도를 획득하는데 유리하다. 종래에, 톱 이미션 방식 OLED 소자에서, Al, Al 합금, Ag, 또는 Ag 합금으로 제조된 반사 전극막은 애노드의 금속 막으로서 사용되고, 산화 인듐 주석 (이하, "ITO" 로 지칭됨), 알루미늄 첨가 산화 아연 (이하, "AZO" 로 지칭됨) 등으로 제조된 투명 도전막은 반사 전극막과 전계발광층 사이에 배치된다 (특허 문헌 1 참조). 높은 일 함수 특성을 갖는 투명 도전막은 유기 EL 층에 정공들을 주입하기 위해 제공된다.
- [0004] 여기서, 유기 EL 층으로부터 방출된 광을 효율적으로 반사하기 위해, 반사 전극막이 높은 반사율을 나타내는 것이 바람직하다. 반사 전극막은 전극으로서 낮은 저항을 갖는 것이 또한 바람직하다. 알려진 그러한 재료는 Ag 합금 및 Al 합금을 포함한다. 보다 높은 휘도를 갖는 OLED 소자를 획득하기 위해, Ag 합금이 높은 가시광 반사에서 우수하다.
- [0005] 여기서, OLED 소자를 위한 반사 전극막을 형성하기 위해 스퍼터링법이 채용되고, 은 합금 스퍼터링 타겟이 채용된다 (특허 문헌 2 참조).
- [0006] OLED 소자를 위한 반사 전극막에 더하여, 터치 패널의 인출 배선 등을 위한 도전성 막으로서 Ag 합금 막을 사용하는 것이 종래에 검토되었다. 그러한 배선막으로서 순 Ag 가 사용되는 경우, 마이그레이션의 발생에 기인하여 단락 불량에 쉽게 발생한다. 따라서, 종래에는 Ag 합금 막을 사용하는 것이 검토되었다.
- [0007] [선행 기술 문헌]
- [0008] [특허 문헌]
- [0009] [특허 문헌 1] 일본 공개특허공보 제 2006-236839 호
- [0010] [특허 문헌 2] WO 2002/077317

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0011] 그러나, 다음의 문제들이 여전히 상술된 종래의 기법들에 남아있다.
- [0012] OLED 소자의 애노드로서 작용하는 Ag 합금 막은, 반사 전극을 위해 낮은 저항 및 높은 반사율을 갖고, Ag 합금 막의 상층에 형성된 투명 도전막의 건전성을 확보하기 위해 작은 표면 거칠기를 또한 갖는 것이 요구된다. 즉, Ag 합금 막의 표면 거칠기가 큰 경우, Ag 합금 막의 거칠기는 Ag 합금 막의 상층의 투명 도전막 및 후속하는 단계에서 형성될 유기 EL 층을 포함하는 전계 발광층에 결함을 유도하여, 유기 EL 패널의 생산 수율의 저하를 야기한다. 또, 공정 분위기 중에 포함되는 황 분 (sulfur content) 이 Ag 합금막을 황화하고, 이것은 황화된 영역에서 결함들을 유도하여, 수율 저하를 야기한다.
- [0013] 상술된 바와 같이, 종래의 기법은 충분한 저저항과 고 반사율, 작은 표면 거칠기 및 높은 내황화성을 갖는 Ag 합금막을 획득하는 것이 불가능했다.
- [0014] 또, 도전성 막이 LED 의 반사막, 반사 전극막 등을 위해 사용되는 경우, Ag 합금막은 LED 에 의한 열 발생에 대한 내열성을 가져 그의 반사율을 양호하게 유지할 수 있는 것이 요구되지만, 종래의 Ag 합금 막은 충분한 내열성을 달성할 수 없었다.
- [0015] 본 발명은 상술한 상황들의 관점에서 행해졌고, 본 발명의 목적은 저저항, 고 반사율 특성, 및 작은 표면 거칠기를 나타내고, 높은 내황화성 및 내열성을 갖는 도전성 막; 그 도전성 막을 제조하는 방법; 및 그 도전성 막에

사용되는 스퍼터링 타겟을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은 상술된 문제들을 해결하기 위해 다음의 구조를 채택했다. 즉, 본 발명의 제 1 양태에 따른 도전성 막은, 도전성 막이 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 도전성 막이 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있기 때문에, 도전성 막이 저저항 및 고반사율의 특성을 갖는 것과 동시에, 함유하는 In 및 Sb 에 의해 작은 표면 거칠기와 높은 내황화성 및 내열성을 갖는 것이 가능하다.
- [0018] 여기서, 본 발명의 도전성 막에서의 금속 성분 원소들의 함유량이 상기의 범위로 제한되는 이유는 다음과 같다:
- [0019] In 및 Sn 의 적어도 일방:
- [0020] In 및 Sn 양자 모두는 표면 거칠기를 감소시키는 것 뿐아니라 내황화성 및 내열성을 증가시키는 효과를 갖기 때문에 In 및 Sn 의 적어도 일방이 본 발명의 도전성 막에 첨가된다. 그러나, In 또는 Sn 의 함유 비율이 0.1 at% 미만인 경우 효과가 충분히 나타나지 않는 한편, In 또는 Sn 의 함유 비율이 1.5 at% 를 초과하는 경우 도전성 막의 비저항이 증가하고 그의 반사율이 감소하는 것은 바람직하지 않다. 따라서, 본 발명의 도전성 막에 함유되는 총 금속 성분 원소들 중의 In 및 Sn 의 적어도 일방의 함유 비율은 0.1 내지 1.5 at% 의 범위로 정의된다.
- [0021] Sb:
- [0022] Sb 는 표면 거칠기를 감소시키는 효과가 매우 크고, In 및 Sn 에 비해 반사율 및 비저항을 감소시키는 정도가 작다. Sb 의 함유 비율이 0.1 at% 미만인 경우 표면 거칠기를 감소시키는 효과가 약해지는 한편, Sb 의 함유 비율이 3.5 at% 를 초과하는 경우 도전성 막의 비저항이 증가하고 그의 반사율이 감소하는 것은 바람직하지 않다. 따라서, 본 발명의 도전성 막에 함유된 총 금속 성분 원소들 중의 Sb 의 함유 비율은 0.1 내지 3.5 at% 의 범위로 정의된다.
- [0023] 본 발명의 제 2 양태에 따른 도전성 막은, 본 발명의 제 1 양태에 있어서, 도전성 막이 도전성 막의 표면에 OLED 소자의 투명 도전막이 적층되고, 또 투명 도전막 위에 유기 EL 층을 포함하는 전계 발광층이 적층되는 OLED 소자용의 반사 전극막인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 즉, OLED 소자용 투명 도전막이 도전성 막의 표면 상에 적층되기 때문에, 도전성 막의 상층에 형성된 투명 도전막의 건전성이 그의 작은 표면 거칠기에 의해 확보되고, 이것은 투명 도전막 상에 적층된 유기 EL 층에서의 결함들의 발생을 방지한다. 또, 반사 전극막의 황화에 의해 야기되는 결함들의 발생이 억제되어, 수율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 제 3 양태에 따른 도전성 막은, 본 발명의 제 1 양태에 있어서, 도전성 막이 발광 다이오드용 반사 전극막인 것을 특징으로 한다.
- [0026] 즉, 도전성 막에는 높은 내열성이 제공되기 때문에, 도전성 막은 LED 에 의한 열 발생에 대한 내열성을 나타내어 그의 반사율을 양호하게 유지할 수도 있다.
- [0027] 본 발명의 제 4 양태에 따른 도전성 막은, 본 발명의 제 1 양태에 있어서, 도전성막이 터치 패널용 배선막인 것을 특징으로 한다.
- [0028] 즉, 도전성 막은 낮은 비저항 및 작은 표면 거칠기를 갖는다. 또한, 합금으로 제조된 도전성 막은 마이그레이션에 덜 민감하여, 터치 패널용 배선막에서 문제가 되는 단락 불량이 회피될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 제 5 양태에 따른 도전성 막을 제조하는 방법은, 본 발명의 제 1 내지 제 4 양태들 중 어느 하나에 따른 도전성 막을 제조하는 방법이며, 도전성 막이 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있는 스퍼터링 타겟을 사용하여 스퍼터링함으로써 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 즉, 도전성 막을 제조하는 방법이 본 발명의 도전성 막의 성분 조성과 동일한 성분 조성으로 이루어지는 은 합

금 스퍼터링 타겟을 사용하여 스퍼터링하는 단계를 포함하기 때문에, 작은 표면 거칠기, 높은 내황화성, 및 내열성을 갖는 도전성 막이 안정하게 획득될 수 있다.

[0031] 본 발명의 제 6 양태에 따른 스퍼터링 타겟은 본 발명의 제 5 양태에 따른 방법에 사용되는 스퍼터링 타겟이고, 스퍼터링 타겟이 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0032] 즉, 스퍼터링 타겟이 본 발명의 도전성 막의 성분 조성의 동일한 성분 조성을 갖기 때문에, 작은 표면 거칠기, 높은 내황화성, 및 내열성을 갖는 도전성 막이 안정하게 획득될 수 있다.

[0033] 본 발명의 제 7 양태에 따른 스퍼터링 타겟은 본 발명의 제 6 양태에 따른 스퍼터링 타겟이고, 스퍼터링 타겟은 은 합금을 용해 및 주조함으로써 형성된 잉곳을 소성 가공하여 제조되는 것을 특징으로 한다.

[0034] 즉, 스퍼터링 타겟이 소성 가공에 의해 제어된 적절한 구조를 갖기 때문에, 우수한 도전성 막이 안정한 스퍼터링에 의해 획득될 수 있다.

[0035] 본 발명의 제 8 양태에 따른 스퍼터링 타겟은 본 발명의 제 7 양태에 따른 스퍼터링 타겟이고, 스퍼터링 타겟은 잉곳을 소성 가공한 후 잉곳을 열처리함으로써 제조되는 것을 특징으로 한다.

[0036] 즉, 스퍼터링 타겟이 열 처리에 의해 제어된 적절한 구조를 갖기 때문에, 우수한 도전성 막이 안정한 스퍼터링에 의해 획득될 수 있다.

### 발명의 효과

[0037] 본 발명에 따르면, 다음의 효과가 제공될 수 있다.

[0038] 본 발명의 도전성 막 및 도전성 막을 제조하는 방법에 따르면, 도전성 막이 In 및 Sn 중 적어도 일방 및 Sb 의 함유량을 상기의 범위 내에서 함유하고 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 이루어지기 때문에, 도전성 막은 저저항 및 고반사율 특성 뿐만 아니라 작은 표면 거칠기, 높은 내황화성, 및 내열성이 제공된다. 따라서, 본 발명의 도전성 막은 OLED 소자용 반사 전극막으로서 사용되어, 도전성 막의 거칠기 또는 황화로 인한 투명 도전막 및 유기 EL 층에서의 결함들의 발생이 억제될 수 있어, 유기 EL 패널들의 제조 수율에서의 향상을 야기한다.

### 도면의 간단한 설명

[0039] 도 1 은 본 발명의 도전성 막, 도전성 막의 제조 방법, 및 도전성 막에 사용되는 스퍼터링 타겟의 일 실시형태에 따른 OLED 소자의 층 구조를 나타내는 개략 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하, 본 발명의 일 실시형태에 따른 도전성 막, 도전성 막을 제조하는 방법, 및 도전성 막에 사용되는 스퍼터링 타겟에 대해 도 1 을 참조하여 설명이 주어질 것이다.

[0041] 본 실시형태의 도전성 막은 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 구성된다.

[0042] 도 1 에 도시된 바와 같이, 도전성 막 (1) 은 도전성 막 (1) 의 표면에 OLED 소자 (10) 의 투명 도전막 (2) 이 적층되고, 또 투명 도전막 (2) 위에 유기 EL 층 (3b) 을 포함하는 전계 발광층 (3) 이 적층되는 OLED 소자용 반사 전극막이다.

[0043] 즉, 도전성 막 (1) 을 포함하는 OLED 소자 (10) 는 성막 기관 (4) 상에 형성된 애노드 (5), 애노드 (5) 상에 형성된 유기 EL 층 (3b) 을 포함하는 전계발광층 (3), 및 전계발광층 (3) 상에 형성된 캐소드 (6) 를 포함하는 OLED 소자이고, 여기서 애노드 (5) 는 도전성 막 (1) 및 도전성 막 (1) 과 전계발광층 (3) 사이에 형성된 투명 도전막 (2) 을 갖는다.

[0044] 예를 들어, OLED 소자는 TFT 기관 상에 형성되기 때문에, 사용될 성막 기관 (4) 은 SiN 막, 게이트 절연막으로서 작용하는 SiO<sub>2</sub> 막 등을 포함하는 복수의 절연막들이 적층되는 유리 기관, 내열성 수지 기관 등과 같은 절연 기관이다.



- [0045] 각각의 층 및 막의 두께는 다음과 같다. 예를 들어, 전계발광층 (3) 의 두께는 100 ~ 200 nm 이고, 투명 도전막 (2) 의 두께는 10 ~ 20 nm 이며, 도전성 막 (1) 의 두께는 100 nm 이다.
- [0046] 전계발광층 (3) 은 홀 (정공) 수송층 (3a), 유기 EL 층 (3b), 전자 수송층 (3c) 이 애노드 (5) 상에 순차적으로 적층된 3층 구조이다.
- [0047] 홀 수송층 (3a) 를 구성하는 유기 고분자 재료 (정공 주입/수송 재료) 로서는, 화합물이 정공 수송 능력을 갖고, 애노드 (5) 로부터의 정공 주입 효과 및 유기 EL 층 (3b) 또는 발광 재료에 대해 우수한 정공 주입 효과를 가지며, 전자 수송층 (3c) 으로의 유기 EL 층 (3b) 에 의해 발생된 여기자들의 이동을 방지하고, 우수한 박막 형성 능력을 갖는 것이 바람직하다.
- [0048] 더욱 상세하게는, 그러한 화합물의 예들은 프탈로시아닌 유도체들; 나프탈로시아닌 유도체들; 포르피린 유도체들; 옥사졸, 옥사디아졸, 트리아졸, 이미다졸, 이미다졸론, 이미다졸티온, 피라졸린, 피라졸론, 테트라하이드로 이미다졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 히드라존, 아실히드라존, 폴리아릴알칸, 스틸벤, 부타디엔, 벤지딘형 트리페닐아민, 스티릴아민형 트리페닐아민, 디아민형 트리페닐아민 등 및 이들의 유도체들; 폴리비닐 카르바졸 및 폴리실란 등의 고분자 재료들; 및 폴리에틸렌 디옥시티오펜/폴리스티렌 술폰산 (PEDOT/PSS), 폴리아닐린/캄포르술폰산 (PANI/CSA) 등으로 대표되는 도전성 고분자의 고분자 재료들을 포함한다.
- [0049] 유기 EL 층 (3b) 에 사용되는 발광 재료의 예들은 4, 4'-(2, 2-디페닐비닐)비페닐 등과 같은 올레핀형 발광 재료들; 9, 10-디(2-나프틸)안트라센, 9, 10-비스(3, 5-디페닐페닐)안트라센, 9, 10-비스(9, 9-디메틸플루오레닐)안트라센, 9, 10-(4-(2, 2-디페닐비닐)페닐)안트라센, 9, 10'-비스(2-비페닐일)-9, 9'-비스안트라센, 9, 10, 9', 10'-테트라페닐-2, 2'-비안트릴, 1, 4-비스(9-페닐-10-안트라세닐)벤젠 등과 같은 안트라센형 발광 재료들; 2, 7, 2', 7'-테트라키스(2, 2-디페닐비닐)스피로비플루오렌 등과 같은 스피로형 발광 재료들; 4, 4'-디카르바졸릴비페닐, 1, 3-디카르바졸릴벤젠 등과 같은 카르바졸형 발광 재료들에 의해 대표되는 저분자 발광 재료들; 및 1, 3, 5-트리페닐벤젠 등과 같은 피렌형 발광 재료들에 의해 대표되는 저분자량 발광 재료들; 및 폴리페닐렌 비닐렌들, 폴리플루오렌들, 폴리비닐 카르바졸들 등에 의해 대표되는 고분자 발광 재료들을 포함한다.
- [0050] 형광 색소 또는 인광 색소가 유기 EL 층 (3b) 으로 도핑될 수도 있다.
- [0051] 전자 수송층 (3c) 에 사용되는 전자 주입/수송 재료로서는, 화합물이 전자 수송 능력을 갖고, 캐소드 (6) 로부터의 전자 주입 효과 및 유기 EL 층 (3b) 또는 발광 재료에 대한 우수한 전자 주입 효과를 가지며, 유기 EL 층 (3b) 에 의해 발생된 여기자들의 정공 주입층으로의 이동을 방지하고, 우수한 박막 형성 능력을 갖는 것이 바람직하다. 구체적으로, 그러한 화합물의 예들은 플루오레논, 안트라퀴노디메탄, 디페노퀴논, 티오피란디옥사이드, 옥사졸, 옥사디아졸, 트리아졸, 이미다졸, 페릴렌 테트라카르복실산, 플루오레닐리텐메탄, 안트라퀴노디메탄, 안트론 등 및 이들의 유도체들을 포함한다.
- [0052] 투명 도전막 (2) 의 경우는, ITO, AZO 등이 사용될 수도 있다.
- [0053] 본 실시형태의 도전성 막 (1) 은 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 이루어지는 스퍼터링 타겟을 사용하여 스퍼터링함으로써 형성된다. 예를 들어, 도전성 막 (1) 은 다음의 단계들에 의해 제조된다.
- [0054] 먼저, 출발 재료 분말로서, 순도 99.9 질량% 이상을 갖는 Ag, 순도 99.9 질량% 이상을 갖는 In 및 Sn 의 적어도 일방, 및 Sb 가 미리결정된 조성을 획득하도록 칭량된다. 다음에, Ag 가 고진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 용해되고, In 및 Sn 의 적어도 일방의 미리결정된 양 및 Sb 의 미리결정된 양이 획득된 용해된 금속에 첨가된다. 그 후, 결과의 혼합물이 고진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 용해되어, In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는, 용해 및 주조에 의해 형성된 Ag 합금 잉곳을 제조한다.
- [0055] 여기서, In, Sn, 및 Sb 에 대한 Ag 의 조성비를 안정하게 획득하는 관점으로부터, Ag 이 일단 진공으로 설정되고, 그 후 Ar 으로 대체되는 분위기에서 용해되고, Ag 이 용해된 후, In 및 Sn 의 적어도 일방 및 Sb 가 Ar 분위기에서 결과의 Ag 의 용탕에 첨가되는 것이 바람직하다. 또한, In, Sn, 및 Sb 는 AgIn, AgSn, AgSb, AgInSb, AgSnSb, 또는 AgInSnSb 와 같은 미리 제조된 모합금의 형태로 첨가될 수도 있다.
- [0056] 획득된 잉곳은 냉간압연한 후 대기중에서 600 °C 에서 2 시간 동안 열처리를 실시한다. 그 후, 결과의 잉곳을 기계가공하여 미리결정된 치수를 갖는 스퍼터링 타겟을 제조한다. 즉, 스퍼터링 타겟은 은 합금을 용해

및 주조함으로써 형성된 잉곳을 소성 가공한 후, 열처리하여 제조된다.

- [0057] 스퍼터링 타겟은 무산소 구리 백킹 플레이트에 납땜되고, 납땜된 스퍼터링 타겟은 그 후 직류 마그네트론 스퍼터링 장치에 부착된다.
- [0058] 다음에, 직류 마그네트론 스퍼터링 장치의 내부 압력이  $5 \times 10^{-5}$  Pa 이하의 압력까지 진공 펌핑 장치에 의해 배기된 후, Ar 가스가 스퍼터링 장치로 도입되어 미리 결정된 스퍼터링 가스 압력을 유지한다. 그 후, 예를 들어 250 W 의 직류 스퍼터링 전력이 직류 전력 공급 장치를 사용하여 타겟에 인가된다. 또한, 타겟에 대향하고, 소정의 간격을 형성하여 타겟과 평행하게 배치된 성막 기관 (4) 과 상기 타겟과의 사이에 플라즈마가 발생되어, 도전성 막 (1) 이 성막 기관 (4) 상에 성막된다.
- [0059] 본 실시형태의 이렇게 형성된 도전성 막 (1) 은 In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는 은 합금으로 이루어지기 때문에, 도전성 막이 저저항 및 고반사율 특성 뿐만아니라 함유된 In 및 Sn 의 적어도 일방 및 Sb 의 존재로 인한 작은 표면 거칠기, 높은 내황화성 및 내열성을 갖는 것이 가능하게 된다.
- [0060] 특히, OLED 소자 (10) 의 투명 도전막 (2) 이 도전성 막 (1) 의 표면 상에 적층되기 때문에, 도전성 막 (1) 의 상층에 형성된 투명 도전막 (2) 의 건전성이 그의 작은 표면 거칠기에 의해 확보되고, 이것은 투명 도전막 (2) 상에 적층된 유기 EL 층 (3b) 에서의 결함들의 발생을 방지한다. 또, 반사 전극막 (도전성 막 (1)) 의 황화에 의해 야기된 결함들의 발생이 억제되어, 수율이 감소되는 것이 방지될 수 있다.
- [0061] 본 실시형태의 스퍼터링 타겟은 도전성 막의 성분 조성과 동일한 성분 조성을 갖기 때문에, 작은 표면 거칠기, 높은 내황화성, 및 내열성을 갖는 도전성 막이 안정하게 획득될 수 있다.
- [0062] 스퍼터링 타겟이 소성 가공에 의해 제어된 적절한 구조를 갖기 때문에, 우수한 도전성 막이 안정한 스퍼터링에 의해 획득될 수 있다.
- [0063] 또한, 스퍼터링 타겟이 열처리에 의해 제어된 적절한 구조를 갖기 때문에, 우수한 도전성 막이 안정한 스퍼터링에 의해 획득될 수 있다.
- [0064] 상기 실시형태에서는, 본 발명의 도전성 막이 OLED 소자용 전극막에 적용되지만, 본 발명의 도전성 막은, 예를 들어 발광 다이오드용 반사 전극막 또는 터치 패널용 배선막에도 또한 적용될 수도 있다.
- [0065] 즉, 본 발명의 도전성 막이 LED 용 반사 전극막에 적용되는 경우, 본 발명의 도전성 막은 높은 내열성이 제공되고, 따라서 도전성 막은 LED 에 의한 열 발생에 대한 내열성을 나타내어 그의 반사율을 양호하게 유지할 수도 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 도전성 막이 터치 패널용 배선막에 적용되는 경우, 본 발명의 도전성 막은 낮은 비저항 및 작은 표면 거칠기를 갖는다. 또한, 합금으로 제조된 도전성 막은 마이그레이션에 덜 민감하여, 터치 패널용 배선막에서 문제가 되는 단락 불량률이 회피될 수 있다.
- [0067] [실시에]
- [0068] 실시예들에서 상기 실시형태에 기초하여 성막된 도전성 막의 평가 결과에 대한 설명이 이하에 주어질 것이다.
- [0069] 먼저, 도전성 막에 사용되는 스퍼터링 타겟을 제조하기 위해, 출발 재료로서, 순도 99.9 질량% 이상을 갖는 Ag, 순도 99.9 질량% 이상을 갖는 In 및 Sn 의 적어도 일방, 및 Sb 가 미리결정된 조성을 획득하도록 칭량되었다. 다음에, Ag 가 고진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 용해되었고, In 및 Sn 의 적어도 일방의 미리결정된 양 및 Sb 의 미리결정된 양이 획득된 용해된 금속에 첨가되었다. 그 후, 결과의 혼합물이 고진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 용해되어, In 및 Sn 의 적어도 일방을 0.1 ~ 1.5 원자% 를 함유하고, 또 Sb 를 0.1 ~ 3.5 원자% 를 함유하고, 잔부가 Ag 및 불가피 불순물로 이루어지는 성분 조성을 갖는, 용해 및 주조에 의해 형성된 Ag 합금 잉곳을 제조하였다.
- [0070] 여기서, Ag 이 일단 진공으로 설정되고, 그 후 Ar 으로 대체된 분위기에서 용해되었고, Ag 이 용해된 후, In 및 Sn 의 적어도 일방 및 Sb 가 Ar 분위기에서 결과의 Ag 의 용탕에 첨가되었다.
- [0071] 획득된 잉곳은 냉간압연한 후 대기중에서 600 °C 에서 2 시간 동안 열처리를 실시하였다. 그 후, 결과의 잉곳을 기계가공하여 직경 152.4 mm 및 두께 6 mm 의 치수를 갖는 스퍼터링 타겟을 제조하였다.
- [0072] 스퍼터링 타겟은 무산소 구리 백킹 플레이트에 납땜되었고, 납땜된 스퍼터링 타겟은 그 후 직류 마그네트론 스



퍼터링 장치에 부착되었다.

- [0073] 다음에, 직류 마그네트론 스퍼터링 장치의 내부 압력이  $5 \times 10^{-5}$  Pa 이하의 압력까지 진공 펌핑 장치에 의해 배기된 후, Ar 가스가 스퍼터링 장치로 도입되어 0.5 Pa 의 스퍼터링 가스 압력을 유지하였다. 그 후, 250 W 의 직류 스퍼터링 전력이 직류 전력 공급 장치를 사용하여 타겟에 인가되었다. 또한, 타겟에 대향하고, 70 mm 의 간격을 형성하여 타겟과 평행하게 배치된, 직경 4 인치 (10.16 cm) 를 갖는 산화막 코팅 Si 웨이퍼 기판과 타겟과의 사이에 플라즈마가 발생되어, 도전성 막이 산화막 코팅 Si 웨이퍼 기판상에 성막되었다.
- [0074] 본 발명의 실시예들로서, 표 1 에 도시된 성분 조성을 각각 갖는 실시예 1 내지 실시예 24 에서의 도전성 막들은 상기의 제조 방법에 의해 형성되었다. 각 실시예에서, 두께 100 nm 및 두께 1000 nm 를 갖는 2 가지 형태의 시료들이 제조되었다.
- [0075] 비교예들로서, In, Sn 또는 Sb 를 함유하지 않는 성분 조성들을 갖는 도전성 막들 (비교예 1 ~ 3) 과, 본 발명의 함유량 범위를 초과한 In, Sn 또는 Sb 를 함유하는 성분 조성들을 갖는 도전성 막들 (비교예 4 ~ 6) 이 표 1 에 도시된 성분 조성으로 형성되었으며, 여기서 다른 조건들은 본 발명의 실시예들과 동일하게 하였다.
- [0076] 1000 nm 의 막 두께를 갖는 실시예들 및 비교예들에서의 시료들의 성분 조성들이 전자 프로브 마이크로분석기 (EPMA) 에 의해 측정되었다.
- [0077] <도전성 막의 평가>
- [0078] 100 nm 의 막 두께를 갖는 시료들에 대해, 실시예들 및 비교예들에서의 도전성 막들의 비저항들이 4 탐침법에 의해 측정되었다. 다음에, 실시예들 및 비교예들에서의 도전성 막들의 표면 거칠기들 (Ra) 이 원자간력 현미경 (AFM) 에 의해 측정되었다. Ra 의 측정은 도전성 막들을 질소 분위기 중 250 °C 의 온도에서 10 분 동안 열처리를 실시한 후와, 질소 분위기 중 500 °C 의 온도에서 1 시간 동안 열처리를 실시한 후에도 수행되었다.
- [0079] 550 nm 의 파장에서 실시예들 및 비교예들에서의 도전성 막들의 반사율들이 분광광도계에 의해 측정되었다. 다음에, 시료들은 0.01 wt% Na<sub>2</sub>S 용액에 1 시간 침지된 후, 다시 분광광도계에 의해 도전성 막들의 파장 550 nm 에 있어서의 반사율들이 측정되어, 내황화성 지표들을 획득했다. 또 파장 550 nm 에 있어서의 반사율의 측정은, 도전성 막들을 질소 분위기 중 500 °C 의 온도에서 1 시간 동안 열처리를 실시한 후에도 수행되었다. 이들 결과들이 표 1 에 도시되어 있다.
- [0080] 시료들의 우수성을 결정하는 평가 기준들은 다음과 같다: 비저항이 6  $\mu\Omega \cdot \text{cm}$  미만인지 여부, 성막 직후의 표면 거칠기 (Ra) 가 1.0 nm 미만인지 여부, 열처리 후의 표면 거칠기 (Ra) 가 0.8 nm 미만인지 여부, 성막 직후 및 열처리 후의 파장 550 nm 에서의 반사율이 95% 를 초과하는지 여부, 및 Na<sub>2</sub>S 용액에의 침지 후의 파장 550 nm 에서의 반사율이 60% 를 초과하는지 여부.

표 1

	조성 (원자%)				비저항 ( $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ )	표면 조도 $R_a$ (nm)			파장 550nm에서의 반사율 (%)		
	In	Sn	Sb	Ag		성막 직후	250°C, 10분간 열처리 후	500°C, 1시간 열처리 후	성막 직후	Na <sub>2</sub> S 용액 침지 후	500°C 열처리 후
실시예 1	0.11	-	0.95	잔부	3.81	0.75	0.79	0.87	97.4	60.1	96.6
실시예 2	0.33	-	0.98	잔부	3.99	0.72	0.76	0.85	97.1	63.2	96.9
실시예 3	0.53	-	1.02	잔부	4.43	0.67	0.72	0.83	97	65.9	96.9
실시예 4	0.98	-	0.99	잔부	5.04	0.64	0.65	0.8	96.5	70.5	96.3
실시예 5	1.47	-	0.98	잔부	5.68	0.63	0.64	0.79	95.8	74.4	95.6
실시예 6	0.53	-	0.13	잔부	4.29	0.78	0.79	0.96	96.9	64.9	96.4
실시예 7	0.48	-	0.52	잔부	4.35	0.64	0.62	0.93	97.1	65.7	97.2
실시예 8	0.5	-	1.24	잔부	4.48	0.63	0.59	0.88	96.8	65.8	96.7
실시예 9	0.51	-	2.02	잔부	5.05	0.59	0.58	0.87	96	66.8	96.1
실시예 10	0.49	-	2.46	잔부	5.42	0.55	0.55	0.83	95.6	67.5	95.9
실시예 11	0.51	-	3.46	잔부	5.95	0.55	0.56	0.79	95.2	68.1	95.4
실시예 12	-	0.49	0.13	잔부	4.24	0.76	0.79	0.95	97.1	65	96.7
실시예 13	-	0.49	0.54	잔부	4.31	0.65	0.68	0.89	97.2	65.8	97
실시예 14	-	0.51	1.18	잔부	4.47	0.65	0.66	0.86	97	66	97.1
실시예 15	-	0.48	1.99	잔부	4.98	0.58	0.6	0.85	96.3	67.2	96.4
실시예 16	-	0.49	2.5	잔부	5.36	0.55	0.58	0.81	95.7	67.6	95.8
실시예 17	-	0.52	3.44	잔부	5.89	0.56	0.57	0.78	95.5	68.3	95.7
실시예 18	-	0.13	0.94	잔부	3.78	0.72	0.78	0.9	97.2	60.5	97.1
실시예 19	-	0.3	0.96	잔부	3.99	0.69	0.74	0.86	96.8	63.5	97
실시예 20	-	0.49	0.99	잔부	4.43	0.67	0.72	0.84	96.6	66	96.8
실시예 21	-	0.96	0.96	잔부	5.04	0.65	0.66	0.8	96.2	70.6	96.3
실시예 22	-	1.45	1.01	잔부	5.68	0.64	0.66	0.79	95.9	74.8	95.8
실시예 23	0.25	0.26	0.48	잔부	4.29	0.66	0.67	0.89	97.2	65.5	97.3
실시예 24	0.45	0.43	0.97	잔부	5.01	0.63	0.65	0.82	96.3	71	96.1
비교예 1	0.47	-	-	잔부	4.31	0.83	0.81	1.02	97	65.4	94.8
비교예 2	-	0.51	-	잔부	4.28	0.84	0.83	1.04	97.3	63.8	94.5
비교예 3	-	-	0.99	잔부	3.79	0.78	1.05	1.04	97.2	54.3	94.6
비교예 4	1.83	-	0.98	잔부	6.25	0.64	0.63	0.77	94.2	79.3	94.1
비교예 5	0.45	1.27	0.51	잔부	6.05	0.66	0.69	0.78	94.6	78.5	94.8
비교예 6	0.48	-	3.65	잔부	6.33	0.56	0.53	0.74	94.7	69.4	94.7

[0081]

[0082]

표 1에서 알 수 있는 바와 같이, Sb가 함유되지 않은 비교예 1 및 2에서는, 성막 직후 및 열처리 후의 도전성 막들의 표면 거칠기들은 크고, 따라서, 도전성 막들의 평탄성들이 낮다. In 및 Sn이 함유되지 않은 비교예 3에서는, 열처리 후의 도전성 막의 표면 거칠기는 크고, Na<sub>2</sub>S 용액에의 침지 후의 도전성 막의 반사율은 상당히 감소되어, 내황화성에서의 감소를 야기한다. 또한, In, Sn, 또는 Sb의 함유량이 본 발명의 함유량 범위를 초과하는 비교예들 4 내지 6에서는, 도전성 막들의 비저항들이 높고, 성막 직후의 도전성 막들의 반사율들은 낮다. 따라서, 도전성 막들은 반사 전극막들로서 사용되기에 불충분하다. 비교예 1 내지 6에서는, 열처리 후의 도전성 막들의 반사율들이 낮아서, 내열성에서의 감소를 야기한다.

[0083]

대조적으로, 본 발명의 실시예 1 내지 24에서는, 도전성 막들의 비저항들이 낮고, 따라서 도전성 막들이 전극막들을 위해 적절하게 사용된다. 또, 성막 직후 및 열처리 후의 도전성 막들의 표면 거칠기들이 낮고, 따라서, 도전성 막들의 평탄성들이 높다. 즉, In 및 Sn의 적어도 일방 및 Sb 중 어느 하나만을 함유하는 비교예 1 내지 3에서는, 적어도 열처리 후의 도전성 막들의 표면 거칠기들이 큰 반면, In 및 Sn의 적어도 일방 및 Sb 양자 모두를 함유하는 실시예들에서는, 성막 직후 및 열처리 후의 도전성 막들의 표면 거칠기들이 낮다. 또, 실시예들에서는, 성막 직후, Na<sub>2</sub>S 용액에의 침지 후, 및 열처리 후의 도전성 막들의 반사율들은 높다.

[0084]

따라서, 본 발명의 실시예들에서의 도전성 막들은 OLED 소자 및 LED 용의 반사 전극막으로서 사용되기에 적합한 비저항, 표면 거칠기, 반사율, 내황화성, 및 내열성을 갖는다.

[0085]

스퍼터링 타겟으로서 본 발명을 사용하기 위해, 스퍼터링 타겟이 다음의 금속 불순물 농도, 즉 100 ppm 이하의 Bi, 100 ppm 이하의 Pb, 100 ppm 이하의 Cu, 및 100 ppm 이하의 Fe, 및 3N 이상의 토탈 순도를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 스퍼터링 타겟이 3  $\mu\text{m}$  이하의 표면 거칠기, 500  $\mu\text{m}$  이하의 입경, 및 300 ppm 이하의 산소 농도를 갖는 것이 바람직하다. 상기 실시예들의 모두에서, 이들 조건들이 만족된다.

[0086]

본 발명의 기술적 범위는 상술된 실시형태들 및 실시예들에 제한되지 않고, 본 발명은 본 발명의 범위 또는 교시로부터 이탈하지 않고 여러 방식으로 변경될 수도 있다.

[0087]

예를 들어, 상기 실시형태들에서는, 본 발명의 도전성 막이 OLED 소자용 반사 전극막으로서 사용되지만, 본 발명의 도전성 막은 또한 그의 낮은 비저항 및 낮은 표면 거칠기로 인해 터치 패널용 배선막에 적절하게 사용된다.

[0088] [참조 부호]

[0089] 1: 도전성 막, 2: 투명 도전막, 3: 전계발광층, 4: 성막 기관, 5: 애노드, 6: 캐소드, 10: OLED 소자

도면

도면1

