

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0122465

(43) 공개일자 2022년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 14/34 (2006.01) C04B 35/495 (2006.01)

C04B 35/645 (2006.01) C23C 14/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C23C 14/3414 (2013.01)

C04B 35/495 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0150402

(22) 출원일자 2021년11월04일

심사청구일자 2021년11월04일

(30) 우선권주장

JP-P-2021-030722 2021년02월26일 일본(JP)

(71) 출원인

제이엑스금속주식회사

일본국 도쿄도 미나토쿠 도라노몬 2초메 10방 4고

(72) 발명자

무네야스 게이

일본 이바라키켄 기타이바라키시 하나가와초 우스바 187반치 4 제이엑스금속주식회사 이소하라 고조 내

나라 아츠시

일본 이바라키켄 기타이바라키시 하나가와초 우스바 187반치 4 제이엑스금속주식회사 이소하라 고조 내

(74) 대리인

장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 산화물 스퍼터링 타깃 및 그 제조 방법 그리고 산화물 박막

## (57) 요약

텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 및 산소(O)를 포함하는 산화물 스퍼터링 타깃이며, 상대 밀도가 90% 이상인 것을 특징으로 하는 산화물 스퍼터링 타깃. 본 발명은, 일함수가 높은 막을 성막하는 것이 가능한 산화물 스퍼터링 타깃을 제공하는 것을 과제로 한다.

(52) CPC특허분류

**C04B 35/645** (2013.01)

**C23C 14/083** (2013.01)

**C04B 2235/3256** (2013.01)

**C04B 2235/3258** (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 및 산소(O)를 포함하는 산화물 스퍼터링 타겟이며, 상대 밀도가 90% 이상인 것을 특징으로 하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

MoO<sub>2</sub>인 몰리브덴 산화물을 함유하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

MoO<sub>2</sub> 상의 (110)면에 귀속하는 XRD 피크 강도를 I<sub>MoO2</sub>로 하고, 백그라운드의 XRD 평균 강도를 I<sub>BG</sub>로 했을 때, I<sub>MoO2</sub>/I<sub>BG</sub>가 3.0 이상인 것을 특징으로 하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

WO<sub>3</sub>인 텅스텐 산화물을 함유하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

WO<sub>3</sub> 상의 (202)면에 귀속하는 XRD 피크 강도를 I<sub>WO3</sub>으로 하고, 백그라운드의 XRD 평균 강도를 I<sub>BG</sub>로 했을 때, I<sub>WO3</sub>/I<sub>BG</sub>가 3.0 이상인 것을 특징으로 하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

W와 Mo의 함유 비율이 원자%로  $0.10 \leq W/(W+Mo) < 1.0$ 을 충족하는 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

체적 저항률이 1Ω·cm 이하인 산화물 스퍼터링 타겟.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 산화물 스퍼터링 타겟의 제조 방법이며, 산화텅스텐 분말과 산화몰리브덴 분말을 혼합하고, 그 혼합분을 800℃ 이상 1000℃ 이하에서 핫 프레스 소결하여 제조하는 산화물 스퍼터링 타겟의 제조 방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 산화몰리브덴 분말로서, MoO<sub>2</sub>를 사용하는 산화물 스퍼터링 타겟의 제조 방법.

#### 청구항 10

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 산화물 스퍼터링 타깃을 사용하여 스퍼터 성막한 산화물 박막이며, 일함수가 4.5eV 이상인 산화물 박막.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은, 일함수가 높은 산화물 박막을 성막하는 데 적합한, 산화물 스퍼터링 타깃 및 그 제조 방법 그리고 산화물 박막에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 유기 일렉트로루미네센스(유기 EL) 소자 등의 발광 소자에서의 투명 전극(양극)으로서 ITO(인듐·주석 산화물)가 사용되고 있다. 양극에 전압을 인가함으로써 주입된 정공은, 정공 수송층을 경유하여 발광층에서 전자와 결합한다. 근년, 정공 수송층에 대한 전하 주입 효율을 향상시킬 목적으로, ITO보다도 일함수가 높은 산화물을 사용하는 것이 연구되고 있다. 예를 들어, 비특허문헌 1에는, 유기 반도체 디바이스에서의 산화물 박막으로서,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MoO}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  등의 높은 일함수인 것이 보고되고 있다.

[0003] 비특허문헌 1에 나타난 바와 같이,  $\text{WO}_3$ 은 비교적 높은 일함수를 갖는다. 이  $\text{WO}_3$ 막은 산화텅스텐 소결체로 이루어지는 스퍼터링 타깃을 사용하여 성막할 수 있지만(특허문헌 1, 2),  $\text{WO}_3$  단상에서는 소결체의 고밀도화가 곤란하고, 체적 저항률이 높기 때문에, DC 스퍼터링이 곤란하였다. 그 때문에, 특허문헌 2에는,  $\text{WO}_3$ 에  $\text{WO}_2$ 를 첨가함으로써, 소결체의 고밀도화를 달성하고, 도전성을 높여서 DC 스퍼터링을 가능하게 하는 것이 개시되어 있다. 또한, 특허문헌 3, 4에는, W와 Mo의 산화물을 포함하는 산화물 스퍼터링 타깃이 개시되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평3-150357호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2013-76163호 공보  
(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2017-25348호 공보  
(특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2004-190120호 공보

### 비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) Mark T Greiner and Zheng-Hong Lu, "Thin-Film metal oxides in organic semiconductor devices: their electronic structures, work functions and interfaces", NPG Asia Materials (2013) 5, e55, 19 July 2013

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 상술한 바와 같이, 유기 EL 등의 유기 반도체 디바이스를 구성하는 막으로서, 일함수가 높은 산화물막이 요구되고 있다.  $\text{WO}_3$ ,  $\text{MoO}_3$ 은 모두 높은 일함수를 갖는 재료로서 알려져 있지만, 양쪽 재료 모두 단상이며 고밀도의 스퍼터링 타깃을 제조하는 것이 곤란하였다. 이러한 점에서 본 발명은, 상술한 과제를 해결하기 위해서 제안된 것으로서, 일함수가 높은 막을 성막할 수 있는 고밀도의 스퍼터링 타깃을 제공하는 것을 과제로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해서 제안된 것으로, 그 과제를 해결할 수 있는 본 발명의 일 양태는, 텅스

텐(W), 몰리브덴(Mo), 및 산소(O)를 포함하는 산화물 스퍼터링 타깃이며, 상대 밀도가 90% 이상인 것을 특징으로 하는 산화물 스퍼터링 타깃이다.

### 발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 상대 밀도가 높은 산화물 스퍼터링 타깃을 제조할 수 있으며, 이와 같은 산화물 스퍼터링 타깃을 사용하여 일함수가 높은 산화물 박막을 제조할 수 있다는 우수한 효과를 갖는다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 및 산소(O)를 포함한다. 단, 당해 스퍼터링 타깃에는, 원료나 제조 과정 등에서 혼입되는 불순물이 포함되는 경우가 있고, 성막한 박막의 일함수 등에 특별한 영향을 미치지 않는 양의 불순물을 포함하고 있어도 되며, 불순물의 합계 함유량이 0.1wt% 이하이면 특별히 문제가 없다고 말할 수 있다.

[0010] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 상대 밀도가 90% 이상인 것을 특징으로 하는 것이다. 보다 바람직하게는 92% 이상, 더욱 바람직하게는 94% 이상이다. 이와 같은 고밀도의 스퍼터링 타깃은, 스퍼터링 시에 크랙이나 균열 등을 방지할 수 있어, 성막 시의 파티클을 저감시킬 수 있다.

[0011] 또한, 스퍼터링 타깃의 상대 밀도는, 체적 저항률과도 관련되고, 상대 밀도의 값이 낮아지면, 체적 저항률이 높아지는 경향이 있다. 그 때문에, 체적 저항률을 낮추기 위해서는, 스퍼터링 타깃의 W와 Mo의 함유 비율 외에, 스퍼터링 타깃의 제조 방법이나 제조 조건을 엄격하게 조정하여, 상대 밀도를 높일 필요가 있다.

[0012] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 몰리브덴의 산화물을 함유하고, 상기 몰리브덴 산화물은  $\text{MoO}_2$ 로서 존재하고 있는 것이 바람직하다. 몰리브덴 산화물에는,  $\text{MoO}_2$ 와  $\text{MoO}_3$ 이 있지만,  $\text{MoO}_2$ 는  $\text{MoO}_3$ 에 비하여, 밀도가 높고, 도전성도 높기 때문에,  $\text{MoO}_3$ 이 아니라,  $\text{MoO}_2$ 로서 존재시키는 것이, 고밀도이면서, 또한, 저저항의 산화물 스퍼터링 타깃을 제조함에 있어서 중요하다.

[0013] 바람직한 실시 형태는,  $\text{MoO}_2$  상의 (110)면에 귀속하는 XRD 피크 강도를  $I_{\text{MoO}_2}$ 로 하고, 백그라운드의 XRD 평균 강도를  $I_{\text{BG}}$ 로 했을 때에,  $I_{\text{MoO}_2}/I_{\text{BG}}$ 가 3.0 이상으로 되는 것이다.

[0014] 본원 명세서에 있어서,  $\text{MoO}_2$  상의 (110)면에 귀속하는 XRD 피크 강도  $I_{\text{MoO}_2}$ , 백그라운드의 XRD 평균 강도  $I_{\text{BG}}$ 는 이하와 같이 정의된다.

[0015]  $I_{\text{MoO}_2}$ :  $25.8^\circ \leq 2\theta \leq 26.3^\circ$  의 범위에서의 XRD 피크 강도

[0016]  $I_{\text{BG}}$ :  $20.0^\circ \leq 2\theta < 22.0^\circ$  의 범위에서의 XRD 평균 강도

[0017] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 텅스텐 산화물을 함유하고, 텅스텐 산화물은  $\text{WO}_3$ 으로서 존재하고 있는 것이 바람직하다. 텅스텐 산화물은,  $\text{WO}_3$ 이 안정 산화물이지만, 산소 결손된,  $\text{WO}_2$ ,  $\text{WO}_{2.72 \sim 2.75}$ ,  $\text{WO}_{2.9}$  등이 존재한다. 산소 결손된 텅스텐 산화물에서는, 타깃의 상대 밀도가 올라가기 어렵고, 또한 일함수가 저하될 가능성이 높은 점에서, 타깃의 고밀도화, 또한, 박막의 높은 일함수를 얻기 위해서는,  $\text{WO}_3$ 으로서 존재하고 있는 것이 바람직하다.

[0018] 바람직한 실시 형태는,  $\text{WO}_3$  상의 (202)면에 귀속하는 XRD 피크 강도를  $I_{\text{WO}_3}$ 으로 하고, 백그라운드의 XRD 평균 강도를  $I_{\text{BG}}$ 로 했을 때에,  $I_{\text{WO}_3}/I_{\text{BG}}$ 가 3.0 이상이다. 본원 명세서에 있어서,  $\text{WO}_3$  상의 (202)면에 귀속하는 XRD 피크 강도  $I_{\text{WO}_3}$ , 백그라운드의 XRD 평균 강도  $I_{\text{BG}}$ 는 이하와 같이 정의된다.

[0019]  $I_{\text{WO}_3}$ :  $33.5^\circ \leq 2\theta \leq 34.5^\circ$  의 범위에서의 XRD 피크 강도

[0020]  $I_{\text{BG}}$ :  $20.0^\circ \leq 2\theta < 22.0^\circ$  의 범위에서의 XRD 평균 강도

[0021] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, W와 Mo의 함유 비율이 원자%로  $0.10 \leq W/(W+Mo) < 1.0$ 을 충족하는 것이 바람직하다. W와 Mo의 함유 비율이 원자%로  $W/(W+Mo)$ 이 0.10 미만이면, 본 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃을 사용하여 형성한 산화물막에 있어서, 원하는 일함수를 얻지 못하는 경우가 있다. 한편,

$W/(W+Mo)=1.0(WO_3 \text{ 단상})$ 이면, 고밀도의 산화물 스퍼터링 타깃을 얻는 것이 곤란해진다. 보다 바람직하게는,  $W$ 와  $Mo$ 의 함유 비율이 원자%로  $0.15 \leq W/(W+Mo) \leq 0.85$ 이다.

[0022] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 체적 저항률이  $1\Omega \cdot \text{cm}$  이하인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는  $0.5\Omega \cdot \text{cm}$  이하, 더욱 바람직하게는  $0.1\Omega \cdot \text{cm}$  이하이다. 이에 의해, 고속 성막이 가능한 DC 스퍼터링을 안정적으로 실시할 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃 중, 산화몰리브덴은  $MoO_2$ 로 되어 있으며,  $MoO_2$ 는  $MoO_3$ 에 비하여 산소 결손되어 있기 때문에 체적 저항률을 낮게 할 수 있다. 또한,  $Mo$ 의 함유 비율에 의해, 체적 저항률은 변동되고,  $Mo$ 의 함유 비율이 증가하면, 체적 저항률이 낮아지는 경향이 있다.

[0023] 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 산화물 박막은, 상기 산화물 스퍼터링 타깃을 사용하여 성막되는 박막이며, 일함수가  $4.5\text{eV}$  이상인 것을 특징으로 한다. 이와 같은 일함수가 높은 막은, 예를 들어 유기 EL, 유기 태양 전지 등의 유기 반도체 디바이스에 있어서 정공 수송층에 대한 전하 주입 효율을 향상시킬 수 있어, 발광 효율 혹은 변환 효율 등의 향상을 기대할 수 있다.

[0024] (산화물 스퍼터링 타깃의 제조 방법)

[0025] 이하에, 본 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃의 제조 방법을 나타낸다. 단, 이하의 제조 조건 등은 개시한 범위에 한정되는 것이 아니며, 얼마간의 생략이나 변경을 행해도 되는 것은 명백하다.

[0026] 원료 분말로서, 산화텅스텐( $WO_3$ ) 분말, 산화몰리브덴( $MoO_2$ ) 분말을 준비하고, 이들 원료 분말을 원하는 조성비가 되도록 칭량한다. 이때, 산화몰리브덴은  $MoO_3$ 이 아니라,  $MoO_2$ 를 사용하는 것이 바람직하다. 이어서, 불 직경이  $0.5$  내지  $3.0\text{mm}$ 인 지르코니아 비즈를 사용하여, 습식 분쇄를 행한다. 그리고, 입경의 중앙값이  $0.1$  내지  $5.0\mu\text{m}$ 가 될 때까지 분쇄를 행하고, 그 후, 조립을 행한다.

[0027] 다음으로, 얻어진 조립 혼합분을 진공 또는 불활성 가스( $Ar$  등) 분위기,  $800^\circ\text{C}$  이상  $1000^\circ\text{C}$  이하에서 핫 프레스 소결을 행한다. 소결 온도가  $800^\circ\text{C}$  미만이면, 고밀도의 소결체를 얻지 못하고, 한편,  $1000^\circ\text{C}$  초과이면, 입자가 조대화하여, 크랙이 발생하기 때문에 바람직하지 않다. 또한, 소결 시간은,  $1$  내지  $10$ 시간으로 하는 것이 바람직하다. 그 후, 얻어진 소결체를 타깃 형상으로 절삭, 연마하거나 하여, 스퍼터링 타깃을 제작할 수 있다.

[0028] 본원 명세서에 있어서, 스퍼터링 타깃 및 박막의 각종 물성 분석 방법 등을 이하에 나타낸다.

[0029] (스퍼터링 타깃의 성분 조성)

[0030] 스퍼터링 타깃의 성분 조성의 분석은, 이하의 장치를 사용할 수 있다.

[0031] 장치: SII사 제조 SPS3500DD

[0032] 방법: ICP-OES(고주파 유도 결합 플라즈마 발광 분석법)

[0033] 또한, 스퍼터링 타깃의 성분 조성은, 원료의 조성 비율과 동일하다고 간주할 수 있다. 본 실시 형태에 따른 스퍼터링 타깃의 제조 프로세스에 있어서, 특정한 산화물만이 손실되는 공정은 없으며, 조성 비율의 변화가 적다고 생각되기 때문이다.

[0034] (스퍼터링 타깃의 X선 회절 분석에 대하여)

[0035] 스퍼터링 타깃의 X선 회절 분석(XRD)은, 이하의 방법에 의해 행한다.

[0036] 장치: 리가쿠사 제조 SmartLab

[0037] 관구:  $\text{Cu-K}\alpha$  선

[0038] 관전압:  $40\text{kV}$

[0039] 전류:  $30\text{mA}$

[0040] 측정 방법:  $2\theta-\theta$  반사법

[0041] 스캔 속도:  $20.0^\circ/\text{분}$

[0042] 샘플링 간격:  $0.01^\circ$

- [0043] (스퍼터링 타깃의 체적 저항률)
- [0044] 스퍼터링 타깃의 체적 저항률은, 스퍼터링 타깃의 표면을 5점(중심 1점, 반경의 1/2의 개소를 90도 간격으로 4점) 측정하고, 그것들의 평균값으로 하였다. 측정에는, 이하의 장치를 사용한다.
- [0045] 장치: NPS사 제조 저항률 측정기  $\Sigma-5+$
- [0046] 방식: 정전류 인가 방식
- [0047] 방법: 직류 4탐침법
- [0048] (스퍼터링 타깃의 상대 밀도에 대하여)
- [0049] 상대 밀도(%)=아르키메데스 밀도/진밀도 $\times 100$
- [0050] 아르키메데스 밀도: 스퍼터링 타깃으로부터 소편을 잘라내어, 그 소편으로부터 아르키메데스법을 이용하여 밀도를 산출한다.
- [0051] 진밀도: 원료의 조성 비율로 계산한 W, Mo의 원자비를, 스퍼터링 타깃의 W, Mo의 원자비로 간주하고, 그 원자비로부터, W의  $WO_3$  환산 중량을 a(wt%), Mo의  $MoO_2$  환산 중량을 b(wt%),  $WO_3$ ,  $MoO_2$ 의 이론 밀도를 각각  $d_{W03}$ ,  $d_{Mo02}$ 로 하여, 진밀도( $g/cm^3$ )= $100/(a/d_{W03}+b/d_{Mo02})$ 를 계산한다. 또한,  $WO_3$ 의 이론 밀도를  $d_{W03}=7.16g/cm^3$ ,  $MoO_2$ 의 이론 밀도  $d_{Mo02}=6.47g/cm^3$ 로 한다.
- [0052] (산화물 박막의 일함수에 대하여)
- [0053] 산화물 박막의 일함수의 측정은, 유리 기판 혹은 Si 기판 상에 성막한  $20\times 20mm$ 의 샘플을 제작하고, 이하의 조건에서 측정을 실시하였다. 또한, 일함수의 측정 결과는, 통상 샘플의 사이즈에 의존하지는 않는다.
- [0054] 방식: 대기 중 광전자 분광법
- [0055] 장치: 리켄케이키 제조 AC-5 장치
- [0056] 조건: 측정 가능한 일함수의 범위: 3.4eV 내지 6.2eV
- [0057] 광원 파워: 2000W
- [0058] **실시예**
- [0059] 이하, 실시예 및 비교예에 기초하여 설명한다. 또한, 본 실시예는 어디까지나 일례이며, 이 예에 의해 전혀 제한되는 것은 아니다. 즉, 본 발명은 청구범위에 의해서만 제한되는 것이며, 본 발명에 포함되는 실시예 이외의 다양한 변형을 포함하는 것이다.
- [0060] (실시예 1)
- [0061]  $WO_3$  분말과  $MoO_2$  분말을 준비하고, 이들 분말을  $WO_3:MoO_2=85:15(mol\%)$ 로 칭량하였다. 이어서, 0.5mm의 지르코니아 비즈를 사용하여 3시간 습식 비즈 밀 혼합 분쇄를 실시하고, 메디안 직경  $0.8\mu m$  이하의 혼합 분말을 얻었다. 이어서, 이 혼합 분말을 소결 온도:  $825^\circ C$ , 최고 압력:  $250kgf/cm^2$ , 유지 시간: 6시간, 분위기: 아르곤의 조건에서 핫 프레스 소결을 행하고, 소결체를 제작하였다. 그 후, 이 소결체를 기계 가공하여 스퍼터링 타깃 형상으로 마무리하였다.
- [0062] 실시예 1에서 얻어진 스퍼터링 타깃에 대하여 평가한 결과, 상대 밀도는, 94.4%이며, 체적 저항률은  $75.5m\Omega \cdot cm$ 였다. 또한, 스퍼터링 타깃에 대하여 X선 회절 분석(XRD)을 행한 결과,  $I_{MoO_2}/I_{BG}$ 는 7.1이었다. 이상의 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 스퍼터링 타깃의 성분 조성은, 원료의 조성 비율과 동일하게 간주하여 계산하였다.

丑 1

| 소재 조건           |                  |                 |          |                |                              |              |     |                                              |                                       | 영향치          |                                       |                                       |                                      |            |                                   |                                           |
|-----------------|------------------|-----------------|----------|----------------|------------------------------|--------------|-----|----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| wt(%)           |                  | mol             |          | 원료 비율<br>(정량치) |                              | 소재 조성        |     | 소재 조성                                        |                                       | 영향치<br>(eV)  |                                       |                                       |                                      |            |                                   |                                           |
| WO <sub>3</sub> | MoO <sub>3</sub> | WO <sub>3</sub> | W/(Mo+W) | 소재 온도          | 피로인<br>(log( $\epsilon''$ )) | 유기 시간<br>(h) | 산화치 | 가이드캐패시턴스 밀도<br>( $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ) | 전도밀도<br>( $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ) | 분해 밀도<br>(%) | 온도 저항<br>( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) | $I_{\text{acc}}/\text{I}_{\text{ho}}$ | $I_{\text{ho}}/\text{I}_{\text{ho}}$ | 스레티치<br>At | 스레티치<br>( $\pm 1\sigma/2\sigma$ ) | 스레티치<br>( $\pm 4\sigma/5\sigma/2\sigma$ ) |
| 간지제1            | 8.9              | 91.1            | 31.7     | 81.0           | 0.35                         | 250          | At  | 6.65                                         | 7.09                                  | 54.4         | 7.15E-02                              | 7.1                                   | 9.7                                  | 4.76       | 4.77                              | 4.76                                      |
| 간지제2            | 26.0             | 74.0            | 11.0     | 62.3           | 0.62                         | 850          | At  | 6.57                                         | 6.97                                  | 54.4         | 7.15E-02                              | 14.2                                  | 8.4                                  | 4.62       | 4.71                              | 4.76                                      |
| 간지제3            | 47.4             | 52.6            | 6.2      | 18.0           | 0.38                         | 875          | At  | 6.47                                         | 6.82                                  | 54.5         | 8.71E-03                              | 38.9                                  | 6.8                                  | 4.71       | 4.71                              | 4.74                                      |
| 간지제4            | 75.0             | 25.0            | 84.5     | 13.5           | 0.16                         | 875          | At  | 6.19                                         | 6.53                                  | 55.0         | 6.01E-03                              | 52.1                                  | 5.5                                  | -          | -                                 | -                                         |
| 무게비1            | 0.00             | 0               | 100      | 1.00           | 0.40                         | 940          | 간소  | 6.72                                         | 7.15                                  | 53.8         | 1.05E-04                              | 1.9                                   | 25.5                                 | -          | -                                 | -                                         |

IMC02-20-26.5-26.53-Ave MAX-195.0-20-22-Ave Ave

[0063]

[0064] (실시예 2 내지 4)

[0065] WO<sub>3</sub> 분말과 MoO<sub>2</sub> 분말을 준비하고, 이들 분말을 표 1에 기재한 물비가 되도록 칭량하였다. 이어서, 0.5mm의 지르코니아 비즈를 사용하여 3시간 습식 비즈 밀 혼합 분쇄하고, 메디안 직경 0.8 $\mu$ m 이하의 혼합 분말을 얻었다. 이어서, 이 혼합 분말을 소결 온도: 850℃ 내지 875℃, 최고 압력: 250kgf/cm<sup>2</sup>, 유지 시간: 6시간, 분위기: 아르곤의 조건에서 핫 프레스 소결을 행하여, 소결체를 제작하였다. 그 후, 이 소결체를 기계 가공하여 스퍼터링 타겟 형상으로 마무리하였다.

[0066] 실시예 2 내지 4의 스퍼터링 타깃은, 모두 상대 밀도가 94% 이상이며, 체적 저항률은  $1.0\Omega \cdot \text{cm}$  이하였다. 또한, 스퍼터링 타깃에 대하여 X선 회절 분석(XRD)을 행한 결과,  $I_{\text{MoO}_2}/I_{\text{BG}}$ 는 3.0 이상이었다. 또한, 스퍼터링 타깃의 성분 조성은, 원료의 조성 비율과 동일하다고 간주하여 계산하였다.

[0067] (비교예 1)

- [0068] 비교예 1에서는,  $WO_3$  분말만으로 하였다.  $WO_3$  분말을 0.5mm의 지르코니아 비즈를 사용하여 3시간 습식 비즈 밀 혼합 분쇄하고, 메디안 직경  $0.8\mu m$  이하의 혼합 분말을 얻었다. 이어서, 이 혼합 분말을 소결 온도:  $940^\circ C$ , 최고 압력:  $250kgf/cm^2$ , 유지 시간: 10시간, 분위기: 산소의 조건에서, 상압 소결을 행하고, 소결체를 제작하였다. 그 후, 이 소결체를 기계 가공하여 스퍼터링 타깃 형상으로 마무리하였다.
- [0069] 비교예 1의 스퍼터링 타깃은, 상대 밀도가 94%이며, 체적 저항률은  $1.6 \times 10^4 \Omega \cdot cm$ 였다. 또한, 스퍼터링 타깃에 대하여 X선 회절 분석(XRD)을 행한 결과,  $I_{MoO_2}/I_{BG}$ 는 1.9였다. 또한, 스퍼터링 타깃의 성분 조성은, 원료의 조성 비율과 동일하다고 간주하여 계산하였다.
- [0070] 다음으로, 실시예 1 내지 4의 스퍼터링 타깃을 사용하여, 스퍼터 성막을 행하였다. 또한, 성막 조건은 이하와 같이 하였다. 얻어진 스퍼터막에 대하여, 일함수를 측정한 결과, Ar 가스하에서는 4.62 내지 4.76eV이고, Ar 가스+2%  $O_2$ 하에서는 4.71 내지 4.76eV이고, Ar 가스+6%  $O_2$ 하에서는 4.74 내지 4.77eV이며, 원하는 높은 일함수가 얻어졌다. 이상의 결과를 표 1에 나타낸다. 또한, 스퍼터막의 성분 조성은, 원료 비율과 동일하다고 간주하여 계산하였다.
- [0071] (성막 조건)
- [0072] 장치: 캐논 아네르바 제조 SPL-500 스퍼터 장치
- [0073] 기관: 실리콘 기관
- [0074] 성막 파워 밀도:  $2.74W/cm^2$
- [0075] 성막 분위기: Ar, Ar+2% $O_2$ , Ar+6% $O_2$
- [0076] 가스압: 0.5Pa
- [0077] 막 두께: 50nm

### 산업상 이용가능성

- [0078] 본 발명의 실시 형태에 따른 산화물 스퍼터링 타깃은, 상대 밀도가 높아, 성막 시에 타깃에 균열이나 크랙이 발생하는 경우가 없기 때문에, 실용적, 상업적 레벨로 사용할 수 있다. 또한, 체적 저항률이 낮아, DC 스퍼터링이 가능하다. 본 발명은, 특히 유기 일렉트로루미네센스 소자 등의 발광 소자에서의 투명 전극을 형성하기 위하여 유용하다.