



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월20일
(11) 등록번호 10-1184353
(24) 등록일자 2012년09월13일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 5/14 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2006-7025724
- (22) 출원일자(국제) 2005년06월06일
심사청구일자 2010년06월04일
- (85) 번역문제출일자 2006년12월06일
- (65) 공개번호 10-2007-0023720
- (43) 공개일자 2007년02월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/010358
- (87) 국제공개번호 WO 2005/122186
국제공개일자 2005년12월22일
- (30) 우선권주장
JP-P-2004-00168868 2004년06월07일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP09259640 A
JP2004050643 A
- 전체 청구항 수 : 총 11 항

- (73) 특허권자
스미토모 긴조쿠 고잔 가부시키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 신바시 5초메 11-3
- (72) 발명자
나카야마 포꾸유끼
일본국 씨바현 이찌가와시 나카꼬꾸번 3-쪼메
18-5 스미토모긴조쿠 고잔 가부시키가이샤 이찌가
와연구소내
아베 요시유키
일본국 씨바현 이찌가와시 나카꼬꾸번 3-쪼메
18-5 스미토모긴조쿠 고잔 가부시키가이샤 이찌가
와연구소내
- (74) 대리인
김기향

심사관 : 이강영

(54) 발명의 명칭 투명도전막, 투명도전막 제조용 소결체 타겟, 투명도전성기재 및 이를 이용한 표시 디바이스

(57) 요약

본 발명은 비정질이고, 또한 가시광 단파장역에서의 투과율이 높고, 구부림에 대하여 깨어지기 어려운 투명도전막을 제공한다. 본 발명의 투명도전막은, Ga, In, 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 비저항이 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후가 500nm 이하이고, 과장 380nm에서 광투과율이 45% 이상이다.

특허청구의 범위

청구항 1

Ga, In 및 O로 이루어지고, 상기 Ga을 전 금속원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, β - Ga_2O_3 형 구조의 GaInO_3 상과 빅스바이트형 구조의 In_2O_3 상을 포함하고, 또한 하기의 식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 밀도가 5.8g/cm^3 이상인 투명도전막 제조용 소결체 타겟을 이용하여 얻어지는 Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 상기 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, 비저항이 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후가 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막.

In_2O_3 상(400) / β - GaInO_3 상(111) \times 100 [%]

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 투명도전막 제조용 소결체 타겟의 비저항이 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것을 특징으로 하는 투명도전막.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

막후가 200nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 60% 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

막후가 100nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 65% 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

산술평균높이(Ra)가 2.0nm 이하인 것을 특징으로 하는 투명도전막.

청구항 6

Ga, In 및 O로 이루어지고, 상기 Ga을 전 금속원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, β - Ga_2O_3 형 구조의 GaInO_3 상과 빅스바이트형 구조의 In_2O_3 상을 포함하고, 또한 하기의 식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 밀도가 5.8g/cm^3 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막 제조용 소결체 타겟.

In_2O_3 상(400) / β - GaInO_3 상(111) \times 100 [%]

청구항 7

청구항 6에 있어서,

비저항이 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것을 특징으로 하는 투명도전막 제조용 소결체 타겟.

청구항 8

글래스판, 석영판, 수지판 및 수지필름으로부터 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항의 투명도전막을 형성하여 되는 것을 특징으로 하는 투명도전성 기재.

청구항 9

수지판 또는 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 질화실리콘, 산화질화실리콘 또는 산화실리콘

에서 선택된 어느 1 종류 상의 가스배리어막과, 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항의 투명도전막을 순차적으로 형성하여 되는 것을 특징으로 하는 투명도전성 기재.

청구항 10

청구항 8의 투명도전성 기재를 이용한 표시 디바이스.

청구항 11

청구항 9의 투명도전성 기재를 이용한 표시 디바이스.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은, 유기 또는 무기 EL, 전자페이퍼, 터치 패널 등의 표시 디바이스에 이용되는 투명도전막(透明導電膜), 투명도전막 제조용 소결체(燒結體) 타겟, 투명도전성 기재 및 이를 이용한 표시 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

액정모니터로 대표되는 최근의 표시 디바이스에는, 전극에 투명도전막이 많이 사용되고 있다. 이를 막에는, 낮은 전기 저항률과 가시광 파장역에서 높은 광투과율이 요구된다. 현재, 이들 특성을 밸런스 좋게 만족하는 재료로는, 금속 산화물 박막이 주로 이용되고, 높은 화학적 안정성을 갖는 산화주석 SnO_2 계(F 또는 안티몬(Sb)을 첨가한 것이 주로 이용되고 있다), 산화인듐(In_2O_3), 우수한 전기적·광학적 특성을 갖는 주석 첨가 산화인듐 [$\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$, 이하 ITO라 함]이 알려져 있다.

[0003]

그러나, 최근, 유기 또는 무기 EL이나 전자 페이퍼 등, 새로운 표시 디바이스 개발이 진행됨과 동시에, 투명도전막의 요구도 다양화되어, 통상의 ITO 결정막으로는, 이제 대응될 수 없게 되고 있다.

[0004]

예를들면, 유기 EL에 ITO 결정막을 이용한 경우, 결정 성장에 의한 돌기상(狀)의 조직이 존재하기 때문에, 국부적인 전류 집중이 일어나, 균일한 표시가 어렵게 되는 문제가 있다. 또한, 가시광역 중에도, 특히 $380\text{~}400\text{nm}$ 정도의 단파장역(가시광 단파장역)의 광투과율이 낮기 때문에, 발광층부터의 특정파장의 광 취출(取出) 효율도 좋지 않은 문제도 있다. 이들 문제로부터, 유기 EL용에는, 막면(膜面)이 매우 평坦(平坦)한 비정질(非晶質)의 투명도전막이나, 가시광역, 특히 가시광 단파장에 있어서 높은 광투과율을 갖는 투명도전막이 요구되고 있다.

[0005]

다른 예로, 플렉시빌리티를 특징으로 하는 전자 페이퍼용에는, 구부림에 대하여 갈라지기(割) 어려운 투명도전막이 필수가 된다. 일반적으로, 산화물의 결정막은 결정립계가 약하여 갈라지기 쉽다. 그렇기 때문에, 결정립계가 존재하지 않는 비정질막이 구부림에 대하여 갈라지기 어렵다는 것이 알려져 있는 것에서부터, 구부림에 대하여 강한 투명도전막으로서, 비정질의 투명도전막의 적용이 제안되고 있다. 이 비정질의 투명도전막에는, 유기 EL과 마찬가지로, 광 취출 효율을 높이기 위하여, 가시광 단파장역의 높은 투과율이 중요한 것은 말할 것도 없다.

[0006]

특허문헌 1에는, 양극과 음극과의 사이에 유기 발광층을 포함하는 유기층이 협지(挾持)되는 유기 일렉트로루미네센스 소자에 있어, 음극이, 유기층에 접하는 측부터 전자 주입 전극층, 투명도전막, 저항률 $1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 금속 박막의 순으로 적층되어 있음과 동시에, 음극의 외측에 투명박막층이 형성되어 있는 유기 일렉트로루미네센스 소자가 제안되어 있고, 여기에서는 인듐(In), 아연(Zn), 산소(O)로 이루어지는 산화물을 이용한 비정질 투명도전막이 이용되고 있다.

[0007]

또한, 특허문헌 2에는, 가시광 투과율이 높고, 저저항인 특성을 갖는 투명도전막으로서, In, Sn 및 Zn을 포함하는 복합 금속 산화물막이, 적어도 1 종의 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 결정, 또는 In, Sn 및 Zn으로 구성되는 미결정(微結晶) 또는 비정질을 형성하고, 포함되는 금속 성분 조성으로서, $\text{Sn} \times 100 / (\text{In} + \text{Sn})$ 으로 표시되는 Sn량이 40~60 원자%이고, $\text{Zn} \times 100 / (\text{In} + \text{Zn})$ 으로 표시되는 Zn량이 10~90 원자% 함유하는 투명도전막이 기재되어 있다.

[0008]

또한, 특허문헌 3에는, 종래 투명도전막과 거의 동일한 밴드갭 3.4eV와 광굴절율 2.0을 갖고, MgIn_2O_4 나 In_2O_3 보다 일단계 높은 도전성, 즉, 보다 낮은 저항률과 우수한 광학적 특성을 갖는 투명도전막으로서, 마그네슘(Mg), 인듐(In)을 포함하는 산화물, $\text{MgO-In}_2\text{O}_3$ 로 표현되는 유사(擬) 2원계에 있어서, $\text{In}/(\text{Mg} + \text{In})$ 으로 표현되는

In량이 70~95 원자% 함유하는 투명도전막이, 제안되어 있다.

[0009] 또한, 특허문헌 4에는, 종래 알려져 있는 GaInO_3 와는 상당히 다른 조성 범위에서, GaInO_3 나 In_2O_3 보다 일단계 높은 도전성, 즉, 보다 낮은 저항률과 우수한 광학적 특성을 갖는 투명도전막으로서, $\text{Ga}_2\text{O}_3\text{-In}_2\text{O}_3$ 으로 표현되는 유사 2원계에 있어서, $\text{Ga}/(\text{Ga} + \text{In})$ 로 표현되는 Ga량이 15~49 원자% 함유하는 투명도전막이, 제안되어 있다.

[0010] 특허문헌 1 : 특개평 10-294182호 공보

[0011] 특허문헌 2 : 특개평 10-83719호 공보

[0012] 특허문헌 3 : 특개평 8-264023호 공보

[0013] 특허문헌 4 : 특개평 9-259640호 공보

[0014] 특허문헌 5 : 특개평 7-182924호 공보

[0015] 그러나, 상기 종래의 투명도전막에는, 가시광 단파장역의 광투과율이 낮고, 전술한 것과 같은 광 축출 효율이 낮다는 문제가 여전히 있다.

[0016] 또한, 특허문헌 5에는, 사가원자와 같은 이가(異價) 도편트를 소량 도프한 갈륨·인듐산화물(GaInO_3)은, 투명성이 증가하고, 굴절율 정합(整合)이 개선되어, 현재 이용되고 있는 광금제대(廣禁制帶) 반도체와 동일한 정도의 전기전도율이 실현되는 것이 기재되어 있다. 이 막은 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 얻을 수 있지만, 전술한 결정막에 유래(由來)하는 막표면의 돌기상 조직이나, 구부림에 대하여 깨어지기 쉽다는 것이 결점으로 남아 있다. 또한, 350°C 정도의 높은 기판 온도가 필요한 것에서부터, 제조 프로세스로서도 불리하다.

[0017] 따라서, 상기한 유기 EL에 있어서, 막면이 매우 평탄한 비정질의 투명도전막의 요청이나, 가시광역, 특히 380~400nm 정도의 단파장역(가시광 단파장역)에서 높은 투과율의 요청, 플렉시빌리티를 특징으로 하는 전자 페이퍼에 있어서, 구부림에 깨어지기 어려운 투명도전막의 필요성 등에 대하여, 아직 밸런스 좋게 충분하게 대응되는 것은 없고, 이들의 특성을 겸비한 투명도전막의 개발이 요구되고 있다.

[0018] [발명의 개시]

[0019] [발명이 해결하고자 하는 과제]

[0020] 본 발명의 목적은, 비정질이고, 또한 가시광 단파장역에서의 광투과율이 높고, 구부림에 대하여 깨지기 어려운 투명도전막을 제공하는 것이다.

[0021] [과제를 해결하기 위한 수단]

[0022] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 투명도전막은, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 비저항(比抵抗)이 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후(膜厚)가 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상인 것을 특징으로 하고 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 투명도전막은, 바람직하게는, 막후가 200nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 60% 이상인 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 본 발명에 따른 투명도전막은, 바람직하게는, 막후가 100nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 65% 이상인 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 본 발명에 따른 투명도전막은, 바람직하게는, 산술평균높이(Ra)가 2.0nm 이하인 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명에 따른 투명도전막 제조용 소결체 타겟은, Ga, In 및 O로 이루어지고, Ga을 전 금속원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 주로 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 형(型) 구조의 GaInO_3 상(相)과 빅스바이트형(型) 구조의 In_2O_3 상(相)으로 구성되고, 또한 하기의 식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 밀도가 5.8g/cm^3 이상인 것을 특징으로 한다.

[0027] In_2O_3 상(400) / $\beta\text{-GaInO}_3$ 상(111) X 100 [%]

[0028] 또한, 본 발명에 따른 투명도전막 제조용 소결체 타겟은, 바람직하게는, 비저항이 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것

을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에 따른 투명도전성 기재는, 클래스판, 석영판, 수지판 및 수지필름에서 하나 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 상기의 투명도전막 제조용 소결체 타겟을 이용하여, 상기의 투명도전막을 형성하고 있다.

[0030] 또한, 본 발명에 따른 투명도전성 기재는, 수지판 또는 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 질화실리콘, 산화질화실리콘 또는 산화실리콘에서 선택된 어느 1 종류 상(上)의 가스베리어막과, 상기 투명도전막 제조용 소결체 타겟을 이용하여, 상기의 투명도전막을 순차적으로 형성하고 있다.

[0031] 본 발명에 따른 표시 디바이스는, 상기의 투명도전성 기재를 이용하고 있다.

[발명의 효과]

[0033] 본 발명의 투명도전막은, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 50% 이상인 투명도전막으로, 종래 얻어지지 않았던, 저비저항 및 가시광 단파장역에서의 높은 광투과율을 갖고, 더욱이, 비정질막 특유의 깨어지기 어렵다는 특징이나 산술평균 높이가 낮아, 막표면이 평활(平滑)하다는 뛰어난 특징을 동시에 갖고 있다. 따라서, 이들 투명도전막을 이용한 투명도전성 기재나 표시 디바이스는, 다방면에 걸친 표시 디바이스로서 유용하다.

실시 예

[0086] 실시예 1~3

[0087] 순도 4N의 Ga_2O_3 분말 및 In_2O_3 분말을, 각각 평균 입경 $3\mu\text{m}$ 이하로 볼밀 해쇄하여 조정하였다. 그 후, $\text{Ga}/(\text{Ga} + \text{In})$ 으로 표현되는 Ga이 40 원자%로 되도록 배합하고, 유기바인더, 분산제 및, 가소제와 함께 볼밀에 의해 48시간 혼합하고, 슬러리를 제작하였다. 어어, 얻어진 슬러리를, 스프레이 드라이어로 분무건조하고, 조립분말을 제작하였다.

[0088] 다음으로, 얻어진 조립 분말을 고무형(型)에 넣고, 정수압(靜水壓) 프레스기에 의해 $191\text{mm}\phi$, 두께 약 6mm의 성형체를 제작하였다. 마찬가지로 하여 얻어진 성형체를 산소기류 중에서, 각각 1250°C , 1350°C , 1400°C 에서, 20시간, 상압 소결하였다. 각 소결체에 원주 가공 및 표면 연삭 가공을 하고, 직경 약 6인치, 두께 약 5mm의 형상으로 하였다.

[0089] 이들 소결체의 Ga량, 밀도, 비저항, 및 X선 회절에 의해 얻어진 In_2O_3 상(400)/ $\beta\text{-GaInO}_3$ 상(111) 피크 강도비를 도 1에 나타내었다. 또한, 도 2에는 소결온도 1400°C 에서 얻어진 소결체의 X선 회절 패턴을 나타내었다. $\beta\text{-GaInO}_3$ 상의 피크에 있어서는 면지수만을 나타내었다.

[0090] 다음으로, 이들 소결체를 냉각동판에 본딩하고, 박막제조용 소결체 타겟으로서 이용하였다. 스퍼터링 장치는, 아네르바제(製) 특SPF-530H를 사용하였다. 기판에는 코닝사 7059 기판을 이용하고, 타겟면과 평행이 되도록 배치하였다. 기판-타겟간 거리는 60mm로 하였다. 스퍼터링 가스는 Ar과 O_2 로 이루어지는 혼합가스로 하고, 산소의 비율을 1.5%로 하고, 전 가스압을 0.5Pa로 설정하였다. 투입 직류전력은 200W로 하였다. 이상의 조건에서 직류 마그네트론 스퍼터링에 의해 실온 성막을 실시하였다. 방전은 안정하여, 아크 방전의 발생 등, 이상은 확인되지 않았다. 성막시간을 조정하고, 막후 200nm의 투명도전막을 얻었다.

[0091] 도 3에 1400°C 에서 소결한 타겟을 이용하여 성막한 박막의 X조 회절도를 나타내었다. 도 3에서 알 수 있듯이, 명확한 피크는 없고, 비정질막인 것이 확인되었다. 소결온도가 다른 타겟으로 성막한 막도 동일하게 비정질이었다.

[0092] 도 1에, 각 타겟으로 성막한 막에 대하여, 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 및 산술평균높이(Ra)의 측정결과를 나타내었다. 또한, ICP 분석에 의해, 막조성과 타겟 조성은, 거의 동등한 것을 확인하였다.

[0093] 실시예 4. 5

[0094] 막후가 100nm 및 500nm가 되도록 성막시간을 조정하고, 실시예 3과 동일한 방법으로 성막하였다. 도 2에, 각 막의 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 및 산술평균높이(Ra)의 측정 결과를 나타내었다. 또한, ICP 분석에 의해 막조성과 타겟 조성은 거의 동등한 것을 확인하였다.

[0095] 실시예 6 ~ 11

Ga/(Ga + In)으로 표현되는 Ga을 35 및 45 원자%로 변경하여, 실시예 3과 동일한 조건으로 타겟을 제작하고, 막 후가 100, 200 및 500nm가 되도록 시간 조정하여, 실시예 3과 동일하게 성막하였다.

도 1에, 각 막의 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 및 산술평균높이(Ra)의 측정 결과를 나타내었다. 또한, ICP 분석에 의해, 막조성과 타겟조성은, 거의 동일한 것을 확인하였다.

[0098] 실시예 12 ~ 15

두께 50 μ m의 PET필름의 편면만, 또는 양면에, 산화질화실리콘을 형성하여 되는 기판을 준비하고, 산화질화실리콘 기판 위에 실시예 3과 동일한 성막 조건으로 실온 성막을 행하고, 투명도전성 기재를 제작하였다.

도 4에 각 기재의 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 및 산술평균높이(Ra) 측정 결과를 나타내었다.

[0101] 실시예 16

두께 188 μ m의 편면 하드코팅층 부착 PET 필름의, 하드코팅층과는 반대의 면에, 표면저항치가 400 Ω/\square 이 되도록, 실시예 3과 동일한 조건으로 실온 성막을 행하고, 투명도전성 기재를 제작하였다.

다음으로, 투명글래스 기판 위에도, 표면저항치가 400 Ω/\square 이 되도록 GaInO막을 실온 성막하고, 투명도전성 기재를 제작하였다.

이들 2 종류의 투명도전성 기재를 디스플레이와 조합시켜, 저항식 터치 패널을 제작하였다.

그리고, 시인성(視認性)을 조사하였을때, 투명도전막에 ITO를 이용한 것과 비교하여, 자~청색의 색조 시인성이 양호한 것이 확인되었다.

[0106] 비교예 1 ~ 6

Ga/(Ga + In)으로 표현되는 Ga을 30 및 50 원자%로 변경하여, 실시예 3과 동일한 조건으로 타겟을 제작하였다. 이들 소결체의 Ga량, 밀도, 비저항, 및 X선 회절에 의해 얻어진 In₂O₃상(400)/ β -GaInO₃상(111) 피크 강도비를 도 1에 나타내었다. 이들 타겟을 이용하여, 실시예 3과 동일한 성막 조건으로 실온 성막을 행하였다. 이때, 막 후는 100nm, 200nm 및 500nm가 되도록 성막 시간을 조정하였다.

도 1에, 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 산술평균높이(Ra) 및 X선 회절로부터 동정된 결정 구조를 나타내었다.

[0109] 비교예 7 ~ 10

실시예 3과 동일한 소결체 타겟을, 소결 온도 1100°C 및 1200°C로 변경하여 제작하였다. 도 1에, 소결체의 밀도 및 비저항을 나타내었다. 또한, X선 회절에 의해 구조 해석을 했을때, 소결 온도 1100°C의 경우, β -GaInO₃상은 거의 생성되지 않고, (Ga, In)₂O₃상과 In₂O₃상만이 생성되어 있었다. 따라서 In₂O₃상(400)/ β -GaInO₃상(111) 피크 강도비를 구할 수 없었다. 또한, In₂O₃상(400)의 피크 강도는 실시예 1~3 보다 높고, 다량의 In₂O₃상이 생성되어 있는 것이 명백하였다. 도 1에, 1200°C의 In₂O₃상(400)/ β -GaInO₃상(111) 피크 강도비만을 나타내었다.

이들 소결체 타겟을 이용하여, 막후 200nm 및 500nm가 되도록 시간 조정하여 실온 성막을 행하였다. 소결 온도 1100°C의 타겟을 이용하여 성막한 경우, 성막중에 아크 방전이 빈발하였다. 소결 온도 1200°C의 타겟을 이용한 경우에서도, 1100°C 정도에서는 아니지만, 아크 방전이 다발하였다. 즉, 1100°C 및 1200°C에서 소결한 타겟으로는, 밀도가 5.8g/cm³ 미만이기 때문에, 스퍼터 성막 중에 아킹이 다발하여 버리고, 막의 파손이나 성막 속도의 변동이 큰 등의 문제가 생기는 등, 안정된 성막이 이루어지지 않는 문제가 생겼다. 얻어진 막은 X선 회절에 의한 구조 해석의 결과, 어느 것도 비정질막이었다. 도 1에, 각각의 막에 있어서, 파장 380nm에서 광투과율, 비저항, 산술평균높이(Ra) 및 X선 회절로부터 동정된 결정 구조를 나타내었다.

[0112] 비교예 11

실시예 1과 동일한 성막 조건으로 ITO(10중량% SnO₂)의 실온 성막을 행하였다. 이 때, 막후는 200nm가 되도록 성막 시간을 조정하였다. 도 1에 비저항, 파장 380nm에서 광투과율, 산술평균높이(Ra) 및 X선 회절로부터 동정된 결정 구조를 나타내었다.

[0114] 「평가」

도 1의 실시예 1~11의 결과로부터, Ga, In 및 0로 이루어지고, 또한 $Ga/(Ga+In)$ 로 표현되는 Ga을 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하는 본 발명의 투명도전막의 특징을 알 수 있다. 즉, 이 막은, 산술평균높이(Ra)가 2.0nm 보다도 작고, 막면이 매우 평탄한 비정질막이고, 또한 파장 380nm에서, 막후 500nm 이하에서는 50% 이상, 막후 300nm 이하에서는 55% 이상, 나아가 막후 100nm 이하에서는 65% 이상의 광투과율을 갖고, 또한 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하의 표시 디바이스로서 필요에 의해 충분한 저항을 갖는다.

[0116] 마찬가지로, 실시예 1~11의 결과로부터, Ga, In 및 0로 이루어지고, 또한 $Ga/(Ga+In)$ 로 표현되는 Ga을 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하는 본 발명의 박막제조용 소결체 타겟의 특징을 알 수 있다. 즉, 다음 식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 나아가 밀도가 $5.8\text{g}/\text{cm}^3$ 이상, 저항치가 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 상기 투명도전막을 얻기 위하여 필요로 하는 충분한 특성을 갖는다.

[0117] In_2O_3 상(400) / $\beta\text{-GaInO}_3$ 상(111) $\times 100 [\%]$

[0118] 비교예 1~6으로부터, $Ga/(Ga+In)$ 으로 표현되는 Ga이 35 원자% 이상 45 원자% 이하인 본 발명의 투명도전막 및 소결체 타겟의 조성 범위를 벗어난 경우, 본래의 특징이 발휘되지 않는 것을 알 수 있다. 즉, Ga이 30 원자%인 경우, 상기 식으로 표현되는 X선 회절 피크 강도비는 110%를 초과하고 있다. 이 경우, 파장 380nm에서 광투과율은 막후 500nm에서는 45% 미만이고, 막후 200nm에서는 60% 미만, 나아가 막후 100nm에서는 65% 미만이다. 또한, Ga이 50 원자%인 경우, X선 회절 피크 강도비는 50% 미만이 된다. 이에 의해, 파장 380nm에서 광투과율은 충분히 높지만, 저항치가 $8.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 보다 높게 되어 버린다.

[0119] 비교예 7~10으로부터, 소결 온도를 1200°C 미만으로 하고, 상기 식으로 표현되는 X선 회절 피크 강도비가 110%를 초과하는 것을 알 수 있다. 나아가, 이들 타겟을 이용하여 성막한 경우, 파장 380nm에서 광투과율은 막후 500nm에서는 50% 미만이고, 막후 200nm에서는 50% 미만이 되는 것을 알 수 있다.

[0120] 비교예 11로부터, 저저항을 나타내는 것으로 알려진 ITO막으로는, 파장 380nm에서 광투과율이, 막후 200nm에서 50% 미만이고, 본 발명의 투명도전막에 미치지 못함을 알 수 있다.

[0121] 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 12~15에서와 같이, 수지필름 위에 성막한 경우에서도, 실시예 1~11과 같이, 본 발명의 투명도전막의 본래의 특징이 발휘되고, 투명도전성 기재로서 유용한 것이 확인되었다.

[0122] 실시예 16으로부터, 본 발명의 투명도전성 기재를 이용한 경우, 종래 ITO막의 투명도전성 기재를 이용한 경우와 비교하여, 시인성이 우수한 표시 디바이스가 제작가능한 것이 확인되었다.

산업상 이용 가능성

[0123] 본 발명에 따른 투명도전막은, Ga, In 및 0로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 50% 이상인 투명도전막으로, 종래 얻어지지 않았던, 저저항 및 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 갖고, 나아가, 비정질막 특유의 깨어지기 어려움과 산술평균높이(Ra)가 낮고, 막표면이 평활한 우수한 특성을 아울러 갖고 있다. 따라서, 이들 투명도전막을 이용한 투명도전성 기재나 표시 디바이스는, 다방면에 걸친 표시 디바이스로서 유용하다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예 1~11 및 비교예 1~11에서의 타겟 평가 및 박막 평가를 정리하여 나타낸 표이다.

[0035] 도 2는 소결 온도 1400°C 에서 얻어진 소결체의 X선 회절 패턴을 나타낸 도이다.

[0036] 도 3은 1400°C 에서 소결한 타겟을 이용하여 성막한 박막의 X선 회절도이다.

[0037] 도 4는 본 발명의 실시예 12~15에서의 성막면, Ga량, 산질화실리콘 막후, 저항 및 광투과율을 정리하여 나타낸 표이다.

[0038] [발명을 실시하기 위한 최선의 형태]

- [0039] 실시예 설명에 앞서, 본 발명을 완성한 경위에 대하여 서술한다.
- [0040] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위하여 전심을 다해 연구한 결과, 투명기판 위에 많은 산화물막을 형성하여, 그 광학특성이나 비정질막 제조의 용이 등에 대하여 조사를 실시하였다. 그 중에서, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이 되, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이며, 막후 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상이고, 구부림에 대하여 깨지기 어려운 투명도전막이 얻어지는 것을 알아내고 본 발명에 이르렀다.
- [0041] 즉, 본 제1발명은, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후 500nm 이하로, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막을 제공한다.
- [0042] 또한, 본 제2발명은, 막후 200nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 60% 이상인 것을 특징으로 하는 상기 제1발명에 의한 투명도전막을 제공한다.
- [0043] 또한, 본 제3발명은, 막후 100nm 이하로, 파장 380nm에서 광투과율이 65% 이상인 것을 특징으로 하는 상기 제1발명에 의한 투명도전막을 제공한다.
- [0044] 또한, 본 제4발명은, 산술평균높이(Ra)가 2.0nm 이하인 것을 특징으로 하는 제1 내지 3의 어느 하나의 발명에 따른 투명도전막을 제공한다.
- [0045] 또한, 본 제5발명은, Ga, In 및 O로 이루어지고, Ga을 전 금속원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 주로 β -Ga₂O₃형 구조의 GaInO₃상과 빅스바이트형 구조의 In₂O₃상으로 구성되고, 또한 다음의 식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 밀도가 5.8g/cm³ 이상인 것을 특징으로 하는 투명도전막 제조용 소결체 타겟을 제공한다.
- [0046] In₂O₃상(400) / β -GaInO₃상(111) \times 100 [%]
- [0047] 또한, 본 제6발명은, 비저항치가 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 상기 제5발명에 따른 투명도전막 제조용 소결체 타겟을 제공한다.
- [0048] 또한, 본 제7발명은, 글래스판, 석영판, 수지판 및 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 상기 제5 또는 6발명에 따른 박막제조용 소결체 타겟을 이용하여, 상기 제1 내지 4 중 어느 발명에 따른 투명도전막을 형성하여 되는 투명도전성 기재를 제공한다.
- [0049] 또한, 본 제8발명은 수지판 및 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면에, 상기 제5 또는 6 발명에 따른 박막 제조용 소결체 타겟을 이용하여, 질화실리콘, 산화질화실리콘 또는 산화실리콘에서 선택된 어느 1 종류 이상의 가스베리어막, 상기 제1 내지 4 중 어느 발명에 따른 투명도전막을 순차적으로 형성하여 되는 투명도전성 기재를 제공한다.
- [0050] 또한, 본 제9발명은, 상기 제7 또는 8발명의 투명도전성 기재를 이용한 표시 디바이스를 제공한다.
- [0051] 어어, 본 발명의 실시 형태를 나타내지만, 본 발명은 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 본 발명의 투명도전막은, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상인 투명도전막이다.
- [0053] 본 발명의 투명도전막은 Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, Ga량 35 원자% 미만에서는 가시광 단파장역의 광투과율은 저하되고 만다. Ga량이 45 원자%를 초과하면 도전성이 저하되고 만다.
- [0054] 또한, 이 투명도전막의 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 미만의 영역은 바람직하지만, 이를 위해서는, 이 투명도전막의 조성은, Ga량을 35% 미만으로 할 필요가 있고, 이 경우, 파장 380nm에서 광투과율이 저하되어 버리고마는 문제점이 생긴다. 또한, 비저항치가 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 를 초과하면 투명도전막으로서의 적용가능 범위가 좁아져, 문제가 된다.
- [0055] 더욱이, 막후 500nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 미만이면, 종래의 투명도전막과 동일하게 광의

취출 효율이 낮아지게 되기 때문에, 파장 380nm에서 광투과율이 45% 이상인 것이 필요하다. 특히, 상기 투명도 전막에 있어서, 막후 200nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 60% 이상인 것이 바람직하다. 나아가, 상기 투명도전막에 있어서, 막후 100nm 이하이고, 파장 380nm에서 광투과율이 65% 이상인 것이 바람직하다.

[0056] 본 발명의 투명도전막은, 산술평균높이(Ra)가 2.0nm 이상인 것이 바람직하다. 여기에서, 산술평균높이(Ra)는, JIS B0601-2001의 정의에 기초하고 있다. 산술평균높이(Ra)가 2.0nm를 넘으면, 유기 EL 등, 막면의 평탄성이 요구되는 용도에 있어 바람직하지 않다.

[0057] 본 발명의 투명도전막을 성막하는 방법으로는, 스퍼터링법, 용액도포법, CVD법 등이 있다. 생산성 등의 이유를 고려하면, 직류 플라즈마를 이용한 마그네트론 스퍼터링법(DC 마그네트론 스퍼터링법)이 바람직하다.

[0058] 스퍼터링법을 이용하여 본 발명의 투명도전막을 제작하는 경우, 본 발명의 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 갖는 비정질 투명도전막을 얻기 위해서는, 본 발명의 타겟을 이용하는 것이 중요하다.

[0059] 본 발명의 타겟은, Ga, In 및 O로 이루어지고, Ga을 전 금속원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하며, 주로 β -GaInO₃상과 In₂O₃상으로 구성되고, 또한 다음식으로 정의되는 X선 회절 피크 강도비가 50% 이상 110% 이하이고, 더욱이 밀도가 5.8g/cm³ 이상인 것을 특징으로 하는 박막제조용 소결체 타겟이다.

[0060] In₂O₃상(400) / β -GaInO₃상(111) × 100 [%]

[0061] 여기에서, In₂O₃상은 산소 결손이 도입된 것도 좋고, In의 일부에 Ga이 치환된 것도 좋다. 또한 β -GaInO₃상은 Ga/In 원자수비가 화학량론 조성으로부터 다소 벗어난 것도 좋고, 산소 결손이 도입된 것도 좋다.

[0062] 상기와 같이, 본 발명의 박막 제조용 소결체 타겟은, Ga, In 및 O로 이루어지는 소결체이고, Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하는 것이 바람직하다. Ga이 35 원자% 미만인 경우, 형성된 비정질 막의 가시광 단파장역의 광투과율은 저하되어 버린다. 한편, Ga이 45 원자%를 넘으면, 비정질막의 비저항치가 높게 되어 버린다.

[0063] 성막 조건에 의해 타겟 조성과 비정질 조성이 거의 동등하게 되지 않는 경우는, 이에 한정되지 않는다.

[0064] 더욱이, 본 발명의 타겟에 있어서는, 상기 식으로 정의되는, X선 회절에서 β -GaInO₃상의 (111) 반사와 In₂O₃상의 (400) 반사의 피크 강도비(회절 피크의 면적강도비)가 50% 이상 110% 이하인 것이 필요하다. 이 피크 강도비가 50% 미만인 경우, 형성된 비정질막의 비저항치가 높게 되어 버린다. 한편, 피크 강도비가 110%를 초과하면, 비정질막의 가시광 단파장역의 광투과율이 저하되어 버린다.

[0065] 또한, JCPDS 카드(ASTM 카드)에 의하면, X선 회절에서 β -GaInO₃상 및 In₂O₃상의 주 피크는, 각각 (111) 반사 및 (222) 반사에 의하지만, In₂O₃상(222) 반사는 β -GaInO₃상(002) 반사와 겹쳐지기 때문에, In₂O₃상에 관해서는, 다음으로 강도가 높은 (400) 반사로 평가하고 있다.

[0066] 나아가, 본 발명의 투명도전막 제조용 소결체 타겟 비저항치는, $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것이 바람직하다.

[0067] 본 발명에서는, 이하의 원료 분말, 혼합 조건, 및 소결 조건 등의 검토를 함으로써, 전술한 것과 같은 박막 조제용 소결체 타겟을 얻게 되었다. 즉, 상압 소결법을 이용하는 경우, 원료분말은, 순도 3N 이상이 바람직하고, 또한 해체(解碎)함으로써 평균 입경은 3μm 이하로 조정되어 있는 것이 바람직하다. 배합분말, 유기바inder 및 분산제 등은 균일한 상태가 얻어질 때까지 혼합하는 것이 바람직하다. 성형에는 균일한 응력을 거는 것이 가능한, 정수압 프레스 등을 이용하는 것이 바람직하다. 소결 온도는 1250°C 이상 1400°C 이하, 소결 시간은 12시간 이상이 되는 것이 바람직하고, 산소 기류 중에서 소결하면 한층 좋다. 또한, 상기 조건은, 상압 소결 경우에 바람직한 조건이고, 핫프레스법 등의 가압소결법을 이용하는 경우는 이에 한정되는 것은 아니다.

[0068] 또한, 특허문헌 3의 실시예 1에서는 1000°C에서 소결한 타겟을 이용하여 박막을 형성하는 것이 개시되어 있지만, 이와 같은 저온에서 소결한 경우에는, 본 발명의, 비교적 낮은 비저항과 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 나타내는 비정질막을 형성하는 것이 가능한 타겟을 얻을 수 없다.

[0069] 또한, 본 발명의 박막제조용 소결타겟의 제작 공정에서, 원료 분말의 해체 후의 평균 입경이나 소결 조건 등에 의해서는, GaInO₃상과는 다른 (Ga, In)₂O₃상이나 불가피 생성상의 Ga₂O₃상이 생성되는 경우가 있다.

[0070] 또한, 본 발명의 소결타겟은, 주로 β -GaInO₃상과 In₂O₃상으로 이루어지지만, 상기의 (Ga, In)₂O₃상이, 다음 식으

로 정의되는 X선 회절 강도비로 80% 이하이면 함유되어 있어도 좋다.

[0071] $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 상에 의한 반사($2\theta = 28^\circ$ 근방)/(In_2O_3 상(400)

[0072] $+ \beta\text{-GaInO}_3$ 상(111)) $\times 100[\%]$

[0073] 여기에서 $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 상에 의한 반사($2\theta = 28^\circ$ 근방)라고 기술하고 있지만, JCPDS 카드(ASTM 카드)에 의하면, $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 상의 결정 구조와 면지수(面指數)는 특정되어 있지 않고, 면간격(面間隔)과 X선 회절 상대 강도비만이 특정되어 있기 때문이다. 상기 식에서 80%를 초과하는 $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 상을 포함하는 박막제조용 소결체 타겟을 이용한 경우에서도, 형성된 비정질 투명도전막은, 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 나타낸다. 그러나, $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 단상(單相)의 소결체는 $5 \sim 10 \Omega \cdot \text{cm}$ 정도의 높은 비저항을 나타내기 때문에, 박막제조용 소결체 타겟 중에 상기 식에서 80%를 초과하는 양의 $(\text{Ga}, \text{In})_2\text{O}_3$ 상이 포함되면, 이 소결체 타겟을 이용하여 스퍼터링을 행한 경우 성막 속도가 저하되고, 생산성이 나빠진다. 따라서, 상기 식에서 80% 이하인 것이 바람직하다. 또한, Ga_2O_3 상 등 미(未)반응물 등의 불가피 불순물에 대해서는, X선 회절에서 피크가 관측되지 않는 정도이면 포함되어 있어도 좋다.

[0074] 또한, 본 발명의 박막제조용 소결체 타겟은, 소결체 밀도가 $5.8\text{g}/\text{cm}^3$ 이상인 것이 바람직하다. $5.8\text{g}/\text{cm}^3$ 미만인 경우, 스퍼터링에서 이상 방전이 발생할 빈도가 높고, 결과로 양질의 비정질 투명도전막을 얻을 수 없다.

[0075] 또한, 본 발명의 박막제조용 소결체 타겟은, 비저항치가 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것이 바람직하다. 비저항치가 $4.0 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 을 초과하는 경우, DC 마그네트론 스퍼터링이 가능하여도, 성막 속도가 저하되기 때문에, 생산성이 낮아진다.

[0076] 기판에는, 글래스판, 석영판, 수지판 및 수지필름에서 선택된 투명기판을 이용할 수 있지만, 표시 디바이스용 기판이면 이에 한정되는 것은 아니다.

[0077] 본 발명의 투명도전막은, 막면이 매우 평탄한 비정질의, 특히 $380 \sim 400\text{nm}$ 정도의 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 갖고, 구부림에 대하여 깨어지기 어려운 신규한 투명도전막인 것에서부터, 특히 수지판 및 수지필름에 적합하다.

[0078] 본 발명의 투명도전성 기재는, 글래스판, 석영판, 수지판 및 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면 상에, 본 발명의 박막제조용 소결체 타겟을 이용하여, 본 발명의 투명도전막을 형성하게 된다.

[0079] 표시 디바이스가 가스배리어성을 필요로 하는 경우는, 투명도전성 기재에 가스배리어 기능을 부여하기 위하여, 수지판 및 수지필름에서 선택된 투명기판의 편면 또는 양면 위에, 질화실리콘, 산화질화실리콘 또는 산화실리콘 중, 어느 1 종류 이상을 포함하는 가스배리어막을 투명기판과 투명도전막 사이에, 적어도 1층 이상 형성하는 것이 바람직하다.

[0080] 또한, 가스배리어막에는, 무기막에 한하지 않고, 유기막을 포함하여도 좋다.

[0081] 그밖에, 본 발명의 투명도전막은, 가시광역, 특히 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 나타내는 특장(特長)을 갖는 것에서부터, 이 특장을 살리는 용도이면, 투명전극 이외로의 응용도 가능하다. 예를들면, 전기저항이 높아도 좋은 대전방지막이나, 절연막에서도 좋은 광기록매체용 보호막, 또한 단지 광학 박막으로의 응용이 가능하다.

[0082] 상기 본 발명의 투명도전성 기재를 이용하여 표시 디바이스를 구성할 수 있다. 본 발명의 투명도전막은, Ga, In 및 O로 이루어지는 비정질 산화물막이고, 또한 Ga을 전 금속 원자에 대하여 35 원자% 이상 45 원자% 이하 함유하고, 비저항치가 $1.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이상 $8.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하이고, 막후 500nm 이하이며, 과장 380nm 에서 광투과율이 50% 이상인 투명도전막이고, 종래 얻어지지 않았던, 저비저항 및 가시광 단파장역의 높은 광투과율을 갖고, 나아가 비정질막 특유의 깨어지기 어렵고 또한 산술평균높이(Ra)가 낮고, 막표면의 평활성이 우수한 특징을 동시에 갖고 있는 것에서부터, 이를 투명도전막을 이용한 투명도전성 기재는, 유기 및 무기 EL, 전자 페이퍼, 터치 패널 등 다방면에 걸쳐 표시 디바이스에 이용할 수 있다.

[0083] 예를들면, 유기 EL 용도에서, 막면이 매우 평탄한 비정질 투명도전막의 요청이나, 가시광역, 특히 $380 \sim 400\text{nm}$ 정도의 단파장역에서 높은 광투과율의 요청, 플렉시빌리티를 특징으로 하는 전자 페이퍼 용도에서, 구부림에 대

하여 깨어지기 어려운 투명도전막의 필요성 등에 있어서, 본 발명의, 막면이 매우 평탄하고, 비정질의, 특히 380~400nm 정도의 가시광 단파장역에서 높은 광투과율을 갖고, 구부림에 대하여 깨어지기 어려운 투명도전막은 유효한 것이다.

[0084] 이하, 본 발명의 실시예를 비교예와 함께 설명한다.

[0085] 제작된 막의 비저항은, 삼릉화학제 LORESTA-IP, MCP-T250을 이용하여 사탐침법(四探針法)으로 측정하였다. 또한, 파장 380nm에서 광투과율은 분광광도계(일립제작소제 U-4000)을 이용하여 측정하였다. 또한, 산술평균높이(Ra)는, 원자간력 현미경(Digital Instruments제 Nanoscope III)을 이용하여 측정하였다. 나아가, 제조된 막의 결정구조는, X선 회절(이학전기공업제, CuK α 선 사용)로부터 동정하였다. 또한, ICP발광분광분석법(세이코인스트루먼트제 SPS4000 사용)에 의해 소결체 타겟 및 막 조성을 조사하였다. 소결체의 밀도는, 아르기메디스법(동양정기제작소제 고정도(高精度) 자동비중계 사용)으로 측정하였다.

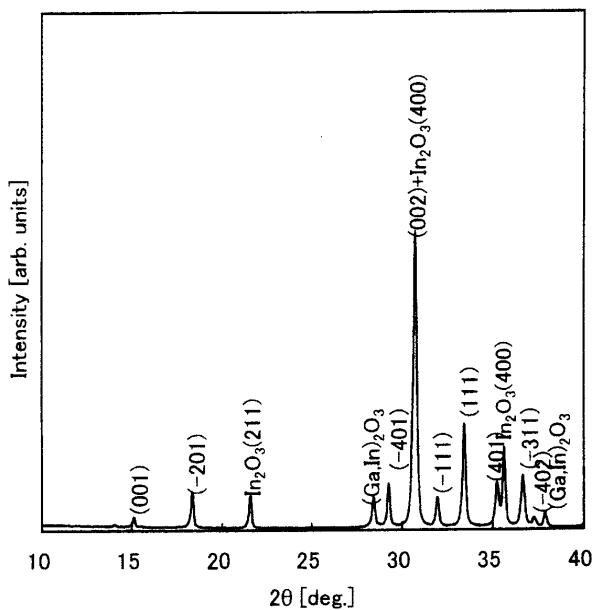
도면

도면1

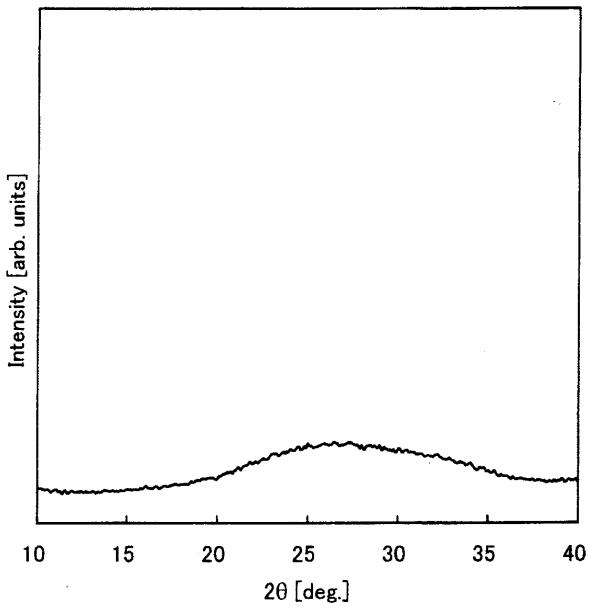
	타겟 평가					박막 평가			
	소결온도 [°C]	Ga량 [at%]	밀도 [g/cm ³]	비저항 [Ωcm]	(400)/(111)강도비 [%]	막후 [nm]	광투과율 [%]	비저항 [Ωcm]	산술평균높이(Ra) [nm]
실시예 1	1250	40.1	5.83	3.8 × 10 ⁻²	106.8	200	61	2.8 × 10 ⁻³	0.60
실시예 2	1350	40.1	6.48	2.9 × 10 ⁻²	82.2	200	63	3.1 × 10 ⁻³	0.51
실시예 3	1400	40.2	6.54	1.0 × 10 ⁻²	77.4	200	65	3.3 × 10 ⁻³	0.51
실시예 4	1400	40.2	6.54	1.0 × 10 ⁻²	77.4	100	75	3.5 × 10 ⁻³	0.49
실시예 5	1400	40.2	6.54	1.0 × 10 ⁻²	77.4	500	54	2.5 × 10 ⁻³	1.22
실시예 6	1400	35.1	6.65	7.2 × 10 ⁻³	109.3	100	66	1.9 × 10 ⁻³	0.41
실시예 7	1400	35.1	6.65	7.2 × 10 ⁻³	109.3	200	60	2.2 × 10 ⁻³	0.62
실시예 8	1400	35.1	6.65	7.2 × 10 ⁻³	109.3	500	45	1.2 × 10 ⁻³	1.54
실시예 9	1400	44.9	6.47	2.3 × 10 ⁻²	50.2	100	78	8.0 × 10 ⁻³	0.38
실시예 10	1400	44.9	6.47	2.3 × 10 ⁻²	50.2	200	71	7.4 × 10 ⁻³	0.44
실시예 11	1400	44.9	6.47	2.3 × 10 ⁻²	50.2	500	59	6.0 × 10 ⁻³	0.81
비교예 1	1400	30.1	6.76	9.6 × 10 ⁻⁴	124.7	100	61	9.2 × 10 ⁻⁴	0.86
비교예 2	1400	30.1	6.76	9.6 × 10 ⁻⁴	124.7	200	53	9.1 × 10 ⁻⁴	0.85
비교예 3	1400	30.1	6.76	9.6 × 10 ⁻⁴	124.7	500	37	8.6 × 10 ⁻⁴	2.12
비교예 4	1400	50.2	6.38	3.1 × 10 ⁻²	17	100	85	2.3 × 10 ⁻²	0.35
비교예 5	1400	50.2	6.38	3.1 × 10 ⁻²	17	200	80	2.3 × 10 ⁻²	0.37
비교예 6	1400	50.2	6.38	3.1 × 10 ⁻²	17	500	67	1.7 × 10 ⁻²	0.67
비교예 7	1100	40.0	5.35	9.1 × 10 ⁻²	*	200	51	8.0 × 10 ⁻³	0.72
비교예 8	1100	40.0	5.35	9.1 × 10 ⁻²	*	500	37	7.4 × 10 ⁻³	1.32
비교예 9	1200	40.1	5.69	5.9 × 10 ⁻²	163.9	200	54	6.0 × 10 ⁻³	0.58
비교예 10	1200	40.1	5.69	5.9 × 10 ⁻²	163.9	500	40	5.8 × 10 ⁻³	1.28
비교예 11				ITO(10wt% SnO ₂)		200	48	4.6 × 10 ⁻⁴	2.27

* β -GaInO₃상이 생성되지 않았기 때문에, (400)/(111) 강도비가 얻어지지 않았다.

도면2



도면3



도면4

성막면	Ga량 [at%]	막후 [nm]	산질화실리콘막후 [nm]	비저항 [Ωcm]	광투과율 (파장 380nm) [%]
실시예 12	편면	40	200	0	1.2×10^{-3} 64
실시예 13	양면	40	200	0	1.2×10^{-3} 60
실시예 14	편면	40	200	20	1.6×10^{-3} 64
실시예 15	양면	40	200	20	1.6×10^{-3} 60

주) 광투과율은 기판(PET필름: 광투과율 89%) 포함 측정치