

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.⁸*G02F 1/1335* (2006.01)*C23C 14/08* (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0009945

(43) 공개일자

2006년02월01일

(21) 출원번호 10-2005-7021957

(22) 출원일자 2005년11월17일

번역문 제출일자 2005년11월17일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/005545

(87) 국제공개번호

WO 2004/105054

국제출원일자 2004년04월19일

국제공개일자

2004년12월02일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00141429 2003년05월20일 일본(JP)
JP-P-2003-00370357 2003년10월30일 일본(JP)(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시키가이샤
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 1반 1고(72) 발명자 이노우에 가즈요시
일본 299-0205 지바켄 소데가우라시 가미이즈미 1280 이데미쓰고산
가부시키가이샤 중앙연구소내

(74) 대리인 김창세

심사청구 : 없음(54) 비정질 투명 도전막, 그 원료 스퍼터링 타겟, 비정질 투명전극 기판, 그 제조방법, 및 액정 디스플레이
이용 컬러 필터**요약**

투명성, 예칭 특성이 우수한 저 저항의 투명 도전막, 그 원료 스퍼터링 타겟, 및 기판상에 상기 투명 도전막을 성막한 비정질 투명 전극 기판 및 그 제조방법을 제공한다. 적어도 산화인듐 및 산화아연으로 이루어지는 투명 도전막으로, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 제 3 금속을 포함하고, 하기 수학식 1 및 수학식 2를 만족시키는 비정질 투명 도전막이다.

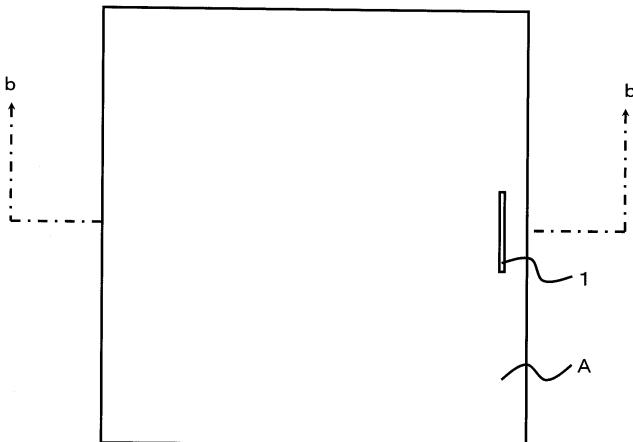
수학식 1

$$0.75 \leq [In]/([In] + [Zn]) \leq 0.95$$

수학식 2

$$1.0 \times 10^{-4} \leq [M]/([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

여기서, [In], [Zn] 또는 [M]은 각각 In의 원자수, Zn의 원자수 또는 제 3 금속의 원자수를 나타낸다. 이 비정질 투명 도전막은 예칭시의 가공성이 우수한 비정질이며, 낮은 비저항을 갖고, 또한 이동도가 크다.

대표도**명세서****기술분야**

본 발명은 비정질 투명 도전막, 그 제조방법에 이용되는 스피터링 타겟, 상기 비정질 투명 도전막을 이용한 비정질 투명 전극 기판 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display), STN-LCD(Super Twisted Nematic-Liquid Crystal Display), TN-LCD(Twisted Nematic-Liquid Crystal Display) 및 유기 EL(electroluminescence) 등에 이용하는 비정질 투명 도전막, 그 제조 방법에 이용되는 스피터링 타겟, 상기 비정질 투명 도전막을 이용한 비정질 투명 전극 기판 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명은 디스플레이용 컬러 필터에 관한 것이다. 특히, 그 전극의 재질에 특징을 갖는 디스플레이용 컬러 필터, 특히 그 필터를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

여기서, 디스플레이로서는 전형적으로는 액정 디스플레이를 들 수 있지만, 컬러 필터를 이용하는 디스플레이라면 어떠한 것도 바람직하다. 예컨대, 본 발명의 컬러 필터를 이용하여 유기 EL 디스플레이 등을 구성할 수 있다.

배경기술**배경기술 1(비정질 투명 도전막, 그 원료 스피터링 타겟, 및 비정질 투명 전극 기판)**

TFT-LCD, STN-LCD 및 TN-LCD는 휴대전화, PDA(Personal Digital Assistant), 및 노트북 PC 등의 비교적 소형 표시부로부터 컴퓨터 모니터나 텔레비전 화면 등의 대형 표시기에 이르기까지 다양하게 사용되고 있다.

TFT-LCD의 전극 재료로서는 최근, 비정질 실리콘(이하, 비정질 Si라고 한다)계로부터 폴리실리콘(이하, 「폴리 Si」라고 한다)계로의 이행이 진행되고 있다. 이러한 이행은 스위칭 속도를 빠르게 함으로써, 동영상 대응의 휴대 전화용의 표시부나 텔레비전 화면으로의 응용을 목표로 한 것이다.

종래의 비정형 Si계의 경우, 그 이동도는 약 $1\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 정도이기 때문에 스위칭 속도의 향상에는 한계가 있었다. 그래서 비정질 Si를 소정의 방법으로 결정화시켜 폴리 Si로 하고, 그 이동도를 향상시켜 스위칭 속도를 향상시키려는 시도가 이루어지고 있다. 이 다결정형 Si(폴리 Si)계의 전극 재료의 이동도는 $200\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 정도까지 향상된다는 것이 알려져 있다.

또한 연속 입계 폴리 Si에서는 결정입자가 크고, 결정끼리의 경계선이 연속적으로 되기 때문에, 그 이동도가 $400\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 이상이 되는 것이 보고되어 있다. 이와 같이 연속 입계 폴리 Si는 유사 단결정 실리콘 TFT 기술로서, 연구가 널리 실시되고 있다(예컨대, 비특허 문헌 1(「전자재료」 공업조사회, 2002년 12월, P.26 참조)).

한편, TFT-LCD 등의 액정을 이용한 액정 표시기의 전극으로서, 액정에 전기 신호를 전달하기 위해서 도전성이 있고, 또한 투명한 투명 전극이 사용되고 있다.

상기 투명 전극 중 하나로서, 투명하고 비저항이 작은 산화인듐-산화 주석으로 이루어지는 ITO(Indium Tin Oxide)가 알려져 있고, 또한 널리 사용되고 있다. 이 ITO는 비저항이 작은 재료(비저항: $200\mu\Omega\cdot\text{cm}$, 캐리어 밀도: $1.0 \times 10^{21}/\text{cm}^3$, 이동도: $40\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)이지만, 예칭 시에 강산을 사용하는 등의 결점이 있었다. 또한 일반적으로 ITO에서는 그 내부의 캐리어 농도를 증대시키면 이온 산란에 의해 이동도가 저하되어 버리는 것이 알려져 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서, 특히 문현 1(일본 특허 공개 제 1994-234565호 공보) 및 특허 문현 2(일본 특허 공개 제 1995-235129호 공보)에는 산화인듐-산화아연으로 이루어지는 재료로서, 추가로 Sn, Ga, Ge도 포함하는 재료가 개시되어 있다. 이 재료의 예칭에는 약산을 이용할 수 있어서, 가공성이 우수하다는 것이 알려져 있다. 그러나 특허 문현 1이나 2에 개시되어 있는 재료의 비저항은 그 정도로 낮지 않다. 또한 이 재료의 이동도는 $20\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 정도이며, 폴리 Si의 이동도와 비교하면, 낮은 값으로 되어 있다.

특허 문현 3(일본 특허 공개 제 1997-71860호 공보)에는 산화인듐-산화아연으로 이루어지는 재료의 비저항을 낮게 하기 위해서 저전압의 스퍼터법으로 이 재료를 성막하는 기술이 개시되어 있다. 그러나 저전압으로 스퍼터링을 실시하기 위해서는 스퍼터 장치의 자기장을 강력으로하거나, 직류 플라즈마에 교류 플라즈마를 중첩해야 하여, 장치가 고가이거나 조작 및 공정이 복잡해지는 문제가 있었다.

특허 문현 4(일본 특허 공개 제 2001-126538호 공보)에는 고분자 기판상에 인듐, 주석, 아연 및 산소 원자를 주성분으로 하는 투명 도전막이 형성된 투명 도전 적층체로서 그 조성 at%가 $\text{Zn}/(\text{In} + \text{Zn}) = 0.01$ 내지 0.1at\% , $\text{Sn}/(\text{In} + \text{Sn}) = 0.01$ 내지 0.1at\% , 또한 $\text{Zn}/(\text{Zn} + \text{Sn}) = 0.55$ 내지 1at\% 인 투명 도전적층체가 개시되어 있다. 그러나 그와 같은 적층체는 그 비저항이 $250\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 이상이며, 종래에 비해 그다지 낮은 비저항이라고는 할 수 없다. 또한 상기 조성의 투명 도전 적층체는 가열되면 결정화되어, 예칭에 의해 잔사가 생기는 경우가 있었다.

한편, 특허 문현 5(일본 특허 공개 제 2001-131736호 공보) 및 특허 문현 6(일본 특허 공개 제 1999-128122호 공보)에는 산화인듐-산화아연에 산화 주석을 200 내지 2000ppm 첨가한 스퍼터링 타겟이 개시되어 있다. 이 특허 문현 5 및 6은 상기 스퍼터링 타겟의 결정 구조의 제어 및 기계적인 강도의 향상을 주안으로 한 것으로, 스퍼터링 타겟을 이용하여 비저항이 낮은 막을 제조하는 것을 염두에 둔 것은 아니기 때문에, 낮은 비저항을 실현할 수 있는 것은 아니라고 생각된다.

특허 문현 7(일본 특허 공표 제 2001-539936호 공보)에는 산화인듐-산화아연으로 이루어지는 재료로서, 그 재료의 제조에 이용하는 스퍼터링 타겟의 결정 구조를 제어함으로써 비저항이 낮은 재료를 제조하는 것이 개시되어 있다.

특허 문현 8(일본 특허 공개 제 1995-278791호 공보)에는 산화인듐 또는 ITO에 Re, Os, Mo 또는 W를 첨가하고, 추가로 그 결정의 배향성을 제어함으로써 비저항이 낮은 투명 도전막을 제조하는 방법이 개시되어 있다.

특허 문현 9(일본 특허 공개 제 1991-15107호 공보)에는 산화인듐에 Nb 또는 Hf를 1 내지 20wt% 첨가하여 제조된 비저항이 낮은 도전성 금속 산화물 소결체가 개시되어 있다. 또한 특허 문현 10 내지 13(일본 특허 공개 제 1994-160876호 공보, 일본 특허 공개 제 1995-218924호 공보, 일본 특허 공개 제 2002-226966호 공보, 및 일본 특허 공개 제 2002-373527호 공보)에는 산화인듐에 Zr을 첨가한 투명 전극이 개시되어 있다. 그러나 특허 문현 7 내지 13에 기재된 어떤 방법에서도, 수득되는 투명 전극은 결정성을 갖고 있고, 이 때문에 예칭에 의해 잔사가 생기거나 스퍼터링시에 노즐이 발생한다는 문제가 있다.

배경기술 2(액정 디스플레이용 컬러 필터)

컬러 액정 디스플레이에 있어서는 액정의 광학적 성질이나, 광학 부품, 또는 외부 광원 등을 이용하여 컬러 표시를 실시하고 있다. 이 컬러 표시를 실시하기 위한 광학 부품 중 하나로 컬러 필터가 있다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터(100)는 일반적으로는

(1) 액정 패널 형성용 기판으로서도 이용하는 전기 절연성 투명 기판(10),

(2) 이 절연성 투명 기판(10)상에 소정의 패턴으로 배치된 다수종의 착색층(12), 및

(3) 이 착색층(12) 위에 설치된 액정 구동용 투명 전극(14)을 구비하고 있다. 이 모양이 도 2A에 도시되어 있고, 본 특허에서는 이것을 타입 2A라고 부른다. 착색층(12)은 적색 착색층(12R)과, 녹색 착색층(12G)과, 청색 착색층(12B)으로 이루어

진다. 도 3은 액정 디스플레이용 컬러 필터(100)의 기본적인 구성만을 나타내는 개략 구성도이며, 실제로는 착색층(12)과 투명 전극(14)과의 사이에 보호층이 설치되는 경우도 많고, 또한 뒤에 상세히 설명하는 바와 같이 각 색의 착색층(12R, 12G, 12B) 사이에 차광층이 설치되는 경우도 많다. 도 2A 및 도 2B에서는 이들 차광층 등을 생략하여 도시하지 않는다.

한편, 착색층(12)과 투명 전극(14)은 위치가 반대인 경우도 있다. 이 경우, 액정 디스플레이용 컬러 필터(100)는

(4) 액정 패널 형성용 기판으로서도 이용하는 전기 절연성 투명 기판(10),

(5) 이 절연성 투명 기판(10)상에 설치된 액정 구동용 투명 전극(14), 및

(6) 이 투명 전극상에 소정의 패턴으로 배치된 다수 종의 착색층(12)을 기본적인 구성으로 한다. 이 모양이 도 2B에 도시되어 있고, 본 특허에서는 이것을 타입 2B라고 부른다.

착색층(12)은 광원으로부터 출사된 빛 중, 특정 파장의 빛을 선택적으로 투과하는 층이며, 멀티 컬러 표시를 실시하거나 풀컬러 표시를 실시함에 따라, 분광 투과율 특성이 다른 다수 종의 착색층(12)이 사용되고 있다. 예컨대, 가볍 혼색에 의해 풀컬러 표시를 실시하는 경우에는 적색 파장역의 분광 투과율이 높은 적색 착색층(12R), 녹색 파장역의 분광 투과율이 높은 녹색 착색층(12G), 및 청색 파장역의 분광 투과율이 높은 청색 착색층(12B)의 모두 3종류가 일반적으로 사용된다.

이러한 다수 종류의 착색층(12)의 배치 패턴에는 스트라이프형, 모자이크형, 트라이앵글형, 4화소 배치형 등이 종래부터 알려져 있다. 이러한 패턴은 컬러 액정 디스플레이의 동작 모드나, 성능에 따라 적절히 사용되고 있다.

또한, 1의 착색층과 다른 착색층과의 사이나, 또는 후술하는 투명 보호층상 등은 차광층이 설치되는 경우가 많다. 이것은 누설 광에 의한 콘트라스트나 색순도의 저하를 방지하기 위함이다. 이 경우의 차광층은 금속 크로뮴이나 착색 포토레지스트 등으로 이루어지는 것이다. 이 차광층은 컬러 필터를 구비한 컬러 액정 디스플레이를 평면화했을 때 상기 차광층이 화소 사이에 위치하도록 설치되고, 그 전체 형상은 일반적으로 매트릭스 형상, 또는 스트라이프 형상인 것이 많다.

한편, 이미 설명한 바와 같이, 상기 액정 구동용 투명 전극(14)은 상기 전기 절연성 투명 기판(10)과, 상술한 착색층(12)과의 사이에 설치되는 것도 있다(타입 2B). 그러나 액정 표시 소자의 문턱값 전압의 상승이나 시동의 급격한 저하 등을 방지하기 위해서, 상술한 착색층(12)상에 직접 또는 투명 보호층을 통해서 간접적으로 설치되는 것이 많다고 생각된다.

이 액정 구동용 투명 전극(14)의 형상은 컬러 액정 디스플레이의 동작 모드나 성능 등에 따라 다르고, 다수 개의 스트라이프상이나 1장의 막 형상으로 형성된다. 도 2A 및 도 2B에서는 화면 전체가 1장의 막 형상, 이를바 「베타」에 설치되어 있는 경우의 모양이 표시되어 있다. 액티브 매트릭스형 TFT 액정 표시 장치의 경우, 이 「1장의 막상」의 투명 전극이 컬러 필터측에 설치되는 경우가 지금까지는 많았다.

한편, 상기 투명 보호층은 투명 전극의 평탄성이나 평활성의 향상, 착색층의 보호 등을 목적으로서 설치된다. 이 액정 구동용 투명 전극으로서는 종래부터 ITO막(Indium Tin Oxide 막)이 다용되고 있다. 그 이유는 ITO막이 투명성이나 도전성이 높고, 또한, 강산에 의한 에칭성이 양호하기 때문이다.

그런데 이하에, 본 특허 출원의 발명에 관련된 선행 기술 문헌을 나타낸다.

『특허 문헌 14』 일본 특허 공개 제 1999-352483호 공보

『특허 문헌 15』 일본 특허 공개 제 2002-202511호 공보

『특허 문헌 16』 일본 특허 공개 제 2003-143525호 공보

『특허 문헌 17』 일본 특허 공개 제 1995-120612호 공보

『특허 문헌 18』 일본 특허 공개 제 1997-101408호 공보

『특허 문헌 19』 일본 특허 공개 제 1997-005514호 공보

발명의 요약

제 1 목적(배경 기술 1에 관하여)

본 발명은 상술한 배경 기술 1에 있어서의 과제에 비추어 이루어진 것으로, 투명성, 예칭 특성이 우수한 저 저항의 투명 도전막, 그 원료 스퍼터링 타겟, 기판상에 상기 투명 도전막을 성막한 비정질 투명 전극 기판 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

제 2 목적(배경 기술 2에 관하여)

또한, 상기 ITO막은 열적 안정성이나 내습열성이 비교적 낮다. 이 때문에 액정 구동용 투명 전극으로서 ITO막을 착색층 위에 설치한 타입의 액정 디스플레이용 컬러 필터에는 제조과정에서 액정 구동용 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 쉬운 난점이나, 제조 후에도 경시적으로 액정 구동용 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 쉽다는 난점이 있었다.

또한, 한편에서 액정 표시 장치의 고성능화에 따라 액정의 구동을 위해 여러가지 새로운 구동 방식이 제안되어 있다. 예컨대, 상기 특허 문헌 14에는 이른바 IPS 구동 방식이 개시되어 있고, 상기 특허 문헌 15 및 특허 문헌 16에는 PVA 구동 방식이 개시되어 있다.

이들 구동 방식에 이용하는 일부 컬러 필터에 있어서는 화소가 다양한 형상으로 예칭되는 경우가 있다. 예컨대, 화소 전극의 내부가 긴 직사각 모양으로 예칭되는 경우가 있다. 이와 같이 긴 직사각 모양으로 예칭된 화소 전극의 모식도가 도 3에 표시되어 있다. 이러한 화소 전극의 예는 예컨대 상기 특허 문헌 14에 개시되어 있다.

또한, 화소 전극은 예컨대, 직사각형, 원형, 「〈자형」 등으로 예칭되는 경우도 있다. 또한, 지그재그로 예칭되는 경우도 있다. 따라서, 최근 전극의 예칭성이 중요시되게 되었다.

현재, 다용되고 있는 상기 ITO는 결정성 재질이기 때문에, 예칭에는 왕수 등의 강산을 이용하는 경우가 많다. 또한, 예칭의 잔사에 의해서 예칭의 정밀도가 악화되는 경우도 있고, 또한 극세 예칭 라인을 형성하기 어려운 경우도 있었다.

ITO의 결점인 이들 예칭 특성을 개량할 목적으로, 산화인듐-산화아연계 액정 컬러 필터가 제안되고 있지만, 이 전극 재료는 예칭 특성은 개선되어 있지만, ITO에 비해 도전성이 낮다는 과제를 갖고 있다. 이것은 상기 특허 문헌 17, 특허 문헌 18, 특허 문헌 19에 기재되어 있다.

본 발명은 이러한 과제에 비추어 이루어진 것으로, 그 목적은 제조 과정에서 투명 전극의 예칭 가공이 용이하고, 또한 제조 과정에서 크랙이나 박리가 생기기 어려우며, 제조 후에도 경시적으로 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 어려운 디스플레이용 컬러 필터를 제공하고, 이로써 안정적으로 작동하는 표시 장치를 제공하는 것이다.

여기서 디스플레이란, 전형적에는 액정 디스플레이이지만, 본 발명의 컬러 필터는 그 밖의 디스플레이에 사용할 수 있다. 상술한 표시 장치가 액정 디스플레이인 경우에는 투명 전극은 액정 구동용 투명 전극이 된다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해, 이하와 같은 수단을 채용한다.

제 1 그룹의 발명

우선, 주로 상기 제 1 목적을 달성하기 위한 제 1 그룹의 발명을 설명한다.

이 제 1 그룹의 발명은 후술하는 제 1 실시 양태에 있어서 구체적으로 설명되어 있다. 그리고 이 제 1 그룹의 발명은 이하의 4개의 소그룹(1-1, 1-2, 1-3, 1-4)으로 나누어진다.

제 1-1 그룹(비정질 투명 도전막의 발명)

(1)본 발명의 제 1-1 그룹은 비정질 투명 도전막에 관한 것이다. 본 발명의 제 1-1 그룹의 제 1 층면은 적어도 산화인듐 및 산화아연으로 이루어지는 투명 도전막으로, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 제 3금속을 포함하고, 하기 수학식 1 및 수학식 2를 만족시키는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 도전막이다.

$$0.75 \leq [In]/([In] + [Zn]) \leq 0.95$$

$$1.0 \times 10^{-4} \leq [M]/([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

여기서, $[In]$, $[Zn]$ 또는 $[M]$ 은 각각 In의 원자수, Zn의 원자수 또는 제 3 금속의 원자수를 나타낸다. 한편, 원자수란 비정질 투명 도전막의 조성물 중에서의 단위 부피당 In, Zn 또는 제 3 금속의 원자 개수이다.

한편, 제 1 금속의 원자란 산화인듐 중의 인듐원자이고, 제 2 금속이란 산화아연 중의 아연원자이다.

수학식 1의 값이 0.75 미만에서는 높은 이동도를 나타내지 못하고, 투명 도전막의 비저항이 충분히 저하되지 않는 경우가 있다. 또한, 수학식 1의 값이 0.95를 초과하면, 투명 도전막이 결정질이 되어 에칭 가공성이 문제가 되는 경우가 있다. 수학식 1의 값의 바람직한 범위는 0.80 내지 0.90이다. 보다 바람직하게는 0.82 내지 0.90이다.

본 발명의 제 1-1 그룹의 비정질 투명 도전막에 있어서는 상기 투명 도전막이 제 3 금속을 함유한다. 이 제 3 금속을 포함함으로써, 산화인듐으로부터 산소가 제거되어, 투명 도전막의 비저항이 저하되는 것이다. 수학식 2의 값이 1.0×10^{-4} 미만에서는 투명 도전막이 충분한 저 저항화를 할 수 없는 경우가 있다. 또한, 수학식 2의 값이 1.0×10^{-2} 를 초과하여 제 3 금속을 첨가해도, 효과가 수득되지 않는 경우가 있다. 본 발명에서 첨가하는 제 3 금속은 Re, Nb, W, Mo 또는 Zr이다.

수학식 2의 바람직한 값은 제 3 금속의 종류에 따라 다르다. 제 3 금속이 Re인 경우, 바람직하게는 1.0×10^{-4} 내지 5.0×10^{-3} 이고, 보다 바람직하게는 5.0×10^{-4} 내지 2.0×10^{-3} 이다. 제 3 금속이 Nb, W, Mo인 경우, 바람직하게는 1.0×10^{-3} 내지 1.0×10^{-2} 이고, 보다 바람직하게는 2.0×10^{-3} 내지 8.0×10^{-3} 이다. 제 3 금속이 Zr인 경우, 바람직하게는 1.0×10^{-3} 내지 1.0×10^{-2} 이고, 보다 바람직하게는 2.0×10^{-3} 내지 8.0×10^{-3} 이다.

제 1-1 그룹의 다른 발명은 추가로 주석을 포함할 수 있다. $[Sn]/([In] + [Zn] + [Sn])$ ($[Sn]$ 은 Sn의 원자수를 나타낸다)로 정의되는 주석의 함유량이 1.0×10^{-2} 내지 9.0×10^{-2} 인 것이 바람직하다. 한편, 원자수란, 비정질 투명 도전막의 조성물 중에서의 단위 부피당 Sn의 원자의 개수이다. 이 범위(1.0×10^{-2} 내지 9.0×10^{-2})밖의 양(量)의 주석을 함유시키면, 투명 도전막의 비저항이 커지는 경우가 있기 때문이다. 특히 바람직한 범위는 1.5×10^{-2} 내지 3.0×10^{-2} 이다.

상기 제 1-1 그룹의 비정질 투명 도전막은 후술하는 스퍼터링 타겟을 이용하여 성막할 수 있다.

제 1-2 그룹(스퍼터링 타겟의 발명)

(2)본 발명의 제 1-2 그룹은 상기 비정질 투명 도전막의 원료 스퍼터링 타겟에 관한 것이다. 본 발명의 제 1-2 그룹의 제 1 측면은 상기 비정질 투명 도전막용 스퍼터링 타겟으로, 산화인듐, 산화아연, 및 Re, Nb 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 제 3 금속으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟이다.

상기 스퍼터링 타겟은 하기 수학식 3 및 수학식 4를 만족시키는 것이 바람직하다.

$$0.75 \leq [In]/([In] + [Zn]) \leq 0.95$$

$$1.0 \times 10^{-4} \leq [M]/([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

여기서, $[In]$, $[Zn]$ 또는 $[M]$ 은 각각 In의 원자수, Zn의 원자수 또는 제 3 금속의 원자수를 나타낸다.

스퍼터링 타겟을 사용하여 성막한 비정질 투명 도전막의 조성비는 사용한 스퍼터링 타겟의 조성비에 대략 비례한다. 따라서, 스퍼터링 타겟이 상기 수학식 3 및 수학식 4를 만족시키면, 상기 비정질 투명 도전막을 용이하게 성막할 수 있다. 또한 필요에 따라 주석을 포함시킬 수 있다. 이 경우, $[Sn]/([In] + [Zn] + [Sn])$ ($[Sn]$ 은 Sn의 원자수를 나타낸다)로 정의되는 주석의 함유량이 1.0×10^{-2} 내지 9.0×10^{-2} 인 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 1.5×10^{-2} 내지 3.0×10^{-2} 이다.

또한 스파터링 타겟 중의 산화아연의 최대 결정 입경이 5 μm 이하인 것이 바람직하다. 최대 결정 입경이 5 μm 를 초과하면, 스파터링시에 노즐이 발생하는 경우가 있기 때문이다. 보다 바람직한 최대 결정 입경은 3 μm 이하이다.

산화아연의 최대 결정 입경이란, 스파터링 타겟 표면의 임의의 하나의 표면 부분(30 μm^2)을 EPMA(전자프로브마이크로 애널라이저)로 측정하여 수득되는 산화아연의 입경 중 최대 입경을 말한다.

또한, 상기 제 3 금속은 산화인듐상에 분산되어 있는 것이 바람직하다. 산화인듐상에 분산되어 있다는 것은 스파터링 타겟을 X선 구조 해석한 경우에 제 3 금속에 기인하는 피크가 관찰되지 않는 것을 의미한다.

상기 스파터링 타겟의 제조 방법은 공지된 방법을 이용하면 바람직하다. 예컨대, 소결법 등의 방법을 들 수 있다.

제 1-3 그룹(비정질 투명 전극 기판의 발명)

(3) 본 발명의 제 1-3 그룹은 비정질 투명 전극 기판에 관한 것이다. 본 발명의 제 1-3 그룹 중 제 1 층면은 기판상에 상기 비정질 투명 도전막을 1층 또는 2층 이상 적층하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

기판상에 성막되는 비정질 투명 도전막은 단층일 수도 있고, 조성이 다른 비정질 투명 도전막을 다수 적층한 복층일 수도 있다. 기판상에 성막된 비정질 투명 도전막의 두께의 합계는 1 내지 1000nm가 바람직하다. 보다 바람직하게는 5 내지 500nm이다.

기판의 종류에 제한은 없지만, 유리, 내열 수지 시트, 세라믹 시트 등의 강도 및 내열성이 우수한 것이 바람직하다.

제 1-4 그룹(비정질 투명 전극 기판의 제조 방법의 발명)

(4) 본 발명의 제 1-4 그룹은 상기 비정질 투명 전극 기판의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명의 제 1-4 그룹의 제 1 층면은 상기 제 1-2 그룹 중 어느 한 스파터링 타겟을 이용하여 기판상에 상기 비정질 투명 도전막을 성막하는 공정과, 상기 기판상의 상기 비정질 투명 도전막을 200°C 이상으로 가열하는 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 상기 제 1-3 그룹의 비정질 투명 전극 기판을 제조하는 방법이다.

상기 비정질 투명 전극 기판을 제조하는 경우에는 상기 스파터링 타겟을 이용하여 스파터링에 의해 기판상에 비정질 투명 도전막을 성막하면 바람직하다. 기판상에 성막한 비정질 투명 도전막의 비저항을 저하시키기 위해, 비정질 투명 도전막을 200°C 이상으로 가열하는 것이 바람직하다. 가열 온도의 상한은 기판의 내열 온도에 따라 다르지만, 400°C 이하인 것이 바람직하다. 보다 바람직한 온도 범위는 230 내지 350°C이고, 특히 바람직하게는 250 내지 300°C이다.

산소 농도를 0.1vol% 이하의 상태에서 상기 비정질 투명 전극 기판을 가열하는 것이 바람직하다. 산소 농도가 0.1vol% 초과의 상태에서 비정질 투명 전극 기판을 가열하면, 비정질 투명 도전막과 산소가 반응하여 비정질 투명 도전막의 비저항이 증대되는 경우가 있기 때문이다. 산소 농도 0.05vol% 이하로 가열하는 것이 보다 바람직하다. 또한 수소 공존 하에서 가열하는 것이 바람직하다. 수소의 존재 하에서 가열함으로써, 투명 도전막으로부터 산소가 제거되고 캐리어 밀도가 증대하여 비저항을 내릴 수 있기 때문이다. 바람직한 수소 농도는 1 내지 10vol%이다. 수소 농도가 10vol%를 초과하면, 비정질 투명 도전막이 착색되는 경우가 있고, 1vol% 미만에서는 충분한 효과가 수득되지 않는 경우가 있기 때문이다. 보다 바람직하게는 수소 농도는 3 내지 8vol%이다.

제 2 그룹의 발명

다음으로 주로 상기 제 2 목적을 달성하기 위한 제 2 그룹의 발명을 설명한다. 이 제 2 그룹의 발명은 후술하는 제 2 실시 양태에 있어서 구체적으로 설명되어 있다. 한편, 제 2 그룹의 투명 전극은 제 1 그룹의 비정질 투명 도전막과 실질적으로는 동일하고, 제 2 그룹의 발명에 있어서는 비정질 투명 도전막을 전극으로서 이용하고 있기 때문에, 그 기능에 주목하여 투명 전극이라고 부르는 것이다.

기본 구성(타입 2A)

상술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 액정 디스플레이용 컬러 필터는 전기 절연성 투명 기판, 상기 전기 절연성 투명 기판 위에 설치된 착색층, 및 상기 착색층 위에 설치된 투명 전극을 구비하고 있고, 또한 이하의 특징을 갖는 것이다.

즉, 상기 투명 전극이, 아연 원소 및 인듐 원소를 함유하는 비정질 산화물이고, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 원소를 함유하는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 컬러 필터이다. 이 구성을 편의상, 타입 2A라고 부른다.

기본 구성(타입 2B)

또한, 본 발명의 디스플레이용 컬러 필터는 상술한 목적을 달성하기 위해 전기 절연성 투명 기판, 상기 전기 절연성 투명 기판 위에 설치된 투명 전극, 및 상기 투명 전극 위에 설치된 착색층을 구비하고, 상기 투명 전극이 아연 원소 및 인듐 원소를 함유하는 비정질 산화물이고, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 원소를 함유하는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 컬러 필터이다. 이 구성은 타입 2A의 투명 전극과 착색층의 위치를 교환한 것으로, 편의상 타입 2B라고 부른다. 이들은 형식적으로는 다른 구성이지만, 특징으로 하는 구성(투명 전극의 재질)은 동일하다.

한편, 이들 기본 구성에 의한 컬러 필터는 전극 부착 컬러 필터를 이용하는 디스플레이라면 어떠한 디스플레이에 이용해도 상관없다. 그러나 전형적으로는 액정 디스플레이에 이용하는 경우가 많다고 생각된다. 액정 디스플레이에 이용하는 경우에는 상기 발명은 「액정 디스플레이용 컬러 필터」이고, 상기 투명 전극은 「액정 구동용 투명 전극」이다.

이하, 주로 액정 디스플레이에 이용하는 컬러 필터를 예로 들어, 본 발명을 설명한다.

전기 절연성 투명 기판

전기 절연성 투명 기판으로서는 종래부터 액정 디스플레이용 컬러 필터의 기판으로서 이용되고 있는 여러가지 재질의 기판을 이용할 수 있다.

전기 절연성 투명 기판의 구체적인 예로서는 청색판 유리, 백색판 유리, 무알칼리 유리, 석영 유리, 봉규산 유리 등의 각종 전기 절연성 투명 유리를 들 수 있다. 또한, 전기 절연성 투명 기판의 다른 구체적인 예로서는 폴리카보네이트, 폴리에터셀론, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리알릴레이트, 비정질폴리올레핀, 알릴다이글라이콜카보네이트, 아크릴 수지, 에폭시 수지, 폴리에터 등의 각종 전기 절연성 폴리머를 들 수 있다. 또한, 전기 절연성 투명 기판의 다른 구체적인 예로서는 상술한 전기 절연성 투명 유리 등에, 상술한 전기 절연성 폴리머를 코팅한 것 등을 들 수 있다. 한편, 본 발명에 있어서의 전기 절연성 투명 기판은 종래와 같이 반드시 판상일 필요는 없고, 시트 형상이나 필름 형상일 수 있다.

착색층

착색층으로서는 종래부터 착색층으로서 사용되고 있는 각종 착색 재료를 이용할 수 있다.

또한, 종래와 마찬가지로, 목적으로 하는 컬러 필터가 멀티 컬러 표시용인지 여부, 및 풀컬러 표시용인지 여부에 따라, 분광 투과율 특성이 다른 다수 종류의 착색층이 적절히 조합되어 사용된다. 또한, 마찬가지로 목적으로 하는 컬러 필터가 어떠한 종류의 백라이트를 장비하여 액정 디스플레이에 사용되는 것인지 등에 따라, 분광 투과율 특성이 다른 다수 종류의 착색층이 적절히 조합되어 사용된다. 이들에 사용되는 다수 종류의 착색층의 각각의 재료는 목적으로 하는 착색층의 분광 투과율 특성에 따라 적절히 선택된다는 점 외에, 착색층의 형성 방법 등에 따라서도 적절히 선택된다.

착색층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않고, 목적으로 하는 컬러 필터에 요구되는 정밀도 등에 따라, 염색법, 인쇄법, 분산법, 전착법, 미셀 전해법 등, 종래부터 이용되고 있는 각종 방법 중에서 적절히 선택된다.

염색법에 의해 착색층을 형성하는 경우는 그 재료로서는 예컨대, 젤라틴, 카제인, 폴리바이닐알코올, 폴리아크릴아마이드 등에 감광제를 첨가한 것과, 산성 염료 또는 반응성 염료가 사용된다.

인쇄법에 의해 착색층을 형성하는 경우에는 예컨대 프리폴리머에 안료 및 분산 조제를 첨가한 것이나 잉크가 사용된다.

또한, 분산법에 의해 착색층을 형성하는 경우에는 예컨대, 투명 감광성 수지 또는 투명 수지에 염료, 유기 안료, 무기 안료 등의 착색제를 분산시킨 컬러 수지액이 사용된다. 전착법에 의해 착색층을 형성하는 경우에는 예컨대, 안료 등의 착색제와 폴리머를 원하는 용액에 분산시켜 수득한 전착액이 사용된다.

그리고 미셀 전해법에 의해서 착색층을 형성하는 경우에는 예컨대, 원하는 전기 전도도를 갖는 수성 매체에 미셀화제와 소수성 색소를 분산시킨 것이 사용된다.

한편, 전착법 및 미셀 전해법에 의해서 착색층을 형성하는 경우에는 전착 또는 전해를 실시하기 위한 투명 전극이 필요하고, 이러한 방법에서는 착색층은 상기 투명 전극의 표면에 형성된다. 이러한 경우에는 착색층의 형성에 이용한 투명 전극을 그대로 액정 구동용 전극으로서 사용할 수도 있고, 후술한 바와 같이, 착색층 위에 별도 액정 구동용 전극을 설치할 수도 있다. 여기서, 착색층의 형성에 이용한 투명 전극을 그대로 액정 구동용 전극으로서 사용하는 경우는 전극 재료로서는 후술하는 소정의 비정질 산화물을 이용한다. 이 비정질 산화물은 후술한 바와 같이, 본 발명에 있어서 특징적인 사항 중 하나이다.

착색층으로서는 1종 뿐만 아니라, 다수종(다수색) 있는 것도 바람직하다. 이 다수종의 착색층의 각 색의 배치 패턴은 특별히 한정되는 것이 아니다. 종래와 마찬가지로, 목적으로 하는 컬러 필터를 어떠한 동작 모드 또는 성능의 액정 디스플레이에 이용하는지 등에 따라, 여러가지 배치 패턴을 채용할 수 있다. 예컨대, 스트라이프형, 모자이크형, 트라이앵글형, 4화소 배치형 등을 적절히 채용할 수 있다.

투명 전극

본 발명의 타입 2A의 디스플레이용 컬러 필터로서는 상술한 다수 종류의 착색층 위에 투명 전극이 설치되어 있고, 이 투명 전극은 아연 원소 및 인듐 원소를 성분으로서 함유하는 비정질 산화물로 이루어진다. 본 발명을 액정 디스플레이용 컬러 필터로서 구축하는 경우에는 이 투명 전극은 「액정 구동용 투명 전극」이 된다.

또한, 본 발명의 타입 2B의 디스플레이용 컬러 필터로서는 전기 절연성 투명 기판 위에 투명 전극이 설치되어 있고, 추가로 그 위에 착색층이 설치되어 있다. 그리고 이 투명 전극은 아연 원소 및 인듐 원소를 성분으로서 함유하는 비정질 산화물로 이루어진다. 한편, 「아연 원소 및 인듐 원소를 성분으로서 함유하는」 것의 전형적인 일례는 「주요 양이온 원소로서 아연 원소 및 인듐 원소를 포함하는」 것이다. 또한, 본 발명을 액정 디스플레이용 컬러 필터로서 구축하는 경우에는 타입 2A와 마찬가지로, 이 투명 전극은 「액정 구동용 투명 전극」이 된다.

In과 Zn의 원자비

타입 2A·타입 2B 중 어느 구성에 있어서도, 이 비정질 산화물에서의 아연 원소 및 인듐 원소의 원자비인 $[In]/([Zn] + [In])$ 은 0.75 이상 0.95미만인 것이 바람직하다. 상기 원자비는 0.75미만인 것은 결정질이 되기 쉽고, 결정질화에 따라 크랙이나 주름이 생기기 쉬워진다. 한편, 원자비가 0.95 이상이 되면 도전성이 저하되어, 바람직하지 않다. 한편, 상기 원자비는 보다 바람직하게는 0.8 이상부터 0.95 미만이다. 또한, 이 원자비는 더 한층 바람직하게는 0.8 이상 0.9 미만이다.

여기서, $[In]$ 은 인듐원자의 단위 질량당 원자의 수를 나타내고, $[Zn]$ 은 인듐원자의 단위 질량당 원자수를 나타낸다. 이하, 동일한 기재를 사용한다.

Re, Nb, Zr, W, Mo의 첨가

또한, 본 발명의 (액정 구동용) 투명 전극(비정질 산화물)은 아연 원소 및 인듐 원소 이외의 양이온 원소로서, 추가로 Re, Nb, Zr, W, Mo로부터 선택된 1종 이상의 원소를 함유하는 것을 특징으로 한다는 것은 이미 위에서 설명했다. 이들 원소를 함유시킴으로써, 비정질 산화물((액정 구동용)투명 전극)의 도전성을 향상시킬 수 있다.

그러나 전체 양이온 원소가 총량에서 차지하는 이들 원소 함량의 비율이 1at%(원자%)를 초과하면 이온의 산란에 의해서 도전성이 저하되기 쉬워진다. 이 때문에, 이들 원소의 함량 비율(성분 비율)은 바람직한 수치 범위가 존재하지만, 이 범위는 각각의 원소에 따라 다르다.

예컨대, Re의 경우는 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 0.0001 이상, 0.005 이하로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.0005 이상, 0.005이하이다. Nb, Zr, W, 및 Mo의 경우는 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 0.001 이상, 0.01 이하로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.002 이상, 0.008 이하이다.

기타 본 발명의 구성

또한, 다른 본 발명에 있어서는 상기 투명 전극(또는 액정 구동용 투명 전극)은 상기 기본 구성(타입 2A, 타입 2B)의 성분에 추가하여, Sn 원소를 함유하는 비정질 산화물인 것을 특징으로 한다.

이와 같이, 투명 전극(또는 액정 구동용 투명 전극)을 구성하는 비정질 산화물 중에, 추가로 Sn 원소를 포함시킴으로써, 더욱 도전성을 향상시킬 수 있다. 그러나 본원 발명자들의 연구에 의해, 전체 양이온 원소의 총량에 차지하는 Sn의 함유하는 비율인 원자비가 0.03 이상이 되면 이온의 산란에 의해서 도전성이 저하되기 쉽다는 것이 밝혀졌다.

이 때문에, 전체 양이온 원소의 총량에 차지하는 Sn의 함유하는 비율(원자비)이 0.015 이상, 0.03 미만인 것이 바람직하다. 이 비율(원자비)은 보다 바람직하게는 0.018 이상, 0.03 미만이고, 더 한층 바람직하게는 0.02 이상, 0.028미만이다.

상술한 비정질 산화물로 이루어지는 투명 전극(또는 액정 구동용 투명 전극)은 종래와 마찬가지로,

a. 상술한 다수 종류의 착색층 위,

또는

b. 상술한 전기 절연성 투명 기판과 다수 종류의 착색층과의 사이에 설치할 수 있다.

그러나 표시 소자(예컨대, 액정 표시 소자)의 문턱값 전압의 상승이나 시동의 급격한 저하 등을 방지하기 위해서는 상술한 다수 종류의 착색층 위에 설치하는 것이 바람직하다. 이 경우, 착색층 위에 직접 설치할 수도 있지만, 투명 전극의 평탄성이나, 평활성의 향상, 또는 착색층의 보호 등을 도모하기 위해, 투명 보호층을 통해서 전극을 설치하는 것이 바람직하다. 이 투명 보호층은 종래와 같이, 아크릴계 투명 수지나 폴리이미드계 투명 수지 등에 의해서 형성할 수 있다.

투명 전극의 막 두께

상기 비정질 산화물로 이루어지는 투명 전극(또는 액정 구동용 투명 전극)의 막 두께는 30옹스트롬 내지 1 μm 인 것이 바람직하다. 30옹스트롬 미만에서는 충분한 도전성을 수득하기 어렵고, 한편, 1 μm 를 초과하면 광선 투과율이 저하되기 쉬워지기 때문이다.

막 두께의 보다 바람직한 값은 500 내지 5000옹스트롬이고, 특히 800 내지 4000옹스트롬이 바람직하다. 또한, 이 투명 전극의 형상은 종래와 같이, 목적으로 하는 컬러 필터를 어떠한 동작 모드의 액정 디스플레이에 이용하는 것인지 여부 등에 따라 적절히 선택된다.

투명 전극의 형상

예컨대, 단순 매트릭스형 액정 디스플레이이나 다이오드 방식의 액티브 매트릭스형 액정 디스플레이에 이용하는 컬러 필터로서는 투명 전극은 다수 개의 스트라이프 형상으로 설치된 액정 구동용 투명 전극이 된다.

또, 박막 트랜지스터 방식의 액티브 매트릭스형 액정 디스플레이에 이용하는 컬러 필터에서는 상기 투명 전극은 1장의 막으로 구성된 액정 구동용 투명 전극으로 할 수도 있지만, 각 화소마다 에칭 가공된 액정 구동용 투명 전극으로 할 수도 있다.

이러한 경우의 액정 구동용 투명 전극은 예컨대 이하와 같은 형태 중 어느 한 방식으로 설치된다.

a. 모든 화소에 공통적으로 1장의 막 형상으로 설치된다.

b. 화소 전극 내부가 긴 직사각형으로 에칭되어 설치된다.

c. 화소 전극 내부가 직사각형으로 에칭되어 설치된다.

d. 화소 전극 내부가 원형으로 에칭되어 설치된다.

e. 화소 전극 내부가 「<」 자형으로 에칭되어 설치된다.

f. 화소 전극 내부가 지그재그로 에칭되어 설치된다.

이와 같이 에칭된 투명 전극은 일반적으로 원하는 크기를 갖는 투명 도전막을 이용하여 패턴화함으로써 제작된다.

에칭에 사용되는 에칭액으로서는 질산-염산의 혼합액인 왕수, 염산-염화제 2절 수용액, 브롬산(HBr) 수용액, 인산-아세트산-질산의 혼합액(PAN계 부식액), 옥살산 등의 유기산의 수용액 등이 사용된다. 여기서, 왕수나 염산-염화제 2절 수용액, 브롬산(HBr) 수용액 등은 강산이다. 따라서, 설비의 내산성이 필요해지는 경우가 있다. 또한, 강산이기 때문에, 산의 재생의 문제, 및 산의 재생을 위한 수송상의 문제 등이 생기는 경우도 있다. 이에 대해 약산의 경우에는 그와 같은 문제가 강산에 비해 일반적으로 작아져, 해결·준비가 용이한 경우가 많다. 그 때문에 PAN계나 유기 약산에 의한 에칭이 선호되는 경향이 있다.

이와 같이, 화소 부분을 패터닝함으로써, 특히 액티브 매트릭스 액정 액정 디스플레이용 컬러 필터를 적합하게 구성할 수 있다.

스퍼터링법에 의한 투명 전극(또는 액정 구동용 투명 전극)의 형성

상술한 비정질 산화물로 이루어지는 투명 전극, 또는 이를 기초로 이루어지는 투명 도전막은 물론 여러가지 방법에 의해서 형성할 수 있다.

그러나 높은 균질성 막이고, 또한 밀착성이 우수한 막을 크랙이나 박리의 발생을 방지하면서 수득하기 위해서는 $In_2O_3(ZnO)m$ (m는 2 내지 20이고, 바람직하게는 m는 2 내지 8이고, 더욱 바람직하게는 m는 2 내지 6임)으로 표시되는 육방정 층상 화합물을 포함하는 소결체를 타겟으로서 이용한 스퍼터링법에 의해서 형성하는 것이 특히 바람직하다.

사용하는 타겟

상기 타겟은 실질적으로 상술한 육방정 층상 화합물로만 구성될 수도 있고, 또한, 육방정 층상 화합물 이외에 산화인듐 또는 산화아연을 함유할 수도 있다. 단, 산화물의 순도는 가능한 한 높은 것이 바람직하고, 95% 이상이 바람직하다.

또한 이 타겟은 Re, Nb, Zr, W, Mo로부터 선택된 1종 이상의 원소가 첨가되는 것이 바람직하다. 이러한 타겟을 이용한 경우에는 보다 도전성이 높은 투명 전극 또는 투명 도전막을 수득할 수 있다. 단, 최종적으로 수득되는 투명 전극 또는 투명 도전막에 있어서의 첨가 원소(상술한 Re, Nb, Zr, W, Mo 원소)의 비율이 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 0.01(원자비)를 초과하면, 이온의 산란에 의해서 오히려 도전성이 저하되기 쉬워진다. 그 때문에, 도핑량은 최종적으로 수득되는 투명 전극 또는 투명 도전막에 있어서의 도핑 원소(상술한 Re, Nb, Zr, W, Mo 원소)의 비율이 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 원자비로 0.01을 초과하지 않도록 조정한다.

또, 추가로 이 타겟에는 Sn 원소를 첨가할 수 있다. 최종적으로 수득되는 투명 전극 또는 투명 도전막에 있어서의 Sn 원소의 비율이 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 0.03를 초과하면 이온의 산란에 의해서 오히려 도전성이 저하되기 쉬워진다. 그 때문에 이 Sn의 도핑량은 최종적으로 수득되는 투명 전극 또는 투명 도전막에 있어서의 도핑 원소(Sn)의 비율이 전체 양이온 원소의 총량에 대하여 원자비로 0.03를 초과하지 않도록 조정한다.

타겟의 제작

상술한 타겟은 예컨대, 이하와 같이 하여 수득할 수 있다.

재료의 혼합

우선, 산화인듐 또는 소성에 의해서 산화인듐이 되는 화합물(예컨대 염화인듐, 질산인듐, 아세트산인듐, 수산화인듐, 인듐알콕시드)와, 산화아연 또는 소성에 의해서 산화아연이 되는 화합물(예컨대 염화아연, 질산아연, 아세트산아연, 수산화아연, 아연알콕시드)를 혼합한다.

이 때, 이 혼합물에, Re, Nb, Zr, W, Mo로부터 필요에 따라 선택된 금속산화물, 수산화물, 알콕시드, 염화물, 질산염, 아세트산염을 첨가한다. 이러한 성분을 사용함으로써, Re, Nb, Zr, W, Mo 중 어느 한가지를 포함하는 액정 구동용 투명 전극을 제작할 수 있는 타겟이 수득된다.

또한, 상기 혼합물을 추가로 Sn의 금속산화물, 수산화물, 알콕시드, 염화물, 질산염, 초산염을 첨가하는 것도 바람직하다. Sn의 화합물을 첨가함으로써, Sn을 포함하는 액정 구동용 투명 전극을 제작할 수 있는 타겟이 수득된다.

혼합한 재료의 소성

그런데 다음으로 이렇게 하여 수득된 혼합물을 500 내지 1200°C에서 가소한다. 다음으로 수득된 가소물을 볼밀, 률밀, 펄밀, 젓밀 등으로 분쇄하고, 입자 직경이 0.01 내지 5.0μm의 범위 내에서 또한 입경이 고른 분말을 수득한다.

한편, 분쇄에 앞서 100 내지 800°C에서 환원 처리를 실시할 수 있다. 또한, 필요에 따라 상기 분말의 가소, 분쇄를 원하는 횟수로 반복할 수도 있다. 이 후, 수득된 분말을 원하는 형상으로 가압 형성하여, 성형물을 1200 내지 1700°C에서 소결한다. 이 때, 필요에 따라 폴리바이닐알코올, 메틸셀룰로스, 폴리왁스, 울레산 등을 소결 보조제로서 사용할 수 있다. 이렇게 하여 소결체를 수득함으로써, 목적으로 하는 타겟을 수득할 수 있다.

이 타겟을 이용한 스퍼터링은 RF 스퍼터링, DC 스퍼터링 등에 의해 실시할 수 있지만, 생산성이나 수득되는 막의 막 특성의 관점에서, 공업적으로는 일반적으로 DC 스퍼터링법이 바람직하다. DC 스퍼터링의 스퍼터 조건의 일례를 들면 이하와 같다.

즉, 스퍼터링 분위기는 아르곤 가스 등의 불활성 가스, 또는 불활성 가스와 산소 가스와의 혼합 가스로 하고, 스퍼터시에 분위기압은 5×10^{-2} 내지 1×10^{-4} Torr 정도, 타겟 인가 전압은 200 내지 500V로 한다. 여기서, 스퍼터링시의 진공도가 5×10^{-2} Torr 미만에서는 플라즈마의 안정성이 악화된다. 한편, 1×10^{-4} Torr을 초과하면 타겟으로의 인가 전압을 높이기 어려워지기 때문이다. 또한, 타겟 인가 전압이 200V 미만에서는 성막 속도가 느려 생산성이 부족하고, 500V를 초과하면 양질의 막을 수득하기 어려워지기 때문에, 상기와 동일한 조건이 바람직한 것이다.

기판 온도는 막의 성막 개소에 따라 다르다. 즉, 비정질 산화물막을 전기 절연성의 투명 기판상에 직접 설치하는 경우, 착색층상에 직접 비정질 산화물막을 설치하는 경우, 투명 보호층상에 설치하는 경우 등에 따라 바람직한 기판 온도는 다르다. 어떤 경우에도, 비정질 산화물막의 기재가 되는 부재가 변형, 변질, 분해 등을 일으키지 않도록 적절한 조건이 설정된다. 예컨대, 투명 보호층상에 비정질 산화물막을 설치하는 경우는 기판 온도를 실온 내지 300°C로 하는 것이 바람직하다. 300°C를 초과하면 착색층의 변색이나 투명 보호층의 열분해가 생기기 쉬워지기 때문이다. 한편, 기판 온도의 고온화에 따라 제조 비용이 증대한다는 사실에도 유의하여야 한다.

이렇게 하여 수득되는 비정질 산화물막은 ITO막과 동등 내지 그 이상의 도전성 및 광선 투과율을 갖고 있는 동시에, 보다 높은 열적 안정성 및 내습열성을 갖고 있다. 그리고 이 비정질 산화물막 또는 상기 비정질 산화물막을 소정 형상으로 패턴화한 것으로 이루어지는 투명 전극(액정 구동용 투명 전극)을 구비한 본 발명의 디스플레이용 컬러 필터(액정 디스플레이용 컬러 필터)에서는 제조 과정에서 구동용 투명 전극(액정 구동용 투명 전극)에 크랙이나 박리가 생기기 어렵다는 효과가 수득된다.

또한, 상기 비정질 산화물막은 상술한 바와 같이 ITO막에 비해 보다 높은 열적 안정성 및 내습열성을 갖고 있다는 점에서, 컬러 필터의 제조 후에도, 경시적인 효과로서 (액정 구동용) 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 어렵다. 즉, 경년(經年) 변화가 적다는 특징을 갖는다.

차광층

한편, 본 발명의 액정 디스플레이용 컬러 필터는 종래와 마찬가지로, 누설 광에 의한 콘트라스트나 색순도의 저하를 방지하기 위해, 1개의 착색층과 다른 착색층 등과의 사이 또는 투명 보호층상 등에, 금속 크로뮴이나 착색 포토레지스트 등으로 이루어지는 차광층을 구비할 수도 있다. 이 차광층은 컬러 필터를 장비한 컬러 액정 디스플레이를 평면시했을 때 상기 차광층이 화소 사이에 위치하도록 설치되고, 그 전체 형상은 일반적으로 매트릭스상 또는 스트라이프 형상을 띤다.

컬러 액정 패널의 구성

또한, 본 발명의 액정 디스플레이용 컬러 필터를 이용한 컬러 액정 패널은 상기 컬러 필터 외에 소정 형상의 투명 전극을 갖춘 전기 절연성 투명 기판(이하, 구동용 기판이라고 한다)과 조합하여 구성한다. 여기서, 본 발명의 컬러 필터와 이 구동용 기판과의 사이에는 액정이 충전된다. 본 발명의 컬러 필터와 상기 구동용 기판은 원하는 액정이 캡슐화되는 공간을 사이에 두고 대향하는 위치로 배치된다.

전형적인 구동 기판은 예컨대, 각 화소를 구동하는 화소 전극과, 이 화소 전극에 전압을 인가하는 박막 트랜지스터를 구비하고 있다. 이 박막 트랜지스터에는 화면의 세로 방향과 가로 방향으로부터 신호선이 접속되어 있고, 이 신호선을 통해서 각 화소마다의 이 박막 트랜지스터를 구동하고, 이로써 각 화소를 구동한다.

그런데 본 발명의 컬러 필터와 구동용 기판을 대향하여 배치할 때는 양자는 각각 전기 절연성 기판이 외측에 향하도록 배치된다. 또한, 양자 사이에는 액정 외에 유리 비드나 폴리머 입자로 이루어지는 스페이서가 분산배치된다. 이들 스페이서의 작용에 의해, 양자의 간극은 소정 간격으로 유지되는 것이다. 또한, 액정 패널 구성시의 상기 컬러 필터 및 상기 구동용 기판의 각 내측면상에는 필요에 따라 배향막이 배치된다.

한편, 여기서 말하는 컬러 액정 패널이란, 컬러 액정 표시 장치, 또는 간단히 액정 표시 장치라고 불리는 경우도 있다. 또한, 컬러 액정 디스플레이, 또는 간단히 액정 디스플레이라고 불리는 경우도 있다.

본 발명의 액정 디스플레이용 컬러 필터는 컬러 필터를 이용하는 컬러 액정 디스플레이이면 직사형, 전면 투사형, 배면 투사형 중 어떤 타입의 컬러 액정 디스플레이에도 이용할 수 있다. 컬러 액정 디스플레이의 구체적인 예로서는 컴퓨터용이나 워드 프로세서용 또는 기기 모니터용 컬러 액정 디스플레이, 액정 컬러 프로젝터, 액정 컬러 텔레비전, 액정 컬러 오버헤드 프로젝터, 컬러 차 탑재 인스트로멘털 패널, 컬러 오로라비전(상품명)과 같은 대화면 컬러 액정 디스플레이를 들 수 있다.

또한, 본 발명의 디스플레이용 컬러 필터는 액정 디스플레이 이외의 디스플레이에 이용하는 것도 적합하다.

발명의 효과

제 1 효과(제 1 그룹의 발명에 관하여)

본 발명의 제 1-1 그룹의 비정질 투명 도전막은 낮은 비저항을 갖는 동시에, 그 이동도가 크기 때문에, 폴리Si의 스위칭 속도에 추종된다. 그 때문에 고속 응답성 TFT-LCD 및 유기 EL의 전극 등에 이용하는 데 적합하다. 특히, 본 발명의 제 1-1 그룹의 비정질 투명 도전막은 비정질이기 때문에, 에칭시의 가공성이 우수하고 있고, 고세밀 표시기를 고수율로 생산할 수 있는 가능성이 있다.

또한, 본 발명의 제 1-4 그룹의 비정질 투명 도전막의 제조 방법에 따르면, 낮은 비저항을 갖는 비정질 투명 도전막을 수득할 수 있다.

또한 본 발명의 1-2 그룹의 스퍼터링 타겟에서는 스퍼터링시 타겟에 노즐이 거의 발생하지 않기 때문에, 타겟 표면에서의 이상 방전이나 성막된 재료에 생기는 이물질이 거의 없다.

제 2 효과(제 2 그룹의 발명에 관하여)

본 발명의 제 2 그룹의 디스플레이용 컬러 필터는 제조 과정에서 액정 구동용 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 어렵고, 또한 제조 후에도 경시적으로 구동용 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 어렵다. 따라서, 본 제 2 그룹의 발명에 의하면, 보다 신뢰성이 높은 디스플레이용 컬러 필터를 보다 용이하게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1A는 본 실시 양태 제 1 그룹의 스퍼터링 타겟상에 제 3 금속의 와이어를 탑재한 상태를 나타내는 평면도이다.

도 1B는 본 실시 양태 제 1 그룹의 스퍼터링 타겟상에 제 3 금속의 와이어를 탑재한 상태를 나타내는 단면도이다.

도 2A는 본 실시 양태 제 2 그룹의 액정 디스플레이용 컬러 필터의 기본적인 구성을 나타내는 개략 구성도이다.

도 2B는 본 실시 양태 제 2 그룹의 액정 디스플레이용 컬러 필터의 별도의 기본적인 구성을 나타내는 개략 구성도이다.

도 3은 본 실시 양태 제 2 그룹의 화소 전극으로, 그 내부가 긴 직사각 모양으로 에칭된 화소 전극의 모식도이다.

실시예

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 양태에 대하여 다음으로 구체적으로 설명한다.

실시 양태 제 1 그룹

이하, 본 발명의 바람직한 실시 양태 제 1 그룹을 도면에 근거하여 설명한다. 실시 양태 제 1 그룹은 상기 제 1 그룹의 발명에 관한 실시 양태이고, 이하, 구체적인 실시예 19개(실시예 1-1 내지 실시예 1-18, 변형 실시예 1-1)와, 비교예 6개(비교예 1-1 내지 비교예 1-6)에 대하여 설명한다. 그러나 본 발명은 이하의 실시예로 한정되지 않는다.

한편, [In]은 In의 원자수, [Zn]는 Zn의 원자수, [M]는 제 3 금속 원자의 원자수, [Sn]은 Sn의 원자수를 각각 나타낸다. 한편, 원자수란, 비정질 투명 도전막의 조성물 중에서의 단위 부피당 In, Zn, 제 3 금속 또는 Sn의 원자의 개수이다. 또한 EPMA란 전자 프로브 마이크로 애널라이저를 말한다.

또한 X선 구조 해석은 X선 구조 해석 장치(이학 전자사 제품)를 이용하여 실시했다. 금속 원자수는 유도 플라즈마 원자 분광 분석기(세이코 전자사 제품)를 이용하여 측정했다. 산화아연의 최대 결정 입경은 EPMA 장치(히타치 제작소사 제품)를 이용하여 EPMA법에 의해 측정했다. 비정질 투명 도전막의 투과율은 자기 분광 광도계((주)시마즈 제작소 제품)를 이용하여, 550nm에서의 투과율을 측정했다.

[실시예 1-1]

전체 금속 원자수에 대한 In의 원자수의 비율을 나타내는 $[In]/([In]+[Zn])$ 의 값이 0.89가 되도록 산화인듐과 산화아연을 혼합하고, 습식 분쇄함으로써 분체를 수득했다. 이 분체를 건조 과립화한 후, 프레스 성형하여 성형체를 수득했다. 수득된 성형체를 1450°C로 가열하여 소결하고, 밀도 6.85 g/cm³의 4인치 사각 스퍼터링 타겟 A를 수득했다.

스퍼터링 타겟 A 중의 산화아연의 최대 결정 입경은 2.8μm였다. 또한 스퍼터링 타겟 A는 $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 이루어지는 육방정 층상 화합물을 포함하고 있는 것이 X선 구조 해석으로 밝혀졌다.

RF 마그네트론 스퍼터 장치((주)시마즈 제작소 제품) 내에 유리 기관을 장착하고, 이 유리 기관의 온도를 200°C로 했다. 도 1에 나타낸 바와 같이, 스퍼터링 타겟 A의 테두리부에 제 3 금속으로서 Re 금속 와이어(1)(직경: 1mmψ, 길이: 2.5mm)를 탑재하고, 압력 0.1Pa에서 스퍼터링하여, 유리 기관상에 두께 120nm의 투명 도전막을 성막했다. 이어서, 상기 유리 기관을 Ar 분위기하에서 300°C에서 1시간 가열했다. 이에 의해 유리 기관상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극기판을 제조했다. 한편, 도 1A는 상기 스퍼터링 타겟 A상에 제 3 금속으로서 Re 와이어(1)를 탑재한 상태를 나타내는 평면도이고, 도 1B는 그 b-b 단면도이다.

유리 기관상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[Re]/([In]+[Zn]+[Re])$ 의 값은 0.5×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $219\mu\Omega\cdot cm$, $9.30 \times 10^{20}/cm^3$, $31Cm^2/V\cdot sec$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-2]

Re 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는, 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기관상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[Re]/([In]+[Zn]+[Re])$ 의 값은 2.3×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $213\mu\Omega\cdot cm$, $9.72 \times 10^{20}/cm^3$, $30Cm^2/V\cdot sec$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-3]

Re 와이어를 스퍼터링 타겟의 중앙부에 탑재한 점 외에는 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[Re]/([In] + [Zn] + [Re])$ 의 값은 3.7×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $225\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $9.00 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $31\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-4]

Re 와이어 대신으로 Nb 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부에 탑재한 점 외에는 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 전극에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Nb의 원자수의 비율을 나타내는 $[Nb]/([In] + [Zn] + [Nb])$ 의 값은 1.4×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $239\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $6.63 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $40\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-5]

Nb 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는, 실시예 1-4과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Nb의 원자수의 비율을 나타내는 $[Nb_5]/([In] + [Zn] + [Nb])$ 의 값은 3.6×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $229\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $7.41 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $37\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-6]

Nb 와이어를 스퍼터링 타겟의 중앙부에 탑재한 점 외에는 실시예 1-4와 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Nb의 원자수의 비율을 나타내는 $[Nb]/([In] + [Zn] + [Nb])$ 의 값은 4.5×10^{-3} 였다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $231\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $7.18 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $38\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-7]

Re 와이어 대신에 Zr 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부에 탑재한 점 외에는 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Zr의 원자수의 비율을 나타내는 $[Zr]/([In] + [Zn] + [Zr])$ 의 값은 4.2×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $232\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $8.00 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $34\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-8]

Zr 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-7과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Zr 원자수의 비율을 나타내는 $[Zr]/([In] + [Zn] + [Zr])$ 의 값은 6.4×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $235\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $7.90 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $34\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-9]

Zr 와이어를 스퍼터링 타겟의 중앙부에 탑재한 점 외에는 실시예 1-7과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Zr의 원자수의 비율을 나타내는 $[Zr]/([In] + [Zn] + [Zr])$ 의 값은 7.9×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $239\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $7.70 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $35\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항 비정질 투명 도전막이었다

[실시예 1-10]

전체 금속 원자수에 대한 In의 원자수의 비율을 나타내는 $[In]/([In] + [Zn])$ 의 값이 0.83이 되고, Sn의 원자수의 비율을 나타내는 $[Sn]/([In] + [Zn] + [Sn])$ 의 값이 1.8×10^{-2} 가 되도록, 산화인듐, 산화아연 및 주석을 혼합하고, 습식 분쇄함으로써 분체를 수득했다. 이 분체를 건조 과립화한 후, 프레스 성형하여 성형체를 수득했다. 수득된 성형체를 1450°C 로 가열하여 소결하고, 밀도 $6.88\text{g}/\text{cm}^3$ 의 4인치 사각 스퍼터링 타겟 B를 수득했다.

스퍼터링 타겟 B 중의 산화아연의 최대 결정 입경은 $2.2\mu\text{m}$ 였다. 또한 스퍼터링 타겟 B는 $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 이루어지는 육방정 층상 화합물을 포함하고 있는 것이 X선 구조 해석으로 밝혀졌다.

실시예 1-1와 동형의 RF 마그네트론 스퍼터 장치 내에 유리 기판을 장착하고, 이 유리 기판의 온도를 250°C 로 했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해, 유리 기판상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극 기판을 제조했다.

유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[Re]/([In] + [Zn] + [Re])$ 의 값은 0.5×10^{-3} 였다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $185\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $10.20 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $36\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-11]

Re 와이어를 Nb 와이어로 대체하고, 이 Nb 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-10과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Nb의 원자수의 비율을 나타내는 $[Nb]/([In] + [Zn] + [Nb])$ 의 값은 4.0×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $210\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $10.50 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $31\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-12]

Re 와이어를 Zr 와이어로 대체하고, 이 Zr 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-10과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Zr의 원자수의 비율을 나타내는 $[Zr]/([In] + [Zn] + [Zr])$ 의 값은 6.5×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $208\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $9.97 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $30\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-13]

전체 금속 원자수에 대한 In의 원자수의 비율을 나타내는 $[In]/([In] + [Zn])$ 의 값이 0.83이 되고, Sn의 원자수의 비율을 나타내는 $[Sn]/([In] + [Zn] + [Sn])$ 의 값이 2.8×10^{-2} 가 되도록, 산화인듐, 산화아연, 주석을 혼합하고, 습식 분쇄함으로써 분체를 수득했다. 이 분체를 건조 과립한 후, 프레스 성형하여 성형체를 수득했다. 수득된 성형체를 1450°C 로 가열하여 소결하고, 밀도 $6.68\text{g}/\text{cm}^3$ 의 4인치 사각 스퍼터링 타겟 C를 수득했다

스퍼터링 타겟 C 중의 산화아연의 최대 결정 입경은 $2.1\mu\text{m}$ 였다. 또한 스퍼터링 타겟 C는 $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 이루어지는 육방정 층상 화합물을 포함하고 있는 것이 X선 구조 해석으로 밝혀졌다.

실시예 1-10의 스퍼터링 타겟 B 대신 사용하고, 상기 수득된 스퍼터링 타겟 C을 이용하여 스퍼터링을 실시했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-10과 동일한 방법으로 유리 기판상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극 기판을 제조했다.

유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{Re}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Re}])$ 의 값은 0.5×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $186\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$, $10.20 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $36\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-14]

Re 와이어를 Nb 와이어로 대체하고, 이 Nb 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-13과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Nb의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{Nb}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Nb}])$ 의 값은 4.1×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $212\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$, $10.00 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $30\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-15]

Re 와이어를 Zr 와이어로 대체하고, 이 Zr 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-13과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Zr의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{Zr}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Zr}])$ 의 값은 6.7×10^{-3} 였다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $216\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$, $7.80 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $36\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-16]

Re 와이어를 W 와이어로 대체하고, 이 W 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-10과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 W의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{W}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{W}])$ 의 값은 1.3×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $213\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$, $9.70 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $30\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-17]

Re 와이어를 Mo 와이어 대신 사용하고, 이 Mo 와이어를 스퍼터링 타겟의 테두리부와 중앙부의 중앙 위치에 탑재한 점 외에는 실시예 1-10과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막에 있어서, 전체 금속 원자수에 대한 Mo의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{Mo}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Mo}])$ 의 값은 4.2×10^{-3} 이었다. 이 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $215\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$, $9.20 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $32\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 90%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

[실시예 1-18]

전체 금속 원자수에 대한 In 원자수의 비율을 나타내는 $[In]/([In]+[Zn])$ 의 값이 0.83이 되고, Sn의 원자수의 비율을 나타내는 $[Sn]/([In]+[Zn]+[Sn])$ 의 값이 2.5×10^{-2} 가 되고, Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[Re]/([In]+[Zn]+[Re])$ 의 값이 0.1×10^{-4} 가 되도록, 산화인듐, 산화아연, 주석 및 Re를 혼합하고 습식 분쇄함으로써 분체를 수득했다. 이 분체를 건조 과립화한 후, 프레스 성형하여 성형체를 수득했다. 수득된 성형체를 1450°C로 가열하여 소결하여, 밀도 6.89g/cm³의 4인치 사각 스퍼터링 타겟 D를 제조했다.

스퍼터링 타겟 D 중의 산화아연의 최대 결정 입경은 2.3μm였다. 또한 스퍼터링 타겟 D는 $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 이루어지는 육방정 층상 화합물을 포함하고 있는 것이 X선 구조 해석으로 밝혀졌다. 이 때, Re 금속에 기인하는 피크는 관찰되지 않았다.

실시예 1-1과 동형의 RF 마그네트론 스퍼터 장치 내에 유리 기판을 장착하고, 이 유리 기판의 온도를 250°C로 했다. 상기 제조한 스퍼터링 타겟 D를 이용하여 압력 0.1Pa에서 스퍼터링하고 유리 기판상에 두께 120nm의 투명 도전막을 성막했다. 이어서, 상기 유리 기판을 Ar 분위기 하, 250°C에서 1시간 가열했다. 이에 의해, 유리 기판상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극 기판을 제조했다.

유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $183\mu\Omega\cdot cm$, $10.5 \times 10^{20}/cm^3$, 및 $37cm^2/V\cdot sec$, 90%였다. 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 즉, 수득된 투명 도전막은 저 저항인 비정질 투명 도전막이었다.

또한, 상기 스퍼터링 타겟 D와는 별도의 새로운 스퍼터링 타겟 D를 이용하여, 상기 조건에서 50시간 연속해서 스퍼터링을 실시한 결과, 이상 방전은 발생하지 않았다. 또한 이 50시간의 스퍼터링에 사용한 스퍼터링 타겟 D의 표면에 노즐은 발생하지 않았다.

[변형 실시예 1-1]

상기 각 실시예 1-1 내지 1-18에서는 비정질 투명 도전막의 열처리 공정을 Ar 분위기 중에서 실시했다. 상기 Ar 분위기 중에서는 산소 농도가 0.1vol% 이하인 것은 물론이다. 또한, 본 발명은 이들에 한정되지 않고, 수소 공존 하에서 비정질 투명 도전막의 가열 처리를 실시할 수도 있다. 이 때, 공존하는 수소의 농도는 1 내지 10vol%인 것이 바람직하다.

[비교예 1-1]

실시예 1-1의 Re 와이어를 스퍼터링 타겟 A 상에 탑재하지 않고 스퍼터링을 실시했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-1과 동일한 방법으로 유리 기판상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극 기판을 제조했다.

유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $350\mu\Omega\cdot cm$, $9.20 \times 10^{20}/cm^3$, $19cm^2/V\cdot sec$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 그러나 수득된 비정질 투명 도전막의 비저항은 실시예 1-1의 비정질 투명 도전막의 비저항에 비해 높았다.

[비교예 1-2]

Re 와이어를 스퍼터링 타겟 A의 에로전에 탑재한 점 외에는 실시예 1-1과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $263\mu\Omega\cdot cm$, $6.57 \times 10^{20}/cm^3$, $37cm^2/V\cdot sec$, 및 87%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다.

[비교예 1-3]

Re 와이어를 Nb 와이어로 변경한 점 외에는, 비교예 1-2와 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $266\mu\Omega\cdot cm$, $6.69 \times 10^{20}/cm^3$, $35cm^2/V\cdot sec$, 및 88%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다.

[비교예 1-4]

Re 와이어를 Zr 와이어로 변경한 점 외에는, 비교예 1-2와 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $268\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $7.78 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $29\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-1). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다.

[비교예 1-5]

실시예 1-10의 Re 와이어를 스퍼터링 타겟에 탑재하지 않고 스퍼터링을 실시했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-10과 동일한 방법에 의해 투명 도전막을 제조했다. 유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $328\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $6.43 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $29.6\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$, 및 89%였다(표 1-2). 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다.

[비교예 1-6]

실시예 1-18의 전체 금속 원자수에 대한 Re의 원자수의 비율을 나타내는 $[\text{Re}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Re}])$ 의 값을 1.5×10^{-2} 로 습식 분쇄를 실시했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-18과 동일한 방법으로, 밀도 $6.86\text{g}/\text{cm}^3$ 의 4인치 사각 스퍼터링 타겟 E를 제조했다.

스퍼터링 타겟 E 중의 산화아연의 최대 결정 입경은 $2.2\mu\text{m}$ 였다. 또한 스퍼터링 타겟 E는 $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 이루어지는 육방정 층상 화합물을 포함하고 있는 것이 X선 구조 해석으로 밝혀졌다.

실시예 1-18의 스퍼터링 타겟 D 대신에 스퍼터링 타겟 E를 이용하여 스퍼터링을 실시했다. 이 점을 제외하고, 실시예 1-18과 동일한 방법으로, 유리 기판상에 투명 도전막을 성막한 투명 전극 기판을 제조했다.

유리 기판상의 투명 도전막의 비저항, 캐리어 밀도, 이동도 및 투과율을 측정한 결과, 각각 $263\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $6.57 \times 10^{20}/\text{cm}^3$, $37\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ 및 87%였다. 또한, 투명 도전막을 X선 구조 해석한 결과, 비정질인 것을 알 수 있었다. 그러나 수득된 비정질 투명 도전막의 비저항은 실시예 1-1의 비정질 투명 도전막의 비저항에 비해 높았다.

추가로 별도의 스퍼터링 타겟 E를 이용하여, 상기 조건으로 50시간 연속해서 스퍼터링을 실시한 결과, 이상 방전이 발생했다. 또한 스퍼터링 종료 후의 스퍼터링 타겟 E의 표면에 노즐이 관찰되었다.

[표 1-1]

No.	티켓 [In]/([In]+[Zn])	비정질 투명 도전막				
		[M]/ ([In]+[Zn]+[M])	비저항 ($\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$) ($\times 10^{20}/\text{cm}^3$)	캐리어 밀도 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)	이동도 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)	특고율 *) (%)
실시예 1-1	Re	0. 5×10 ⁻³	219	9. 30	31	89
		2. 3×10 ⁻³	213	9. 72	30	89
		3. 7×10 ⁻³	225	9. 00	31	89
실시예 1-3	Nb	1. 4×10 ⁻³	239	6. 63	40	89
		3. 6×10 ⁻³	229	7. 41	37	89
		4. 5×10 ⁻³	231	7. 18	38	89
실시예 1-4	Zr	4. 2×10 ⁻³	232	8. 00	34	89
		6. 4×10 ⁻³	235	7. 90	34	89
		7. 9×10 ⁻³	239	7. 70	35	89
실시예 1-5	Nb	—	0	350	19	89
		1. 5×10 ⁻²	263	6. 57	37	87
		2. 5×10 ⁻²	266	6. 69	35	88
비교예 1-4	Zr	2. 1×10 ⁻²	268	7. 73	29	89

*) 파장 550/ μm 에 서의 특고율

[표 1-2]

No.	타겟	비정질 투명 도전막					
		[In]/([In]+[Zn])/[Sn]/([In]+[Zn]+[Sn]) 제 3 금속 [M]/([In]+[Zn]+[M])	비저항 ($\mu\cdot\Omega\cdot\text{cm}$) ($\times 10^{20}/\text{cm}^3$)	캐리어 밀도 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)	이동도 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$)	투과율 (%)	
실시예 1-10		Re	0.5×10^{-3}	185	10.20	33	90
실시예 1-11		1.8×10^{-2}	Nb	4.0×10^{-3}	210	10.50	31
실시예 1-12		Zr	6.5×10^{-3}	208	9.97	30	90
실시예 1-13		Re	0.5×10^{-3}	186	10.20	36	90
실시예 1-14		2.8×10^{-2}	Nb	4.1×10^{-3}	212	10.00	30
실시예 1-15	0.83	Zr	6.7×10^{-3}	216	7.80	36	90
실시예 1-16		W	1.8×10^{-2}	213	9.70	30	90
실시예 1-17		Mo	4.2×10^{-3}	215	9.20	32	90
비교예 15			1.8×10^{-2}	—	0	328	6.43
						29.6	.89

*) 표장 550nm에서의 투과율

실시 양태 제 2 그룹

아하, 본 발명의 바람직한 실시 양태 제 2 그룹을 도면에 근거하여 설명한다. 실시 양태 제 2 그룹은 상기 제 2 그룹에 관한 실시 양태이며, 이하, 구체적인 실시예를 10개(실시예 2-1 내지 실시예 2-10)와, 비교예 6개(비교예 2-1 내지 비교예 2-6)에 대하여 설명한다.

한편, 이하의 설명에서는 주로 액정 디스플레이용 컬러 필터를 설명하고, 투명 전극이 액정 구동용 투명 전극인 예에 대하여 설명한다. 그러나 물론 본 발명의 디스플레이용 컬러 필터는 전극부의 컬러 필터를 이용하는 여러가지 디스플레이에 이용할 수 있다.

또, 제 2 그룹의 실시 양태에 있어서의 액정 구동용 투명 전극은 제 1 그룹의 실시 양태에서의 비정질 투명 도전막과 실질적으로는 같고, 제 2 그룹의 실시 양태에서는 비정질 투명 도전막을 전극으로서 이용하고 있기 때문에, 그 기능에 주목하여 액정 구동용 투명 전극이라고 부르는 것이다.

[실시예 2-1]

실시예 2-1에서는 전기 절연성 투명 기판, 착색층, 액정 구동용 투명 전극의 순으로 적층한 액정 디스플레이용 컬러 필터의 예를 게시한다.

(1) 착색층의 형성

전기 절연성 투명 기판으로서의 유리 기판상에 면저항 $20\Omega/\square$ 의 ITO막을 성막한 것(지오매티사 제품, 유리 기판은 표면 연마한 청색판 유리(실리카답 제품))을 준비하고, 하기 (a) 내지 (d)의 순서로, 미셀 전해법에 의해서 착색층을 형성했다.

(a) 포토리소그라피법에 의한 전해용 ITO 전극의 형성

상기 ITO막 위에, 자외선 경화형 레지스트제(후지한트일렉트로닉스 테크놀러지사 제품인 FH22130)를 1000rpm의 회전 속도로 스픈 코팅한다. 스픈 코팅 후, 80°C에서 15분간 프리베이크를 실시한다. 그 후, 레지스트막이 형성된 ITO-유리 기판을 노광기에 세팅한다. 마스크는 선폭 90μm, 갭 20μm, 선 길이 230mm, 1920개의 스트라이프 세로 패턴을 채용했다.

광원으로서는 2kw의 고압 수은등을 이용한다. 프록시미티 갭 70μm을 취하여 레지스트막을 120mJ/cm^2 노광한 후, 현상액(후지한트일렉트로닉스 테크놀로지사 제품인 FHD-5)로 현상하여, 상기 레지스트막을 소정 형상으로 패터닝한다. 현상 후, 순수(純水)로 린스하고, 린스 후에 180°C에서 포스트 베이크한다.

다음으로 에칭액으로서 1M의 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{N HCl} \cdot 0.1\text{N HNO}_3 \cdot 0.1\text{N Ce(NO}_3)_4$ 수용액을 준비하고, 소정 형상으로 패터닝된 상기 레지스트막을 마스크로서 이용하여, 상기 에칭액에 의해서 ITO막을 약 20분간 에칭한다. 에칭의 종점은 전기 저항의 측정 결과에 따라서 결정한다. 에칭이 종료되면 전기 저항이 현저히 변동되기 때문이다.

에칭 종료 후, 순수로 린스하고, 린스 후에 1N의 NaOH로 레지스트막을 박리한다. 이렇게 하여, 스트라이프상의 전해용 ITO 전극을 유리 기판상에 형성한다. 이하, 전해용 ITO 전극을 구비한 유리 기판을 「ITO 패터닝 클래스 기판」이라고 부른다. 이 전해용 ITO 전극을 이용하여 미셀 전해법을 적용함으로써, 후술한 바와 같이 착색층이 형성된다.

(b) 차광층의 형성

차광층 형성용 레지스트제로서, 후지한트 일렉트로닉스 테크놀러지사 제품인 컬러 모자이크 CK, 컬러 모자이크 CR, 컬러 모자이크 CG 및 컬러 모자이크 CB를, 3:1:1:1의 비율(중량비)로 혼합한 것을 이용한다. 상기 (a)의 공정에서 제작한 ITO 패터닝 유리 기판을, 10rpm으로 회전시키고, 이 위에 상기 차광층 형성용 레지스트제 30cc를 분무한다. 다음으로 스픈 코팅의 회전수(ITO 패터닝 클래스 기판의 회전수)를 500rpm으로 하여 ITO 패턴 유리 기판상에 균일한 레지스트막을 성막한다. 스픈 코팅 후, 80°C에서 15분간 프리 베이크를 실시한다.

그 후, 열라인먼트 기능이 있는 노광기를 이용하여, 소정의 위치 맞춤하면서, 소정의 디자인($90\times310\text{mm}\times310\text{mm}$ -120μm선폭)의 마스크를 이용하여 레지스트막을 노광한다. 광원으로서는 2kw의 고압 수은등을 이용한다. 프록시미티 갭 70μm을 취하여 레지스트막을 100mJ/cm^2 노광한 후, 현상액(후지한트 일렉트로닉스 테크놀러지사 제품인 후지한트 CD를 순수로 4배 희석한 것)으로 30초간 현상하고, 상기 레지스트막을 소정 형상으로 패터닝한다. 현상 후, 순수로 린스하고, 린스 후에 200°C에서 100분간 포스트 베이크한다. 이렇게 하여, 상기 레지스트막으로 이루어지는 소정 형상의 차광층(두께 1.0μm)을 형성했다. 이하, ITO 패터닝 유리 기판상에 차광층을 형성한 것을 「차광층부 유리 기판」이라고 한다.

(c) 미셀 전해용의 분산액의 조제

적색 파장 대역의 분광 투과율이 높은 착색층(이하 「R 착색층」이라고 한다.) 형성용 분산액으로서는 크로모프탈렌드 A2B(치바가이기사 제품)의 분산액(분산매; 순수)를 이용한다. 또한, 녹색 파장 대역의 분광 투과율이 높은 착색층(이하 「LG 착색층」이라고 한다.) 형성용 분산액은 헬리오겐그린 L9361(BASF사 제품)의 분산액(분산매; 순수)와 일가진엘로-2RLT(치바가이기사 제품)의 분산액(분산매; 순수)를 각각 20°C에 유지한 채로 70:30의 비율(중량비)로 혼합하고, 또한, 혼합액을 초음파 균질화기로 30분간 분산시킴으로써 조제한다. 그리고 청색 파장역의 분광 투과율이 높은 착색층(이하 「B 착색층」이라고 한다.) 형성용 분산액은 퍼스트젤틸루 TGR(다이니폰 잉크사 제품)의 분산액(분산매; 순수)과 퍼스트젠휘퍼바이올렛 2 RN(다이니폰 잉크사 제품)를 각각 20°C로 유지한 채로 80:20의 비율(중량비)로 혼합함으로써 조제한다.

(d) 미셀 전해

우선, 상기 (a) 및 (b)의 공정에서 제작한 차광층부 유리 기판을, 상기 (c)의 공정에서 조제한 R 착색층 형성용 분산액(액체 온도 20°C)에 침지한다. 그리고 R 착색층을 형성하고자 하는 개소의 전해용 ITO 전극(미셀 전해용 전극)에 포텐쇼스타트를 접속하고, 0.5Vvs.SCE, 25분간의 정전위 전해를 실시하여 R 착색층을 수득한다. 미셀 전해 후, 순수로 린스하고, 린스 후에 100°C에서 15분간 베이크한다.

다음으로 이 기판을 상기 (c) 공정에서 조제한 G 착색층 형성용 분산액(액체 온도 20°C)에 침지한다. 그리고 G 착색층을 형성하고자 하는 개소의 전해용 ITO 전극에 포텐쇼스타트를 접속하고, 0.5Vvs.SCE, 20분간의 정전위 전해를 실시하여 G 착색층을 수득한다. 미셀 전해 후, 순수로 린스하고, 린스 후에 100°C에서 15분간 베이크한다.

마지막으로, 이 기판을 상기 (c)의 공정에서 조제한 B 착색층 형성용 분산액(액체 온도 20°C)에 침지한다. 그리고, B 착색층을 형성하고자 하는 개소의 전해용 ITO 전극에 포텐쇼스타트를 접속하고, 0.5Vvs.SCE, 15분간의 정전위 전해를 실시하여 B 착색층을 수득한다. 이러한 미셀 전해 후, 순수로 린스하고, 린스 후에 100°C에서 15분간 베이크한다.

이렇게 하여, 차광층부 유리 기판상에 R 착색층, G 착색층 및 B 착색층을 스트라이프 형상으로 교대로 형성한다. 이하, R 착색층, G 착색층 및 B 착색층을 구비한 유리 기판을 착색층부 유리 기판이라고 한다.

(2) 투명 보호층의 형성

상기 (1)에서 수득한 착색층 부착 유리 기판을, 스픈 코터에 세팅하고, 투명 보호층 재료로서의 폴리실록산계 수지(나가세 산업사 제품인 OS-808)를 디스펜서를 이용하여 착색층상에 도포했다. 이 때, 이 착색층 부착 유리 기판을 10rpm로 천천히 회전시킴으로써 상기 수지를 착색층 부착 유리 기판의 표면 전체에 균일하게 칠했다. 또한, 착색층 부착 유리 기판을 800rpm에서 1분간 회전시켜, 균일한 수지 박막을 수득했다. 그 후, 260°C에서 2시간 베이크하여, 상기 수지를 경화시켰다. 이렇게 하여 투명 보호층을 수득했다

(3) 액정 구동용 투명 전극의 형성

상기 (2)에서 제작한 「투명 보호층이 설치된 착색층 부착 유리 기판」을, DC 마그네트론 다이렉트 스퍼터 장치에 장착하고, 그 진공조 내부를 1×10^{-6} Torr 이하까지 감압한 후, 순도 99.99%의 아르곤 가스를 3×10^{-3} Torr까지 도입했다.

그리고 $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화레늄(ReO_3)으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In] + [Zn]) = 0.89$, $[Re]/([In] + [Zn] + [Re]) = 0.0005$)를 이용하여, 타겟 인가 전압 420V, 기판 온도 200°C의 조건으로 스퍼터링을 실시했다.

또한 여기서, 특히 상기 식에서, $[In]$ 은 단위 질량 중의 인듐 원자의 개수, $[Zn]$ 은 단위 질량 중의 아연 원자의 개수, $[Re]$ 은 단위 질량 중의 레늄 원자의 개수를 각각 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자 비율을 나타낸다. 이하, 본 특허에서는 원자의 개수를 이와 같이 나타낸다.

이 스퍼터링에 의해서, 주요 양이온 원소로서 아연 원소 및 인듐 원소를 함유하는 비정질 산화물막으로 이루어지는 두께 $0.12\mu m$ 정도의 액정 구동용 투명 전극이 투명 보호층상에 형성되었다. 이에 의해서, 목적으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터가 수득되었다. 이 컬러 필터는 박막 트랜지스터 방식의 액티브 매트릭스형 액정 디스플레이용 등의 컬러 필터로서 적합하다.

이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극)의 표면 저항은 $18\Omega/\square$ 였다. 또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 바둑 눈금 시험에 의한 테이프 박리 시험을 실시하는 동시에, 내습열성($60^{\circ}C$, 상대습도 90% 중에 24시간 방치한 후의 크랙, 주름, 박리의 발생을 육안, 및 확대경으로 관찰) 및 내열성($250^{\circ}C$ 하에서 2시간 방치한 후의 크랙, 주름, 박리의 발생을 육안 및 확대경으로 관찰)을 측정했다.

또한, 3wt% 옥살산 수용액에 의한 에칭 후(라인/스페이스: $2\mu m/2\mu m$)의 전극을 주사형 전자 현미경(일본 전자 제품: 주사형 전자 현미경)에 의해서 전극 형상 및 에칭 잔사를 관찰했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다.

한편, 액정 구동용 투명 전극이 비정질인 것은 상기 (3)과 동일 조건으로 클래스 기판 상에 투명 전극을 직접 형성하고, 이 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과로부터 확인했다.

[실시예 2-2]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_4$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화레늄(ReO_3)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.83$, $[Re]/([In]+[Zn]+[Re])=0.0035$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $19\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-2와 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-2에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-3]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화니오븀(Nb_2O_3)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Nb]/([In]+[Zn]+[Nb])=0.0036$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $19\Omega/\square$ 였다.

또한 여기서, 특히 상기 식에서, $[Nb]$ 는 단위 질량 중의 니오븀 원자의 개수를 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자비율을 나타낸다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-3과 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-3에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어진다는 것이 확인되었다.

[실시예 2-4]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화니오븀(Nb_2O_3)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Nb]/([In]+[Zn]+[Nb])=0.0045$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $19\Omega/\square$ 였다.

또, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-4와 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-4에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-5]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화지르코늄(ZrO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Zr]/([In]+[Zn]+[Zr])=0.0042$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $19\Omega/\square$ 였다.

또한 여기서, 특히 상기 식에서, $[Zr]$ 은 단위 질량 중의 지르코늄 원자의 개수를 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자 비율을 나타낸다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대해서, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 그 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-5와 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-5에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-6]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화지르코늄(ZrO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Zr]/([In]+[Zn]+[Zr])=0.0064$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $19\Omega/\square$ 였다.

또, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-6와 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-6에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-7]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화레늄(ReO_3), 추가로 산화주석(SnO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Re]/([In]+[Zn]+[Re])=0.0004$, $[Sn]/([In]+[Zn]+[Re]+[Sn])=0.021$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $17\Omega/\square$ 였다.

또한 여기서, 특히 상기 식에서, $[Sn]$ 은 단위 질량 중의 주석 원자의 개수를 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자 비율을 나타낸다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-7과 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-7에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-8]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $In_2O_3(ZnO)_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화지르코늄(ZrO_2), 추가로 산화주석(SnO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[In]/([In]+[Zn])=0.89$, $[Zr]/([In]+[Zn]+[Zr])=0.0067$, $[Sn]/([In]+[Zn]+[Zr]+[Sn])=0.028$)을 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $18\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-8과 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-8에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어진다는 것이 확인되었다.

[실시예 2-9]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화텅스텐(WO_5), 추가로 산화주석(SnO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$, $[\text{W}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{W}]) = 0.0013$, $[\text{Sn}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{W}] + [\text{Sn}]) = 0.022$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $17\Omega/\square$ 였다.

또 여기서, 특히 상기 식에서, $[\text{W}]$ 는 단위 질량 중의 텡스텐의 원자의 개수를 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자 비율을 나타낸다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들의 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-9와 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-9로 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어지는 것이 확인되었다.

[실시예 2-10]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화몰리브덴(MoO_6), 추가로 산화주석(SnO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$, $[\text{Mo}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Mo}]) = 0.0042$, $[\text{Sn}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Mo}] + [\text{Sn}]) = 0.022$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $17\Omega/\square$ 였다.

또 여기서, 특히 상기 식에서, $[\text{Mo}]$ 는 단위 질량 중의 몰리브덴의 원자의 개수를 나타낸다(이하, 동일). 즉, 상기 식은 원자 비율을 나타낸다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 변형은 관찰되지 않았고, 양호한 외관을 띠고 있었다. 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들의 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 실시예 2-10과 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 근거하여, 본 실시예 2-10에서 제작한 액정 구동용 투명 전극이 비정질 산화물로 이루어진다는 것이 확인되었다.

[비교예 2-1]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, ITO(SnO_2 를 5wt% 함유) 타겟을 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $15\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 단, 이 ITO막에서는 옥살산에 의한 에칭은 실시할 수 없었다. 이들의 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-1과 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되어, 결정성인 것이 확인되었다.

[비교예 2-2]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3)으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $30\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들의 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-2와 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되지 않고, 비정질이었다.

[비교예 2-3]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화레늄(ReO_3)으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$, $[\text{Re}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Re}]) = 0.015$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $22\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들의 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-3과 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되지 않고, 비정질이었다.

[비교예 2-4]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화니오븀(Nb_2O_5)으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$, $[\text{Nb}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Nb}]) = 0.025$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $22\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-4와 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되지 않고, 비정질이었다.

[비교예 2-5]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화주석(SnO_2)으로부터 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}]) = 0.89$, $[\text{Sn}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Sn}]) = 0.05$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $28\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-5와 동일한 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되지 않고, 비정질이었다.

[비교예 2-6]

액정 구동용 투명 전극을 형성하는 데 있어서, $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_5$ 로 표시되는 육방정 층상 화합물과 산화인듐(In_2O_3) 및 산화레늄(ReO_3) 및 산화주석(SnO_2)으로 실질적으로 이루어지는 소결체 타겟(박막에서의 ICP 원소 분석치, $[\text{In}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] = 0.89$, $[\text{Re}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Re}]) = 0.001$, $[\text{Sn}] / ([\text{In}] + [\text{Zn}] + [\text{Re}] + [\text{Sn}]) = 0.05$)를 이용한 점 외에는 실시예 2-1과 동일하게 하여 액정 디스플레이용 컬러 필터를 제작했다. 이렇게 하여 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터의 표면 저항(액정 구동용 투명 전극의 표면 저항)은 $27\Omega/\square$ 였다.

또한, 이 액정 디스플레이용 컬러 필터에 있어서의 액정 구동용 투명 전극에 대하여, 실시예 2-1과 동일한 항목에 대하여 시험 및 측정을 실시했다. 이들 결과를 표 2-1에 나타낸다. 한편, 본 비교예 2-6과 동일 조건으로 유리 기판상에 직접 형성한 투명 전극에 대한 X선 해석의 측정 결과에 의하면, 산화인듐의 피크가 확인되지 않았고, 비정질이었다.

[표 2-1]

No.	박막의 조성				표면 저항 Ω/\square
	In/(In+Zn)	M	M/(In+Zn+M)	Sn/(In+Zn+M+Sn)	
실시예 2-1	0. 89	Re	0. 0005	—	18
실시예 2-2	0. 83	Re	0. 0035	—	19
실시예 2-3	0. 89	Nb	0. 0035	—	19
실시예 2-4	0. 89	Nb	0. 0045	—	19
실시예 2-5	0. 89	Zr	0. 0042	—	19
실시예 2-6	0. 89	Zr	0. 0064	—	19
실시예 2-7	0. 89	Re	0. 0004	0. 021	17
실시예 2-8	0. 89	Zr	0. 0067	0. 028	18
실시예 2-9	0. 89	W	0. 0013	0. 022	17
실시예 2-10	0. 89	Mo	0. 0042	0. 022	17
비교예 2-1	ITO(SnO ₂ :5wt%)				15
비교예 2-2	0. 89	—	—	—	30
비교예 2-3	0. 89	Re	0. 015	—	22
비교예 2-4	0. 89	Nb	0. 025	—	22
비교예 2-5	0. 89	—	—	0. 05	28
비교예 2-6	0. 89	Re	0. 001	0. 05	27

No.	테이프 박리 시험	내습열성 시험	내열성 실험	에칭후의 잔사의 유무
실시예 2-1	100/100	○	○	없음
실시예 2-2	100/100	○	○	없음
실시예 2-3	100/100	○	○	없음
실시예 2-4	100/100	○	○	없음
실시예 2-5	100/100	○	○	없음
실시예 2-6	100/100	○	○	없음
실시예 2-7	100/100	○	○	없음
실시예 2-8	100/100	○	○	없음
실시예 2-9	100/100	○	○	없음
실시예 2-10	100/100	○	○	없음
비교예 2-1	85/100	×	×	에칭 할 수 없음
비교예 2-2	100/100	○	○	없음
비교예 2-3	100/100	○	○	없음
비교예 2-4	100/100	○	○	없음
비교예 2-5	100/100	○	○	있음
비교예 2-6	100/100	○	○	있음

○: 크랙, 주름, 박리의 발생이 인정되지 않음

×: 크랙, 주름, 박리의 발생이 인정됨

표 2-1로부터 명백한 바와 같이, 실시예 2-1 내지 실시예 2-10에서 수득된 각 액정 디스플레이용 컬러 필터에서는 표면 저항치가 20 Ω/\square 이하로 저 저항화되어 있고, 또한 제조 과정에서 액정 구동용 투명 전극에 크랙, 주름, 박리는 생기지 않았다. 또한, 테이프 박리 시험 결과로부터, 액정 구동용 투명 전극의 밀착성은 높다고 할 수 있다. 또한, 각 액정 구동용 투명 전극은 내수성, 내열성도 우수하고, 이로부터 컬러 필터의 제조 후에도 경시적으로 액정 구동용 투명 전극에 크랙이나 박리가 생기기 어렵다는 점이 밝혀졌다.

한편, 비교예 2-1에서 수득된 액정 디스플레이용 컬러 필터로서는 제조 과정에서 옥살산에 의한 에칭을 할 수 없었다. 또한, 액정 구동용 투명 전극에 크랙, 주름, 박리가 생겼다. 또한, 테이프 박리 시험 결과로부터, 액정 구동용 투명 전극의 밀착성도 낮다고 하자. 그리고 비교예 2-1에서 형성된 액정 구동용 투명 전극의 내수성 및 내열성은 실시예 2-1 내지 실시예 2-10에서 형성한 각 액정 구동용 투명 전극보다도 낮다는 것이 표로부터 분명하다. 또한, 비교예 2-2로부터 2-6에 나타낸 액정 구동용 투명 전극으로서는 크랙, 주름, 박리는 생기지 않지만, 표면 저항이 20 Ω/\square 이상이고, 액정의 구동시에 지장이 생길 가능성이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 산화인듐 및 산화아연으로 이루어지는 투명 도전막으로서,

Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 제 3 금속을 포함하고, 하기 수학식 1 및 수학식 2를 만족시키는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 도전막.

수학식 1

$$0.75 \leq [In]/([In] + [Zn]) \leq 0.95$$

수학식 2

$$1.0 \times 10^{-4} \leq [M]/([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

여기서, [In], [Zn] 또는 [M]은 각각 In의 원자수, Zn의 원자수 또는 제 3 금속의 원자수를 나타낸다.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

추가로 주석을 포함하는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 도전막.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 $[Sn]/([In] + [Zn] + [Sn])$ (여기서, [Sn]은 Sn의 원자수를 나타낸다)의 값이 1.0×10^{-2} 내지 9.0×10^{-2} 인 것을 특징으로 하는 비정질 투명 도전막.

청구항 4.

비정질 투명 도전막용 스퍼터링 타겟으로서, 산화인듐, 산화아연, 및 Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 제 3 금속으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

하기 수학식 3 및 수학식 4를 만족시키는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

수학식 3

$$0.75 \leq [In]/([In] + [Zn]) \leq 0.95$$

수학식 4

$$1.0 \times 10^{-4} \leq [M]/([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$$

여기서, [In], [Zn] 또는 [M]은 각각 In의 원자수, Zn의 원자수 또는 제 3 금속의 원자수를 나타낸다.

청구항 6.

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

추가로 주석을 포함하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 $[Sn]/([In]+[Zn]+[Sn])$ (여기서, $[Sn]$ 은 Sn의 원자수를 나타낸다)의 값이 1.0×10^{-2} 내지 9.0×10^{-2} 인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 8.

제 4 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스퍼터링 타겟 중의 상기 산화아연의 최대 결정 입경이 $5\mu m$ 이하인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 9.

제 4 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 3 금속이 상기 산화인듐상중에 분산되어 있는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 타겟.

청구항 10.

기판상에 상기 비정질 투명 도전막을 1층 또는 2층 이상 적층하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 전극 기판.

청구항 11.

제 4 항 내지 제 9 항중 어느 한 항에 따른 스퍼터링 타겟을 이용하여 기판상에 상기 비정질 투명 도전막을 성막하는 공정, 및 상기 기판상의 상기 비정질 투명 도전막을 $200^{\circ}C$ 이상으로 가열하는 공정으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제 10 항에 따른 비정질 투명 전극 기판의 제조방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 가열하는 공정을 산소 농도 0.1 vol% 이하의 상태에서 행하는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 전극 기판의 제조방법.

청구항 13.

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 가열하는 공정을 수소의 공존 하에서 실시하는 것을 특징으로 하는 비정질 투명 전극 기판의 제조방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 수소의 농도가 1 내지 10 vol%인 것을 특징으로 하는 비정질 투명 전극 기판의 제조방법.

청구항 15.

전기 절연성 투명 기판, 상기 전기 절연성 투명 기판 위에 설치된 착색층, 및 상기 착색층 위에 설치된 투명 전극을 구비하고, 상기 투명 전극이 아연 원소 및 인듐 원소를 함유하는 비정질 산화물이고, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 원소를 함유하는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 컬러 필터.

청구항 16.

전기 절연성 투명 기판, 상기 전기 절연성 투명 기판 위에 설치된 투명 전극, 및 상기 투명 전극의 위에 설치된 착색층을 구비하고, 상기 투명 전극이 아연 원소 및 인듐 원소를 함유하는 비정질 산화물이고, Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 원소를 함유하는 것을 특징으로 하는 디스플레이용 컬러 필터.

청구항 17.

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 투명 전극이 액정 구동용 투명 전극인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 액정 구동용 투명 전극 중의 아연 원소와 인듐 원소의 원자비인 $[In]/([Zn] + [In])$ (여기서, 상기 $[In]$ 은 단위 질량 중의 인듐 원자의 수이고, 상기 $[Zn]$ 은 단위 질량 중의 아연 원자의 수이다)의 값이 0.75 이상 0.95 미만인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터.

청구항 19.

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서,

상기 액정 구동용 투명 전극 중의 전체 양이온 원소의 총량에 대한 상기 Re, Nb, W, Mo 및 Zr로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 원소의 합량의 원자비가, 0.0001 이상 0.01 이하인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터.

청구항 20.

제 17 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액정 구동용 투명 전극이 추가로 Sn 원소를 포함하고,

상기 액정 구동용 투명 전극 중의 전체 양이온 원소의 총량에 대한 상기 Sn 원소의 원자비가, 0.015 이상 0.03 미만인 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터.

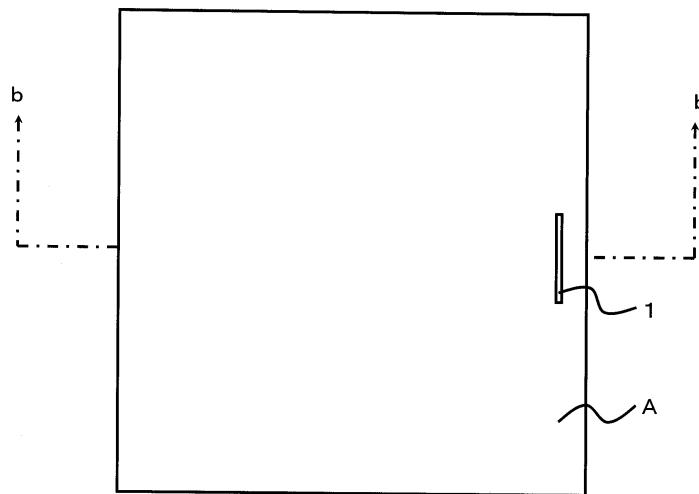
청구항 21.

제 17 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액정 구동용 투명 전극이 각 화소마다 패터닝되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 디스플레이용 컬러 필터.

도면

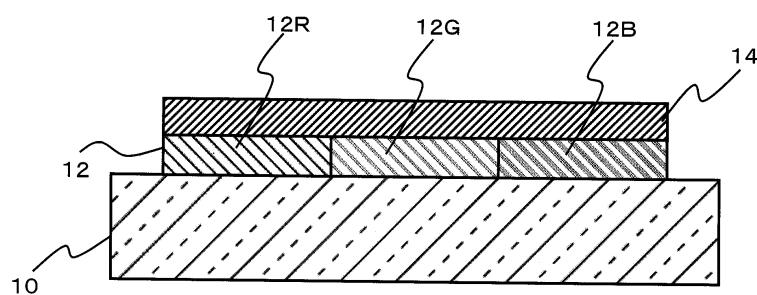
도면1A



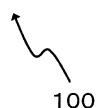
도면1B



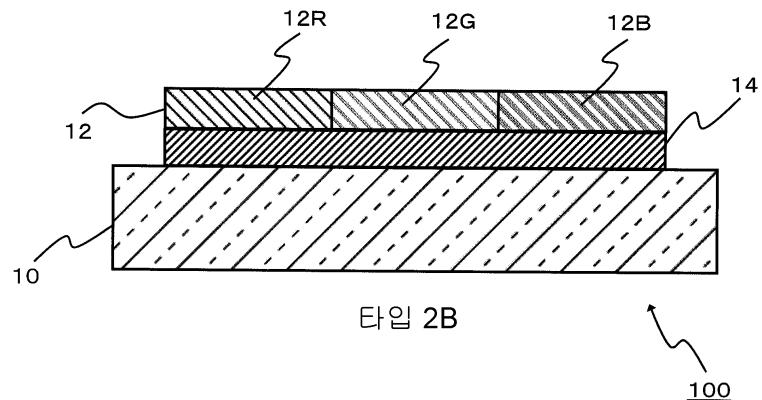
도면2A



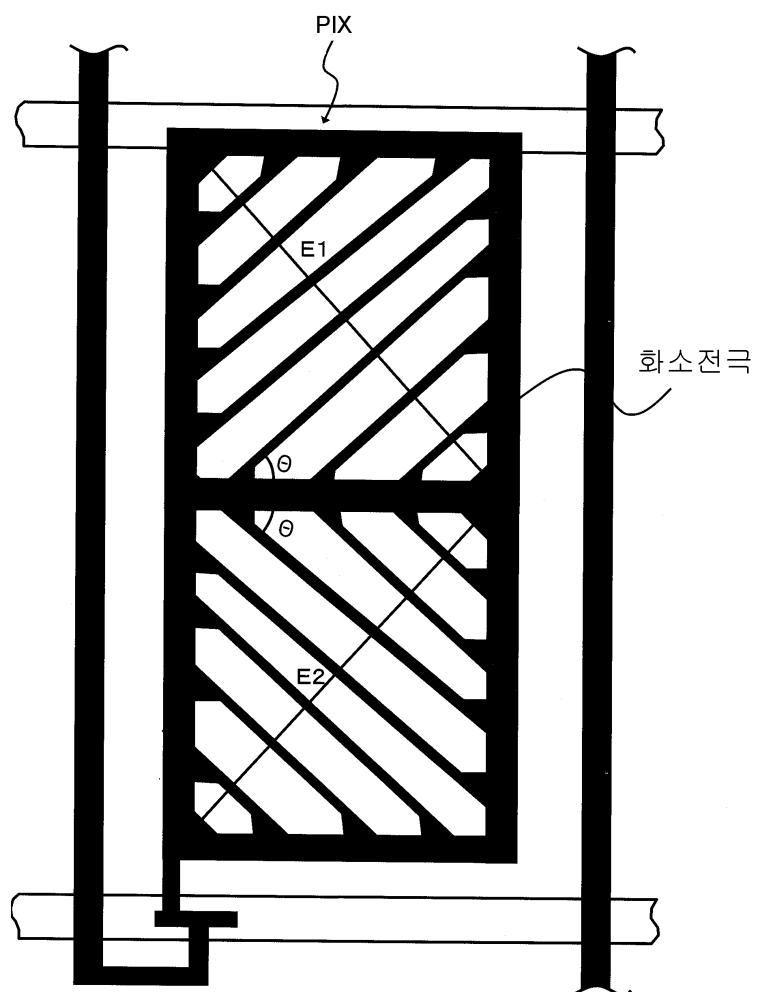
타입 2A



도면2B



도면3



专利名称(译)	非晶透明导电膜，其原料溅射靶，非晶透明电极基板，其制造方法和液晶显示器		
公开(公告)号	KR1020060009945A	公开(公告)日	2006-02-01
申请号	KR1020057021957	申请日	2004-04-19
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	INOUE KAZUYOSHI 이노우에가즈요시		
发明人	이노우에가즈요시		
IPC分类号	G02F1/1335 C23C14/08 C23C14/34 G02F1/1343 G02F1/1362		
CPC分类号	C23C14/3414 C23C14/086 G02F1/13439 G02F2001/136222		
优先权	2003141429 2003-05-20 JP 2003370357 2003-10-30 JP		
其他公开文献	KR101099927B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

低电阻率透明导电膜，具有优异的透明性和蚀刻性能;以溅射靶为原料;非晶透明电极基板，其具有叠加在基板上的透明导电膜;以及生产它的过程。特别地，非晶透明导电膜至少包含氧化铟和氧化锌，其包含选自Re，Nb，W，Mo和Zr中的至少一种第三金属并且满足下式： $0.75 \leq [In] / ([In] + [Zn]) \leq 0.95$ (1) $1.0 \times 10^{-4} \leq [M] / ([In] + [Zn] + [M]) \leq 1.0 \times 10^{-2}$ (2) 其中[In]，[Zn]和[M]分别表示In的原子数，Zn的原子数和第三金属的原子数。该非晶质透明导电膜显示出无定形性，确保优异的蚀刻加工性，并且具有低电阻率和高迁移率。

