



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0155279  
(43) 공개일자 2022년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**C23C 14/08** (2006.01) **C23C 14/00** (2018.01)  
**C23C 14/34** (2006.01) **C23C 14/56** (2006.01)  
**C23C 14/58** (2006.01) **H01B 5/14** (2006.01)

(52) CPC특허분류  
**C23C 14/086** (2013.01)  
**C23C 14/0057** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7030801  
(22) 출원일자(국제) 2021년03월18일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2022년09월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/011149  
(87) 국제공개번호 WO 2021/187574  
국제공개일자 2021년09월23일

(30) 우선권주장  
JP-P-2020-049864 2020년03월19일 일본(JP)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인  
**닛토텐코 가부시키키가이샤**  
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2

(72) 발명자  
**가라스다 다이스케**  
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛  
토텐코 가부시키키가이샤 나이  
**후지노 노조미**  
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛  
토텐코 가부시키키가이샤 나이  
**다카오 히로유키**  
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛  
토텐코 가부시키키가이샤 나이

(74) 대리인  
**특허법인코리아나**

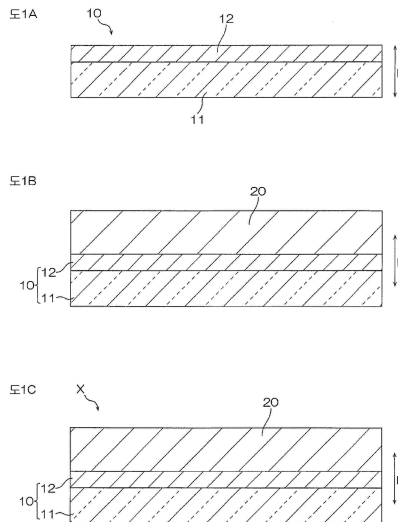
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 투명 도전성 필름의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 투명 도전성 필름의 제조 방법은, 투명 기재 (10) 를 준비하는 준비 공정과, 투명 기재 (10) 상에, 스퍼터링법에 의해 광투과성 도전 재료를 성막하여 비정질의 광투과성 도전층 (20) 을 형성하는 성막 공정을 포함한다. 성막 공정의 스퍼터링법에서는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 스퍼터링 가스를 사용하고, 또한 성막 기압이 0.04 Pa 이상 0.9 Pa 이하의 조건으로, 광투과성 도전 재료를 성막한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C23C 14/34* (2013.01)  
*C23C 14/562* (2013.01)  
*C23C 14/5806* (2013.01)  
*C23C 14/5873* (2013.01)  
*H01B 5/14* (2020.05)

(30) 우선권주장

JP-P-2020-074854	2020년04월20일	일본(JP)
JP-P-2020-074853	2020년04월20일	일본(JP)
JP-P-2020-134832	2020년08월07일	일본(JP)
JP-P-2020-134833	2020년08월07일	일본(JP)
JP-P-2020-140238	2020년08월21일	일본(JP)
JP-P-2020-200421	2020년12월02일	일본(JP)
JP-P-2020-200422	2020년12월02일	일본(JP)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

투명 기재를 준비하는 준비 공정과,

상기 투명 기재 상에, 스퍼터링법에 의해 광투과성 도전 재료를 성막하여 비정질의 광투과성 도전층을 형성하는 성막 공정을 포함하고,

상기 성막 공정의 상기 스퍼터링법에서는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 스퍼터링 가스를 사용하고, 또한 성막 기압이 0.04 Pa 이상 0.9 Pa 이하의 조건으로, 상기 광투과성 도전 재료를 성막하는, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 희가스가 크립톤 및/또는 크세논인, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 스퍼터링 가스에 있어서의 크립톤의 함유 비율이 50 체적% 이상인, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**청구항 4**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광투과성 도전층이, 155 °C 에서 1 시간의 가열 처리 후에  $2.2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  이하의 비저항을 갖는, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**청구항 5**

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광투과성 도전층을 가열하여 결정화시키는 공정을 추가로 포함하는, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광투과성 도전층을 패터닝하는 공정을 추가로 포함하는, 투명 도전성 필름의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 투명 도전성 필름의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래, 투명한 기재 필름과 투명한 도전층 (광투과성 도전층) 을 두께 방향으로 순서대로 구비하는 투명 도전성 필름이 알려져 있다. 광투과성 도전층은, 예를 들어, 액정 디스플레이, 터치 패널, 및 광 센서 등의 각종 디바이스에 있어서의 투명 전극을 패터닝 형성하기 위한 도체막으로서 사용된다. 또, 광투과성 도전층은, 디바이스가 구비하는 대전 방지층으로서 사용되는 경우도 있다. 광투과성 도전층은, 예를 들어, 스퍼터링법으로 기재 필름 상에 도전성 산화물을 성막함으로써 형성된다. 그 스퍼터링법에서는, 종래, 타깃 (성막 재료 공급제) 에 충돌하여 타깃 표면의 원자를 튕겨내기 위한 스퍼터링 가스로서, 아르곤 등의 불활성 가스가 사용된

다. 이와 같은 투명 도전성 필름에 관한 기술에 대해서는, 예를 들어 하기의 특허문헌 1 에 기재되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평5-334924호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 투명 도전성 필름의 광투과성 도전층에는, 저저항인 것이 요구된다. 특히 투명 전극 용도에서는, 그 요구가 강하다.

[0005] 한편, 투명 도전성 필름의 제조 과정, 및 동 필름을 구비하는 디바이스의 제조 과정에서는, 투명 도전성 필름은, 가열 프로세스 (승온과 그 후의 강온의 프로세스) 를 거치는 경우가 있다. 그 경우, 투명 도전성 필름에 있어서의 기재 필름과 광투과성 도전층의 치수 변화율차에서 기인하여, 광투과성 도전층에 있어서 크랙이 발생하는 경우가 있다. 광투과성 도전층에 있어서의 크랙의 발생은, 투명 도전성 필름의 제조 수율의 관점, 및 투명 도전성 필름을 구비하는 디바이스의 제조 수율의 관점에서 바람직하지 않다.

[0006] 본 발명은, 크랙의 발생이 억제된 저저항의 광투과성 도전층을 구비하는 투명 도전성 필름을 얻는 데에 적합한 투명 도전성 필름의 제조 방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명 [1] 은, 투명 기재를 준비하는 준비 공정과, 상기 투명 기재 상에, 스퍼터링법에 의해 광투과성 도전 재료를 성막하여 비정질의 광투과성 도전층을 형성하는 성막 공정을 포함하고, 상기 성막 공정의 상기 스퍼터링법에서는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 회가스를 함유하는 스퍼터링 가스를 사용하고, 또한 성막 기압이 0.04 Pa 이상 0.9 Pa 이하의 조건으로, 상기 광투과성 도전 재료를 성막하는, 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

[0008] 본 발명 [2] 는, 상기 회가스가 크립톤 및/또는 크세논인, 상기 [1] 에 기재된 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

[0009] 본 발명 [3] 은, 상기 스퍼터링 가스에 있어서의 크립톤의 함유 비율이 50 체적% 이상인, 상기 [1] 또는 [2] 에 기재된 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

[0010] 본 발명 [4] 는, 상기 광투과성 도전층이, 155 °C 에서 1 시간의 가열 처리 후에  $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  이하의 비저항을 갖는, 상기 [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재된 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

[0011] 본 발명 [5] 는, 상기 광투과성 도전층을 가열하여 결정화시키는 공정을 추가로 포함하는, 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

[0012] 본 발명 [6] 은, 상기 광투과성 도전층을 패터닝하는 공정을 추가로 포함하는, 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 투명 도전성 필름의 제조 방법을 포함한다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명의 투명 도전성 필름의 제조 방법에서는, 성막 공정의 스퍼터링법에 있어서, 아르곤보다 원자 번호가 큰 회가스를 함유하는 스퍼터링 가스가 사용되고, 또한 성막 기압이 0.04 Pa 이상 0.9 Pa 이하의 조건으로, 광투과성 도전 재료가 성막되어 비정질의 광투과성 도전층이 형성된다. 이와 같은 본 제조 방법은, 크랙의 발생이 억제된 저저항인 결정질의 광투과성 도전층을 구비하는 투명 도전성 필름을 얻는 데에 적합하다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1 은, 본 발명의 투명 도전성 필름의 제조 방법의 일 실시형태의 공정도로, 도 1A 는 투명 기재를 준비하는

공정을 나타내고, 도 1B 는 투명 기재 상에 광투과성 도전층을 형성하는 공정을 나타내고, 도 1C 는 광투과성 도전층을 결정화시키는 공정을 나타낸다.

도 2 는, 도 1B 에 나타내는 광투과성 도전층을 형성하는 공정의 변형예를 나타낸다.

도 3 은, 투명 도전성 필름의 제조 방법이 광투과성 도전층을 패터닝하는 공정을 추가로 포함하는 경우의 당해 패터닝 공정을 나타낸다.

도 4 는, 스퍼터링법에 의해 광투과성 도전층을 형성할 때의 산소 도입량과, 형성되는 광투과성 도전층의 표면 저항의 관계를 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 도 1 은, 본 발명의 투명 도전성 필름의 제조 방법의 일 실시형태의 공정도이다. 본 제조 방법은, 본 실시 형태에서는, 준비 공정과 성막 공정과 결정화 공정을 포함한다. 본 제조 방법은, 바람직하게는 롤 투 롤 방식으로 실시된다.
- [0016] 먼저, 준비 공정에서는, 도 1A 에 나타내는 바와 같이, 투명 기재 (10) 를 준비한다.
- [0017] 투명 기재 (10) 는, 본 실시형태에서는, 투명 수지 필름 (11) 과 기능층 (12) 을, 두께 방향 (D) 의 일방측을 향하여 이 순서로 구비한다. 투명 기재 (10) 는, 두께 방향 (D) 에 직교하는 방향 (면 방향) 으로 넓어지는 형상을 갖는다. 본 제조 방법이 롤 투 롤 방식으로 실시되는 경우, 투명 기재 (10) 는 장척 (長尺) 형상을 갖는다.
- [0018] 투명 수지 필름 (11) 은, 가요성을 갖는 투명한 수지 필름이다. 투명 수지 필름 (11) 의 재료로는, 예를 들어, 폴리에스테르 수지, 폴리올레핀 수지, 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리에테르술폰 수지, 폴리아릴레이트 수지, 멜라민 수지, 폴리아미드 수지, 폴리이미드 수지, 셀룰로오스 수지, 및 폴리스티렌 수지를 들 수 있다. 폴리에스테르 수지로는, 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트, 및 폴리에틸렌나프탈레이트를 들 수 있다. 폴리올레핀 수지로는, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 및 시클로올레핀 폴리머를 들 수 있다. 아크릴 수지로는, 예를 들어, 폴리메타크릴레이트를 들 수 있다. 투명 수지 필름 (11) 의 재료로는, 예를 들어 투명성 및 강도의 관점에서, 바람직하게는 폴리에스테르 수지가 사용되고, 보다 바람직하게는 PET 가 사용된다.
- [0019] 투명 수지 필름 (11) 에 있어서의 기능층 (12) 측 표면은, 표면 개질 처리되어 있어도 된다. 표면 개질 처리로는, 예를 들어, 코로나 처리, 플라즈마 처리, 오존 처리, 프라이머 처리, 글로우 처리 및 커플링제 처리를 들 수 있다.
- [0020] 투명 수지 필름 (11) 의 두께는, 바람직하게는 1 μm 이상, 보다 바람직하게는 10 μm 이상, 더욱 바람직하게는 30 μm 이상이다. 투명 수지 필름 (11) 의 두께는, 바람직하게는 300 μm 이하, 보다 바람직하게는 200 μm 이하, 더욱 바람직하게는 100 μm 이하, 특히 바람직하게는 75 μm 이하이다. 투명 수지 필름 (11) 의 두께에 관한 이들 구성은, 본 제조 방법에 의해 제조되는 후기하는 투명 도전성 필름 (X) 의 취급성을 확보하는 데에 적합하다.
- [0021] 투명 수지 필름 (11) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 바람직하게는 60 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상, 더욱 바람직하게는 85 % 이상이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에 당해 투명 도전성 필름 (X) 에 요구되는 투명성을 확보하는 데에 적합하다. 투명 수지 필름 (11) 의 전광선 투과율은, 예를 들어 100 % 이하이다.
- [0022] 기능층 (12) 은, 본 실시형태에서는, 투명 수지 필름 (11) 에 있어서의 두께 방향 (D) 의 일방면 상에 위치한다. 또, 본 실시형태에서는, 기능층 (12) 은, 투명 도전성 필름 (X) 이 구비하는 후기하는 광투과성 도전층 (20) 의 표면 (도 1B 및 도 1C 에서는 상면) 에 착상이 형성되기 어렵게 하기 위한 하드 코트층이다.
- [0023] 하드 코트층은, 경화성 수지 조성물의 경화물이다. 경화성 수지 조성물이 함유하는 수지로는, 예를 들어, 폴리에스테르 수지, 아크릴 수지, 우레탄 수지, 아미드 수지, 실리콘 수지, 에폭시 수지 및 멜라민 수지를 들 수 있다. 또한, 경화성 수지 조성물로는, 예를 들어, 자외선 경화형의 수지 조성물 및 열경화형의 수지 조성물을 들 수 있다. 고온 가열하지 않고 경화 가능하기 때문에 투명 도전성 필름 (X) 의 제조 효율 향상에 도움이 되는 관점에서, 경화성 수지 조성물로는, 바람직하게는 자외선 경화형의 수지 조성물이 사용된다.

자외선 경화형의 수지 조성물로는, 구체적으로는, 일본 공개특허공보 2016-179686호에 기재된 하드 코트층 형성용 조성물을 들 수 있다.

- [0024] 하드 코트층으로서의 기능층 (12) 은, 투명 수지 필름 (11) 상에, 경화성 수지 조성물을 도포하여 도막을 형성한 후, 이 도막을 경화시킴으로써 형성할 수 있다. 경화성 수지 조성물이 자외선 경화형 수지를 함유하는 경우에는, 자외선 조사에 의해 상기 도막을 경화시킨다. 경화성 수지 조성물이 열경화형 수지를 함유하는 경우에는, 가열에 의해 상기 도막을 경화시킨다.
- [0025] 기능층 (12) 에 있어서의 노출면 (도 1A 에서는 상면) 은, 표면 개질 처리되어 있어도 된다. 표면 개질 처리로는, 예를 들어, 코로나 처리, 플라즈마 처리, 오존 처리, 프라이머 처리, 글로우 처리 및 커플링제 처리를 들 수 있다.
- [0026] 하드 코트층으로서의 기능층 (12) 의 두께는, 바람직하게는 0.1  $\mu\text{m}$  이상, 보다 바람직하게는 0.5  $\mu\text{m}$  이상이다. 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서 충분한 내찰과성을 발현시키는 데에 적합하다. 하드 코트층으로서의 기능층 (12) 의 두께는, 기능층 (12) 의 투명성을 확보하는 관점에서는, 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$  이하, 보다 바람직하게는 5  $\mu\text{m}$  이하이다.
- [0027] 투명 기재 (10) 의 두께는, 바람직하게는 1  $\mu\text{m}$  이상, 보다 바람직하게는 10  $\mu\text{m}$  이상, 더욱 바람직하게는 15  $\mu\text{m}$  이상, 특히 바람직하게는 30  $\mu\text{m}$  이상이다. 투명 기재 (10) 의 두께는, 바람직하게는 310  $\mu\text{m}$  이하, 보다 바람직하게는 210  $\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하게는 110  $\mu\text{m}$  이하, 특히 바람직하게는 80  $\mu\text{m}$  이하이다. 투명 기재 (10) 의 두께에 관한 이들 구성은, 투명 도전성 필름 (X) 의 취급성을 확보하는 데에 적합하다.
- [0028] 투명 기재 (10) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 바람직하게는 60 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상, 더욱 바람직하게는 85 % 이상이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에 당해 투명 도전성 필름 (X) 에 요구되는 투명성을 확보하는 데에 적합하다. 투명 기재 (10) 의 전광선 투과율은, 예를 들어 100 % 이하이다.
- [0029] 다음으로, 성막 공정에서는, 도 1B 에 나타내는 바와 같이, 스퍼터링법에 의해, 투명 기재 (10) 에 있어서의 기능층 (12) 의 두께 방향 (D) 의 일방면 상에, 광투과성 도전 재료를 성막하여 비정질의 광투과성 도전층 (20) 을 형성한다. 광투과성 도전층 (20) 은, 투명 기재 (10) 상에 있어서 면 방향으로 넓어지는 형상을 갖는다. 광투과성 도전층 (20) 은, 광투과성과 도전성을 겸비한다.
- [0030] 스퍼터링법에서는, 롤 투 롤 방식으로 성막 프로세스를 실시할 수 있는 스퍼터 성막 장치를 사용하는 것이 바람직하다. 롤 투 롤 방식의 스퍼터 성막 장치를 사용하는 경우, 성막 공정에서는, 장척 형상의 투명 기재 (10) 를, 장치가 구비하는 조출 롤로부터 권취 롤까지 주행시키면서, 당해 투명 기재 (10) 상에 재료를 성막하여 광투과성 도전층 (20) 을 형성한다. 또, 당해 스퍼터링법에서는, 하나의 성막실을 구비하는 스퍼터 성막 장치를 사용해도 되고, 투명 기재 (10) 의 주행 경로를 따라 순서대로 배치된 복수의 성막실을 구비하는 스퍼터 성막 장치를 사용해도 된다.
- [0031] 스퍼터링법에서는, 구체적으로는, 스퍼터 성막 장치가 구비하는 성막실 내를 진공 배기한 후, 당해 성막실 내에 스퍼터링 가스 (불활성 가스) 를 도입하면서, 성막실 내의 캐소드 상에 배치된 타겟 (광투과성 도전 재료 공급재) 에 마이너스의 전압을 인가한다. 이로써, 글로우 방전을 발생시켜 가스 원자를 이온화하고, 당해 가스 이온을 고속으로 타겟 표면에 충돌시켜, 타겟 표면으로부터 타겟 재료를 튕겨 내고, 튕겨져 나온 타겟 재료를 투명 기재 (10) 에 있어서의 기능층 (12) 상에 광투과성 도전 재료로서 퇴적시킨다.
- [0032] 스퍼터링 가스로는, 아르곤 (Ar) 보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 불활성 가스를 사용한다. Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스로는, 예를 들어, 크립톤 (Kr), 크세논 (Xe), 및 라돈 (Rn) 을 들 수 있고, 바람직하게는, Kr 및/또는 Xe 가 사용된다. 투명 도전성 필름 (X) 의 제조 비용의 관점에서는, 스퍼터링 가스로는, Kr 을 사용하는 것이 바람직하다. 스퍼터링 가스가 Kr 을 함유하는 경우, 스퍼터링 가스에 있어서의 Kr 의 함유 비율은, 예를 들어 1 체적% 이상, 바람직하게는 50 체적% 이상, 보다 바람직하게는 99 체적% 이상, 더욱 바람직하게는 99.5 체적% 이상, 특히 바람직하게는 99.9 체적% 이상이다. 동 함유 비율은, 예를 들어 100 체적% 이하이다. 또한, 스퍼터링 가스는, Ar 등의 다른 불활성 가스 (Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 이외의 불활성 가스) 를 함유해도 된다.
- [0033] 스퍼터링법은, 바람직하게는 반응성 스퍼터링법이다. 반응성 스퍼터링법에서는, 스퍼터링 가스에 더하여 반응성 가스가, 성막실 내에 도입된다. 광투과성 도전 재료로서 후기하는 도전성 산화물을 사용하는 경우, 반

응성 가스로는, 바람직하게는 산소가 사용된다. 반응성 스퍼터링법에 사용되는 스퍼터링 가스 (불활성 가스) 와 반응성 가스의 총 유량에 대한, 산소 등의 반응성 가스의 유량의 비율은, 바람직하게는 0.01 유량% 이상, 보다 바람직하게는 0.05 유량% 이상, 더욱 바람직하게는 0.08 유량% 이상이다. 동 유량 비율은, 예를 들어 15 유량% 이하, 바람직하게는 8 유량% 이하, 보다 바람직하게는 6 유량% 이하, 더욱 바람직하게는 4 유량% 이하이다.

[0034] 진공 배기된 후에 가스 (반응성 스퍼터링법에서는 스퍼터링 가스 및 반응성 가스) 가 도입된 성막실 내의 기압 (성막 기압) 은, 0.04 Pa 이상이고, 바람직하게는 0.08 Pa 이상, 보다 바람직하게는 0.1 Pa 이상이다. 동 성막 기압은, 0.9 Pa 이하이고, 바람직하게는 0.8 Pa 이하, 보다 바람직하게는 0.7 Pa 이하이다.

[0035] 본 공정에 있어서의 투명 기재 (10) 의 온도 (성막 온도) 는, 예를 들어 100 °C 이하, 바람직하게는 50 °C 이하, 보다 바람직하게는 30 °C 이하, 더욱 바람직하게는 25 °C 이하, 보다 더 바람직하게는 20 °C 이하, 특히 바람직하게는 15 °C 이하, 한층 바람직하게는 10 °C 이하, 가장 바람직하게는 5 °C 이하이고, 또한, 예를 들어 -50 °C 이상, 바람직하게는 -20 °C 이상, 보다 바람직하게는 -10 °C 이상, 더욱 바람직하게는 -7 °C 이상이다.

[0036] 타깃에 대한 전압 인가를 위한 전원으로는, 예를 들어, DC 전원, AC 전원, MF 전원 및 RF 전원을 들 수 있다. 전원으로는, DC 전원과 RF 전원을 병용해도 된다. 스퍼터 성막 중의 방전 전압의 절대치는, 예를 들어 50 V 이상이고, 또한, 예를 들어 500 V 이하이다. 타깃 표면 상의 수평 자장 강도는, 예를 들어 10 mT 이상, 바람직하게는 20 mT 이상, 보다 바람직하게는 30 mT 이상, 더욱 바람직하게는 60 mT 이상이고, 또한, 예를 들어 300 mT 이하, 바람직하게는 250 mT 이하이다. 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 내의 불순물량을 억제하는 데에 바람직하다. 광투과성 도전층 (20) 내의 불순물량의 억제는, 광투과성 도전층 (20) 의 저저항화에 도움이 되고, 또, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 가열 프로세스에서의 크랙의 발생을 억제하는 데에 도움이 된다.

[0037] 광투과성 도전 재료로는, 예를 들어 도전성 산화물을 들 수 있다. 도전성 산화물로는, 예를 들어, In, Sn, Zn, Ga, Sb, Ti, Si, Zr, Mg, Al, Au, Ag, Cu, Pd, W 로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1 종류의 금속 또는 반금속을 함유하는 금속 산화물을 들 수 있다. 구체적으로는, 도전성 산화물로는, 인듐주석 복합 산화물 (ITO), 인듐아연 복합 산화물 (IZO), 인듐갈륨 복합 산화물 (IGO), 인듐갈륨아연 복합 산화물 (IGZO), 및 안티몬주석 복합 산화물 (ATO) 을 들 수 있다. 광투과성 도전층 (20) 에 있어서 높은 투명성과 양호한 전기 전도성을 실현하는 관점에서는, 도전성 산화물로는, 바람직하게는 In 및 Sn 의 양방을 함유하는 인듐주석 복합 산화물 (ITO) 이 사용된다. 이 ITO 는, In 및 Sn 이외의 금속 또는 반금속을, In 및 Sn 의 각각의 함유량보다 적은 양으로 함유해도 된다.

[0038] 도전성 산화물로서 ITO 가 사용되는 경우, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 산화인듐 ( $In_2O_3$ ) 및 산화주석 ( $SnO_2$ ) 의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의 비율은, 바람직하게는 1 질량% 이상, 보다 바람직하게는 2 질량% 이상, 더욱 바람직하게는 3 질량% 이상, 특히 바람직하게는 5 질량% 이상이다. 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 의 내구성을 확보하는 데에 적합하다. 또, 가열에 의해 결정화되기 쉬운 결정질의 광투과성 도전층 (20) 을 얻는 관점에서는, 산화주석 함유량의 상기 비율은, 바람직하게는 15 질량% 이하, 보다 바람직하게는 13 질량% 이하, 더욱 바람직하게는 12 질량% 이하이다. 산화주석의 상기 함유 비율은, 스퍼터링법에 사용되는 ITO 제 타깃에 있어서의 산화주석 농도의 조정에 의해 조정할 수 있다. ITO 에 있어서의 인듐 원자수에 대한 주석 원자수의 비율은, 예를 들어, 측정 대상물에 대해, X 선 광전자 분광법 (X-ray Photoelectron Spectroscopy) 에 의해 인듐 원자와 주석 원자의 존재 비율을 특정함으로써 구할 수 있다. ITO 에 있어서의 산화주석의 상기 함유 비율은, 예를 들어, 그와 같이 하여 특정된 인듐 원자와 주석 원자의 존재 비율로부터 구할 수 있다. ITO 에 있어서의 산화주석의 상기 함유 비율은, 스퍼터 성막시에 사용하는 ITO 타깃의 산화주석 ( $SnO_2$ ) 함유 비율로부터 판단해도 된다.

[0039] 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 산화주석 함유 비율은, 두께 방향 (D) 에 있어서 균등하지 않아도 된다. 예를 들어, 광투과성 도전층 (20) 은, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 산화주석 함유 비율이 상대적으로 큰 제 1 영역 (21) 과, 산화주석 함유 비율이 상대적으로 작은 제 2 영역 (22) 을, 투명 기재 (10) 측으로부터 순서대로 구비해도 된다. 제 1 영역 (21) 에 있어서의 산화주석 및 산화인듐의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의 비율은, 바람직하게는 5 질량% 이상, 보다 바람직하게는 7 질량% 이상, 더욱 바람직하게는 9 질량% 이상이고, 또, 바람직하게는 15 질량% 이하, 보다 바람직하게는 13 질량% 이하, 더욱 바람직하게는 12 질량% 이하이다. 제 2 영역 (22) 에 있어서의 산화주석 및 산화인듐의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의

비율은, 제 1 영역 (21) 에 있어서의 상기 산화주석 함유 비율보다 작은 한에 있어서, 바람직하게는 1 질량% 이상, 보다 바람직하게는 2 질량% 이상, 더욱 바람직하게는 3 질량% 이상이고, 또, 바람직하게는 13 질량% 이하, 보다 바람직하게는 12 질량% 이하, 더욱 바람직하게는 10 질량% 이하이다. 이와 같은 제 1 영역 (21) 및 제 2 영역 (22) 을 광투과성 도전층 (20) 이 갖는 구성은, 후술하는 결정화 공정에서의 광투과성 도전층 (20) 의 결정화하기 용이함과, 광투과성 도전층 (20) 의 결정화 후의 저저항화의 양립의 관점에서 바람직하다. 제 1 영역 (21) 및 제 2 영역 (22) 을 갖는 광투과성 도전층 (20) 은, 예를 들어, 2 개의 성막실을 구비하는 스퍼터 성막 장치를 사용하고, 또한, 양 성막실에 있어서의 스퍼터링법에 있어서 산화주석 농도가 서로 상이한 ITO 제 타깃을 사용함으로써 형성할 수 있다.

[0040] 광투과성 도전층 (20) 이 제 1 영역 (21) 및 제 2 영역 (22) 을 포함하는 경우, 제 1 영역 (21) 과 제 2 영역 (22) 의 합계 두께에 대한 제 1 영역 (21) 의 두께의 비율은, 바람직하게는 50 % 를 초과하고, 보다 바람직하게는 60 % 이상, 더욱 바람직하게는 64 % 이상이다. 동 비율은, 100 % 미만이다. 또, 제 1 영역 (21) 과 제 2 영역 (22) 의 합계 두께에 대한 제 2 영역 (22) 의 두께의 비율은, 바람직하게는 50 % 미만, 보다 바람직하게는 40 % 이하, 더욱 바람직하게는 36 % 이하이다. 제 1 영역 (21) 및 제 2 영역 (22) 의 각각의 두께의 비율에 관한 당해 구성은, 결정화 후의 광투과성 도전층 (20) 에 있어서 낮은 비저항을 실현하는 관점에서 바람직하다. 도 2 에서는, 제 1 영역 (21) 과 제 2 영역 (22) 의 경계가 가상선에 의해 묘출되어 있지만, 제 1 영역 (21) 과 제 2 영역 (22) 의 조성이 크게 상이하지 않은 경우 등에는, 제 1 영역 (21) 과 제 2 영역 (22) 의 경계는 명확하게는 관별할 수 없는 경우도 있다.

[0041] 혹은, 광투과성 도전층 (20) 에서는, 두께 방향 (D) 에 있어서 산화주석 함유 비율이 점차 변화되어도 된다. 예를 들어, 광투과성 도전층 (20) 에서는, 두께 방향 (D) 에 있어서 투명 기재 (10) 로부터 멀어질수록 산화주석 함유 비율이 점증 또는 점감해도 된다. 광투과성 도전층 (20) 에서는, 두께 방향 (D) 에 있어서, 투명 기재 (10) 로부터 멀어질수록 산화주석 함유 비율이 점증하는 부분 영역이 투명 기재 (10) 측에 위치하고, 또한 투명 기재 (10) 로부터 멀어질수록 산화주석 함유 비율이 점감하는 부분 영역이 투명 기재 (10) 와는 반대측에 위치해도 된다. 광투과성 도전층 (20) 에서는, 두께 방향 (D) 에 있어서, 투명 기재 (10) 로부터 멀어질수록 Kr 함유 비율이 점감하는 부분 영역이 투명 기재 (10) 측에 위치하고, 또한 투명 기재 (10) 로부터 멀어질수록 Kr 함유 비율이 점증하는 부분 영역이 투명 기재 (10) 와는 반대측에 위치해도 된다.

[0042] 광투과성 도전층 (20) 은, Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 원자 (스퍼터링 가스로서 사용된, Kr 등의 희가스 원자) 를 함유해도 된다. 광투과성 도전층 (20) 은, Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 원자 (Kr 등) 의 함유 비율이, 바람직하게는 1.0 원자% 이하, 보다 바람직하게는 0.7 원자% 이하, 더욱 바람직하게는 0.5 원자% 이하, 특히 바람직하게는 0.3 원자% 이하, 매우 바람직하게는 0.2 원자% 이하, 특히 더 바람직하게는 0.1 원자% 미만의 영역을, 두께 방향 (D) 의 적어도 일부에 포함한다. 당해 영역의, Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 원자의 함유 비율은, 예를 들어 0.0001 원자% 이상이다. 바람직하게는, 광투과성 도전층 (20) 은, 두께 방향 (D) 의 전역에 있어서, Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 원자의 상기 함유 비율을 충족한다. 구체적으로는, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의, Ar 보다 원자 번호가 큰 희가스 원자 (Kr 등) 의 함유 비율은, 두께 방향 (D) 의 전역에 있어서, 바람직하게는 1.0 원자% 이하, 보다 바람직하게는 0.7 원자% 이하, 더욱 바람직하게는 0.5 원자% 이하, 특히 바람직하게는 0.3 원자% 이하, 매우 바람직하게는 0.2 원자% 이하, 특히 더 바람직하게는 0.1 원자% 미만이다. 이들 구성은, 광투과성 도전층 (20) 에 대한 결정화를 위한 가열시에 양호한 결정 성장을 실현하여 큰 결정립을 형성하는 데에 적합하고, 따라서, 저저항인 결정질의 광투과성 도전층 (20) 을 얻는 데에 적합하다 (결정질의 광투과성 도전층 (20) 내의 결정립이 클수록, 당해 광투과성 도전층 (20) 의 저항은 낮다).

[0043] 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 희가스 원자의 존재 여부는, 예를 들어, 실시예에 관하여 후술하는 형광 X 선 분석에 의해 동정된다. 또, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 희가스 원자의 존재 여부 및 함유량은, 예를 들어, 러더포드 후방 산란 분석 (Rutherford Backscattering Spectrometry) 에 의해 동정된다. 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 Kr 등 희가스 원자의 존재 여부는, 예를 들어, 실시예에 관하여 후술하는 형광 X 선 분석에 의해 동정된다. 분석 대상의 광투과성 도전층에 있어서, 러더포드 후방 산란 분석에 의하면, 희가스 원자 함유량이 검출 한계값 (하한값) 이상이 아니기 때문에 정량할 수 없고, 또한, 형광 X 선 분석에 의하면, 희가스 원자의 존재가 동정되는 경우, 당해 광투과성 도전층은, Kr 등 희가스 원자의 함유 비율이 0.0001 원자% 이상인 영역을 포함한다고 판단하는 것으로 한다.

[0044] 성막 공정에서는, 상기 서술한 바와 같이, 비정질의 광투과성 도전층 (20) 을 형성한다. 성막 온도의 조정,

및/또는 반응성 가스의 유량 비율의 조정에 의해, 비정질의 광투과성 도전층 (20) 을 형성할 수 있다.

- [0045] 광투과성 도전층이 비정질인지 결정질인지는, 예를 들어, 다음과 같이 하여 판단할 수 있다. 먼저, 광투과성 도전층 (투명 도전성 필름 (X) 에서는, 투명 기재 (10) 상의 광투과성 도전층 (20)) 을, 농도 5 질량% 의 염산에, 20 °C 에서 15 분간 침지한다 (염산 처리). 다음으로, 광투과성 도전층을 수세한 후, 건조시킨다. 다음으로, 광투과성 도전층의 노출 평면 (투명 도전성 필름 (X) 에서는, 광투과성 도전층 (20) 에 있어서의 투명 기재 (10) 와는 반대측의 표면) 에 있어서, 이격 거리 15 mm 의 1 쌍의 단자 사이의 저항 (단자간 저항) 을 측정한다. 이 측정에 있어서, 단자간 저항이 10 kΩ 을 초과하는 경우, 광투과성 도전층은 비정질이다 (성막 공정 후이면서 하기의 결정화 공정 후의 광투과성 도전층 (20) 이 비정질인 것은, 당해 기준에 기초하여 판단할 수 있다). 또, 동 측정에 있어서, 단자간 저항이 10 kΩ 이하인 경우, 광투과성 도전층은 결정질이다 (하기의 결정화 공정 후의 광투과성 도전층 (20) 이 결정질인 것은, 당해 기준에 기초하여 판단할 수 있다).
- [0046] 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 두께는, 예를 들어 10 nm 이상이고, 바람직하게는 40 nm 이상, 보다 바람직하게는 40 nm 를 초과하고, 더욱 바람직하게는 70 nm 이상, 보다 더 바람직하게는 100 nm 이상, 특히 바람직하게는 130 nm 이상이다. 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 의 결정화 후의 저저항화를 도모하는 데에 적합하다. 또, 광투과성 도전층 (20) 의 두께는, 바람직하게는 1000 nm 이하, 보다 바람직하게는 250 nm 이하, 더욱 바람직하게는 200 nm 이하, 특히 바람직하게는 160 nm 이하, 가장 바람직하게는 150 nm 미만이다. 이와 같은 구성은, 제조되는 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서, 휨을 억제하는 데에 적합하다.
- [0047] 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 표면 저항은, 예를 들어 800 Ω/□ 이하, 바람직하게는 100 Ω/□ 이하, 보다 바람직하게는 50 Ω/□ 이하, 더욱 바람직하게는 15 Ω/□ 이하, 특히 바람직하게는 13 Ω/□ 이하이다. 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 표면 저항은, 예를 들어 1 Ω/□ 이상이다. 표면 저항은, JIS K7194 에 준거한 4 단자법에 의해 측정할 수 있다. 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 표면 저항은, 예를 들어, 성막 공정에 있어서의, 성막 온도의 조정, 및/또는 반응성 가스의 유량 비율의 조정에 의해 제어할 수 있다.
- [0048] 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 비저항은,  $4 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상이고, 바람직하게는  $4.5 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상, 보다 바람직하게는  $4.8 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상, 더욱 바람직하게는  $5 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상, 특히 바람직하게는  $5.2 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상이다. 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 비저항은, 바람직하게는  $12 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하, 보다 바람직하게는  $11 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하, 더욱 바람직하게는  $10.5 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하이다. 비저항에 관한 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 의 결정화 후의 저저항화를 도모하는 데에 적합하다. 비저항은, 표면 저항에 두께를 곱하여 구할 수 있다.
- [0049] 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의, 155 °C 에서 1 시간의 가열 처리 후의 비저항은, 바람직하게는  $2.2 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하, 보다 바람직하게는  $2.0 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하, 더욱 바람직하게는  $1.9 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이하이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에, 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에, 투명 도전성 필름 (X) 의 광투과성 도전층 (20) 에 요구되는 저저항성을 확보하는 데에 적합하다. 또, 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의, 155 °C 에서 1 시간의 가열 처리 후의 비저항은, 예를 들어  $0.1 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상, 바람직하게는  $0.5 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상, 보다 바람직하게는  $1 \times 10^{-4}$  Ω · cm 이상이다.
- [0050] 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 바람직하게는 60 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상, 더욱 바람직하게는 85 % 이상이다. 이와 같은 구성은, 광투과성 도전층 (20) 의 결정화 후의 투명성을 확보하는 데에 적합하다. 또, 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 전광선 투과율은, 예를 들어 100 % 이하이다.
- [0051] 다음으로, 결정화 공정에서는, 도 1C 에 나타내는 바와 같이, 가열에 의해 광투과성 도전층 (20) 을 비정질에서 결정질로 전화 (결정화) 시킨다. 가열의 수단으로는, 예를 들어, 적외선 히터 및 오븐을 들 수 있다. 가열 온도는, 높은 결정화 속도를 확보하는 관점에서는, 예를 들어 100 °C 이상이고, 바람직하게는 120 °C 이상이다. 가열 온도는, 투명 기재 (10) 에 대한 가열의 영향을 억제하는 관점에서, 예를 들어 200 °C 이하이고, 바람직하게는 180 °C 이하, 보다 바람직하게는 170 °C 이하, 더욱 바람직하게는 165 °C 이하이다. 가열 시간은, 예를 들어 120 분 미만, 바람직하게는 90 분 이하, 보다 바람직하게는 60 분 이하이고, 또, 예를 들어 1 분 이상, 바람직하게는 5 분 이상이다.

- [0052] 이상과 같이 하여, 투명 도전성 필름 (X) 이 제조된다. 투명 도전성 필름 (X) 은, 투명 기재 (10) 와, 광투과성 및 도전성을 겸비한 광투과성 도전층 (20) 을, 두께 방향 (D) 의 일방측을 향하여 이 순서로 구비한다. 투명 도전성 필름 (X) 은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 구비되는 한 요소이다.
- [0053] 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서, 결정화 후의 (즉, 결정질의) 광투과성 도전층 (20) 의 두께는, 예를 들어 비정질의 광투과성 도전층 (20) 의 두께와 동일하며, 예를 들어 10 nm 이상이고, 바람직하게는 40 nm 를 초과하고, 보다 바람직하게는 70 nm 이상, 더욱 바람직하게는 100 nm 이상, 특히 바람직하게는 130 nm 이상이다. 이와 같은 구성은, 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서, 광투과성 도전층 (20) 의 저저항화를 도모하는 데에 적합하다. 또, 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 두께는, 예를 들어 비정질의 광투과성 도전층 (20) 과 동일하고, 바람직하게는 1000 nm 이하, 보다 바람직하게는 250 nm 이하, 더욱 바람직하게는 200 nm 이하, 특히 바람직하게는 160 nm 이하이다. 이와 같은 구성은, 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서, 힘을 억제하는 데에 적합하다.
- [0054] 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 표면 저항은, 예를 들어 200 Ω/□ 이하, 바람직하게는 100 Ω/□ 이하, 보다 바람직하게는 80 Ω/□ 이하, 더욱 바람직하게는 30 Ω/□ 이하, 특히 바람직하게는 20 Ω/□ 이하이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에, 당해 투명 도전성 필름 (X) 의 광투과성 도전층 (20) 에 요구되는 저저항성을 확보하는 데에 적합하다. 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 표면 저항은, 예를 들어 0.1 Ω/□ 이상이다.
- [0055] 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 비저항은, 바람직하게는  $2.2 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이하, 보다 바람직하게는  $2 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이하, 더욱 바람직하게는  $1.9 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이하이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에, 당해 투명 도전성 필름 (X) 의 광투과성 도전층 (20) 에 요구되는 저저항성을 확보하는 데에 적합하다. 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 비저항은, 예를 들어  $0.1 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이상, 바람직하게는  $0.5 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이상, 보다 바람직하게는  $1 \times 10^{-4}$  Ω·cm 이상이다.
- [0056] 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 바람직하게는 60 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상, 더욱 바람직하게는 85 % 이상이다. 이와 같은 구성은, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나 부재, 전자파 실드 부재, 조명 장치, 및 화상 표시 장치 등에 투명 도전성 필름 (X) 이 구비되는 경우에, 당해 투명 도전성 필름 (X) 에 요구되는 투명성을 확보하는 데에 적합하다. 결정질의 광투과성 도전층 (20) 의 전광선 투과율은, 예를 들어 100 % 이하이다.
- [0057] 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서의 광투과성 도전층 (20) 은, 도 3 에 모식적으로 나타내는 바와 같이, 패터닝 되어도 된다 (패터닝 공정). 소정의 에칭 마스크를 개재하여 광투과성 도전층 (20) 을 에칭 처리함으로써, 광투과성 도전층 (20) 을 패터닝할 수 있다. 패터닝된 광투과성 도전층 (20) 은, 예를 들어, 배선 패턴으로서 기능한다. 패터닝 공정은, 상기 서술한 결정화 공정보다 전에 실시되어도 된다. 그 경우, 광투과성 도전층 (20) 은, 패터닝 공정보다 나중에, 가열에 의해 결정화된다.
- [0058] 본 제조 방법에 있어서의 성막 공정에서는, 도 1B 를 참조하여 상기에 서술한 바와 같이, 스퍼터링법에 있어서, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 불활성 가스가 스퍼터링 가스로서 사용되고, 또한, 성막 기압이 0.04 Pa 이상 0.9 Pa 이하 (바람직하게는 0.08 Pa 이상, 보다 바람직하게는 0.1 Pa 이상이고, 또한, 바람직하게는 0.8 Pa 이하, 보다 바람직하게는 0.7 Pa 이하) 의 조건으로, 광투과성 도전 재료 성막되어 비정질의 광투과성 도전층 (20) 이 형성된다. 이와 같은 본 제조 방법은, 크랙의 발생이 억제된 저저항인 결정질의 광투과성 도전층 (20) 을 구비하는 투명 도전성 필름 (X) 을 얻는 데에 적합하다. 구체적으로는, 후술하는 실시예 및 비교예에서 나타내는 바와 같다.
- [0059] 성막 공정에 있어서의 스퍼터링 가스로는, 상기 서술한 바와 같이, 바람직하게는 Kr 및/또는 Xe 가 사용된다. 스퍼터링 가스가 Kr 을 함유하는 경우, 스퍼터링 가스에 있어서의 Kr 의 함유 비율은, 상기 서술한 바와 같이, 바람직하게는 50 체적% 이상, 보다 바람직하게는 99 체적% 이상, 더욱 바람직하게는 99.5 체적% 이상, 특히 바람직하게는 99.9 체적% 이상이다. 스퍼터링 가스에 관한 이들 구성은, 비정질의 광투과성 도전층 (20) 으로부터, 크랙의 발생이 억제된 저저항인 결정질의 광투과성 도전층 (20) 을 형성하는 데에 적합하다.

- [0060] 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서, 기능층 (12) 은, 투명 기재 (10) 에 대한 광투과성 도전층 (20) 의 높은 밀착성을 실현하기 위한 밀착성 향상층이어도 된다. 기능층 (12) 이 밀착성 향상층인 구성은, 투명 기재 (10) 와 광투과성 도전층 (20) 사이의 밀착력을 확보하는 데에 적합하다.
- [0061] 기능층 (12) 은, 투명 기재 (10) 의 표면 (두께 방향 (D) 의 일방면) 의 반사율을 조정하기 위한 굴절률 조정층 (index-matching layer) 이어도 된다. 기능층 (12) 이 굴절률 조정층인 구성은, 투명 기재 (10) 상의 광투과성 도전층 (20) 이 패터닝되어 있는 경우에, 당해 광투과성 도전층 (20) 의 패턴 형상을 시인되기 어렵게 하는 데에 적합하다.
- [0062] 기능층 (12) 은, 투명 기재 (10) 로부터 광투과성 도전층 (20) 을 실용적으로 박리 가능하게 하기 위한 박리 기능층이어도 된다. 기능층 (12) 이 박리 기능층인 구성은, 투명 기재 (10) 로부터 광투과성 도전층 (20) 을 박리하여, 당해 광투과성 도전층 (20) 을 다른 부재에 전사하는 데에 적합하다.
- [0063] 기능층 (12) 은, 복수의 층이 두께 방향 (D) 으로 이어지는 복합층이어도 된다. 복합층은, 바람직하게는 하드 코트층, 밀착성 향상층, 굴절률 조정층, 및 박리 기능층으로 이루어지는 군에서 선택되는 2 이상의 층을 포함한다. 이러한 구성은, 선택되는 각 층의 상기 서술한 기능들, 기능층 (12) 에 있어서 복합적으로 발현하는 데에 적합하다. 바람직한 일 형태에서는, 기능층 (12) 은, 투명 수지 필름 (11) 상에 있어서, 밀착성 향상층과 하드 코트층과 굴절률 조정층을, 두께 방향 (D) 의 일방향을 향하여 이 순서로 구비한다. 바람직한 다른 형태에서는, 기능층 (12) 은, 투명 수지 필름 (11) 상에 있어서, 박리 기능층과 하드 코트층과 굴절률 조정층을, 두께 방향 (D) 의 일방향을 향하여 이 순서로 구비한다.
- [0064] 투명 도전성 필름 (X) 은, 물품에 대해 첩합 (貼合) 되고, 또한 필요에 따라 광투과성 도전층 (20) 이 패터닝된 상태로 이용된다. 투명 도전성 필름 (X) 은, 예를 들어 고착 기능층을 개재하여, 물품에 대해 첩합된다.
- [0065] 물품으로는, 예를 들어, 소자, 부재 및 장치를 들 수 있다. 즉, 투명 도전성 필름이 부착된 물품으로는, 예를 들어, 투명 도전성 필름 부착 소자, 투명 도전성 필름 부착 부재, 및 투명 도전성 필름 부착 장치를 들 수 있다.
- [0066] 소자로는, 예를 들어, 조광 소자 및 광전 변환 소자를 들 수 있다. 조광 소자로는, 예를 들면, 전류 구동형 조광 소자 및 전계 구동형 조광 소자를 들 수 있다. 전류 구동형 조광 소자로는, 예를 들어, 일렉트로크로믹 (EC) 조광 소자를 들 수 있다. 전계 구동형 조광 소자로는, 예를 들면, PDLC (polymer dispersed liquid crystal) 조광 소자, PNLC (polymer network liquid crystal) 조광 소자, 및 SPD (suspended particle device) 조광 소자를 들 수 있다. 광전 변환 소자로는, 예를 들어 태양 전지 등을 들 수 있다. 태양 전지로는, 예를 들어 유기 박막 태양 전지 및 색소 증감 태양 전지를 들 수 있다. 부재로는, 예를 들어 전자 파 실드 부재, 열선 제어 부재, 히터 부재 및 안테나 부재를 들 수 있다. 장치로는, 예를 들어, 터치 센서 장치, 조명 장치 및 화상 표시 장치를 들 수 있다.
- [0067] 상기 서술한 고착 기능층으로는, 예를 들어, 점착층 및 점착층을 들 수 있다. 고착 기능층의 재료로는, 투명성을 갖고 또한 고착 기능을 발휘하는 재료이면, 특별히 제한없이 사용된다. 고착 기능층은, 바람직하게는 수지로 형성되어 있다. 수지로는, 예를 들어, 아크릴 수지, 실리콘 수지, 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 폴리아미드 수지, 폴리비닐에테르 수지, 아세트산비닐/염화비닐 코폴리머, 변성 폴리올레핀 수지, 에폭시 수지, 불소 수지, 천연 고무 및 합성 고무를 들 수 있다. 응집성, 점착성, 적당한 젖음성 등의 점착 특성을 나타내는 것, 투명성이 우수한 것, 그리고 내후성 및 내열성이 우수한 점에서, 상기 수지로는 아크릴 수지가 바람직하다.
- [0068] 고착 기능층 (고착 기능층을 형성하는 수지) 에는, 광투과성 도전층 (20) 의 부식 억제체를 위해서, 부식 방지제를 배합해도 된다. 고착 기능층 (고착 기능층을 형성하는 수지) 에는, 광투과성 도전층 (20) 의 마이그레이션 억제체를 위해, 마이그레이션 방지제 (예를 들면, 일본 공개특허공보 2015-022397호에 개시된 재료) 를 배합해도 된다. 또, 고착 기능층 (고착 기능층을 형성하는 수지) 에는, 물품의 옥외 사용시의 열화를 억제하기 위해서, 자외선 흡수제를 배합해도 된다. 자외선 흡수제로는, 예를 들어, 벤조페논 화합물, 벤조트리아졸 화합물, 살리실산 화합물, 옥살산아닐리드 화합물, 시아노아크릴레이트 화합물, 및 트리아진 화합물을 들 수 있다.
- [0069] 또, 투명 도전성 필름 (X) 의 투명 기재 (10) 를, 물품에 대해 고착 기능층을 개재하여 고정시킨 경우, 투명 도전성 필름 (X) 에 있어서 광투과성 도전층 (20) (패터닝 후의 광투과성 도전층 (20) 을 포함한다) 은 노출된다. 이와 같은 경우, 광투과성 도전층 (20) 의 당해 노출면에 커버층을 배치해도 된다. 커버층은, 광투과성

도전층 (20) 을 피복하는 층으로, 광투과성 도전층 (20) 의 신뢰성을 향상시키고, 또, 광투과성 도전층 (20) 에 상처가 생기는 것에 의한 기능 열화를 억제할 수 있다. 그러한 커버층은, 바람직하게는 유전체 재료로 형성되어 있고, 보다 바람직하게는 수지와 무기 재료의 복합 재료로 형성되어 있다. 수지로는, 예를 들어, 고착 기능층에 관하여 상기한 수지를 들 수 있다. 무기 재료로는, 예를 들어, 무기 산화물 및 불화물을 들 수 있다. 무기 산화물로는, 예를 들어, 산화규소, 산화티탄, 산화니오브, 산화알루미늄, 이산화지르코늄, 및 산화칼슘을 들 수 있다. 불화물로는, 예를 들어 불화 마그네슘을 들 수 있다. 또, 커버층 (수지 및 무기 재료의 혼합물) 에는, 상기의 부식 방지제, 마이그레이션 방지제, 및 자외선 흡수제를 배합해도 된다.

[0070] 실시예

[0071] 본 발명에 대하여, 이하에 실시예를 나타내어 구체적으로 설명한다. 본 발명은 실시예에 한정되지 않는다. 또, 이하에 기재되어 있는 배합량 (함유량), 물성값, 파라미터 등의 구체적 수치는, 상기 서술한 「발명을 실시하기 위한 형태」에 있어서 기재되어 있는, 그것들에 대응하는 배합량 (함유량), 물성값, 파라미터 등의 상한 (「이하」 또는 「미만」)으로서 정의되어 있는 수치) 또는 하한 (「이상」 또는 「초과한다」로서 정의되어 있는 수치) 으로 대체할 수 있다.

[0072] [실시예 1]

[0073] 투명 수지 필름으로서의 장척의 PET 필름 (두께 50  $\mu\text{m}$ , 미츠비시 케미컬사 제조) 의 일방의 면에, 아크릴 수지를 함유하는 자외선 경화성 수지를 도포하여 도막을 형성하였다. 다음으로, 자외선 조사에 의해 당해 도막을 경화시켜 하드 코트층 (두께 2  $\mu\text{m}$ ) 을 형성하였다. 이와 같이 하여, 투명 수지 필름과 기능층으로서의 하드 코트층을 구비하는 투명 기재를 제조하였다.

[0074] 다음으로, 반응성 스퍼터링법에 의해, 투명 기재에 있어서의 하드 코트층 상에 광투과성 도전층을 형성하였다. 반응성 스퍼터링법에서는, 롤 투 롤 방식으로 성막 프로세스를 실시할 수 있는 스퍼터 성막 장치를 사용하였다. 이 스퍼터 성막 장치는, 투명 기재의 주행 경로를 따라 순서대로 배치된 제 1 성막실 (상류측의 성막실) 및 제 2 성막실 (하류측의 성막실) 을 구비하는 DC 마그네트론 스퍼터링 장치이다. 제 1 성막실에서의 반응성 스퍼터링법에 의한 성막 (제 1 스퍼터 성막) 에 의해, 투명 기재 상에 광투과성 도전층의 제 1 영역을 형성하고, 제 2 성막실에서의 반응성 스퍼터링법에 의한 성막 (제 2 스퍼터 성막) 에 의해, 광투과성 도전층의 제 2 영역을 제 1 영역 상에 형성하였다.

[0075] 제 1 스퍼터 성막의 조건은 다음과 같다. 타깃으로는, 산화인듐과 산화주석의 소결체 (산화주석 농도 10 질량% 의 ITO) 인 제 1 타깃을 사용하였다. 타깃에 대한 전압 인가를 위한 전원은, DC 전원이다. 타깃 상의 수평 자장 강도는, 90 mT 로 하였다. 성막 온도 (광투과성 도전층이 적층되는 투명 기재의 온도) 는  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  로 하였다. 또한, 제 1 성막실 내의 도달 진공도가  $0.9 \times 10^{-4}$  Pa 에 이를 때까지 제 1 성막실 내를 진공 배기한 후, 제 1 성막실 내에 스퍼터링 가스로서의 Kr 과 반응성 가스로서의 산소를 도입하고, 제 1 성막실 내의 기압을 0.1 Pa 로 하였다. 성막실에 도입되는 Kr 및 산소의 합계 도입량에 대한 산소 도입량의 비율은 약 1.5 유량% 이다. 그 산소 도입량은, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 표면 저항-산소 도입량 곡선의 영역 R 내로서, 형성되는 막의 표면 저항의 값이 50  $\Omega/\square$  가 되도록 조정하였다. 도 4 에 나타내는 표면 저항-산소 도입량 곡선은, 산소 도입량 이외의 조건은 상기와 동일한 조건으로 광투과성 도전층을 반응성 스퍼터링법으로 형성한 경우의, 광투과성 도전층의 표면 저항의 산소 도입량 의존성을, 미리 조사하여 작성할 수 있다.

[0076] 제 2 스퍼터 성막에서는, 타깃으로서, 산화인듐과 산화주석의 소결체 (산화주석 농도 3 질량% 의 ITO) 인 제 2 타깃을 사용하였다. 제 2 스퍼터 성막에 있어서의 다른 조건은, 제 1 스퍼터 성막과 동일하다.

[0077] 이상과 같이 하여, 실시예 1 의 투명 도전성 필름을 제조하였다. 실시예 1 의 투명 도전성 필름의 광투과성 도전층 (두께 100 nm, 비정질) 은, Kr 함유 ITO (산화주석 농도 10 질량%) 로 이루어지는 제 1 영역 (두께 95 nm) 과, Kr 함유 ITO (산화주석 농도 3 질량%) 로 이루어지는 제 2 영역 (두께 5 nm) 을, 투명 기재측으로부터 순서대로 갖는다.

[0078] [실시예 2 ~ 5]

[0079] 제 1 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 각 성막실 내의 기압을 0.1 Pa 대신에 0.2 Pa (실시예 2), 0.4 Pa (실시예 3), 0.6 Pa (실시예 4), 또는 0.8 Pa (실시예 5) 로 한 것 이외에는, 실시예 1 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 실시예 2 ~ 5 의 각 투명 도전성 필름을 제조하였다.

- [0080] [실시예 6]
- [0081] 제 1 스퍼터 성막에 있어서, 기압을 0.1 Pa 대신에 0.2 Pa 로 하고, 또한 형성되는 제 1 영역의 두께를 95 nm 대신에 142 nm 로 한 것, 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 기압을 0.1 Pa 대신에 0.2 Pa 로 하고, 또한 형성되는 제 2 영역의 두께를 5 nm 대신에 8 nm 로 한 것 이외에는, 실시예 1 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 실시예 6 의 투명 도전성 필름을 제조하였다. 이 투명 도전성 필름의 광투과성 도전층의 총 두께는, 150 nm 이다.
- [0082] [실시예 7]
- [0083] 제 1 스퍼터 성막에 있어서, 기압을 0.1 Pa 대신에 0.2 Pa 로 하고, 또한 형성되는 제 1 영역의 두께를 95 nm 대신에 38 nm 로 한 것, 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 기압을 0.1 Pa 대신에 0.2 Pa 로 하고, 또한 형성되는 제 2 영역의 두께를 5 nm 대신에 2 nm 로 한 것 이외에는, 실시예 1 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 실시예 7 의 투명 도전성 필름을 제조하였다. 이 투명 도전성 필름의 광투과성 도전층의 총 두께는, 40 nm 이다.
- [0084] [실시예 8]
- [0085] 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 스퍼터링 가스로서 Kr 대신에 Ar 을 사용한 것, 제 2 타깃 대신에 상기의 제 1 타깃 (산화주석 농도 10 질량% 의 ITO) 을 사용한 것 이외에는, 실시예 2 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 실시예 8 의 투명 도전성 필름을 제조하였다.
- [0086] [실시예 9]
- [0087] 제 1 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 스퍼터링 가스로서 Kr 대신에, Kr 과 Ar 의 혼합 가스 (혼합 가스의 체적 비는 Kr : Ar = 95 : 5) 를 사용한 것 이외에는, 실시예 2 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 실시예 9 의 투명 도전성 필름을 제조하였다.
- [0088] [비교예 1]
- [0089] 제 1 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 각 성막실 내의 기압을 0.1 Pa 대신에 1.0 Pa 로 한 것 이외에는, 실시예 1 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여, 비교예 1 의 투명 도전성 필름을 제조하였다.
- [0090] [비교예 2 ~ 4]
- [0091] 제 1 및 제 2 스퍼터 성막에 있어서, 스퍼터링 가스로서 Kr 대신에 Ar 을 사용한 것 이외에는, 실시예 2 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여 비교예 2 의 투명 도전성 필름을 제조하고, 실시예 5 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여 비교예 3 의 투명 도전성 필름을 제조하고, 비교예 1 의 투명 도전성 필름과 동일하게 하여 비교예 4 의 투명 도전성 필름을 제조하였다.
- [0092] <광투과성 도전층의 두께>
- [0093] 실시예 1 ~ 9 및 비교예 1 ~ 4 에 있어서의 각 광투과성 도전층의 두께를, FE-TEM 관찰에 의해 측정하였다. 구체적으로는, 먼저, FIB 마이크로 샘플링법에 의해, 실시예 1 ~ 9 및 비교예 1 ~ 4 에 있어서의 각 광투과성 도전층의 단면 관찰용 샘플을 제조하였다. FIB 마이크로 샘플링법에서는, FIB 장치 (상품명 「FB2200」, Hitachi 제조) 를 사용하고, 가속 전압을 10 kV 로 하였다. 다음으로, 단면 관찰용 샘플에 있어서의 광투과성 도전층의 두께를, FE-TEM 관찰에 의해 측정하였다. FE-TEM 관찰에서는, FE-TEM 장치 (상품명 「JEM-2800」, JEOL 제조) 를 사용하고, 가속 전압을 200 kV 로 하였다.
- [0094] 또, 각 광투과성 도전층의 제 1 영역의 두께는, 당해 제 1 영역의 위에 제 2 영역을 형성하기 전의 중간 제조물로부터 단면 관찰용 샘플을 제조하고, 당해 샘플의 FE-TEM 관찰에 의해 측정하였다. 각 광투과성 도전층의 제 2 영역의 두께는, 광투과성 도전층의 종합 두께로부터 제 1 영역의 두께를 차감하여 구했다.
- [0095] <표면 저항 및 비저항>
- [0096] 실시예 1 ~ 9 및 비교예 1 ~ 4 에 있어서의 각 광투과성 도전층에 대해, 열풍 오븐 내에서의 가열 처리 후의 비저항을 조사하였다. 가열 처리에 있어서, 가열 온도는 155 °C 로 하고, 가열 시간은 1 시간으로 하였다. JIS K 7194 (1994 년) 에 준거한 4 단자법에 의해, 광투과성 도전층의 표면 저항 (표면 저항 (R1)) 을 측정 한 후, 표면 저항값과 광투과성 도전층의 총 두께를 곱함으로써, 비저항 (비저항 (R2)) 을 구했다. 각 광투과성 도전층의 표면 저항 (R1) ( $\Omega/\square$ ) 및 비저항 (R2) ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 의 값을, 표 1 에 기재한다 (비교예 1 에 있어

서의 광투과성 도전층에 대해서는, 다수의 크랙이 발생되어 있기 때문에 정확한 저항값을 구할 수 없었다).

[0097] <크랙 억제 평가>

[0098] 실시예 1 ~ 9 및 비교예 1 ~ 4 의 각 투명 도전성 필름에 대해, 가열 처리를 거친 경우에 광투과성 도전층에 크랙이 발생하는 정도를 조사하였다. 구체적으로는, 먼저, 장변 50 cm × 단변 5 cm 사이즈의 투명 도전성 필름을 3 장 준비하고, 각 필름의 양 단변을, 내열 테이프에 의해 철판 표면에 고정시켰다. 다음으로, 열풍 오븐 내에서 철판 상의 각 투명 도전성 필름을 가열 처리하였다. 가열 처리에 있어서, 가열 온도는 140 °C 로 하고, 가열 시간은 1 시간으로 하였다. 다음으로, 가열 처리를 거친 투명 도전성 필름을 5 cm × 5 cm 의 사이즈로 세분화하여, 30 장의 관찰용 샘플을 얻었다. 다음으로, 샘플마다, 광학 현미경에 의해 관찰하여 크랙의 유무를 조사하였다. 그리고, 투명 도전성 필름에 있어서의 크랙 발생의 억제에 관하여, 광투과성 도전층에 크랙이 확인된 샘플의 수가 15 장 이하인 경우를 "○" 로 평가하고, 16 ~ 25 장인 경우를 "△" 로 평가하고, 26 장 이상인 경우를 "×" 로 평가하였다. 가열 처리에 있어서의 가열 온도를 140 °C 대신에 155 °C 또는 165 °C 로 한 것 이외에는, 이상의 조작 및 평가와 동일한 조작 및 평가를 실시하였다. 이들 평가 결과를 표 1 에 기재한다.

[0099] <광투과성 도전층 내의 Kr 원자의 확인>

[0100] 실시예 1 ~ 9 및 비교예 1 ~ 4 에 있어서의 각 광투과성 도전층이 Kr 원자 및 Ar 원자를 함유하는 것은, 다음과 같이 하여 확인하였다. 먼저, 주사형 형광 X 선 분석 장치 (상품명 「ZSX PrimusIV」, 리가쿠사 제조) 를 사용하여, 하기의 측정 조건으로 형광 X 선 분석 측정을 5 회 반복하고, 각 주사 각도의 평균값을 산출하여, X 선 스펙트럼을 작성하였다. 작성된 X 선 스펙트럼에 있어서, 주사 각도 28.2° 근방에 피크가 나타나 있는 것을 확인함으로써, 광투과성 도전층에 Kr 원자가 함유되는 것을 확인하였다.

[0101] <측정 조건>

[0102] 스펙트럼 ; Kr-KA

[0103] 측정 직경 : 30 mm

[0104] 분위기 : 진공

[0105] 타겟 : Rh

[0106] 관전압 : 50 kV

[0107] 관전류 : 60 mA

[0108] 1 차 필터 : Ni40

[0109] 주사 각도 (deg) : 27.0 ~ 29.5

[0110] 스텝 (deg) : 0.020

[0111] 속도 (deg/분) : 0.75

[0112] 어태뉴에이터 : 1/1

[0113] 슬릿 : S2

[0114] 분광 결정 : LiF (200)

[0115] 검출기 : SC

[0116] PHA : 100-300

표 1

	성막 조건			광투과성 도전층			표면 저항 ( $\Omega/\square$ )	비저항 ( $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ )	크랙의 억제		
	불활성 가스	기압 (Pa)	온도 (°C)	제 1 영역의 두께 (nm)	제 2 영역의 두께 (nm)	총두께 (nm)			140°C	155°C	165°C
실시예 1	Kr	0.1	-5	95	5	100	15	1.5	○	○	○
실시예 2	Kr	0.2	-5	95	5	100	15	1.5	○	○	○
실시예 3	Kr	0.4	-5	95	5	100	16	1.6	○	○	○
실시예 4	Kr	0.6	-5	95	5	100	18	1.8	○	○	○
실시예 5	Kr	0.8	-5	95	5	100	19	1.9	○	△	×
실시예 6	Kr	0.2	-5	142	8	150	10	1.5	○	○	○
실시예 7	Kr	0.2	-5	38	2	40	37	1.5	○	○	○
실시예 8	Kr, Ar	0.2	-5	95	5	100	15	1.5	○	○	○
실시예 9	Kr+Ar	0.2	-5	95	5	100	15	1.5	○	○	○
비교예 1	Kr	1.0	-5	95	5	100	—	—	△	×	×
비교예 2	Ar	0.2	-5	95	5	100	23	2.3	○	○	○
비교예 3	Ar	0.8	-5	95	5	100	27	2.7	○	○	○
비교예 4	Ar	1.0	-5	95	5	100	29	2.9	○	○	○

[0117]

산업상 이용가능성

[0119]

본 발명에 의해 제조되는 투명 도전성 필름은, 예를 들어, 액정 디스플레이, 터치 패널, 및 광 센서 등의 각종 디바이스에 있어서의 투명 전극을 패턴 형성하기 위한 도체막의 공급체로서 사용할 수 있다.

부호의 설명

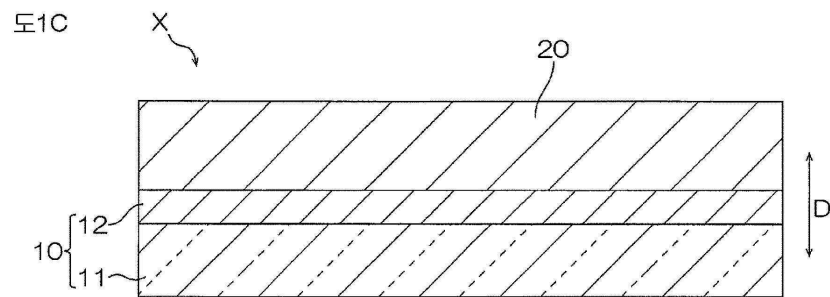
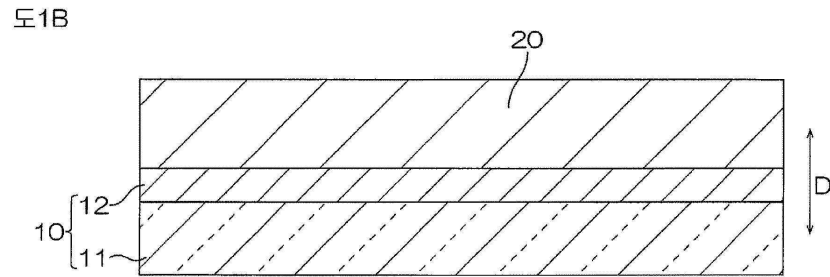
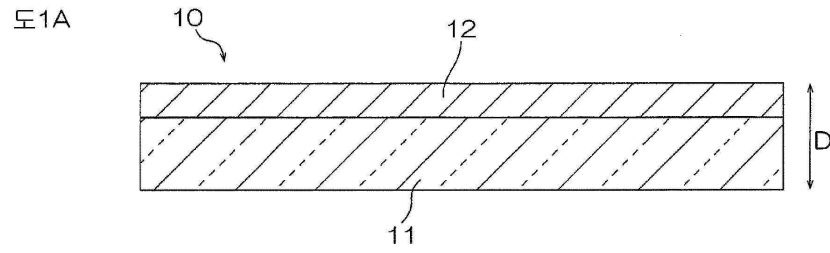
[0120]

- X : 투명 도전성 필름
- D : 두께 방향
- 10 : 투명 기재
- 11 : 투명 수지 필름

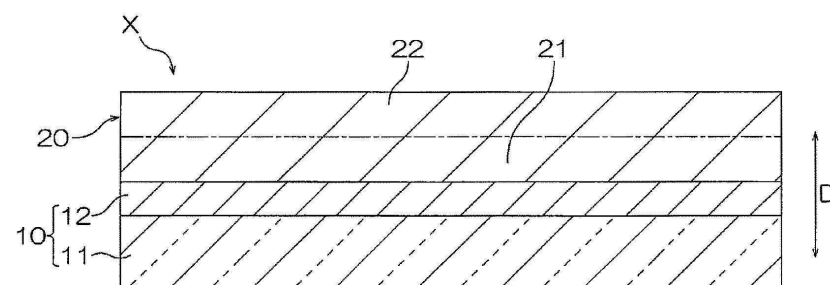
- 12 : 기능층
- 20 : 광투과성 도전층
- 21 : 제 1 영역
- 22 : 제 2 영역

**도면**

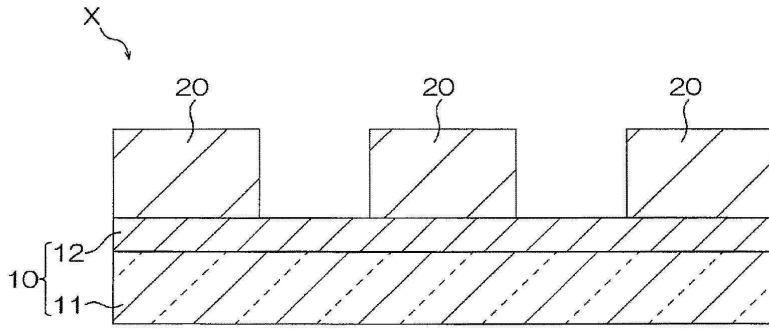
**도면1**



**도면2**



도면3



도면4

