(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0004439
(43) 공개일자 2023년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/08 (2006.01) *C23C 14/00* (2018.01)
C23C 14/02 (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)
C23C 14/56 (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C23C 14/086 (2013.01)
C23C 14/0005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7030811
(22) 출원일자(국제) 2021년03월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/011157
(87) 국제공개번호 WO 2021/215153
국제공개일자 2021년10월28일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-074853 2020년04월20일 일본(JP)
JP-P-2020-200421 2020년12월02일 일본(JP)

(71) 출원인
닛토덴코 가부시키가이샤
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2
(72) 발명자
후지노 노조미
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛토덴코 가부시키가이샤 나이
가라스다 다이스케
일본국 오사카후 이바라키시 시모호츠미 1-1-2 닛토덴코 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

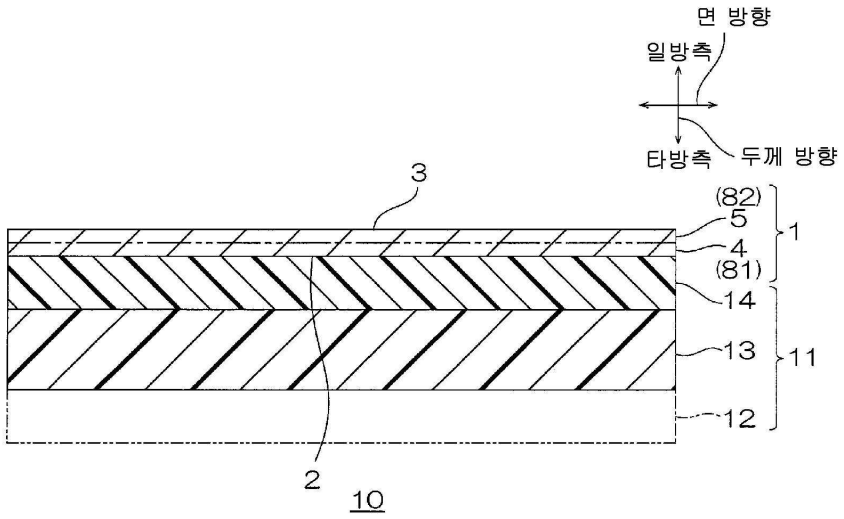
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **광투과성 도전층 적층체**

(57) 요 약

광투과성 도전 필름 (10) 은, 수지층 (11) 과, 광투과성 도전층 (1) 을 두께 방향으로 순서대로 구비한다. 광투과성 도전층 (1) 은, 제 1 주면 (2), 및 제 1 주면 (2) 의 두께 방향 일방측에 간격을 두고 대향 배치되는 제 2 주면 (3) 을 갖는다. 제 1 주면 (2) 또는 제 2 주면 (3) 이, 수지층 (11) 과 접촉한다. 광투과성 도전층 (1) 은, 면 방향으로 연장되는 단일의 층을 갖는다. 광투과성 도전층 (1) 은, 도전성 산화물을 함유한다. 도전성 산화물이, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C23C 14/0057 (2013.01)
C23C 14/024 (2013.01)
C23C 14/3464 (2013.01)
C23C 14/562 (2013.01)
H01B 5/14 (2020.05)

명 세 서

청구범위

청구항 1

수지층과, 광투과성 도전층을 두께 방향으로 순서대로 구비하고,

상기 광투과성 도전층은, 제 1 주면, 및 상기 제 1 주면의 두께 방향 일방측에 간격을 두고 대향 배치되는 제 2 주면을 갖고, 상기 두께 방향과 직교하는 면 방향으로 연장되는 단일의 층을 갖고,

상기 제 1 주면 및 상기 제 2 주면 중 어느 일방이 상기 수지층에 접촉하고,

상기 광투과성 도전층은, 도전성 산화물을 함유하고,

상기 도전성 산화물이, 아르곤과, 상기 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 것을 특징으로 하는, 광투과성 도전층 적층체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 희가스를 함유하는 제 1 영역과, 상기 아르곤을 함유하는 제 2 영역을 두께 방향으로 순서대로 갖는 것을 특징으로 하는, 광투과성 도전층 적층체.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 희가스가 크립톤인 것을 특징으로 하는, 광투과성 도전층 적층체.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도전성 산화물이, 인듐 및 주석을 추가로 함유하는 것을 특징으로 하는, 광투과성 도전층 적층체.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수지층이, 상기 광투과성 도전층의 상기 제 1 주면에 접촉하는 것을 특징으로 하는, 광투과성 도전층 적층체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 광투과성 도전층 적층체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래, 유리 기판과, 그 상면에 형성되고, 아르곤 또는 크립톤이 혼입된 ITO 로 이루어지는 투명 도전막을 구비하는 적층 구조체가 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평7-262829호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그런데, 적층 구조체의 용도에 따라, 수지층 (예를 들어, 폴리머 기판) 을 사용하는 경우가 있다. 그러나, 특허문헌 1 에 기재된 유리 기판을 수지층으로 변경하면, 그러한 수지층은 내열성이 떨어져, 열에 의한 치수 변형이 커지기 때문에, 그것에 투명 도전막이 추종하면, 투명 도전막에 크랙을 발생시킨다는 문제가 있다.

[0005] 본 발명은, 내크랙성이 우수한 광투과성 도전층 적층체를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명 (1) 은, 수지층과, 광투과성 도전층을 두께 방향으로 순서대로 구비하고, 상기 광투과성 도전층은, 제 1 주면 (主面), 및 상기 제 1 주면의 두께 방향 일방측에 간격을 두고 대향 배치되는 제 2 주면을 갖고, 상기 두께 방향에 직교하는 면 방향으로 연장되는 단일의 층을 갖고, 상기 제 1 주면 및 상기 제 2 주면 중 어느 일방이 상기 수지층에 접촉하고, 상기 광투과성 도전층은, 도전성 산화물을 함유하고, 상기 도전성 산화물이, 아르곤과, 상기 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는, 광투과성 도전층 적층체를 포함한다.

[0007] 본 발명 (2) 는, 상기 희가스를 함유하는 제 1 영역과, 상기 아르곤을 함유하는 제 2 영역을 두께 방향으로 순서대로 갖는, (1) 에 기재된 광투과성 도전층 적층체를 포함한다.

[0008] 본 발명 (3) 은, 상기 희가스가 크립톤인, (1) 또는 (2) 에 기재된 광투과성 도전층 적층체를 포함한다.

[0009] 본 발명 (4) 는, 상기 도전성 산화물이 인듐 및 주석을 추가로 함유하는, (1) ~ (3) 중 어느 한 항에 기재된 광투과성 도전층을 포함한다.

[0010] 본 발명 (5) 는, 상기 수지층이, 상기 광투과성 도전층의 상기 제 1 주면에 접촉하는, (1) ~ (4) 중 어느 한 항에 기재된 광투과성 도전층 적층체를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 광투과성 도전층 적층체는, 내크랙성이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1 은, 본 발명의 광투과성 도전층 적층체의 일 실시형태인 광투과성 도전 필름의 단면도이다.

도 2 는, 도 1 에 나타내는 광투과성 도전층의 확대 단면도이다.

도 3 은, 도 1 에 나타내는 광투과성 도전 필름을 제조하기 위한 스퍼터링 장치의 개략도이다.

도 4 는, 도 1 에 나타내는 광투과성 도전 필름의 변형예의 단면도이다.

도 5A ~ 도 5C 는, 도 2 에 나타내는 광투과성 도전층의 변형예의 확대 단면도로, 도 5A 및 도 5B 는, 제 1 영역과 제 2 영역이 교대로 배치되는 변형예, 도 5C 는, 아르곤과 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 혼재하는 변형예이다.

도 6 은, 비정질의 광투과성 도전층을 스퍼터링 형성할 때에, 도입하는 산소의 양과 비정질의 광투과성 도전층의 표면 저항의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 7A ~ 도 7B 는, 본 발명의 광투과성 도전층 적층체의 다른 예의 단면도로, 도 7A 가, 광투과성 도전층이 기능층에 적층되는 양태, 도 7B 가, 광투과성 도전층이 투명 기재 필름에 적층되는 양태이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] [광투과성 도전 필름의 일 실시형태]

[0014] 본 발명의 광투과성 도전층 적층체의 일 실시형태인 광투과성 도전 필름을, 도 1 을 참조하여 설명한다.

[0015] 광투과성 도전 필름 (10) 은, 후술하는 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나, 전자파 실드 부재, 화상 표시 장치, 히터 부재 (광투과성 히터), 및 조명 등에 구비되는 하나의 부재로서, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 그것들을 제조하기 위한 중간 부재이다. 광투과성 도전 필름 (10) 은, 단독으로 유통되고, 산업상 이용 가능한 층이다.

[0016] 도 1 에 나타내는 바와 같이, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 두께 방향과 직교하는 면 방향을 향하여 연장되는 필름 형상 (필름) 을 갖는다. 광투과성 도전 필름 (10) 은, 수지층 (11) 과 광투과성 도전층 (1) 을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다.

[0017] [수지층]

[0018] 수지층 (11) 은, 광투과성 도전 필름 (10) 의 두께 방향 타방면을 형성한다. 수지층 (11) 은, 면 방향을 향하여 연장되는 필름 형상을 갖는다. 수지층 (11) 은, 기재층이다. 수지층 (11) 은, 가요성을 갖는다.
예를 들어, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 기능층 (14) 을 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 수지층 (11) 은, 바람직하게는 유리 기판과 인접하지 않는다.

[0019] 투명 기재 필름 (13) 은, 면 방향을 향하여 연장되는 필름 형상을 갖는다. 투명 기재 필름 (13) 은, 수지층 (11) 의 두께 방향 타방면을 형성한다. 투명 기재 필름 (13) 의 재료는, 폴리머이다. 폴리머로는, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 시클로올레핀 폴리머 (COP) 등의 올레핀 수지, 예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트 등의 폴리에스테르 수지, 예를 들어, 폴리아크릴레이트 및/또는 폴리메타크릴레이트 등의 (메트)아크릴 수지 (아크릴 수지 및/또는 메타크릴 수지), 예를 들어, 폴리카보네이트 수지, 폴리에테르술폰 수지, 폴리아릴레이트 수지, 멜라민 수지, 폴리아미드 수지, 폴리이미드 수지, 셀룰로오스 수지, 폴리스티렌 수지 등의 수지를 들 수 있고, 바람직하게는 폴리에스테르 수지, 보다 바람직하게는 PET 를 들 수 있다. 상기 재료로 이루어지는 투명 기재 필름 (13) 은, 내열성이 낮기 때문에, 결정화를 위한 200 ℃ 이상의 가열 (후술) 에 제공하기가 곤란해지는 경우가 있는데, 상기 재료로 이루어지는 투명 기재 필름 (13) 에 의하면, 평활성이 우수하고, 가열 안정성을 갖는 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻을 수 있다. 투명 기재 필름 (13) 의 두께는, 예를 들어, 1 ㎛ 이상, 바람직하게는 10 ㎛ 이상, 보다 바람직하게는 30 ㎛ 이상이고, 또, 예를 들어 300 ㎛ 이하, 바람직하게는 200 ㎛ 이하, 보다 바람직하게는 100 ㎛ 이하, 더욱 바람직하게는 75 ㎛ 이하이다.

[0020] 투명 기재 필름 (13) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 예를 들어, 60 % 이상, 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 85 % 이상이고, 또한 100 % 이하이다.

[0021] 기능층 (14) 은, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면을 형성한다. 기능층 (14) 은, 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 일방면에 배치되어 있다. 구체적으로는, 기능층 (14) 은, 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 일방면의 전부에 접촉한다. 기능층 (14) 은, 면 방향으로 연장된다. 기능층은, 수지를 함유하는 층이다.
기능층 (14) 으로는, 예를 들어 하드 코트층을 들 수 있다. 이와 같은 경우에는, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 하드 코트층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 이하의 설명에서는, 기능층 (14) 이 하드 코트층인 경우에 대하여 설명한다.

[0022] 하드 코트층은, 광투과성 도전층 (1) 에 찰상을 잘 발생시키지 않게 하기 위한 찰상 보호층이다. 하드 코트층은, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면을 형성한다. 하드 코트층은, 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 일방면의 전부에 접촉하고 있다. 하드 코트층의 재료로는, 일본 공개특허공보 2016-179686호에 기재된 하드 코트 조성물 (아크릴 수지, 우레탄 수지 등) 의 경화물을 들 수 있다. 하드 코트층의 두께는, 예를 들어, 0.1 ㎛ 이상, 바람직하게는 0.5 ㎛ 이상이고, 또, 예를 들어, 10 ㎛ 이하, 바람직하게는 5 ㎛ 이하이다.

[0023] [수지층의 물성]

[0024] 수지층 (11) 의 두께는, 예를 들어, 1 ㎛ 이상, 바람직하게는 10 ㎛ 이상, 보다 바람직하게는 15 ㎛ 이상, 더욱 바람직하게는 30 ㎛ 이상이고, 또한, 예를 들어, 310 ㎛ 이하, 바람직하게는 210 ㎛ 이하, 보다 바람직하게는 110 ㎛ 이하, 더욱 바람직하게는 80 ㎛ 이하이다.

[0025] 수지층 (11) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 예를 들어, 60 % 이상, 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 85 % 이상이고, 또한, 예를 들어, 100 % 이하이다.

[0026] [광투과성 도전층]

[0027] 광투과성 도전층 (1) 은, 광투과성 도전 필름 (10) 의 두께 방향 일방면을 형성한다. 광투과성 도전층 (1)

은, 그 두께 방향 타방측으로부터, 수지층 (11) 에 지지되고 있다. 광투과성 도전층 (1) 은, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면의 전부에 접촉하고 있다.

[0028] 또, 이 광투과성 도전층 (1) 은, 제 1 주면 (2), 및 제 1 주면 (2) 에 대해 두께 방향으로 간격을 두고 대향 배치되는 제 2 주면 (3) 을 갖는다. 광투과성 도전층 (1) 은, 면 방향으로 연장되는 단일의 층이다.

[0029] 본 실시형태에서는, 광투과성 도전층 (1) 의 제 1 주면 (2) 이, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면에 접촉한다. 한편, 광투과성 도전층 (1) 의 제 2 주면 (3) 은, 두께 방향 일방측에 노출되어 있다.

[0030] [광투과성 도전층의 재료]

[0031] 광투과성 도전층 (1) 은, 도전성 산화물을 함유하는 조성으로 이루어지고, 바람직하게는 도전성 산화물로 이루어진다. 도전성 산화물은, 광투과성 도전층 (1) 의 주성분으로서, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 미량 함유한다. 구체적으로는, 도전성 산화물에는, 아르곤과 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 미량 혼입되어 있다.

[0032] [아르곤]

[0033] 아르곤은, 후술하는 제조 방법에 있어서 스퍼터링 가스에 함유되는 아르곤에서 유래하고, 도전성 산화물 중에 혼입되어 있다. 도 2 에 있어서, 아르곤이 백색 원으로 묘화된다.

[0034] [아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스]

[0035] 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스로는, 예를 들어 크립톤, 크세논, 라돈 등을 들 수 있다. 이들은, 단독 또는 병용할 수 있다. 바람직하게는 크립톤, 크세논을 들 수 있고, 보다 바람직하게는 비용과 우수한 전기 전도성을 양립하는 관점에서, 크립톤 (구체적으로는, 크립톤의 단독 사용) 을 들 수 있다. 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스는, 후술하는 제조 방법에 있어서 스퍼터링 가스에 함유되는 희가스에서 유래하고, 도전성 산화물 중에 혼입되어 있다. 도 2 에 있어서, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 검은 원으로 묘화된다.

[0036] [도전성 산화물]

[0037] 도전성 산화물은, 상기한 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 분산하는 매트릭스이다. 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. 금속 산화물에는, 필요에 따라, 추가로 상기 군에 나타낸 금속 원자 및/또는 반금속 원자를 도프하고 있어도 된다.

[0038] 도전성 산화물로는, 구체적으로는, 인듐아연 복합 산화물 (IZO), 인듐갈륨아연 복합 산화물 (IGZO), 인듐갈륨 복합 산화물 (IGO), 인듐주석 복합 산화물 (ITO), 안티몬주석 복합 산화물 (ATO) 등의 금속 산화물을 들 수 있다. 도전성 산화물로서, 바람직하게는 투명성 및 전기 전도성을 향상시키는 관점에서, 인듐 및 주석의 양방을 함유하는 인듐주석 복합 산화물 (ITO) 을 들 수 있다. 도전 산화물이 ITO 이면, 투명성 및 도전성이 한층 더 우수하다.

[0039] 도전성 산화물이 ITO 인 경우, 당해 ITO 에 있어서의 산화인듐 (In_2O_3) 및 산화주석 (SnO_2) 의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의 비율은, 예를 들어 0.1 질량% 이상, 바람직하게는 3 질량% 이상, 보다 바람직하게는 5 질량% 이상, 더욱 바람직하게는 7 질량% 이상, 특히 바람직하게는 10 질량% 이상이다. 사용되는 ITO 에 있어서의 인듐 원자수에 대한 주석 원자수의 비율 (주석 원자수/인듐 원자수) 은, 예를 들어, 0.001 이상, 바람직하게는 0.03 이상, 보다 바람직하게는 0.05 이상, 더욱 바람직하게는 0.07 이상, 더욱 바람직하게는 0.10 이상이다. 인듐 원자수에 대한 산화주석의 함유량의 비율이 상기한 하한 이상이고, 및/또는, 주석 원자수의 비율이 상기한 하한 이상이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내구성을 확보할 수 있다.

[0040] 사용되는 ITO 에 있어서의 산화인듐 (In_2O_3) 및 산화주석 (SnO_2) 의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의 비율은, 예를 들어 20 질량% 이하, 바람직하게는 15 질량% 이하, 보다 바람직하게는 13 질량% 이하, 더욱 바람직하게는 12 질량% 이하이다. 사용되는 ITO 에 있어서의 인듐 원자수에 대한 주석 원자수의 비율 (주석 원자수/인듐 원자수) 은, 예를 들어 0.23 이하, 바람직하게는 0.16 이하, 보다 바람직하게는 0.14 이하, 더욱 바람직하게는 0.13 이하이다. 산화주석의 함유량의 비율이 상기한 상한 이하에 있고, 및/또는, 인듐 원자수에 대한 주석 원자수의 비율이 상기한 상한 이하에 있으면, 가열에 의해 결정화되기 쉬운 광투과성 도전층 (1) 을 얻을 수 있다.

[0041] 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 인듐 원자와 주석 원자의 존재 비율 및 산화주석의 상기 함유 비율은, 스퍼터 성막시에 사용하는 ITO 타깃의 산화인듐 (In_2O_3) 과 산화주석 (SnO_2) 함유 비율로부터 판단해도 된다.

[0042] [제 1 영역, 제 2 영역]

[0043] 본 실시형태에서는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 광투과성 도전층 (1) 은, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하는 제 1 영역 (4) 과, 아르곤을 함유하는 제 2 영역 (5) 을 두께 방향으로 순서대로 구비한다.

[0044] [제 1 영역]

[0045] 제 1 영역 (4) 은, 예를 들어, 제 1 주면 (2) 을 포함한다. 그 때문에, 제 1 영역 (4) 은 수지층 (11) 에 접촉한다. 제 1 영역 (4) 에서는, 도전성 산화물에 대하여, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 두께 방향 및 면 방향에 걸쳐 분산되어 있다.

[0046] 제 1 영역 (4) 에 있어서, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유 비율은, 예를 들어 0.0001 atom% 이상이고, 바람직하게는 0.001 atom% 이상이며, 또한, 예를 들면 1.0 atom% 이하, 보다 바람직하게는 0.7 atom% 이하, 더욱 바람직하게는 0.5 atom% 이하, 한층 더 바람직하게는 0.3 atom% 이하, 특히 바람직하게는 0.2 atom% 이하, 가장 바람직하게는 0.15 atom% 이하이다. 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유 비율이 상기 범위이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내크랙성 (특히, 가습 환경하에서의 내크랙성) 이 우수하다.

[0047] 또한, 도 2 에 있어서 도시하지 않지만, 제 1 영역 (4) 에서는, 아르곤의 혼입이 허용된다. 단, 이 경우, 제 1 영역 (4) 에 있어서의 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유 비율 (R_{rg1}) 은, 제 2 영역 (5) 에 있어서의 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유 비율 (R_{rg2}) 보다 높다. 구체적으로는, R_{rg1}/R_{rg2} 는, 예를 들면 1 초과, 바람직하게는 1.2 이상, 보다 바람직하게는 1.5 이상이고, 또한, 예를 들면 10,000 이하이다. 제 1 영역 (4) 에 있어서의 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스는, 예를 들면, 러더포드 후방 산란 분석 (Rutherford Backscattering Spectrometry), 2 차 이온 질량 분석법이나 레이저 공명 이온화 질량 분석법, 및/또는, 형광 X 선 분석에 의해 동정되지만 (존재 여부가 판단되지만), 바람직하게는 분석 간이성의 관점에서, 형광 X 선 분석으로 동정된다. 형광 X 선 분석의 상세는, 실시예에 기재한다. 제 1 영역 (4), 및 제 1 영역 (4) 을 포함하는 광투과성 도전층 (1) 에 있어서, 러더포드 후방 산란 분석을 실시하면, 희가스 원자 함유량이 검출 한계값 (하한값) 이상이 아니기 때문에 정량할 수 없는 한편, 형광 X 선 분석을 실시하면, 희가스 원자의 존재가 동정되는 경우에는, 당해 광투과성 도전층 (1) 은 Kr 함유 비율이 0.0001 atom% 이상인 영역을 포함한다고 판단한다.

[0048] 두께 방향에서, 광투과성 도전층 (1) 에 있어서의 제 1 영역 (4) 이 차지하는 비 (R1) (두께비) 는, 예를 들어, 0.99 이하, 바람직하게는 0.95 이하, 보다 바람직하게는 0.9 이하, 더욱 바람직하게는 0.8 이하, 특히 바람직하게는 0.7 이하이고, 또, 예를 들어, 0.01 이상, 바람직하게는 0.05 이상, 보다 바람직하게는 0.1 이상, 더욱 바람직하게는 0.2 이상, 특히 바람직하게는 0.3 이상이다. 제 1 영역 (4) 이 차지하는 비 (R1) 가 상기한 상한 이하이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내크랙성이 우수하며, 예를 들어, 상온 (24 ℃) 에서 장기간 (170 시간) 보존 후의 고온 (175 ℃, 1 시간) 가열에 있어서의 내크랙성 (실시예의 크랙의 평가 (A) 참조) 이 우수하다. 제 1 영역 (4) 이 차지하는 비 (R1) 가 상기한 하한 이상이면, 광투과성 도전층 (1) 이 투명성 및 전기 전도성이 우수하다.

[0049] [제 2 영역]

[0050] 제 2 영역 (5) 은, 제 2 주면 (3) 을 포함한다. 제 2 영역 (5) 에서는, 도전성 산화물에 대해, 아르곤이 두께 방향 및 면 방향에 걸쳐 분산되어 있다. 또, 광투과성 도전층 (1) 에 있어서, 아르곤의 함유 비율은, 예를 들어 0.001 atom% 이상, 바람직하게는 0.01 atom% 이상이고, 또, 예를 들어 0.5 atom% 이하, 바람직하게는 0.4 atom% 이하, 보다 바람직하게는 0.3 atom% 이하, 더욱 바람직하게는 0.2 atom% 이하이다. 아르곤의 함유 비율이 상기 범위이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내크랙성 (특히, 가열 환경하에서의 내크랙성) 이 우수하다.

[0051] 또한, 도 2 에 있어서 도시하지 않지만, 제 2 영역 (5) 에서는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 혼입이 허

용된다. 단, 이 경우에는, 제 2 영역 (5) 에 있어서의 아르곤의 함유 비율 (R_{Ar2}) 은, 제 1 영역 (4) 에 있어서의 아르곤의 함유 비율 (R_{Ar1}) 보다 높다. 구체적으로는, R_{Ar2}/R_{Ar1} 은, 예를 들어 1 초과, 바람직하게는 1.2 이상, 보다 바람직하게는 1.5 이상이고, 또한, 예를 들어, 10,000 이하이다. 광투과성 도전층 (1) 에 있어서의 아르곤은, 예를 들어, 러더포드 후방 산란 분석법 (RBS, Rutherford Backscattering Spectrometry) 에 의해 동정되고 (존재 여부가 판단되고), 아울러 정량된다. 러더포드 후방 산란 분석법의 상세는, 실시예에 기재한다.

[0052] 두께 방향에서, 광투과성 도전층 (1) 에 있어서의 제 2 영역 (5) 이 차지하는 비 (두께비) (R2) 는, 예를 들어 0.01 이상, 바람직하게는 0.05 이상, 보다 바람직하게는 0.1 이상, 더욱 바람직하게는 0.2 이상, 특히 바람직하게는 0.3 이상이고, 또, 예를 들어 0.99 이하, 바람직하게는 0.95 이하, 보다 바람직하게는 0.9 이하, 더욱 바람직하게는 0.8 이하, 특히 바람직하게는 0.7 이하이다. 제 2 영역 (5) 이 차지하는 비 (R2) 가 상기한 하한 이상이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내크랙성이 우수하다. 제 2 영역 (5) 이 차지하는 비 (R2) 가 상기한 상한 이하이면, 광투과성 도전층 (1) 이 투명성 및 전기 전도성이 우수하다.

[0053] 또한, 도 2 에 있어서, 제 1 영역 (4) 및 제 2 영역 (5) 의 경계를 가상선 (2 점 쇄선) 으로 묘화하고 있다. 그러나, 실제로는, 제 1 영역 (4) 및 제 2 영역 (5) 의 경계를 판별할 수 없는 경우가 있다. 이 경우에는, 제 1 영역 (4) 및 제 2 영역 (5) 중, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유 비율 (R3) 이 높은 영역이 제 1 영역 (4) 이고, 아르곤의 함유 비율 (R4) 이 높은 영역이 제 2 영역 (5) 이다.

[0054] [광투과성 도전층의 물성]

[0055] 광투과성 도전층 (1) 은, 예를 들어, 비정질, 또는 결정질이다. 광투과성 도전층 (1) 의 결정질성은, 광투과성 도전 필름 (10) 의 용도 및 목적에 따라 적절히 선택된다.

[0056] 광투과성 도전층 (1) 의 결정질성은, 예를 들어, 광투과성 도전층 (1) 을 염산 (20 ℃, 농도 5 질량%) 에 15 분간 침지하고, 계속해서, 수세 및 건조시킨 후, 광투과성 도전층 (1) 의 제 2 주면 (3) 에 대해 15 ㎜ 정도의 사이의 단자간 저항을 측정함으로써 판단한다. 상기 침지·수세·건조 후의 광투과성 도전층 (1) 에 있어서, 15 ㎜ 사이의 단자간 저항 (2 단자간 저항) 이 10 kΩ 이하인 경우, 광투과성 도전층 (1) 이 결정질이고, 한편, 상기 저항이 10 kΩ 을 초과하는 경우, 광투과성 도전층 (1) 이 비정질이다.

[0057] 광투과성 도전층 (1) 의 두께는, 예를 들어, 5 ㎚ 이상, 바람직하게는 20 ㎚ 이상, 보다 바람직하게는 50 ㎚ 이상, 더욱 바람직하게는 100 ㎚ 이상이고, 또, 예를 들어, 1000 ㎚ 이하이고, 바람직하게는 300 ㎚ 미만, 보다 바람직하게는 250 ㎚ 이하, 더욱 바람직하게는 200 ㎚ 이하, 보다 더 바람직하게는 160 ㎚ 이하, 특히 바람직하게는 150 ㎚ 미만, 가장 바람직하게는 148 ㎚ 이하이다. 광투과성 도전층 (1) 의 두께가 상기 범위이면, 광투과성 도전층 (1) 의 내크랙성이 우수하다. 수지층 (11) 의 두께에 대한 광투과성 도전층 (1) 의 두께의 비는, 예를 들어, 0.00001 이상, 바람직하게는 0.01 이상, 보다 바람직하게는 0.1 이상이고, 또, 예를 들어, 0.5 이하, 바람직하게는 0.25 이하이다.

[0058] 광투과성 도전층 (1) (비정질 또는 결정질의 광투과성 도전층 (1)) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 예를 들어 60 % 이상, 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 85 % 이상이고, 또 예를 들어 100 % 이하이다.

[0059] 광투과성 도전층 (1) (비정질 또는 결정질의 광투과성 도전층 (1)) 의 표면 저항은, 예를 들어, 200 Ω/□ 이하, 바람직하게는 100 Ω/□ 이하, 보다 바람직하게는 50 Ω/□ 이하, 더욱 바람직하게는 15 Ω/□ 이하, 특히 바람직하게는 13 Ω/□ 이하이고, 또, 예를 들어, 0 Ω/□ 초과, 나아가서는 1 Ω/□ 이상이다. 표면 저항은, JIS K 7194 에 준거하여, 4 단자법에 의해 측정할 수 있다.

[0060] 광투과성 도전층 (1) (비정질 또는 결정질의 광투과성 도전층 (1)) 의 비저항은, 예를 들면, 5.0×10^{-4} Ω·cm 이하, 바람직하게는 2.5×10^{-4} Ω·cm 이하, 보다 바람직하게는 2.0×10^{-4} Ω·cm 이하, 더욱 바람직하게는 2.0×10^{-4} Ω·cm 미만, 특히 바람직하게는 1.8×10^{-4} Ω·cm 이하이고, 또, 예를 들어, 0.1×10^{-4} Ω·cm 이상, 나아가서는 0.5×10^{-4} Ω·cm 이상, 나아가서는 1.0×10^{-4} Ω·cm 이상이다. 비저항은, 표면 저항에 두께를 곱하여 얻어진다.

[0061] 광투과성 도전층 (1) (비정성 또는 결정성의 광투과성 도전층 (1)) 에 있어서의 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 합계의 함유 비율은, 두께 방향의 전역에 있어서, 예를 들어, 1.2 atom% 이하, 바람직하게는

1.1 atom% 이하, 보다 바람직하게는 1.0 atom% 이하, 더욱 바람직하게는 0.8 atom% 이하, 한층 더 바람직하게는 0.5 atom% 이하, 보다 더 바람직하게는 0.4 atom% 이하, 가장 바람직하게는 0.3 atom% 이하, 특히 바람직하게는 0.2 atom% 이하이다. 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 합계의 함유 비율이 상기한 상한 이하이면, 광투과성 도전층 (1) 내의 불순물 원자 (요컨대, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와) 의 합계의 함유 비율이 적기 때문에, 내크랙성이 우수하고, 또한, 저비저항의 광투과성 도전층 (1) 을 얻을 수 있다.

[0062] [광투과성 도전 필름의 제조 방법]

[0063] 다음으로, 광투과성 도전 필름 (10) 의 제조 방법을, 도 3 을 참조하여 설명한다. 이 방법에서는, 예를 들어, 롤-투-롤 방식으로, 수지층 (11) 에 광투과성 도전층 (1) 을 성막한다.

[0064] 이 방법에서는, 먼저, 수지층 (11) 을 준비한다. 구체적으로는, 하드 코트 조성물을, 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 일방면에 도포 및 건조 후, 하드 코트 조성물을 경화시킨다. 이로써, 투명 기재 필름 (13) 과, 하드 코트층 (기능층 (14)) 을 두께 방향 일방측에 순서대로 구비하는 수지층 (11) 을 준비한다.

[0065] 그 후, 필요에 따라, 수지층 (11) 을 탈가스 처리한다. 수지층 (11) 을 탈가스 처리하기 위해서는, 수지층 (11) 을, 예를 들어, 1×10^{-1} Pa 이하, 바람직하게는 1×10^{-2} Pa 이하, 또한 예를 들어, 1×10^{-6} Pa 이상의 감압 분위기하에 방치한다. 구체적으로는, 스퍼터링 장치 (30) 의 펌프 (후술) 를 사용하여, 수지층 (11) 의 주위의 분위기를 감압한다.

[0066] 이어서, 광투과성 도전층 (1) 을 스퍼터링에 의해 성막한다. 구체적으로는, 수지층 (11) 을 스퍼터링 장치 (30) 로 반송하면서, 광투과성 도전층 (1) 을 성막한다.

[0067] [스퍼터링 장치]

[0068] 스퍼터링 장치 (30) 는, 조출부 (繰出部) (35) 와, 스퍼터부 (36) 와, 권취부 (37) 를 순서대로 구비한다.

[0069] 조출부 (35) 는, 조출 롤 (38) 과, 조출측 펌프 (33) 의 배출구를 구비한다.

[0070] 스퍼터부 (36) 는, 성막 롤 (40) 과, 제 1 성막실 (41) 과, 제 2 성막실 (42) 을 구비한다.

[0071] 성막 롤 (40) 은, 성막 롤 (40) 을 냉각하도록 구성되는 도시를 생략한 냉각 장치를 구비한다.

[0072] 제 1 성막실 (41) 은, 제 1 타깃 (51) 과, 제 1 가스 공급기 (61) 와, 제 1 펌프 (71) 의 배출구를 수용한다. 제 1 타깃 (51) 과, 제 1 가스 공급기 (61) 와, 제 1 펌프 (71) 의 배출구는, 성막 롤 (40) 에 대하여 간격을 두고 대향 배치되어 있다.

[0073] 제 1 타깃 (51) 의 재료로는, 상기한 도전성 산화물과 동일한 재료를 들 수 있다. 또한, 제 1 타깃 (51) 의 재료는, 도전성 산화물의 소결체를 포함한다. 단, 이들 도전성 산화물에는, 아직, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와 아르곤의 혼입이 없다. 제 1 타깃 (51) 은, 전력을 인가하도록 구성되어 있다.

[0074] 제 1 타깃 (51) 에 대한 성막 롤 (40) 의 반대측에는, 마그넷 (도시 생략) 이 배치되어 있다. 제 1 타깃 (51) 표면 상의 수평 자장 강도는, 예를 들어, 10 mT 이상, 바람직하게는 60 mT 이상이고, 또한, 예를 들어 300 mT 이하이다. 마그넷을 배치하여, 제 1 타깃 (51) 표면 상의 수평 자장 강도를 상기 범위로 함으로써, 후술하는 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 에 함유되고, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 함유량을 조정할 수 있다.

[0075] 제 1 가스 공급기 (61) 는, 제 1 스퍼터링 가스를, 제 1 성막실 (41) 에 공급하도록 구성되어 있다. 제 1 스퍼터링 가스로는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유한다. 구체적으로는, 제 1 스퍼터링 가스로는, 예를 들어 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스, 또한 예를 들어 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와, 산소 등의 반응성 가스를 함유하는 제 1 혼합 가스 등을 들 수 있다. 바람직하게는 제 1 혼합 가스를 들 수 있다.

[0076] 스퍼터링 가스가 제 1 혼합 가스인 경우에는, 제 1 가스 공급기 (61) 는, 희가스 공급기 (63) 와 제 1 산소 가스 공급기 (64) 를 포함하고, 각각으로부터, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와 산소가 제 1 성막실 (41) 에 공급된다. 또한, 희가스 공급기 (63) 에 있어서의 「희가스」는, 아르곤을 포함하지 않고, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 의미한다.

[0077] 제 2 성막실 (42) 은, 성막 롤 (40) 의 둘레 방향에 있어서, 제 1 성막실 (41) 에 인접하여 배치된다. 이로

써, 제 1 성막실 (41) 과 제 2 성막실 (42) 이, 둘레 방향에 있어서 순서대로 배치된다. 제 2 성막실 (42) 은, 제 2 타깃 (52) 과, 제 2 가스 공급기 (62) 와, 제 2 펌프 (72) 의 배출구를 수용한다. 제 2 타깃 (52) 과, 제 2 가스 공급기 (62) 와, 제 2 펌프 (72) 의 배출구는, 성막 롤 (40) 에 대하여 간격을 두고 대향 배치되어 있다.

[0078] 제 2 타깃 (52) 의 재료로는, 상기한 도전성 산화물과 동일한 재료를 들 수 있다. 또한, 제 2 타깃 (52) 의 재료는, 도전성 산화물의 소결체를 포함한다. 단, 이들 도전성 산화물에는, 아직, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와 아르곤의 혼입이 없다. 제 2 타깃 (52) 은, 전력을 인가하도록 구성되어 있다.

[0079] 제 2 타깃 (52) 에 대한 성막 롤 (40) 의 반대측에는, 마그넷 (도시 생략) 이 배치되어 있다. 제 2 타깃 (52) 표면 상의 수평 자장 강도는, 예를 들어, 10 mT 이상, 바람직하게는 60 mT 이상이고, 또한, 예를 들어 300 mT 이하이다. 마그넷을 배치하여, 제 2 타깃 (52) 표면 상의 수평 자장 강도를 상기 범위로 함으로써, 후술하는 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 에 함유되는 아르곤의 함유량을 조정할 수 있다.

[0080] 제 2 가스 공급기 (62) 는, 제 2 스퍼터링 가스를, 제 2 성막실 (42) 에 공급하도록 구성되어 있다. 제 2 스퍼터링 가스로는, 예를 들어 아르곤, 또한, 예를 들어 아르곤과 산소 등의 반응성 가스를 함유하는 제 2 혼합 가스 등을 들 수 있다. 바람직하게는 제 2 혼합 가스를 들 수 있다. 제 2 스퍼터링 가스가 제 2 혼합 가스이면, 제 2 가스 공급기 (62) 는, 아르곤 공급기 (65) 와 제 2 산소 가스 공급기 (66) 를 포함하고, 각각으로부터, 아르곤과 산소가 제 2 성막실 (42) 에 공급된다.

[0081] 권취부 (37) 는, 권취 롤 (39) 과, 권취측 펌프 (34) 의 배출구를 구비한다.

[0082] [광투과성 도전 필름의 제조]

[0083] 이 스퍼터링 장치 (30) 를 사용하여, 광투과성 도전층 (1) 을 수지층 (11) 에 성막하기 위해서는, 먼저, 수지층 (11) 을, 조출 롤 (38), 성막 롤 (40) 및 권취 롤 (39) 에 걸쳐 놓는다.

[0084] 제 1 펌프 (71) 를 구동하면서, 제 1 가스 공급기 (61) 로부터 스퍼터링 가스를 제 1 성막실 (41) 에 공급한다. 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 압력 (스퍼터링 가스가 제 1 혼합 가스이면, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 분압) 은, 예를 들어, 0.01 Pa 이상, 바람직하게는 0.05 Pa 이상이고, 또한, 예를 들어, 0.8 Pa 이하, 바람직하게는 0.5 Pa 이하, 보다 바람직하게는 0.2 Pa 이하이다.

[0085] 제 2 펌프 (72) 를 구동하면서, 제 2 가스 공급기 (62) 로부터 스퍼터링 가스를 제 2 성막실 (42) 에 공급한다. 아르곤의 압력 (스퍼터링 가스가 제 2 혼합 가스이면, 아르곤의 분압) 은, 예를 들어, 0.02 Pa 이상, 바람직하게는 0.1 Pa 이상이고, 또한, 예를 들어, 1 Pa 이하, 바람직하게는 0.5 Pa 이하이다.

[0086] 또, 냉각 장치를 구동하여, 성막 롤 (40) (의 표면) 을 냉각시킨다. 성막 롤 (40) 의 온도 (표면 온도) 는, 예를 들어, 20.0 ℃ 이하, 바람직하게는 10.0 ℃ 이하, 보다 바람직하게는 0.0 ℃ 이하이고, 또한, 예를 들어, -50 ℃ 이상, 바람직하게는 -25 ℃ 이상이다.

[0087] 계속해서, 조출 롤 및 권취 롤 (39) 을 구동시킴으로써, 조출 롤 (38) 로부터 수지층 (11) 이 내보내진다. 수지층 (11) 은, 성막 롤 (40) 의 표면에 접촉하면서, 제 1 성막실 (41) 과 제 2 성막실 (42) 을 순서대로 이동한다. 이 때, 수지층 (11) 은, 성막 롤 (40) 의 표면과의 접촉에 의해 냉각된다. 수지층 (11) 을 충분히 냉각시킴으로써, 스퍼터링시의 수지층 (11) 의 열팽창을 억제할 수 있어, 내크랙성이 우수한 광투과성 도전층 (1) 을 얻을 수 있다.

[0088] 제 1 타깃 (51) 의 근방에 있어서, 스퍼터링 가스를 이온화시켜, 이온화 가스를 생성한다. 계속해서, 이온화 가스가 제 1 타깃 (51) 에 충돌하여, 제 1 타깃 (51) 의 타깃 재료가 입자가 되어 튕겨져 나오고, 입자가, 수지층 (11) 에 부착 (퇴적) 되어, 제 1 비정질 도전막 (81) 이 형성된다. 이 때, 입자와 함께, 스퍼터링 가스에 함유되는 희가스 (아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스, 바람직하게는 크립톤) 가 제 1 비정질 도전막 (81) 에 도입된다. 제 1 비정질 도전막 (81) 에 도입되는 희가스의 양은, 자장 강도, 제 1 타깃 (51) 에 인가하는 전력의 전력 밀도, 및/또는, 제 1 성막실 (41) 내의 압력에 의해 조정한다. 또한, 제 1 비정질 도전막 (81) 의 두께는, 제 1 타깃 (51) 에 인가하는 전력의 전력 밀도로 조절한다.

[0089] 계속해서, 제 2 타깃 (52) 의 근방에 있어서, 스퍼터링 가스를 이온화시켜, 이온화 가스를 생성한다. 계속해서, 이온화 가스가 제 2 타깃 (52) 에 충돌하여, 제 2 타깃 (52) 의 타깃 재료가 입자가 되어 튕겨져 나오고, 입자가 제 1 비정질 도전막 (81) 에 부착 (퇴적) 되어, 제 2 비정질 도전막 (82) 이 형성된다. 이때, 입자와 함께, 스퍼터링 가스에 함유되는 아르곤이 제 2 비정질 도전막 (82) 에 도입된다. 제 2 비정질 도전막

(82) 에 도입되는 희가스의 양은, 자장 강도, 제 2 타깃 (52) 에 인가하는 전력의 전력 밀도, 및/또는, 제 2 성막실 (42) 내의 압력에 의해 조정한다. 또한, 제 2 비정질 도전막 (82) 의 두께는, 제 2 타깃 (52) 에 인가하는 전력의 전력 밀도로 조절한다.

[0090] 이로써, 수지층 (11) 과, 제 1 비정질 도전막 (81) 과, 제 2 비정질 도전막 (82) 을 구비하는 비정질의 광투과성 도전 필름 (10) 이 얻어진다.

[0091] 제 1 비정질 도전막 (81) 과 제 2 비정질 도전막 (82) 의 각각은, 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 의 각각을 이룬다. 제 1 비정질 도전막 (81) 과 제 2 비정질 도전막 (82) 은, 각각이, 주성분으로서 동일한 도전성 산화물을 함유하기 때문에, 그들의 경계는 관찰되지 않는 경우가 있다.

[0092] 이로써, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 광투과성 도전층 (1) (비정질의 광투과성 도전층 (1)) 이, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면에 형성된다. 이로써, 수지층 (11) 과 광투과성 도전층 (1) 을 구비하는 광투과성 도전 필름 (10) 이 제조된다.

[0093] 이 광투과성 도전 필름 (10) (구체적으로는, 비정질의 광투과성 도전 필름 (10)) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 예를 들어 60 % 이상, 바람직하게는 70 % 이상, 보다 바람직하게는 80 % 이상이고, 또 예를 들어 95 % 이하이다.

[0094] 또한, 필요에 따라, 비정질의 광투과성 도전층 (1) 을 가열하여, 광투과성 도전층 (1) 을 결정화한다. 가열 조건으로서, 가열 온도는, 예를 들어 80 ℃ 이상, 바람직하게는 110 ℃ 이상, 보다 바람직하게는 150 ℃ 이상이고, 또, 예를 들어 200 ℃ 미만, 바람직하게는 180 ℃ 이하이며, 또, 가열 시간은, 예를 들어 5 분간 이상, 바람직하게는 10 분간 이상, 보다 바람직하게는 30 분간 이상, 더욱 바람직하게는 1 시간 이상이고, 또, 예를 들어 5 시간 이하, 바람직하게는 3 시간 이하이다.

[0095] 비정질의 광투과성 도전층 (1) 을 가열한 후의, 결정성의 광투과성 도전 필름 (10) 의 전광선 투과율 (JIS K 7375-2008) 은, 예를 들어 65 % 이상, 바람직하게는 80 % 이상, 보다 바람직하게는 83 % 이상이고, 또 예를 들어 100 % 이하, 바람직하게는 95 % 이하이다.

[0096] 이 광투과성 도전 필름 (10) 은, 여러 가지 물품에 사용된다. 물품으로는, 예를 들어, 터치 센서, 전자파 실드, 조광 소자 (예를 들어, PDLC, PNLC, SPD 등의 전압 구동형 조광 소자, 예를 들어 일렉트로크로믹 (EC) 등의 전류 구동형 조광 소자), 광전 변환 소자 (유기 박막 태양 전지나 색소 증감 태양 전지로 대표되는 태양 전지 소자의 전극 등), 열선 제어 부재 (예를 들어, 근적외선 반사 및/또는 흡수 부재, 예를 들어 원적외선 반사 및/또는 흡수 부재), 안테나 부재 (광투과성 안테나), 히터 부재 (광투과성 히터), 화상 표시 장치, 조명 등에 사용된다.

[0097] 물품은, 광투과성 도전 필름 (10) 과, 각 물품에 대응하는 부재를 구비한다.

[0098] 이와 같은 물품은, 광투과성 도전 필름 (10) 과 각 물품에 대응하는 부재를 고정시킴으로써 얻어진다.

[0099] 구체적으로는, 예를 들어, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 광투과성 도전층 (1) (패턴 형상을 갖는 광투과성 도전층 (1) 을 포함한다) 과 각 물품에 대응하는 부재를, 고착 기능층을 개재하여 고정시킨다.

[0100] 고착 기능층으로는, 예를 들어, 점착층 및 접착층을 들 수 있다.

[0101] 고착 기능층으로는, 투명성을 갖는 것이면 특별히 재료의 제한 없이 사용할 수 있다. 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. 특히, 광학적 투명성이 우수하고, 적당한 젖음성, 응집성 및 접착성 등의 점착 특성을 나타내고, 내후성 및 내열성 등도 우수하다는 관점에서, 수지로서, 바람직하게는 아크릴 수지가 선택된다.

[0102] 고착 기능층을 형성하는 수지에는, 광투과성 도전층 (1) 의 부식 및 마이그레이션 억제하기 위해서, 공지된 부식 방지제 및 마이그레이션 방지제 (예를 들어, 일본 공개특허공보 2015-022397호에 개시된 재료) 를 첨가할 수도 있다. 또, 고착 기능층 (고착 기능층을 형성하는 수지) 에는, 물품의 옥외 사용시의 열화를 억제하기 위해서, 공지된 자외선 흡수제를 첨가해도 된다. 자외선 흡수제로는, 예를 들어, 벤조페논 화합물, 벤조트리아졸 화합물, 살리실산 화합물, 옥살산아닐리드 화합물, 시아노아크릴레이트 화합물, 및 트리아진 화합물을 들 수 있다.

[0103] 또, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 수지층 (11) 과 각 물품에 대응하는 부재를, 고착 기능층을 개재하여 고정시킬 수도 있다. 이와 같은 경우에는, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서, 광투과성 도전층 (1) (패턴 형상을 갖는 광투과성 도전층 (1) 을 포함한다) 이 노출된다. 그 때문에, 광투과성 도전층 (1) 의 두께 방향 일방면에 커버층을 배치할 수도 있다.

[0104] 커버층은, 광투과성 도전층 (1) 을 피복하는 층으로, 광투과성 도전층 (1) 의 신뢰성을 향상시키고, 상처에 의한 기능 열화를 억제할 수 있다.

[0105] 커버층의 재료는, 바람직하게는 유전체이다. 커버층은, 수지 및 무기 재료의 혼합물로 형성되어 있다. 수지로는, 고착 기능층에서 예시하는 수지를 들 수 있다. 무기 재료로는, 후술하는 중간층의 재료에서 예시하는 재료를 들 수 있다.

[0106] 또, 상기한 수지 및 무기 재료의 혼합물에는, 상기한 고착 기능층과 동일한 관점에서, 부식 방지제, 마이그레이션 방지제, 및 자외선 흡수제를 첨가할 수도 있다.

[0107] 상기한 물품은, 상기한 광투과성 도전 필름 (10) 을 구비하기 때문에, 신뢰성이 우수하다. 구체적으로는, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나, 전자파 실드 부재, 화상 표시 장치, 히터 부재, 및 조명은, 상기한 광투과성 도전 필름 (10) 을 구비하기 때문에, 신뢰성이 우수하다.

[0108] [작용 효과]

[0109] 그리고, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 광투과성 도전층 (1) 은, 도전성 산화물로 이루어지고, 이러한 도전성 산화물이, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스를 함유하기 때문에, 내크랙성이 우수하다.

[0110] 그런데, 비정질의 광투과성 도전 필름 (10) 을 비교적 저온 (예를 들어, 40 ℃ 이하, 나아가서는 30 ℃ 이하이고, 또, 예를 들어, 10 ℃ 이상) 에서 장시간 (예를 들어, 100 시간 이상) 보관하고, 이어서, 고온 (예를 들어, 130 ℃ 이상) 에서 가열함으로써, 크랙을 발생시키기 쉽다. 또는, 비정질의 광투과성 도전 필름 (10) 을 고온 (예를 들어, 130 ℃ 이상) 에서 가열하고, 이어서 고온 고습 분위기 (예를 들어, 온도가 50 ℃ 이상, 100 ℃ 이하이고, 습도가 70 % RH 이상, 나아가서는 90 % RH 이상) 에서 장시간 (예를 들어, 200 시간 이상) 경과하면, 크랙을 발생시키기 쉽다.

[0111] 그러나, 이 일 실시형태에서는, 광투과성 도전층 (1) 에, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와 아르곤이 혼입되어 있으므로, 상기한 크랙의 생성을 억제할 수 있다.

[0112] 이와 같은 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나, 전자파 실드 부재, 히터 부재, 화상 표시 장치, 및 히터는, 크랙이 억제된 상기한 광투과성 도전 필름 (10) 을 구비하기 때문에 신뢰성이 우수하다.

[0113] [변형예]

[0114] 변형예에 있어서, 일 실시형태와 동일한 부재 및 공정에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이고, 그 상세한 설명을 생략한다. 또, 변형예는, 특별히 기재하는 것 이외에, 일 실시형태와 동일한 작용 효과를 발휘할 수 있다. 또한 일 실시형태 및 그 변형예를 적절히 조합할 수 있다.

[0115] 일 실시형태에서는, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 혼입된 제 1 영역 (4) 이, 수지층 (11) 에 접촉하는 제 1 주면 (2) 을 포함한다.

[0116] 그러나, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 아르곤이 혼입된 제 2 영역 (5) 이, 제 1 주면 (2) 을 포함해도 된다. 제 2 영역 (5) 은, 수지층 (11) 에 접촉한다.

[0117] 예를 들어, 도 5A 및 도 5B 에 나타내는 바와 같이, 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 이 교대로 반복 배치되어도 된다. 구체적으로는, 도 5A 의 변형예에서는, 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 과 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 이, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 배치된다. 도 5B 의 변형예에서는, 제 2 영역 (5) 과 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 과 제 1 영역 (4) 이, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 배치된다. 또, 도시하지 않지만, 두께 방향 일방측을 향하여, 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 이 교대로 반복 배치된 구성에, 추가로 제 1 영역 (4) 이 배치되어 있어도 된다. 두께 방향 일방측을 향하여, 제 2 영역 (5) 과 제 1 영역 (4) 이 교대로 반복 배치된 구성에, 추가로 제 2 영역 (5) 이 배치되어 있어도 된다. 또, 제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 과 제 1 영역 (4) 이, 두께 방향으로 순서대로 배치되어 있어도 된다. 또, 제 2 영역 (5) 과

제 1 영역 (4) 과 제 2 영역 (5) 이, 두께 방향으로 순서대로 배치되어 있어도 된다.

[0118] 나아가서는, 도 5C 에 나타내는 바와 같이, 제 1 영역 (4) 및 제 2 영역 (5) 을 갖지 않고, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가, 혼재 (균일하게 분산) 되어 있어도 된다. 도 5C 에 나타내는 광투과성 도전층 (1) 을 형성하기 위해서는, 가스 공급기로부터, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 양방을 함유하는 스퍼터링 가스를 성막실에 공급한다. 보다 구체적으로는, 희가스 공급기 (63) 로부터, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 양방을 공급한다. 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스와 아르곤 가스의 합계 체적에 대한, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스의 체적 비율은, 예를 들어, 1 체적% 이상, 바람직하게는 10 체적% 이상, 보다 바람직하게는 30 체적% 이상, 더욱 바람직하게는 60 체적% 이상, 특히 바람직하게는 70 체적% 이상, 가장 바람직하게는 80 체적% 이상이고, 또한, 예를 들어, 99 체적% 이하, 바람직하게는 90 체적% 이하, 보다 바람직하게는 88 체적% 이하이다.

[0119] 스퍼터링 직후의, 비정질의 광투과성 도전층 (1) 은, 제 3 비정질 도전막 (83) 으로 이루어진다. 제 3 비정질 도전막 (83) 에서는, 아르곤과, 아르곤보다 원자 번호가 큰 희가스가 혼재 (균일하게 분산) 한다. 성막 후, 제 3 비정질 도전막 (83) 을 가열하여, 이것을 결정화한다.

[0120] 일 실시형태에서는, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서, 광투과성 도전층 (1) 은 수지층 (11) 의 두께 방향 일방면의 전부에 접촉하고 있지만, 광투과성 도전층 (1) 은, 도시하지 않지만, 임의의 영역이 잔존하도록 패터닝되어 있어도 된다. 즉, 광투과성 도전층 (1) 이, 수지층 (11) 상에 존재하지 않는 영역이 있어도 된다. 패터닝에 의해, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자 등에 바람직하게 사용할 수 있다.

[0121] 수지층 (11) 은, 다른 기능층을 추가로 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 1 및 도 4 의 가상선으로 나타내는 바와 같이, 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 타방면에 배치되는 안티 블로킹층 (12) 을 구비할 수 있다. 안티 블로킹층 (12) 은, 광투과성 도전 필름 (10) 을 두께 방향으로 적층한 경우 등에, 서로 접촉하는 복수의 광투과성 도전 필름 (10) 의 각각의 표면에 내블로킹성을 부여한다.

[0122] 또, 수지층 (11) 이, 안티 블로킹층 (12) 과 투명 기재 필름 (13) 사이에 추가로 접착 용이층을 구비할 수도 있다.

[0123] 또, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 의 일방측에, 무기층으로 이루어지는 중간층 (도시 생략) 을 구비할 수도 있다. 중간층은, 수지층 (11) 의 표면 경도를 향상시키거나, 광투과성 도전 필름 (10) 의 광학 물성 (구체적으로는, 굴절률) 을 조정하거나, 광투과성 도전층 (1) 이 수지층 (11) 으로부터 받는 응력을 중간 지점에서 완화시키는 기능을 갖는다. 중간층은, 투명 기재 필름 (13), 기능층 (14), 및 안티 블로킹층 (12) 에 대해, 광투과성 도전 필름 (10) 의 두께 방향 일방측에 대해 임의의 위치에 구비할 수 있고, 복수층 구비하고 있어도 된다. 예를 들어, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 기능층 (14) 과 중간층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 또, 수지층 (11) 은, 예를 들어, 중간층과 안티 블로킹층 (12) 과 투명 기재 필름 (13) 과 기능층 (14) 을 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 중간층은, 바람직하게는 무기 유전체이고, 그 표면 저항값이, 예를 들어, 1×10^{6} Ω/□ 이상, 바람직하게는 1×10^{8} Ω/□ 이상이다. 중간층의 재료는, 예를 들어 산화규소, 산화티탄, 산화니오브, 산화알루미늄, 이산화지르코늄, 산화칼슘 등의 무기 산화물이나 불화마그네슘 등의 불화물을 함유하는 조성으로 이루어진다. 또한, 무기 기능층의 조성은 화학양론 조성이어도 되고 아니어도 된다.

[0124] 기능층 (14) 이, 광학 조정층 (도시 생략) 이어도 된다. 이 변형예에서는, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 광학 조정층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 광학 조정층은, 광투과성 도전층 (1) 으로부터 형성되는 패턴의 시인을 억제하여, 광투과성 도전 필름 (10) 의 광학 물성 (구체적으로는 굴절률) 을 조정하는 층이다.

[0125] 기능층 (14) 이, 박리 기능층 (도시 생략) 이어도 된다. 이 변형예에서는, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 박리 기능층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 박리 기능층은, 투명 기재 필름 (13) 에 대하여 박리가 용이한 층 (박리 용이층) 이다. 수지층 (11) 이 박리 기능층을 구비하면, 투명 기재 필름 (13) 으로부터 광투과성 도전층 (1) 을 박리할 수 있다. 박리된 투명 도전층 (1) 은, 예를 들어, 터치 센서를 구성하는 다른 부재에 전사 및 첩합 (貼合) 함으로써 사용할 수 있다.

[0126] 기능층 (14) 이, 접착 용이층 (도시 생략) 이어도 된다. 이 변형예에서는, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 접착 용이층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비한다. 접착 용이층은, 투명 기재 필름

(13) 과 광투과성 도전층 (1) 의 밀착성을 향상시킨다.

[0127] 기능층 (14) 은, 복층이어도 된다. 즉, 기능층 (14) 은, 하드 코트층, 광학 조정층, 박리 기능층 및 접착 용이층으로 이루어지는 군에서 선택되는 2 개 이상의 층을 임의로 포함할 수 있다. 상세하게는, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 접착 용이층과 하드 코트층과 광학 조정층을 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비할 수도 있고, 또, 수지층 (11) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 박리 기능층과 하드 코트층 및/또는 광학 조정층을 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비할 수도 있다.

[0128] 수지층 (11) 이, 투명 기재 필름 (13) 과 박리 기능층과 하드 코트층 및/또는 광학 조정층을, 두께 방향 일방측을 향하여 순서대로 구비하는 경우에는, 광투과성 도전 필름 (10) 으로부터, 하드 코트층 및/또는 광학 조정층과 광투과성 도전층 (1) 을 구비하는 적층체를 박리할 수 있다.

[0129] 도 7A 및 도 7B 에 나타내는 바와 같이, 수지층 (11) 은, 기능층 (14) 및 투명 기재 필름 (13) 중, 어느 일방만을 구비할 수 있다. 도 7A 및 도 7B 는, 광투과성 도전층을 포함하는 적층체의 다른 예를 묘화한다.

[0130] 예를 들어, 도 7A 에 나타내는 바와 같이, 이 광투과성 도전층 적층체 (20) 에서는, 수지층 (11) 이 투명 기재 필름 (13) 을 구비하지 않고, 기능층 (14) 만으로 이루어질 수도 있다. 광투과성 도전층 적층체 (20) 는, 필름 형상을 갖지 않고, 수지층 (11) (하드 코트층 및/또는 광학 조정층) 과, 광투과성 도전층 (1) 을 두께 방향으로 순서대로 갖는다.

[0131] 한편, 도 7B 에 나타내는 바와 같이, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 필름 형상을 갖는다. 수지층 (11) 은, 기능층 (14) 을 구비하지 않고, 투명 기재 필름 (13) 만으로 이루어질 수도 있다. 요컨대, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 투명 기재 필름 (13) 과 광투과성 도전층 (1) 을 두께 방향으로 순서대로 갖는다.

[0132] 또한, 수지층 (11) 에는, 유리를 포함하는 투명 기재 (도시 생략) 가 기능층 (14) 에 형성되어도 된다. 요컨대, 도시하지 않지만, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 광투과성 도전층 (1) 과, 투명 기재 필름 (13) 과, 유리 기판을 두께 방향으로 순서대로 구비할 수 있다. 이 때, 고착 기능층이 유리 기판과 투명 기재 필름 (13) 사이에 개재된다. 요컨대, 광투과성 도전 필름 (10) 은, 광투과성 도전층 (1) 과, 투명 기재 필름 (13) 과, 고착 기능층 (바람직하게는 점착층) 과, 유리 기판을 두께 방향으로 순서대로 구비할 수 있다.

[0133] 일 실시형태에서는, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 광투과성 도전층 (1) 의 바람직한 수로서 1 을 예시하고 있지만, 예를 들어, 도시하지 않지만, 2 여도 된다. 이 변형예에서는, 2 개의 광투과성 도전층 (1) 의 각각이, 수지층 (11) 의 두께 방향 양측의 각각에 배치된다. 요컨대, 이 변형예에서는, 1 개의 수지층 (11) 에 대한 광투과성 도전층 (1) 의 수는, 바람직하게는 2 이다.

[0134] **실시예**

[0135] 이하에 실시예 및 비교예를 나타내어, 본 발명을 더욱 구체적으로 설명한다. 또, 이하의 기재에 있어서 사용되는 배합 비율 (함유 비율), 물성값, 파라미터 등의 구체적 수치는, 상기의「발명을 실시하기 위한 형태」에 있어서 기재되어 있는, 그것들에 대응하는 배합 비율 (함유 비율), 물성값, 파라미터 등 해당 기재의 상한값 (「이하」,「미만」으로서 정의되어 있는 수치) 또는 하한값 (「이상」,「초과」로서 정의되어 있는 수치) 을 대체할 수 있다. 또한, 이하의 기재에 있어서 특별히 언급이 없는 한,「부」 및 「%」는 질량 기준이다.

[0136] 실시예 1

[0137] 장척 (長尺) 의 PET 필름 (도레이사 제조, 두께 50 ㎛) 으로 이루어지는 투명 기재 필름 (13) 의 두께 방향 일방면에, 아크릴 수지를 함유하는 자외선 경화성의 하드 코트 조성물을 도포하고, 이것을 자외선 조사하여 경화시켜, 두께가 2 ㎛ 인 하드 코트층 (기능층 (14)) 을 형성하였다. 이로써, 투명 기재 필름 (13) 과 하드 코트층을 구비하는 수지층 (11) 을 준비하였다.

[0138] 이어서, 수지층 (11) 을 스퍼터링 장치 (30) 에 세트하였다. 계속해서, 스퍼터링 장치 (30) 에 있어서, 조출측 펌프 (33) 와, 권취측 펌프 (34) 와, 제 1 펌프 (71) 와, 제 2 펌프 (72) 를 구동하여, 도달 진공도를 0.9×10^{-4} Pa 로 하고, 수지층 (11) 을 탈가스 처리하였다. 또한, 성막 롤 (40) 의 온도를, -8 ℃ 로 하였다. 스퍼터링 장치 (30) 에 있어서, 제 1 타깃 (51) 과 제 2 타깃의 재료는, 모두 산화인듐과 산화주석의 소결체였다. 소결체에 있어서, 산화인듐과 산화주석의 합계 함유량에 대한 산화주석의 함유량의 비율은, 10 질량% 였다. 소결체에 있어서, 인듐 원자수에 대한 주석 원자수의 비율 (주석 원자수/인듐 원자수) 은 0.102 이다.

[0139] 그 후, 수지층 (11) 을, 성막 롤 (40) 을 따르도록, 조출부 (35) 로부터 권취부 (37) 를 향해 반송하였다.

[0140] 제 1 성막실 (41) 에서는, 제 1 펌프 (71) 를 구동하면서, 크립톤을 희가스 공급기 (63) 로부터 공급하고, 산소를 제 1 산소 가스 공급기 (64) 로부터 공급했다. 제 1 성막실 (41) 의 압력을 0.2 Pa 로 하고, 제 1 타깃 (51) 을 스퍼터링 (전원: DC, 제 1 타깃 상의 수평 자장 강도 : 90 mT) 함으로써, 두께 66 ㎚ 의 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 을 형성하였다.

[0141] 제 2 성막실 (42) 에서는, 제 2 펌프 (72) 를 구동하면서, 아르곤을 아르곤 공급기 (65) 로부터 공급하고, 산소를 제 2 산소 가스 공급기 (66) 로부터 공급하였다. 제 2 성막실 (42) 의 압력을 0.4 Pa 로 하고, 제 2 타깃 (52) 을 스퍼터링 (전원 : DC, 제 2 타깃 상의 수평 자장 강도 : 90 mT) 함으로써, 두께 64 ㎚ 의 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 을 형성하였다.

[0142] 또한, 제 1 산소 가스 공급기 (64) 및 제 2 산소 가스 공급기 (66) 로부터의 산소 도입량은, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 표면 저항-산소 도입량 곡선의 제 1 영역 X, 또한, 비정질의 광투과성 도전층 (1) 의 표면 저항이 50 Ω/□ 가 되도록 조정하였다. 이 때, 크립톤 가스와 산소 가스의 합계 도입량에 대한 산소 가스의 비율은, 약 2.5 유량% 로 하였다. 아르곤 가스와 산소 가스의 합계 도입량에 대한 산소 가스의 비율은, 약 1.5 유량% 로 하였다.

[0143] 이로써, 도 1 에 나타낸 바와 같이, 제 1 비정질 도전막 (81) 과 제 2 비정질 도전막 (82) 을, 수지층 (11) 의 두께 방향 일방측에 순서대로 형성하였다.

[0144] 이로써, 수지층 (11) 과 비정질의 광투과성 도전층 (1) 을 구비하는 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0145] 실시예 2

[0146] 제 1 성막실 (41) 에 제 2 혼합가스 (Ar, O_2 함유) 를 공급하고, 제 1 성막실 (41) 의 압력을 0.4 Pa 로 하고, 두께 42 ㎚ 의 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 을 스퍼터링으로 형성한 후, 제 2 성막실 (42) 에 제 1 혼합 가스 (Kr, O_2 함유) 를 공급하여 제 2 성막실 (42) 의 압력을 0.2 Pa 로 하고, 두께 75 ㎚ 의 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 을 스퍼터링으로 형성한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다. 실시예 2 의 광투과성 도전 필름 (10) 은, 도 4 에 나타내는 광투과성 도전 필름 (10) 에 대응한다.

[0147] 실시예 3

[0148] 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 의 두께와 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 의 두께가, 표 1 에 기재된 바와 같이 되도록, 제 1 타깃 (51) 및 제 2 타깃 (52) 의 전력 밀도를 조절한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0149] 실시예 4 ~ 실시예 5

[0150] 제 1 산소 가스 공급기 (64) 및 제 2 산소 가스 공급기 (66) 로부터의 산소 도입량을, 도 6 에 나타내는 표면 저항-산소 도입량 곡선의 영역 X, 또한, 비정질의 광투과성 도전층 (1) 의 표면 저항이 65 Ω/□ 가 되도록 조정하고, 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 의 두께와 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 의 두께가, 표 1 에 기재된 바와 같이 되도록, 제 1 타깃 (51) 및 제 2 타깃 (52) 의 전력 밀도를 조절한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0151] 실시예 6

[0152] 희가스 공급기 (63) 로부터, 크립톤 및 아르곤의 혼합 가스 (크립톤 85 체적%, 아르곤 15 체적%) 를 공급하고, 제 1 산소 가스 공급기 (64) 로부터 산소를 공급하고, 제 1 산소 가스 공급기 (64) 의 산소 도입량을, 도 6 에 나타내는 표면 저항-산소 도입량 곡선의 제 1 영역 X, 또한, 비정질의 광투과성 도전층 (1) 의 표면 저항이 39 Ω/□ (크립톤 가스와 산소 가스의 합계 도입량에 대한 산소 가스의 비율은, 약 2.6 유량%) 가 되도록 조정하고, 또, 제 1 타깃 (51) 의 전력 밀도를 조절함으로써, 제 1 성막실 (41) 에 있어서, 두께 148 ㎚ 의 제 3 비정질 도전막 (83) 을 형성하고, 또한, 제 2 성막실 (42) 에서는 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 5) 을 형성하지 않은 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다. 실시예 6 의 광투과성 도전 필름 (10) 은, 도 5C 에 나타내는 광투과성 도전 필름 (10) 에 대응한다.

[0153] 비교예 1

[0154] 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 각각에, 제 2 혼합가스 (Ar, O_2 함유) 를 공급하고, 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 압력을 0.4 Pa 로 변경한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0155] 비교예 2

[0156] 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 각각에, 제 1 혼합 가스 (Kr, O_2 함유) 를 공급하고, 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 압력을 0.2 Pa 로 변경한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0157] 비교예 3

[0158] 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 각각에, 제 1 혼합 가스 (Kr, O_2 함유) 를 공급하고, 제 1 성막실 (41) 및 제 2 성막실 (42) 의 압력을 0.2 Pa 로 변경하고, 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 의 두께가, 표 1 에 기재된 바와 같이 되도록, 제 1 타깃 (51) 및 제 2 타깃 (52) 의 전력 밀도를 조절한 것 이외에는, 실시예 4 와 동일하게 하여, 광투과성 도전 필름 (10) 을 얻었다.

[0159] [평가]

[0160] 각 실시예 및 비교예의 광투과성 도전 필름 (10) 에 대해, 하기의 사항을 평가하였다. 그 결과를 표 1 에 기재한다.

[0161] [두께]

[0162] [광투과성 도전층의 두께]

[0163] FIB 마이크로 샘플링법에 의해, 각 실시예 및 비교예의 광투과성 도전층 (1) 의 단면 관찰용 샘플을 제조하고, 그 후, FE-TEM 관찰 (단면 관찰) 에 의해, 단면 관찰용 샘플에 있어서의 광투과성 도전층 (1) 의 두께를 측정하였다. 장치 및 측정 조건의 상세는, 이하와 같다.

[0164] FIB 마이크로 샘플링법

[0165] FIB 장치 : Hitachi 제조 FB2200

[0166] 가속 전압 : 10 kV

[0167] FE-TEM 관찰

[0168] FE-TEM 장치 : JEOL 제조 JEM-2800

[0169] 가속 전압 : 200 kV

[0170] [실시예 1 및 3 ~ 5 의 제 1 비정질 도전막의 두께와, 제 2 비정질 도전막의 두께]

[0171] 실시예 1 및 3 ~ 5 에 있어서, 제 1 비정질 도전막 (81) 을 형성한 직후로서, 아직, 제 2 비정질 도전막 (82) 을 형성하지 않은 샘플을 채취하고, 샘플의 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 의 두께를 FE-TEM 관찰 (단면 관찰) 에 의해 구했다.

[0172] 계속해서, 실시예 1 및 3 ~ 5 의 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 의 두께를 다음 식에 의해 구했다.

[0173] 제 2 비정질 도전막 (82) 의 두께 = 광투과성 도전층 (1) 의 두께 - 제 1 비정질 도전막 (81) 의 두께

[0174] [실시예 2 의 제 1 비정질 도전막의 두께와, 제 2 비정질 도전막의 두께]

[0175] 실시예 2 에 있어서, 제 2 비정질 도전막 (82) 을 형성한 직후로서, 아직, 제 1 비정질 도전막 (81) 을 형성하지 않은 샘플을 채취하고, 샘플의 제 2 비정질 도전막 (82) (제 2 영역 (5)) 의 두께를 FE-TEM 관찰 (단면 관찰) 에 의해 구했다.

[0176] 계속해서, 실시예 2 의 제 1 비정질 도전막 (81) (제 1 영역 (4)) 의 두께를 다음 식에 의해 구했다.

[0177] 제 1 비정질 도전막 (81) 의 두께 = 광투과성 도전층 (1) 의 두께 - 제 2 비정질 도전막 (82) 의 두께

[0178] [실시예 6 의 제 3 비정질 도전막의 두께]

[0179] 실시예 6 에 있어서, 스퍼터링 직후의 제 3 비정질 도전막 (83) 의 두께를 FE-TEM 관찰 (단면 관찰) 에 의해 구했다.

[0180] [Kr 의 동정 (존재 여부의 판단)]

[0181] 주사형 형광 X 선 분석 장치 (리가쿠사 제조, ZSX PrimusIV) 를 사용하여, 광투과성 도전층 (1) 내에 Kr 이 혼입되었는지의 여부를 확인하였다. 구체적으로는, 이하의 조건으로, 5 회 반복 측정을 실시하여 각 주사 각도의 평균치를 산출하고, X 선 스펙트럼을 작성하였다. 작성한 X 선 스펙트럼의, 28.2° 근방에 피크가 나타나 있는 것을 확인함으로써 Kr 을 특정한다. 그 결과, 실시예 1 ~ 6 및 비교예 2, 3 에서, Kr 의 혼입을 확인하였다. 한편, 비교예 1 에서는, Kr 의 혼입이 확인되지 않았다.

[0182] <측정 조건>

[0183] 스펙트럼 ; Kr-KA

[0184] 측정 직경 : 30 ㎜

[0185] 분위기 : 진공

[0186] 타깃 : Rh

[0187] 관전압 : 50 kV

[0188] 관전류 : 60 mA

[0189] 1 차 필터 : Ni40

[0190] 주사 각도 (deg) : 27.0 ~ 29.5

[0191] 스텝 (deg) : 0.020

[0192] 속도 (Deg/min) : 0.75

[0193] 어테뉴에이터 : 1/1

[0194] 슬릿 : S2

[0195] 분광 결정 : LiF (200)

[0196] 검출기 : SC

[0197] PHA : 100-300

[0198] [Kr 및 Ar 의 동정 (정량)]

[0199] 실시예 1 ~ 6 및 비교예 1 ~ 3 의 광투과성 도전층 (1) 내에 함유되는 Kr 및 Ar 원자의 함유량을, 러더포드 후방 산란 분석법 (RBS, Rutherford Backscattering Spectrometry) 에 의해 분석하였다. 검출 원소인, In + Sn (러더포드 후방 산란 분광법에서는, In 과 Sn 을 분리해서의 측정이 곤란하기 때문에, 2 원소의 합산으로서 평가하였다), O, Ar, Kr 의 5 원소에 관하여 원소 비율을 구함으로써, 광투과성 도전층 (1) 에 있어서의 Kr 원자 및 Ar 원자의 함유량 (atom%) 을 구했다. 구체적인 사용 장치 및 측정 조건은 하기와 같다. 분석 결과로서, Kr 함유량 (atom%), Ar 함유량 (atom%), 및 희가스 (Kr + Ar) 함유량 (atom%) 을 표 1 에 나타낸다.

[0200] Kr 함유량의 분석에 관하여, 실시예 1 ~ 6 및 비교예 2 ~ 3 에서는, 검출 한계값 (하한값) 이상의 확실한 측정값이 얻어지지 않았다 (검출 한계값은, 측정에 회부되는 광투과성 도전층 (1) 의 두께에 따라 다를 수 있다). 그 때문에, 표 1 에서는, 광투과성 도전층 (1) 의 Kr 함유량에 대하여, 광투과성 도전층 (1) 의 두께에 있어서의 검출 한계값을 하회하고 있는 것을 나타내기 위해, 「<측정에 회부된 광투과성 도전층 (1) 의 두께에 있어서의 구체적인 검출 한계값」으로 표기한다 (희가스 (Kr + Ar) 함유량의 표기의 방식에 대해서도 동일하다).

[0201] 또한, 비교예 1 에서는, 상기한 주사형 형광 X 선 분석 장치를 사용하는 Kr 의 정량 분석에 의해, Kr 의 혼입이 확인되지 않은 점에서, 표 1 에는, 실시예 1 ~ 6 및 비교예 2 ~ 3 에 기재한 「<측정에 회부된 광투과성 도전층 (1) 의 두께에 있어서의 구체적인 검출 한계값」을 표기하지 않는다.

[0202] <사용 장치>

[0203] Pelletron 3SDH (National Electrostatics Corporation 제조)

[0204] <측정 조건>

[0205] 입사 이온 : 4He++

[0206] 입사 에너지 : 2300 keV

[0207] 입사각 : 0 deg

[0208] 산란각 : 160 deg

[0209] 시료 전류 : 6 nA

[0210] 빔 직경 : 2 ㎜Φ

[0211] 면내 회전 : 없음

[0212] 조사량 : 75 μC

[0213] [내크랙성 (A)]

[0214] 광투과성 도전 필름 (10) 을 24 ℃ 환경하에서 170 시간 보관하였다. 그 후, 5 cm×50 cm 의 사이즈로 잘라낸 광투과성 도전 필름 (10) 을 3 장 준비하고, 175 ℃ 의 열풍 오븐에서 1 시간 가열하였다. 이로써, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 광투과성 도전층 (1) 을 결정화하였다. 그 후, 광투과성 도전 필름 (10) 은 5 cm×10 cm 의 사이즈로 15 구획으로 나누고, 각 구획의 광투과성 도전층 (1) 의 표면을 육안으로 관찰하여, 이하의 기준으로 크랙의 레벨을 평가하였다.

[0215] <기준>

[0216] ○ : 크랙이 관찰되는 구획이 0 구획 이상, 6 구획 이하였다.

[0217] △ : 크랙이 관찰되는 구획이 7 구획 이상, 12 구획 이하였다.

[0218] × : 크랙이 관찰되는 구획이 13 구획 이상이었다.

[0219] [내크랙성 (B)]

[0220] 5 cm×50 cm 의 사이즈로 잘라낸 광투과성 도전 필름 (10) 을 3 장 준비하고, 165 ℃ 의 열풍 오븐에서 1 시간 가열하였다. 이로써, 광투과성 도전 필름 (10) 에 있어서의 광투과성 도전층 (1) 을 결정화하였다. 그 후, 광투과성 도전 필름 (10) 을, 60 ℃ 95 % RH 의 습열 환경에 240 시간 노출시킨 후, 5 cm×10 cm 의 사이즈로 15 구획으로 나누고, 각 구획의 광투과성 도전층 (1) 의 표면을 육안으로 관찰하여, 이하의 기준으로 크랙의 레벨을 평가하였다.

[0221] <기준>

[0222] ○ : 크랙이 관찰되는 구획이 0 구획 이상, 6 구획 이하였다.

[0223] △ : 크랙이 관찰되는 구획이 7 구획 이상, 12 구획 이하였다.

[0224] × : 크랙이 관찰되는 구획이 13 구획 이상이었다.

표 1

	광투과성 도전층										크랙 평가	
	제 1 비정질 도전막 (Kr 함유)	제 2 비정질 도전막 (Ar 함유)	제 3 비정질 도전막 (KrAr 함유)	층 구성	총두께 (nm)	광투과성 도전층의 두께에 있어서의 제 1 영역의 두께의 비 R1	광투과성 도전층의 두께에 있어서의 제 2 영역의 두께의 비 R2	Kr 함유량 (atom%)	Ar 함유량 (atom%)	Kr+Ar 함유량 (atom%)	24 ℃, 170 시간 보관 후 175 ℃ 1 시간 가열 후의 내크랙성 (A)	60 ℃ 95 % RH 240 시간 보관 후의 내크랙성 (B)
	두께 (nm)	두께 (nm)	두께 (nm)									
실시예 1	66	64	-	도1, 도2	130	0.51	0.49	<0.18	0.14	<0.32	○	○
실시예 2	75	42	-	도4	117	0.64	0.36	<0.17	0.14	<0.31	○	○
실시예 3	12	118	-	도1, 도2	130	0.09	0.91	<0.18	0.14	<0.32	○	○
실시예 4	85	15	-	도1, 도2	100	0.85	0.15	<0.16	0.14	<0.30	○	○
실시예 5	96	4	-	도1, 도2	100	0.96	0.04	<0.16	0.14	<0.30	△	○
실시예 6	-	-	148	도5C	148	-	-	<0.18	0.05	<0.23	○	○
비교예 1	—	130	-	—	130	—	1.0	-	0.14	0.14	○	×
비교예 2	130	—	-	—	130	1.0	—	<0.18	-	<0.18	×	○
비교예 3	100	—	-	—	100	1.0	—	<0.18	-	<0.18	×	○

[0225]

[0226] 또한, 상기 발명은, 본 발명에 예시된 실시형태로서 제공했지만, 이것은 단순한 예시에 불과하며, 한정적으로 해석되어서는 안된다. 당해 기술 분야의 당업자에 의해 분명한 본 발명의 변형예는, 후기하는 청구범위에 포함되는 것이다.

산업상 이용가능성

[0228] 본 발명의 광투과성 도전층 적층체는, 예를 들어, 터치 센서, 조광 소자, 광전 변환 소자, 열선 제어 부재, 안테나, 전자파 실드 부재, 화상 표시 장치, 히터 부재, 및 조명에 사용된다.

부호의 설명

[0229] 1 : 광투과성 도전층

2 : 제 1 주면

3 : 제 2 주면

4 : 제 1 영역

5 : 제 2 영역

10 : 광투과성 도전 필름 (광투과성 도전층 적층체)

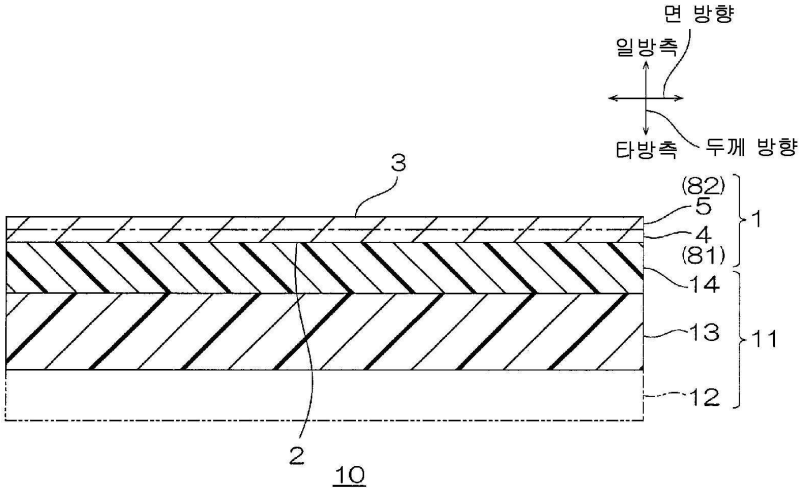
11 : 수지층

13 : 투명 기재 필름

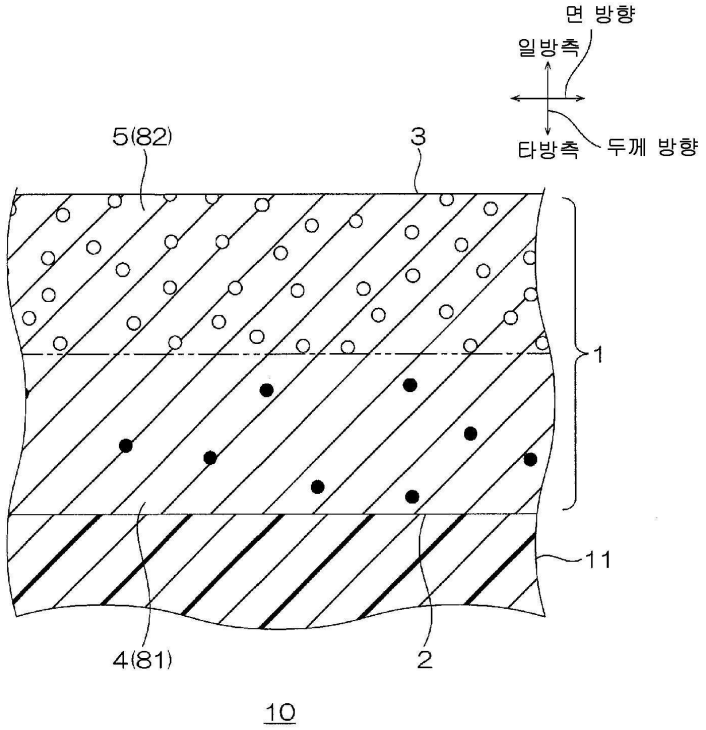
14 : 기능층

도면

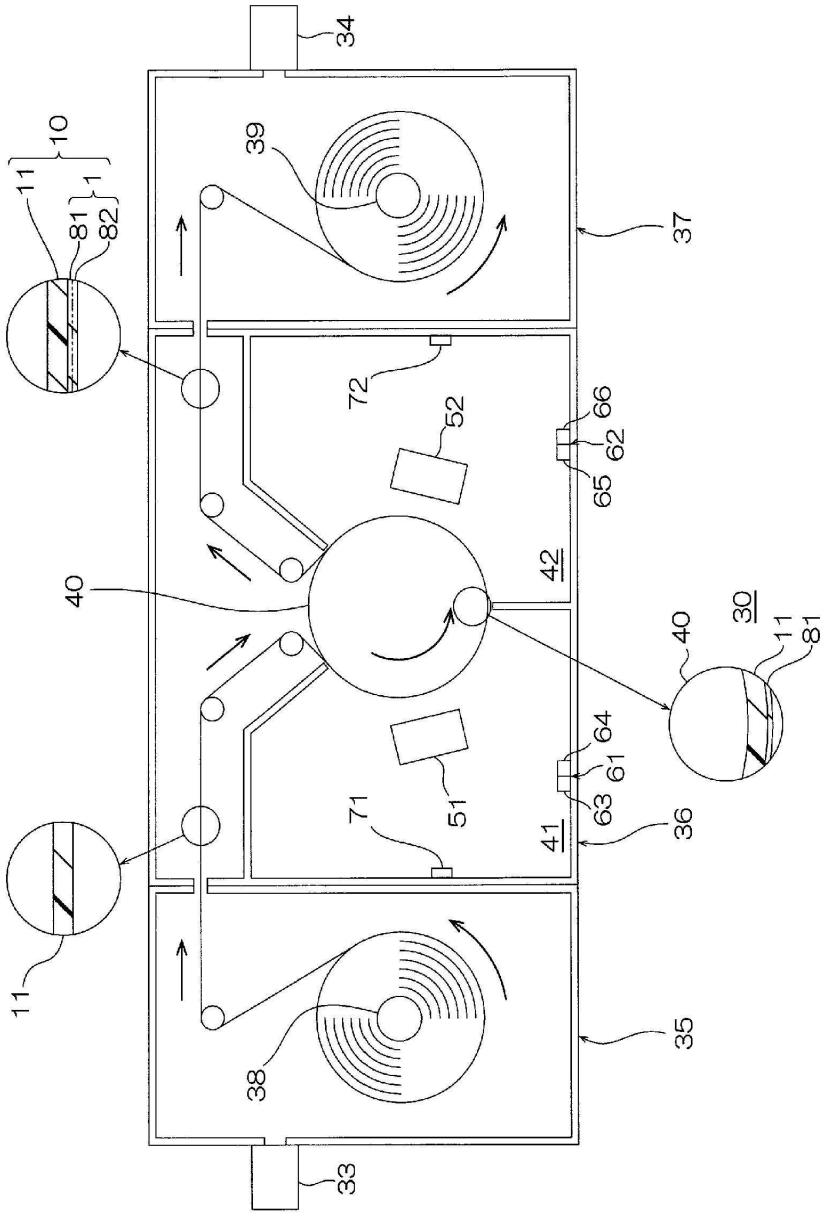
도면1



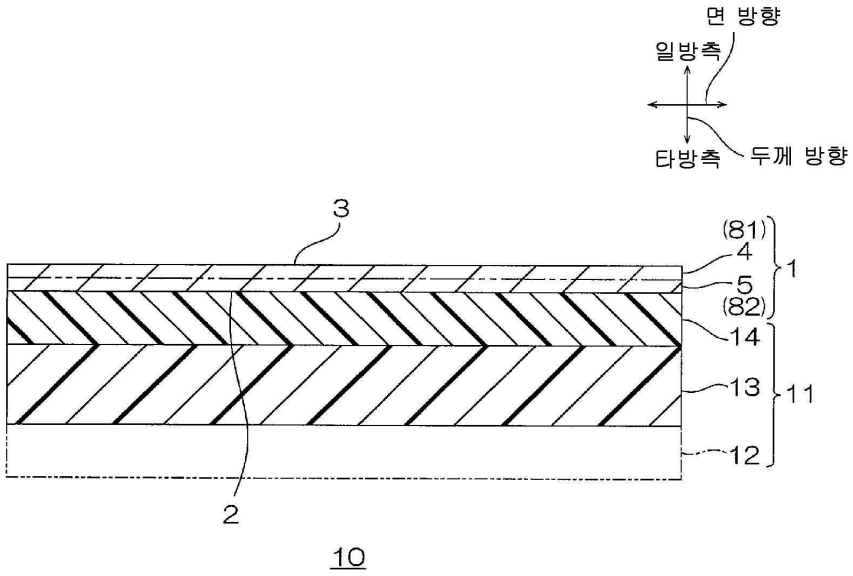
도면2



도면3

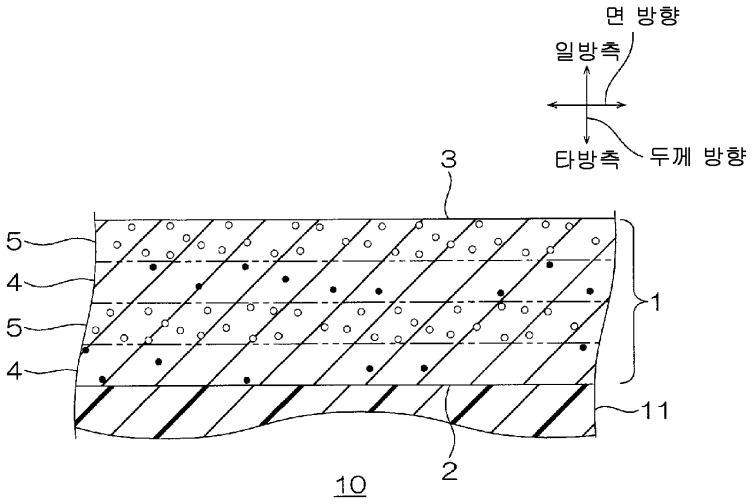

34
10
11
81
82
1
39
37
72
52
66
62
65
40
42
30
11
81
64
61
63
71
51
41
36
11
38
35
33

도면4

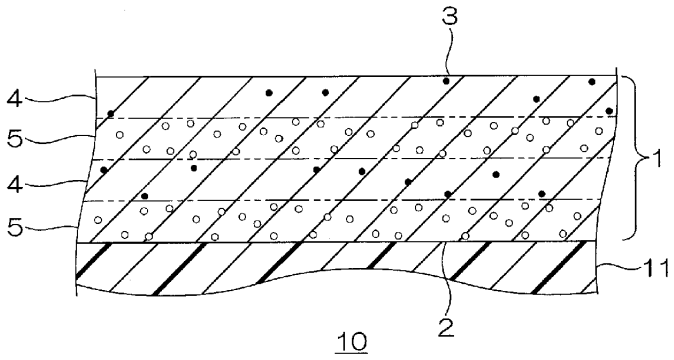


도면5

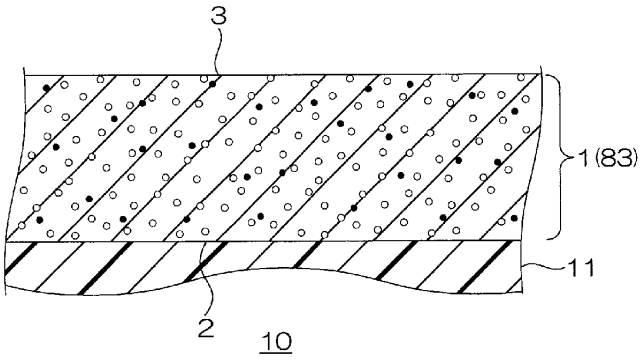
도 5A



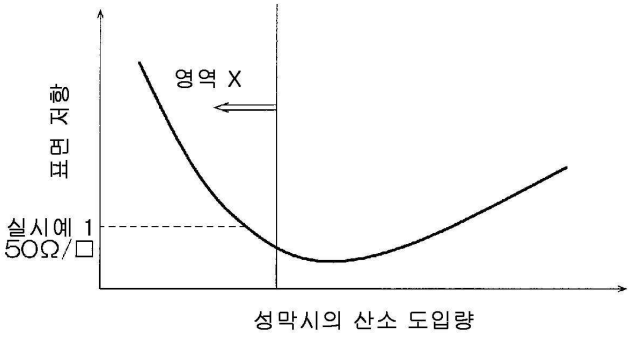
도 5B



도 5C

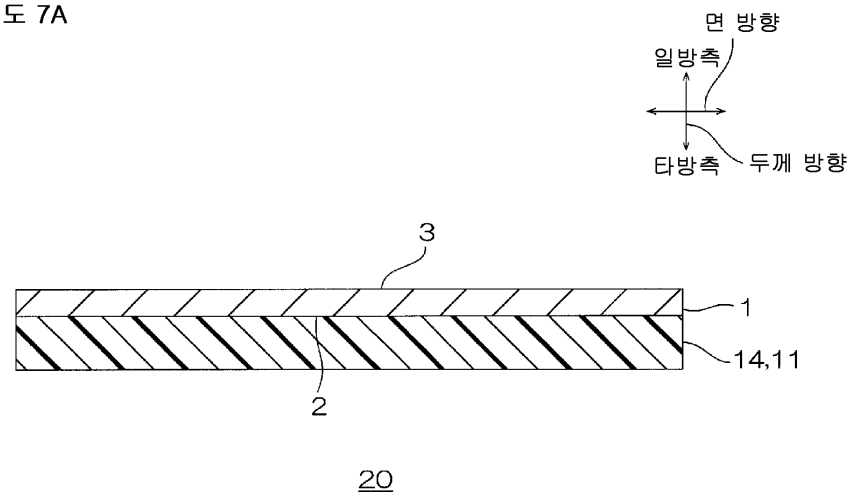


도면6



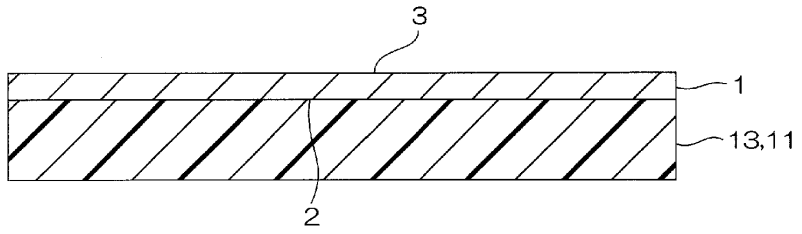
도면7

도 7A



20

도 7B



10