



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월27일
(11) 등록번호 10-2651308
(24) 등록일자 2024년03월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 1/14 (2015.01) B32B 27/20 (2006.01)
B32B 7/02 (2019.01) G09F 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 1/14 (2020.05)
B32B 27/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7011483(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년09월28일
심사청구일자 2023년04월04일
(85) 번역문제출일자 2023년04월04일
(65) 공개번호 10-2023-0049772
(43) 공개일자 2023년04월13일
(62) 원출원 특허 10-2020-7011617
원출원일자(국제) 2018년09월28일
심사청구일자 2021년04월12일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/036603
(87) 국제공개번호 WO 2019/066080
국제공개일자 2019년04월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-191319 2017년09월29일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2010069702 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
다이니폰 인사츠 가부시카이가샤
일본 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메1반 1고
(72) 발명자
마츠시타 히로키
일본 1628001 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시카이가샤 내
오가와 요시마사
일본 1628001 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시카이가샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 최인호, 김명곤

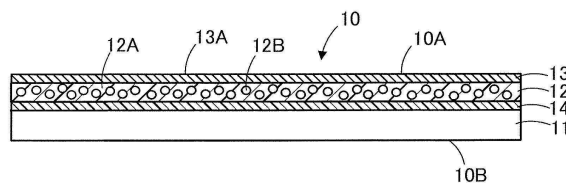
(54) 발명의 명칭 광학 필름 및 화상 표시 장치

심사관 : 이우리

(57) 요약

본 발명의 일 양태에 의하면, 광투과성 기재(11), 하드 코트층(12) 및 무기층(13)을 이 순으로 구비하는 광학 필름(10)이며, 하드 코트층(12)이, 무기층(13)에 접하고, 하드 코트층(12)이, 바인더 수지(12A) 및 무기 입자(12B)를 포함하고, 하드 코트층(12)의 막 두께가 1 μ m 이상이며, 하드 코트층(12)의 인텐테이션 경도가 200MPa 이상인, 광학 필름(10)이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B32B 7/02 (2022.08)

G09F 9/00 (2021.05)

(72) 발명자

고오사카 요오스케

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

사토 준

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

에비스 게이스케

일본 1628001 도쿄도 신쥬쿠쿠 이치가야 가가쵸 1
쵸메 1반 1고 다이니폰 인사츠 가부시키키가이샤 내

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160079549 A*

KR1020170064103 A*

US20140247486 A1*

US20170276840 A1*

JP2013142772 A*

JP2004354828 A

KR1020170020370 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광투과성 기재, 하드 코트층 및 무기층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며,
 상기 하드 코트층이, 상기 무기층에 접하고,
 상기 하드 코트층이, 바인더 수지 및 무기 입자를 포함하고, 또한 단층 구조이고,
 상기 하드 코트층의 막 두께가, $1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고,
 상기 하드 코트층의 인텐테이션 정도가 200MPa 이상이고,
 무기층의 40°C , 상대 습도 90%에서의 수증기 투과율(WVTR: Water Vapor Transmission Rate)이 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 이하인, 광학 필름.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 하드 코트층의 막 두께 방향의 단면에 있어서, 상기 하드 코트층과 상기 무기층의 계면으로부터 상기 하드 코트층의 깊이 500nm 까지의 영역에 있어서의 상기 무기 입자의 면적 비율이 5% 이상 75% 이하인, 광학 필름.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 무기 입자가 실리카 입자인, 광학 필름.

청구항 4

광투과성 기재, 하드 코트층 및 무기층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며,
 상기 하드 코트층이, 상기 무기층에 접하고,
 상기 하드 코트층이, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고, 또한 단층 구조이고,
 상기 하드 코트층의 막 두께가 $1\mu\text{m}$ 이상 $10\mu\text{m}$ 이하이고,
 상기 하드 코트층의 인텐테이션 정도가 200MPa 이상이고,
 무기층의 40°C , 상대 습도 90%에서의 수증기 투과율(WVTR: Water Vapor Transmission Rate)이 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 이하인, 광학 필름.

청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,
 상기 무기층이 무기 산화물층인, 광학 필름.

청구항 6

제1항 또는 제4항에 있어서,
 상기 무기층이 규소를 포함하는, 광학 필름.

청구항 7

제1항 또는 제4항에 있어서,
 상기 무기층의 두께가 10nm 이상 300nm 이하인, 광학 필름.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 하드 코트층이 반금속 원소를 포함하고, 상기 반금속 원소가 규소인, 광학 필름.

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 하드 코트층에 포함되고, 또한 X선 광전자 분광 분석법에 의해 측정되는 상기 금속 원소 및 상기 반금속 원소의 합계 원자 비율이 1.5% 이상 30% 이하인, 광학 필름.

청구항 10

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 하드 코트층이, 중합성 관능기를 갖는 실세스퀴옥산을 포함하는 중합성 화합물의 중합체를 포함하는, 광학 필름.

청구항 11

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 광학 필름이 대향하는 변부의 간격이 6mm로 되도록 180° 접힘 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에 균열 또는 파단이 생기지 않는, 광학 필름.

청구항 12

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 무기층이 내측으로 되고, 또한 상기 광학 필름이 대향하는 변부의 간격이 2mm로 되도록 180° 접힘 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에 균열 또는 파단이 생기지 않는, 광학 필름.

청구항 13

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 광투과성 기재가, 폴리에미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 또는 이들의 혼합물로 이루어지는 기재인, 광학 필름.

청구항 14

표시 패널과,

상기 표시 패널보다도 관찰자측에 배치된 제1항 또는 제4항에 기재된 광학 필름을 구비하고,

상기 광학 필름의 상기 하드 코트층이, 상기 광투과성 기재보다도 관찰자측에 위치하고 있는, 화상 표시 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 표시 패널이, 유기 발광 다이오드 패널인, 화상 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[관련 출원의 참조]

본원은, 선행하는 일본 출원인 일본 특허 출원 제2017-191319호(출원일: 2017년 9월 29일)의 우선권 이익을 향

수하는 것이며, 그 개시 내용 전체는 인용됨으로써 본 명세서의 일부로 여겨진다.

[0003] 본 발명은, 광학 필름 및 화상 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 종래부터, 스마트폰이나 태블릿 단말기 등의 화상 표시 장치에는, 광학 필름이 사용되고 있다. 광학 필름으로서, 광투과성 기재, 하드 코트층, 및 무기층을 이 순으로 구비하는 광학 필름을 사용하는 경우가 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2016-128927호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나, 이와 같은 무기층을 갖는 광학 필름에 있어서, 무기층의 표면에 대해서 #0000번의 스틸 울로 1kg/cm²의 하중을 가하면서 10왕복 문지르는 스틸 울 시험을 행하면, 무기층에 흠집이 생기는 경우가 있거나, 또는 무기층에 흠집이 생김과 함께 하드 코트층이 깎이는 경우가 있다.

[0007] 본 발명은, 상기 문제를 해결하기 위해 이루어진 것이다. 즉, 우수한 내찰상성을 갖는 광학 필름, 및 이것을 구비한 화상 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 이하의 발명을 포함한다.

[0009] [1] 하드 코트층 및 무기층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며, 상기 하드 코트층이, 상기 무기층에 접하고, 상기 하드 코트층이, 바인더 수지 및 무기 입자를 포함하며, 상기 하드 코트층의 막 두께가 1μm 이상이고, 상기 하드 코트층의 인텐테이션 정도가 200MPa 이상인, 광학 필름.

[0010] [2] 상기 하드 코트층의 막 두께 방향의 단면에 있어서, 상기 하드 코트층과 상기 무기층의 계면으로부터 상기 하드 코트층의 깊이 500nm까지의 영역에서의 상기 무기 입자의 면적 비율이 5% 이상 75% 이하인, 상기 [1]에 기재된 광학 필름.

[0011] [3] 상기 무기 입자가 실리카 입자인, 상기 [1] 또는 [2]에 기재된 광학 필름.

[0012] [4] 광투과성 기재, 하드 코트층 및 무기층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며, 상기 하드 코트층이, 상기 무기층에 접하고, 상기 하드 코트층이, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하며, 상기 하드 코트층의 막 두께가 1μm 이상이고, 상기 하드 코트층의 인텐테이션 정도가 200MPa 이상인, 광학 필름.

[0013] [5] 상기 무기층이 무기 산화물층인, 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

[0014] [6] 상기 무기층이 규소를 포함하는, 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

[0015] [7] 상기 무기층의 두께가 10nm 이상 300nm 이하인, 상기 [1] 내지 [6] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

[0016] [8] 상기 하드 코트층이 반금속 원소를 포함하고, 상기 반금속 원소가 규소인, 상기 [4] 내지 [7] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

[0017] [9] 상기 하드 코트층에 포함되고, 또한 X선 광전자 분광 분석법에 의해 측정되는 상기 금속 원소 및 상기 반금속 원소의 합계의 원자 비율이 1.5% 이상 30% 이하인, 상기 [4] 내지 [8] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

[0018] [10] 상기 하드 코트층이, 중합성 관능기를 갖는 실세스퀴옥산을 포함하는 중합성 화합물의 중합체를 포함하는, 상기 [1] 내지 [9] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.

- [0019] [11] 상기 광학 필름이 대향하는 변부의 간격이 6mm로 되도록 180° 접힘 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에 균열 또는 파단이 생기지 않는, 상기 [1] 내지 [10] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0020] [12] 상기 무기층이 내측으로 되고, 또한 상기 광학 필름이 대향하는 변부의 간격이 2mm로 되도록 180° 접힘 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에 균열 또는 파단이 생기지 않는, 상기 [1] 내지 [11] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0021] [13] 상기 광투과성 기재가 폴리아미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 또는 이들의 혼합물로 이루어지는 기재인, 상기 [1] 내지 [12] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0022] [14] 표시 패널과, 상기 표시 패널보다도 관찰자측에 배치된 상기 [1] 내지 [13] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름을 구비하고, 상기 광학 필름의 상기 하드 코트층이, 상기 광투과성 기재보다도 관찰자측에 위치하고 있는, 화상 표시 장치.
- [0023] [15] 상기 표시 패널이 유기 발광 다이오드 패널인, 상기 [14]에 기재된 화상 표시 장치.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 양태 및 다른 양태에 의하면, 우수한 내찰상성을 갖는 광학 필름을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 양태에 의하면, 이와 같은 광학 필름을 구비하는 화상 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 제1 실시 형태에 따른 광학 필름의 개략 구성도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 광학 필름의 일부의 확대도이다.
- 도 3은 접힘 시험의 모습을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 제1 실시 형태에 따른 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.
- 도 5는 제2 실시 형태에 따른 광학 필름의 개략 구성도이다.
- 도 6은 제2 실시 형태에 따른 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] [제1 실시 형태]
- [0027] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 광학 필름 및 화상 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 본 명세서에 있어서, 「필름」, 「시트」 등의 용어는, 호칭의 차이에만 기초하며, 서로를 구별하는 것은 아니다. 따라서, 예를 들어 「필름」은 시트라고도 불리는 부재도 포함하는 의미로 사용된다. 도 1은 본 실시 형태에 따른 광학 필름의 개략 구성도이며, 도 2는 도 1에 도시된 광학 필름의 일부 확대도이며, 도 3은 접힘 시험의 모습을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 1에 도시된 광학 필름(10)은, 광투과성 기재(11), 하드 코트층(12), 및 무기층(13)을 이 순으로 구비하고 있다. 하드 코트층(12)은, 무기층(13)에 접하고 있다. 광학 필름(10)은, 광투과성 기재(11)와 하드 코트층(12)의 사이에 기능층(14)을 더 구비하고 있다. 도 1에 도시된 광학 필름(10)은, 기능층(14)을 구비하고 있지만, 광학 필름은, 기능층을 구비하지 않아도 된다.
- [0029] 도 1에 있어서는, 광학 필름(10)의 표면(10A)은, 무기층(13)의 표면(13A)으로 되어 있다. 또한, 본 명세서에 있어서는, 광학 필름의 표면은 광학 필름의 편측의 표면을 의미하는 것으로서 사용하므로, 광학 필름의 표면과는 반대측의 면은, 광학 필름의 표면과 구별하기 위해서 이면이라고 칭하기로 한다. 광학 필름(10)의 이면(10B)은, 광투과성 기재(11)에서의 하드 코트층(12)측의 면과는 반대측의 면으로 되어 있다.
- [0030] 광학 필름(10)의 헤이즈값(전체 헤이즈값)은 2.5% 이하인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 헤이즈값이 2.5% 이하이면 우수한 투명성을 얻을 수 있다. 상기 헤이즈값은 1.5% 이하, 1.0% 이하의 순이 더 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함).
- [0031] 상기 헤이즈값은, 헤이즈 미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여 JIS K7136:2000에 준거한 방법에 의해 측정할 수 있다. 상기 헤이즈값은 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 후, 쉘이나

주름이 없고, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 무기층측이 비광원측이 되도록 설치하고, 광학 필름 1장에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 본 명세서에서의 「3회 측정한다」라 함은, 동일한 장소를 3회 측정하는 것이 아니라, 다른 3군데를 측정하는 것을 의미하는 것으로 한다. 광학 필름(10)에 있어서는, 눈으로 본 표면(10A)은 평탄하고, 또한 하드 코트층(12) 등의 적층하는 층도 평탄하며, 또한 막 두께의 변동도 $\pm 10\%$ 의 범위 내에 든다. 따라서, 잘라낸 광학 필름의 다른 3군데에서 헤이즈값을 측정함으로써, 대략의 광학 필름의 면내 전체의 헤이즈값의 평균값이 얻어진다고 생각된다. 헤이즈값의 변동은, 측정 대상이 $1m \times 3000m$ 로 길어도, 5인치의 스마트폰 정도의 크기여도 $\pm 10\%$ 이내이다. 또한, 광학 필름을 상기 크기로 잘라내지 못한 경우에는, 예를 들어 HM-150은 측정할 때의 입구 개구가 $20mm\phi$ 이므로, 직경 $21mm$ 이상으로 되는 샘플 크기가 필요해진다. 이 때문에, $22mm \times 22mm$ 이상의 크기로 광학 필름을 적절히 잘라내도 된다. 광학 필름의 크기가 작은 경우에는, 광원 스폿이 벗어나지 않는 범위에서 조금씩 어긋나게 하거나, 또는 각도를 바꾸거나 하여 측정점을 3군데로 한다. 광학 필름이 불형상인 경우, 광학 필름은 제품(예를 들어 화상 표시 장치)에 사용되는 부분인 유효 부분 및 제품에 사용되지 않는 부분인 비유효 부분을 갖지만, 헤이즈값 등의 측정을 위해 광학 필름을 잘라낼 때에는 광학 필름의 유효 부분으로부터 잘라내는 것으로 한다. 예를 들어, 광학 필름의 폭 방향의 양단으로부터 각각 $5cm$ 까지의 부분은, 비유효 부분으로 될 가능성이 있다.

[0032] 또한, 광학 필름(10)의 한쪽 면측에 점착층이나 점착층을 개재하여 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 점착층이나 점착층과 함께 다른 필름을 박리하고 나서, 광학 필름의 헤이즈값을 구하기로 한다. 다른 필름의 박리는, 예를 들어 이하와 같이 하여 행할 수 있다. 우선, 광학 필름에 점착층이나 점착층을 개재하여 다른 필름이 부착된 적층체를 드라이어로 가열하고, 광학 필름과 다른 필름의 계면이라고 생각되는 부위에 커터의 날끝을 넣어, 천천히 박리해 간다. 이러한 가열과 박리를 반복함으로써, 점착층이나 점착층 및 다른 필름을 박리할 수 있다. 또한, 이러한 박리 공정이 있다고 해도, 헤이즈값의 측정에는 큰 영향은 없다.

[0033] 광학 필름(10)의 전체 광선 투과율은, 80% 이상인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 전체 광선 투과율이 80% 이상이면, 충분한 광투과성을 얻을 수 있다. 광학 필름(10)의 전체 광선 투과율은, 85% 이상, 90% 이상의 순이 더욱 바람직하다(수치가 클수록 바람직함).

[0034] 상기 전체 광선 투과율은, 헤이즈 미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여 JIS K7361-1:1997에 준거한 방법에 의해 측정할 수 있다. 상기 전체 광선 투과율은, $50mm \times 100mm$ 의 크기로 잘라낸 후, 겹이나 주름이 없고, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 무기층측이 비광원측이 되도록 설치하고, 광학 필름 1장에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 광학 필름(10)에 있어서는, 눈으로 본 표면(10A)은 평탄하고, 또한 하드 코트층(12) 등의 적층하는 층도 평탄하며, 또한 막 두께의 변동도 $\pm 10\%$ 의 범위 내에 든다. 따라서, 잘라낸 광학 필름의 다른 3군데에서 전체 광선 투과율을 측정함으로써, 대략의 광학 필름의 면내 전체의 전체 광선 투과율의 평균값이 얻어진다고 생각된다. 전체 광선 투과율의 변동은, 측정 대상이 $1m \times 3000m$ 로 길어도, 5인치의 스마트폰 정도의 크기여도 $\pm 10\%$ 이내이다. 또한, 광학 필름을 상기 크기로 잘라내지 못한 경우에는, $22mm \times 22mm$ 이상의 크기로 광학 필름을 적절히 잘라내도 된다. 광학 필름의 크기가 작은 경우에는, 광원 스폿이 벗어나지 않는 범위에서 조금씩 어긋나게 하거나 또는 각도를 바꾸거나 하여 측정점을 3군데로 한다.

[0035] 또한, 광학 필름(10)의 한쪽 면측에 점착층이나 점착층을 개재하여 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 상기와 마찬가지로의 방법에 의해 점착층이나 점착층과 함께 다른 필름을 박리하고 나서, 광학 필름의 전체 광선 투과율로 한다. 또한, 이러한 박리 공정이 있다고 해도, 전체 광선 투과율의 측정에는 큰 영향은 없다.

[0036] 광학 필름(10)의 옐로우 인덱스(YI)는, 15 이하인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 옐로우 인덱스 YI가 15 이하이면 광학 필름의 황색기가 두드러지지 않기 때문에, 투명성이 요구되는 용도에 적용할 수 있다. 광학 필름(10)의 옐로우 인덱스(YI)의 상한은, 10 이하인 것이 보다 바람직하다. 상기 옐로우 인덱스(YI)는, 분광 광도계(제품명 「UV-3100PC」, 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프)를 사용하여, $50mm \times 100mm$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름에 대하여 측정된 값으로부터 JIS Z8722:2009에 기재된 연산식에 따라서 색도 3자극값 X, Y, Z를 계산하고, 3자극값 X, Y, Z로부터 ASTM D1925:1962에 기재된 연산식에 따라서 산출된 값이다. 상기 옐로우 인덱스(YI)는, 광학 필름 1장에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다.

[0037] 또한, 광학 필름(10)의 한쪽 면측에 점착층 또는 점착층을 개재하여 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 상기와 마찬가지로의 방법에 의해 점착층이나 점착층과 함께 다른 필름을 박리하고 나서, 옐로우 인덱스

(YI)를 측정하기로 한다. 또한, 이와 같은 박리 공정이 있었다고 해도, 옐로우 인덱스(YI)의 측정에는 큰 영향은 없다.

[0038] 광학 필름(10)의 옐로우 인덱스(YI)를 조정하기 위해서, 예를 들어 광투과성 기재(11)나 하드 코트층(12)에, 황색의 보색이 되는 청색의 색소를 함유시켜도 된다. 광투과성 기재(11)로서, 폴리이미드계 수지로 이루어지는 기재를 사용함으로써, 황색기가 문제가 되는 경우이더라도, 광투과성 기재(11)나 하드 코트층(12)에 청색의 색소를 포함시킴으로써, 광학 필름(10)의 옐로우 인덱스(YI)를 저하시킬 수 있다.

[0039] 상기 청색의 색소로서는, 안료 또는 염료 중 어느 것이어도 되지만, 예를 들어 광학 필름(10)이 유기 발광 다이오드 표시 장치에 사용되는 경우, 내광성이나 내열성을 겸비한 것이 바람직하다. 상기 청색의 색소로서, 다환계 유기 안료나 금속 착체 유기 안료 등은, 염료의 분자 분산에 비하여 자외선에 의한 분자 열단의 정도가 적고 내광성이 각별히 우수하기 때문에, 내광성 등이 요구되는 용도에 바람직하고, 보다 구체적으로는, 프탈로시아닌계의 유기 안료 등을 적합하게 예로 들 수 있다. 단, 안료는 용제에 대해서 입자 분산되기 때문에, 입자 산란에 의한 투명성 저해는 존재하므로, 안료 분산체의 입도를 레일리 산란 영역에 들게 하는 것이 바람직하다. 한편, 광학 필름의 투명성이 중요시되는 경우에는, 상기 청색의 색소로서는, 용제에 대해서 분자 분산되는 염료를 사용하는 것이 바람직하다.

[0040] 광학 필름(10)의 파장 380nm의 광의 투과율은 8% 이하인 것이 바람직하다. 광학 필름의 상기 투과율이 8% 이하이면 광학 필름을 모바일 단말기에 사용한 경우, 편광자가 자외선에 노출되어, 열화되는 것을 억제할 수 있다. 광학 필름(10)의 상기 투과율의 상한은 5%인 것이 보다 바람직하다. 상기 투과율은, 분광 광도계(제품명 「UV-3100PC」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프)를 사용하여 측정할 수 있다. 상기 투과율은, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 광학 필름(10)의 상기 투과율은, 하드 코트층(12) 중의 후술하는 자외선 흡수제의 첨가량을 조정하는 것 등에 의해 달성할 수 있다.

[0041] 광학 필름(10)은, 접합성의 관점에서, 광학 필름(10)에 대해서 다음에 설명하는 접합 시험을 10만회 반복해서 행한 경우라도, 광학 필름에 균열 또는 파단이 생기지 않는 것이 바람직하고, 접합 시험을 20만회 반복해서 행한 경우라도, 광학 필름(10)에 균열 또는 파단이 생기지 않는 것이 보다 바람직하며, 100만회 반복해서 행한 경우라도, 광학 필름에 균열 또는 파단이 생기지 않는 것이 더욱 바람직하다. 광학 필름(10)에 대해서 접합 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에, 광학 필름(10)에 균열 등이 발생하면, 광학 필름(10)의 접합성이 불충분해진다.

[0042] 광학 필름의 한쪽 면측에 점착층이나 점착층을 개재하여 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 광학 필름의 접합 시험은, 상기과 마찬가지로의 방법에 의해 광학 필름으로부터 점착층이나 점착층과 함께 다른 필름을 박리한 후에 행하기로 한다. 또한, 광학 필름에 점착층이나 점착층을 개재하여 다른 필름이 부착된 적층체에 대해서 접합 시험을 행한 경우에는, 접합 시험을 1만회 반복해서 행한 경우라도, 광학 필름에 균열 또는 파단이 생기지 않는 것이 바람직하다.

[0043] 접합 시험은, 이하와 같이 하여 행해진다. 도 3의 (A)에 도시한 바와 같이 접합 시험에 있어서는, 우선, 20mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름(10)의 변부(10C)와, 변부(10C)와 대향하는 변부(10D)를, 평행하게 배치된 고정부(20)로 각각 고정한다. 또한, 광학 필름을 상기 크기로 자르지 못한 경우에는, 20mm×40mm 이상의 크기로 광학 필름을 적절히 잘라내도 된다. 또한, 도 3의 (A)에 도시한 바와 같이, 고정부(20)는 수평 방향으로 슬라이드 이동 가능하게 되어 있다.

[0044] 다음으로, 도 3의 (B)에 도시한 바와 같이, 고정부(20)를 서로 근접하도록 이동시킴으로써, 광학 필름(10)이 접히도록 변형시키고, 또한, 도 3의 (C)에 도시한 바와 같이, 광학 필름(10)의 고정부(20)로 고정된 대향하는 2개의 변부(10C, 10D)의 간격이 6mm가 되는 위치까지 고정부(20)를 이동시킨 후, 고정부(20)를 역방향으로 이동시켜 광학 필름(10)의 변형을 해소시킨다.

[0045] 도 3의 (A) 내지 (C)에 도시한 바와 같이 고정부(20)를 이동시킴으로써, 광학 필름(10)을 180° 접을 수 있다. 또한, 광학 필름(10)의 굴곡부(10E)가 고정부(20)의 하단에서 비어져 나오지 않도록 접합 시험을 행하고, 또한 고정부(20)가 최접근했을 때의 간격을 스페이서 등에 의해 제어함으로써, 광학 필름(10)이 대향하는 2개의 변부의 간격을 6mm로 할 수 있다. 이 경우, 굴곡부(10E)의 외경을 6mm로 간주한다.

[0046] 또한, 무기층(13)이 내측으로 되고, 또한 광학 필름(10)이 대향하는 변부(10C, 10D)의 간격이 2mm로 되도록 180° 접합 시험을 10만회 반복해서 행한 경우에 균열 또는 파단이 생기지 않는 것이 바람직하다. 이 경우에도,

광학 필름(10)의 고정부(20)로 고정된 대향하는 2개의 변부(10C, 10D)의 간격이 2mm로 되는 위치까지 고정부(20)를 이동시킨 후, 고정부(20)를 역방향으로 이동시켜 광학 필름(10)의 변형을 해소시키고, 접합 시험을 행하는 것 이외에는, 상기와 마찬가지로 접합 시험을 행한다.

[0047] 또한, 광학 필름(10)의 한쪽 면측에 점착층이나 점착층을 개재하여 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 상기와 마찬가지로의 방법에 의해 점착층이나 점착층과 함께 다른 필름을 박리하고 나서, 접합 시험을 행하기로 한다. 또한, 이러한 박리 공정이 있었다고 해도, 접합 시험에는 큰 영향은 없다.

[0048] 광학 필름(10)의 표면(10A)은, JIS K5600-5-4:1999에 규정되는 연필 경도 시험으로 측정되었을 때의 경도(연필 경도)가, 2H 이상인 것이 바람직하다. 연필 경도 시험은, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름의 표면에 대해서 연필 경도 시험기(제품명 「연필 굵기 도막 경도 시험기(전동식)」, 가부시키가이샤 도요 세키 세이사쿠쇼 제)를 사용하여, 연필(제품명 「유니」, 미즈비시 엠피즈 가부시키가이샤제)에 750g의 하중을 가하면서 연필을 1mm/초의 이동 속도로 이동시킴으로써 행하기로 한다. 연필 경도는, 연필 경도 시험에 있어서 광학 필름의 표면에 흠집이 나지 않는 가장 높은 경도로 한다. 또한, 연필 경도의 측정 시에는, 경도가 상이한 연필을 복수 자루 사용하여 행하지만, 연필 한 자루에 대해서 5회 연필 경도 시험을 행하여, 5회 중 4회 이상 광학 필름의 표면에 흠집이 나지 않은 경우에는, 이 경도의 연필에 있어서는 광학 필름의 표면에 흠집이 나지 않았다고 판단한다. 상기 흠집은, 연필 경도 시험을 행한 광학 필름의 표면을 형광등 아래에서 투과 관찰하여 시인되는 것을 가리킨다. 광학 필름(10)의 표면(10A)의 상기 연필 경도는, 3H 이상인 것이 보다 바람직하고, 5H인 것이 더욱 바람직하며, 6H 이상인 것이 가장 바람직하다.

[0049] 근년, 퍼스널 컴퓨터나 태블릿 단말기 등의 화상 표시 장치의 백라이트 광원으로서 발광 다이오드(Light Emitting Diode)가 적극적으로 채용되고 있지만, 이 발광 다이오드는, 블루 라이트라고 불리는 광을 강하게 발하고 있다. 이 블루 라이트는, 파장 380 내지 495nm의 광에서 자외선에 가까운 성질을 갖고 있으며, 강한 에너지를 갖고 있기 때문에, 각막이나 수정체에서 흡수되지 않고 망막에 도달함으로써, 망막의 손상, 안정 피로, 수면에 대한 악영향 등의 원인이 된다고 말해지고 있다. 이 때문에, 광학 필름을, 화상 표시 장치에 적용한 경우에, 표시 화면의 색감에 영향을 주는 일 없이, 블루 라이트 차폐성이 우수한 것으로 되는 것이 바람직하다. 이 때문에, 블루 라이트를 차광한다는 관점에서, 광학 필름(10)은, 파장 380nm에서의 분광 투과율이 1% 미만이고, 파장 410nm에서의 분광 투과율이 10% 미만이며, 파장 440nm에서의 분광 투과율이 70% 이상인 것이 바람직하다. 상기 파장 380nm에서의 분광 투과율이 1% 이상이거나, 파장 410nm에서의 분광 투과율이 10% 이상이거나 하면, 블루 라이트에 의한 문제를 해소할 수 없는 경우가 있고, 파장 440nm에서의 분광 투과율이 70% 미만이면, 광학 필름을 사용한 화상 표시 장치의 표시 화면의 색감에 영향을 미치게 되는 경우가 있기 때문이다. 광학 필름(10)은, 블루 라이트의 파장 중, 파장 410nm 이하의 파장 영역의 광을 충분히 흡수시키는 한편, 파장 440nm 이상의 광을 충분히 투과시켜, 표시 화면의 색감에 영향을 주는 일 없이 블루 라이트의 차폐성을 우수한 것으로 할 수 있다. 또한, 이러한 블루 라이트의 차폐성이 우수한 광학 필름(10)을 화상 표시 장치로서 유기 발광 다이오드(OLED) 표시 장치에 적용한 경우, 유기 발광 다이오드 소자의 열화 억제에도 효과적이다.

[0050] 광학 필름(10)의 광 투과율은, 파장 380nm까지는 거의 0%이고, 파장 410nm부터 점차 광의 투과가 커져서, 파장 440nm 부근에서 급격하게 광의 투과가 크게 되어 있는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 예를 들어 파장 410nm 내지 440nm의 사이에서 분광 투과율이 시그모이드형의 곡선을 그리도록 변화되는 것이 바람직하다. 상기 파장 380nm에서의 분광 투과율은, 보다 바람직하게는 0.5% 미만, 더욱 바람직하게는 0.2% 미만이고, 파장 410nm에서의 분광 투과율이 보다 바람직하게는 7% 미만, 보다 바람직하게는 5% 미만이고, 파장 440nm에서의 분광 투과율이 보다 바람직하게는 75% 이상, 더욱 바람직하게는 80% 이상이다. 또한, 광학 필름(10)은, 파장 420nm에서의 분광 투과율이 50% 미만인 것이 바람직하다. 이러한 분광 투과율의 관계를 만족시킴으로써, 광학 필름(10)은, 파장 440nm 부근에서 급격하게 투과율이 향상되게 되어, 표시 화면의 색감에 영향을 미치지 않고 매우 우수한 블루 라이트 차폐성을 얻을 수 있다.

[0051] 광학 필름(10)에 있어서의 파장 380nm에서의 분광 투과율은 0.1% 미만인 것이 보다 바람직하고, 파장 410nm에서의 분광 투과율은 7% 미만인 것이 보다 바람직하며, 파장 440nm에서의 분광 투과율은 80% 이상인 것이 보다 바람직하다.

[0052] 광학 필름(10)은, 최소 제곱법을 이용하여 얻어진 파장 415 내지 435nm의 범위의 투과 스펙트럼의 기울기가 2.0 보다 큰 것이 바람직하다. 상기 기울기가 2.0 이하이면, 블루 라이트의 광파장 영역, 예를 들어 파장 415 내지 435nm의 파장 영역에 있어서 충분히 광을 커트하지 못해 블루 라이트 커트 효과가 약해지는 경우가 있다.

또한, 블루 라이트의 광파장 영역(파장 415 내지 435nm)을 과도하게 컷하고 있을 가능성도 생각할 수 있고, 그 경우, 화상 표시 장치의 백라이트나 발광 파장 영역(예를 들어, OLED의 파장 430nm로부터의 발광)에 간섭해 버려, 색감이 나빠진다고 하는 문제가 발생할 가능성이 커지는 경우가 있다. 상기 기술기는, 예를 들어 0.5nm 간격으로 측정 가능한 분광 광도계(제품명 「UV-3100PC」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 전후 1nm의 사이에서 최저 5포인트만큼의 투과율의 데이터를 415 내지 435nm 사이에서 측정함으로써 산출할 수 있다.

[0053] 광학 필름(10)은, 블루 라이트의 차폐율이 40% 이상인 것이 바람직하다. 블루 라이트의 차폐율이 40% 미만이면, 상술한 블루 라이트에 기인한 문제가 충분히 해소될 수 없는 경우가 있다. 상기 블루 라이트의 차폐율은, 예를 들어 JIS T7333:2005에 의해 산출되는 값이다. 또한, 이와 같은 블루 라이트 차폐율은, 예를 들어 하드 코트층(12)이 후술하는 세사물형 벤조트리아졸계 단량체를 포함함으로써, 달성할 수 있다.

[0054] 광학 필름(10)의 용도는, 특별히 한정되지 않지만, 광학 필름(10)의 용도로서는, 예를 들어 스마트폰, 태블릿 단말기, 퍼스널 컴퓨터(PC), 웨어러블 단말기, 디지털 사이니지, 텔레비전, 카 내비게이션 등의 화상 표시 장치를 들 수 있다. 또한, 광학 필름(10)은, 차량 탑재 용도에도 적합하다. 상기 각 화상 표시 장치의 형태로서는, 폴더블, 롤러블과 같은 플렉시블성을 필요로 하는 용도에도 바람직하다.

[0055] 광학 필름(10)은, 원하는 크기로 컷되어 있어도 되지만, 롤형이어도 된다. 광학 필름(10)이 원하는 크기로 컷되어 있는 경우, 광학 필름의 크기는, 특별히 제한되지 않고, 화상 표시 장치의 표시면의 크기에 따라서 적절히 결정된다. 구체적으로는, 광학 필름(10)의 크기는, 예를 들어 2.8인치 이상 500인치 이하로 되어 있어도 된다. 본 명세서에서의 「인치」란, 광학 필름이 사각 형상인 경우에는 대각선의 길이를 의미하고, 원 형상인 경우에는 직경을 의미하며, 타원 형상인 경우에는, 짧은 직경과 긴 직경의 합의 평균값을 의미하는 것으로 한다. 여기서, 광학 필름이 사각 형상인 경우, 상기 인치를 구할 때의 광학 필름의 중횡비는, 화상 표시 장치의 표시 화면으로서 문제가 없으면 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 세로:가로=1:1, 4:3, 16:10, 16:9, 2:1 등을 들 수 있다. 단, 특히, 디자인성이 풍부한 차량 탑재 용도나 디지털 사이니지에 있어서는, 이러한 중횡비에 한정되지는 않는다. 또한, 광학 필름(10)의 크기가 큰 경우에는, 임의의 위치로부터 A5 사이즈(148mm×210mm)로 잘라낸 후, 각 측정 항목의 크기로 잘라내는 것으로 한다.

[0056] 화상 표시 장치에 있어서의 광학 필름(10)의 배치 개소는, 화상 표시 장치의 내부여도 되지만, 화상 표시 장치의 표면 부근인 것이 바람직하다. 화상 표시 장치의 표면 부근에 사용되는 경우, 광학 필름(10)은, 커버 유리 대신에 사용되는 커버 필름으로서 기능한다.

[0057] <<광투과성 기재>>

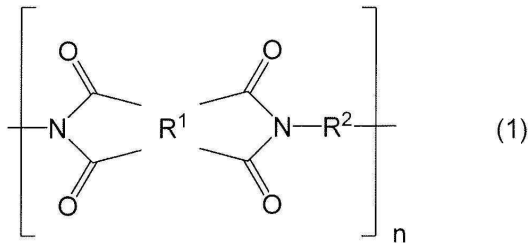
[0058] 광투과성 기재(11)는, 광투과성을 갖는 기재이다. 본 명세서에서의 「광투과성」이란, 광을 투과시키는 성질을 의미하고, 예를 들어 전체 광선 투과율이 50% 이상, 바람직하게는 70% 이상, 보다 바람직하게는 80% 이상, 특히 바람직하게는 90% 이상인 것을 포함한다. 광투과성이란, 반드시 투명일 필요는 없으며, 반투명이어도 된다.

[0059] 광투과성 기재(11)의 두께는, 10 μ m 이상 100 μ m 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 광투과성 기재의 두께가 10 μ m 이상이면, 광학 필름(10)의 결을 억제할 수 있고, 또한 경도도 충분하게 되어 연필 경도가 3H 이상으로 되고, 또한, 광학 필름을 롤 투 롤(Roll to Roll)로 제조하는 경우, 주름의 발생을 억제할 수 있기 때문에 외관의 악화를 초래할 우려도 없다. 한편, 광투과성 기재(11)의 두께가 100 μ m 이하이면 광학 필름의 접합 성능이 충분하며, 또한, 경량화의 면에서 바람직하다. 광투과성 기재의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여, 광투과성 기재의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 광투과성 기재의 두께를 10군데 측정하고, 그 10군데의 두께의 산술 평균값으로 한다. 광투과성 기재(11)의 하한은 25 μ m 이상인 것이 보다 바람직하고, 광투과성 기재(11)의 상한은 80 μ m 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0060] 광투과성 기재(11)의 구성 재료로서는, 예를 들어 폴리이미드계 수지, 폴리아미드이미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리에스테르계 수지(예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트나 폴리에틸렌나프탈레이트) 등의 수지를 들 수 있다. 이들 중에서도, 접합 시험에 있어서 균열 또는 파단이 발생하기 어려울 뿐만 아니라, 우수한 경도 및 투명성도 갖고, 또한, 내열성에도 우수하며, 소성함으로써, 더욱 우수한 경도 및 투명성을 부여할 수도 있다는 관점에서, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드계 수지 또는 이들의 혼합물이 바람직하다.

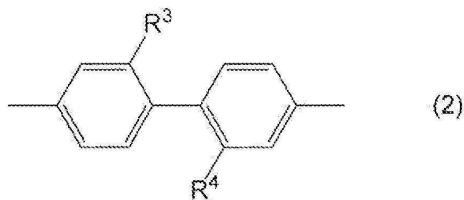
[0061] 폴리이미드계 수지는, 테트라카르복실산 성분과 디아민 성분을 반응시켜 얻어지는 것이다. 폴리이미드계 수지로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 우수한 광투과성 및 우수한 강성을 갖는 점에서, 하기 일반식 (1)

및 하기 일반식 (3)으로 표시되는 구조로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 구조를 갖는 것이 바람직하다.



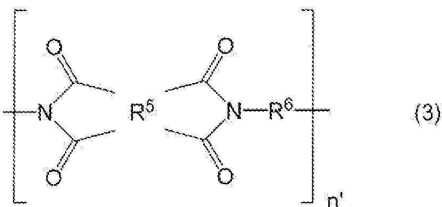
[0062]

[0063] 상기 일반식 (1)에 있어서, R^1 은 테트라카르복실산 잔기인 4가의 기, R^2 는, trans-시클로헥산디아민 잔기, trans-1,4-비스메틸렌시클로헥산디아민 잔기, 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 3,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 및 하기 일반식 (2)로 표시되는 2가의 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 2가의 기를 나타낸다. n은 반복 단위 수를 나타내고, 1 이상이다. 본 명세서에 있어서, 「테트라카르복실산 잔기」란, 테트라카르복실산으로부터, 4개의 카르복실기를 제외한 잔기를 말하며, 테트라카르복실산 이무수물로부터 산 이무수물 구조를 제외한 잔기와 동일한 구조를 나타낸다. 또한, 「디아민 잔기」란, 디아민으로부터 2개의 아미노기를 제외한 잔기를 말한다.



[0064]

[0065] 상기 일반식 (2)에 있어서, R^3 및 R^4 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 알킬기, 또는 퍼플루오로알킬기를 나타낸다.



[0066]

[0067] 상기 일반식 (3)에 있어서, R^5 는 시클로헥산테트라카르복실산 잔기, 시클로헥산테트라카르복실산 잔기, 디시클로헥산-3,4,3',4'-테트라카르복실산 잔기, 및 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 4가의 기, R^6 은, 디아민 잔기인 2가의 기를 나타낸다. n'는 반복 단위 수를 나타내고, 1 이상이다.

[0068] 상기 일반식 (1)에 있어서의, R^1 은 테트라카르복실산 잔기이며, 상기 예시된 바와 같은 테트라카르복실산 이무수물로부터 산 이무수물 구조를 제외한 잔기로 할 수 있다. 상기 일반식 (1)에 있어서의 R^1 로서는, 그 중에서도, 광투과성을 향상시키고, 또한 강성을 향상시킨다는 점에서, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 잔기, 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 잔기, 피로멜리트산 잔기, 2,3',3,4'-비페닐테트라카르복실산 잔기, 3,3',4,4'-벤조페논 테트라카르복실산 잔기, 3,3',4,4'-디페닐술폰테트라카르복실산 잔기, 4,4'-옥시디프탈산 잔기, 시클로헥산테트라카르복실산 잔기 및 시클로헥산테트라카르복실산 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하고, 또한, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 잔기, 4,4'-옥시디프탈산 잔기, 및 3,3',4,4'-디페닐술폰테트라카르복실산 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하다.

- [0069] R^1 에 있어서, 이들의 적합한 잔기를 합계로, 50몰% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 70몰% 이상 포함하는 것이 더 바람직하고, 90몰% 이상 포함하는 것이 보다 더 바람직하다.
- [0070] 또한, R^1 로서, 3,3',4,4'-비페닐테트라카르복실산 잔기, 3,3',4,4'-벤조페논 테트라카르복실산 잔기 및 피로멜리트산 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과 같은 강직성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 A)과, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 잔기, 2,3',3,4'-비페닐테트라카르복실산 잔기, 3,3',4,4'-디페닐술폰테트라카르복실산 잔기, 4,4'-옥시디프탈산 잔기, 시클로헥산테트라카르복실산 잔기, 및 시클로헥탄테트라카르복실산 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과 같은 투명성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 B)을 혼합하여 사용하는 것도 바람직하다.
- [0071] 이 경우, 상기 강직성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 A)과, 투명성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 B)의 함유 비율은, 투명성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 B) 1몰에 대해서, 상기 강직성을 향상시키는 데 적합한 테트라카르복실산 잔기군(그룹 A)이 0.05몰 이상 9몰 이하인 것이 바람직하고, 0.1몰 이상 5몰 이하인 것이 더 바람직하며, 0.3몰 이상 4몰 이하인 것이 보다 더 바람직하다.
- [0072] 상기 일반식 (1)에 있어서의 R^2 로서는, 그 중에서도, 광투과성을 향상시키고, 또한 강성을 향상시킨다는 점에서, 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 3,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 및 상기 일반식 (2)로 표시되는 2가의 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 2가의 기인 것이 바람직하고, 또한, 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 3,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 그리고, R^3 및 R^4 가 퍼플루오로알킬기인 상기 일반식 (2)로 표시되는 2가의 기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 2가의 기인 것이 바람직하다.
- [0073] 상기 일반식 (3)에 있어서의 R^5 로서는, 그 중에서도, 광투과성을 향상시키고, 또한 강성을 향상시킨다는 점에서, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 잔기, 3,3',4,4'-디페닐술폰테트라카르복실산 잔기, 및 옥시디프탈산 잔기를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0074] R^5 에 있어서, 이들의 적합한 잔기를, 50몰% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 70몰% 이상 포함하는 것이 더 바람직하고, 90몰% 이상 포함하는 것이 보다 더 바람직하다.
- [0075] 상기 일반식 (3)에 있어서의 R^6 은 디아민 잔기이며, 상기 예시된 바와 같은 디아민으로부터 2개의 아미노기를 제외한 잔기로 할 수 있다. 상기 일반식 (3)에 있어서의 R^6 으로서, 그 중에서도, 광투과성을 향상시키고, 또한 강성을 향상시킨다는 점에서, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘 잔기, 비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]술폰 잔기, 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 2,2'-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판 잔기, 비스[4-(3-아미노페녹시)페닐]술폰 잔기, 4,4'-디아미노-2,2'-비스(트리플루오로메틸)디페닐에테르 잔기, 1,4-비스[4-아미노-2-(트리플루오로메틸)페녹시]벤젠 잔기, 2,2'-비스[4-(4-아미노-2-트리플루오로메틸페녹시)페닐]헥사플루오로프로판 잔기, 4,4'-디아미노-2-(트리플루오로메틸)디페닐에테르 잔기, 4,4'-디아미노벤즈아닐리드 잔기, N,N'-비스(4-아미노페닐)테레프탈아미드 잔기, 및 9,9-비스(4-아미노페닐)플루오렌 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 2가의 기를 포함하는 것이 바람직하고, 또한, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘 잔기, 비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]술폰 잔기, 및 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 2가의 기를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0076] R^6 에 있어서, 이들의 적합한 잔기를 합계로, 50몰% 이상 포함하는 것이 바람직하고, 70몰% 이상 포함하는 것이 더 바람직하고, 90몰% 이상 포함하는 것이 보다 더 바람직하다.
- [0077] 또한, R^6 으로서, 비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]술폰 잔기, 4,4'-디아미노벤즈아닐리드 잔기, N,N'-비스(4-아미노페닐)테레프탈아미드 잔기, 파라페닐렌디아민 잔기, 메타페닐렌디아민 잔기, 및 4,4'-디아미노디페닐메탄 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과 같은 강직성을 향상시키는 데 적합한 디아민 잔기군(그룹 C)과, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘 잔기, 4,4'-디아미노디페닐술폰 잔기, 2,2'-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]헥사플루오로프로판 잔기, 비스[4-(3-아미노페녹시)페닐]술폰 잔기, 4,4'-디아미노-2,2'-비스(트리플루오로메틸)디페닐에테르 잔기, 1,4-비스[4-아미노-2-(트리플루오로메틸)페녹시]벤젠 잔기, 2,2'-비스[4-(4-아미노-2-트리플루오로메틸페녹시)페닐]헥사플루오로프로판 잔기, 4,4'-디아미노-2-(트리플루오로메틸)디페닐에테르 잔기, 및 9,9-비스(4-아미노페닐)플루오렌 잔기로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종과 같은 투명성을 향상시키는

데 적합한 디아민 잔기군(그룹 D)을 혼합하여 사용하는 것도 바람직하다.

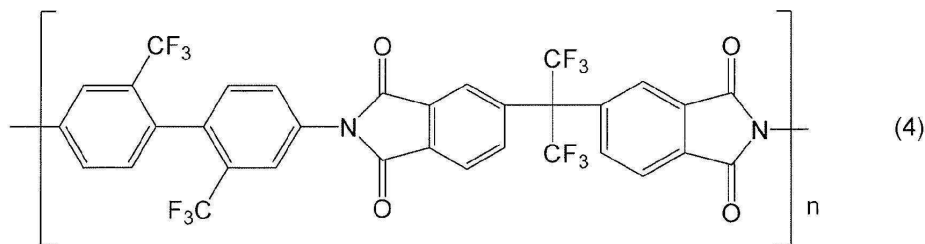
[0078] 이 경우, 상기 강직성을 향상시키는 데 적합한 디아민 잔기군(그룹 C)과, 투명성을 향상시키는 데 적합한 디아민 잔기군(그룹 D)의 함유 비율은, 투명성을 향상시키는 데 적합한 디아민 잔기군(그룹 D) 1몰에 대해서, 상기 강직성을 향상시키는 데 적합한 디아민 잔기군(그룹 C)이 0.05몰 이상 9몰 이하인 것이 바람직하고, 또한 0.1몰 이상 5몰 이하인 것이 바람직하며, 0.3몰 이상 4몰 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0079] 상기 일반식 (1) 및 상기 일반식 (3)으로 표시되는 구조에 있어서, n 및 n'는 각각 독립적으로, 반복 단위 수를 나타내고, 1 이상이다. 폴리아미드에 있어서의 반복 단위 수 n은, 후술하는 바람직한 유리 전이 온도를 나타내는 바와 같이, 구조에 따라서 적절히 선택되면 되고, 특별히 한정되지는 않는다. 평균 반복 단위 수는, 통상 10 내지 2000이며, 또한 15 내지 1000인 것이 바람직하다.

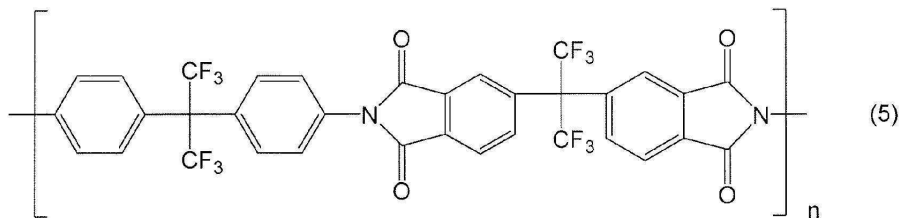
[0080] 또한, 폴리아미드계 수지는, 그 일부에 폴리아미드 구조를 포함하고 있어도 된다. 포함하고 있어도 되는 폴리아미드 구조로서는, 예를 들어 트리멜리트산 무수물과 같은 트리카르복실산 잔기를 포함하는 폴리아미드이미드 구조나, 테레프탈산과 같은 디카르복실산 잔기를 포함하는 폴리아미드 구조를 들 수 있다.

[0081] 폴리아미드계 수지는, 내열성의 점에서, 유리 전이 온도가 250℃ 이상인 것이 바람직하고, 또한, 270℃ 이상인 것이 바람직하다. 한편, 연신 용이성이나 베이킹 온도 저감의 관점에서, 유리 전이 온도가 400℃ 이하인 것이 바람직하고, 또한, 380℃ 이하인 것이 바람직하다.

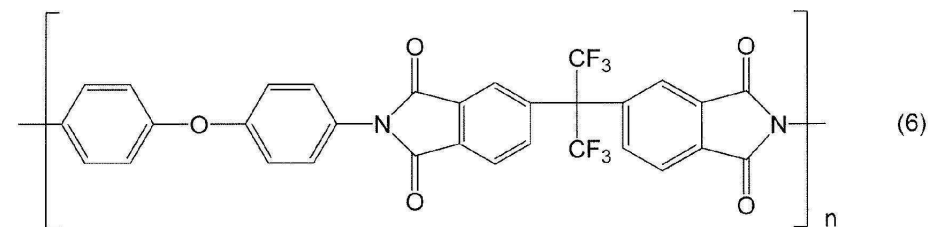
[0082] 구체적으로는, 폴리아미드계 수지로서는, 예를 들어 하기 식으로 표시되는 구조를 갖는 화합물을 들 수 있다. 하기 식 중, n은, 반복 단위이며, 2 이상의 정수를 나타낸다.



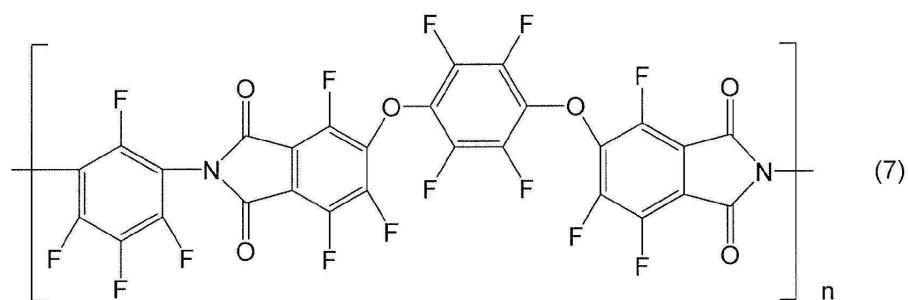
[0083]



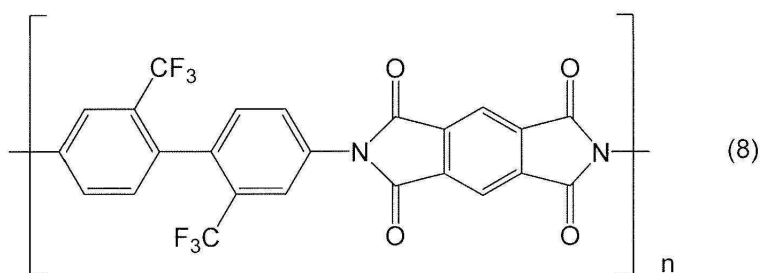
[0084]



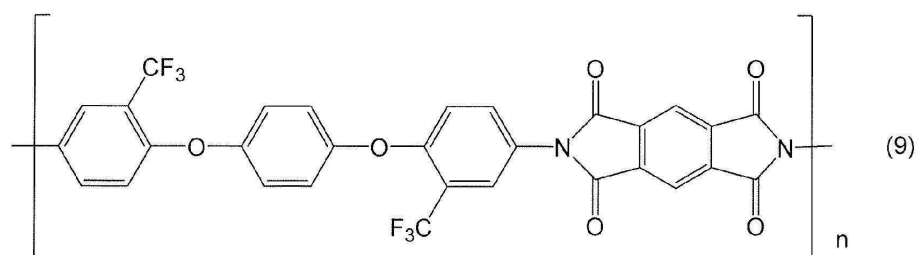
[0085]



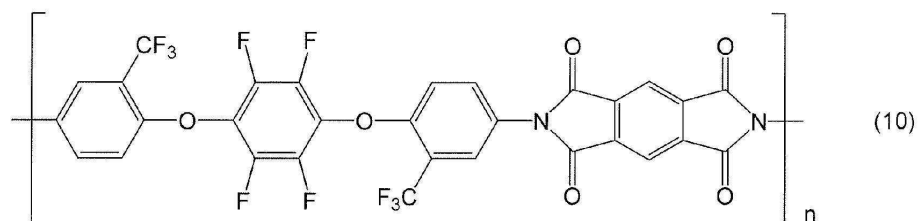
[0086]



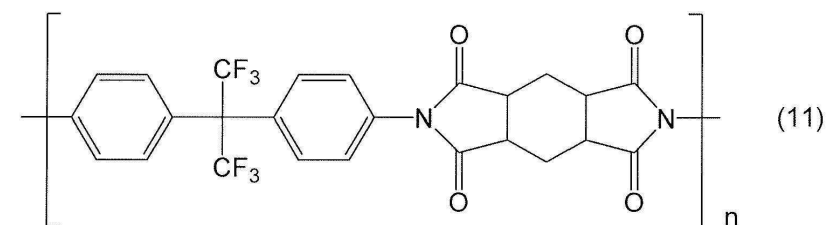
[0087]



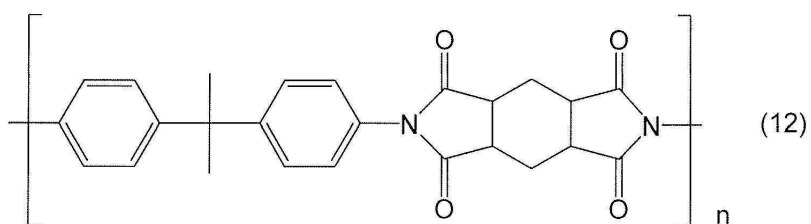
[0088]



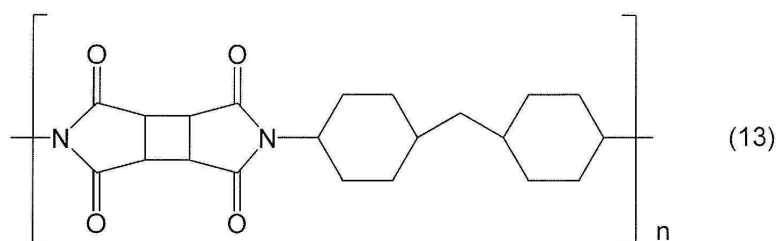
[0089]



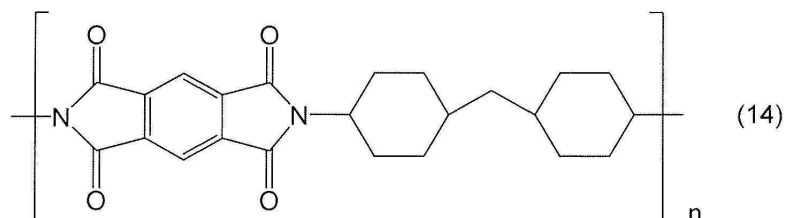
[0090]



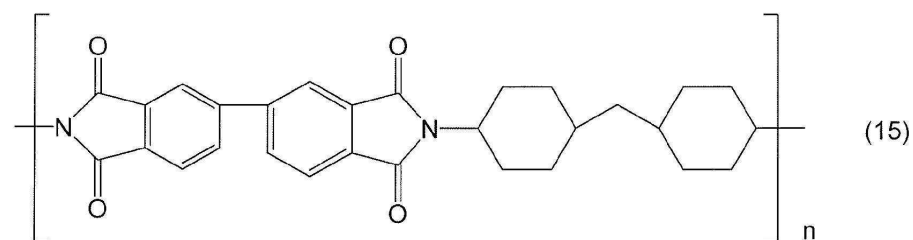
[0091]



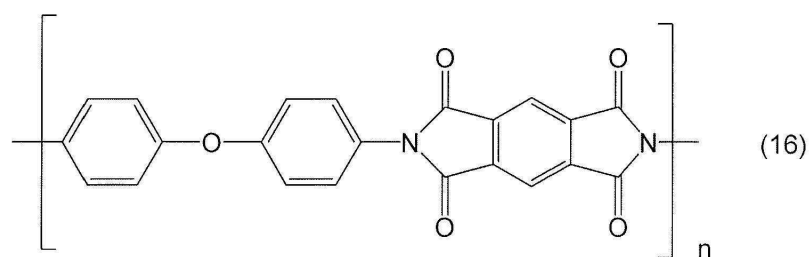
[0092]



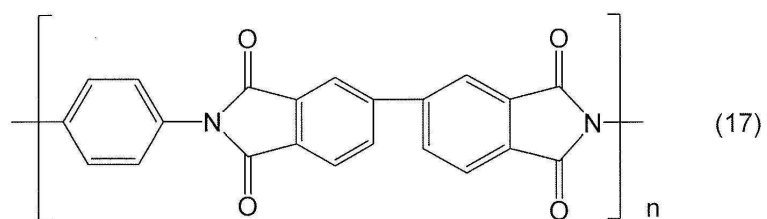
[0093]



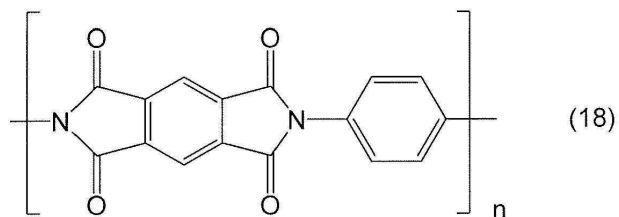
[0094]



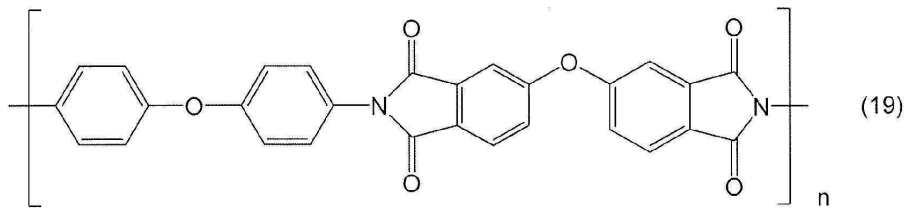
[0095]



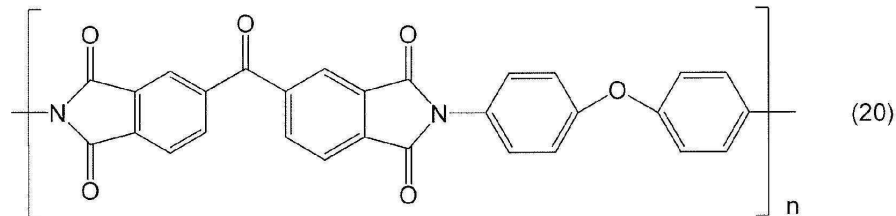
[0096]



[0097]



[0098]

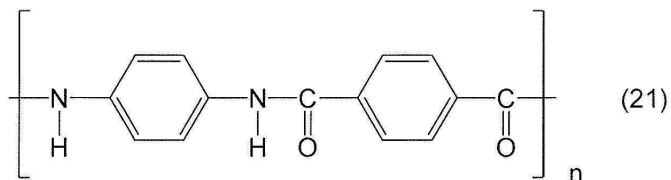


[0099]

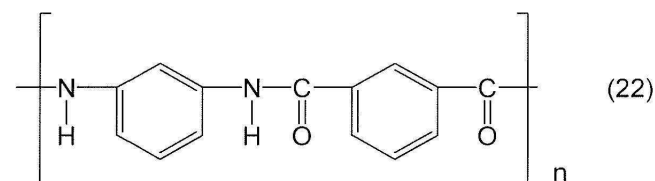
[0100] 상기 폴리아미드계 수지 중에서도, 우수한 투명성을 갖는 점에서, 분자 내 또는 분자 간의 전하 이동이 일어나기 어려운 구조를 갖는 폴리아미드계 수지 또는 폴리아미드계 수지가 바람직하고, 구체적으로는, 상기 식 (4) 내지 (11) 등의 불소화 폴리아미드계 수지, 상기 식 (13) 내지 (16) 등의 지환 구조를 갖는 폴리아미드계 수지를 들 수 있다.

[0101] 또한, 상기 식 (4) 내지 (11) 등의 불소화 폴리아미드계 수지에서는, 불소화된 구조를 갖기 때문에, 높은 내열성을 갖고 있으며, 폴리아미드계 수지로 이루어지는 폴리아미드 필름의 제조 시의 열에 의해 착색되는 일도 없기 때문에, 우수한 투명성을 갖는다.

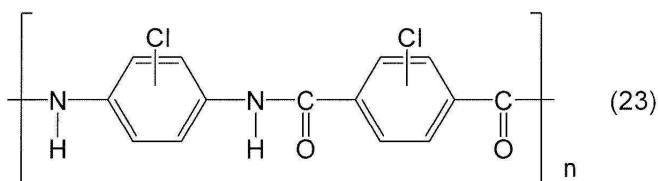
[0102] 폴리아미드계 수지는, 지방족 폴리아미드뿐만 아니라, 방향족 폴리아미드(아라미드)를 포함하는 개념이다. 폴리아미드계 수지로서는, 일반적으로, 하기 식 (21) 및 (22)로 표시되는 골격을 갖는 것이며, 상기 폴리아미드계 수지로서는, 예를 들어 하기 식 (23)으로 표시되는 화합물을 들 수 있다. 또한, 하기 식 중, n은 반복 단위이며, 2 이상의 정수를 나타낸다.



[0103]



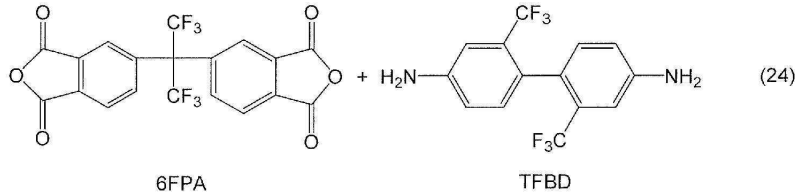
[0104]



[0105]

[0106] 상기 식 (4) 내지 (20) 및 (23)으로 표시되는 폴리아미드계 수지 또는 폴리아미드계 수지로 이루어지는 기재는, 시판 중인 것을 사용해도 된다. 상기 폴리아미드계 수지로 이루어지는 기재의 시판품으로서, 예를 들어 미츠비시 가스 가가쿠 가부시카이가이샤제의 네오폴림 등을 들 수 있으며, 상기 폴리아미드계 수지로 이루어지는 기재의 시판품으로서, 예를 들어 도레이 가부시카이가이샤제의 미크트론 등을 들 수 있다.

[0107] 또한, 상기 식 (4) 내지 (20) 및 (23)으로 표시되는 폴리이미드계 수지 또는 폴리아미드계 수지로 이루어지는 기재는, 공지된 방법에 의해 합성한 것을 사용해도 된다. 예를 들어, 상기 식 (4)로 표시되는 폴리이미드계 수지의 합성 방법은, 일본 특허 공개 제2009-132091호에 기재되어 있으며, 구체적으로는, 하기 식 (24)로 표시되는 4,4'-헥사플루오로프로필렌비스프탈산 이무수물(FPA)과 2,2'-비스(트리플루오로메틸)-4,4'-디아미노비페닐(TFDB)을 반응시킴으로써 얻을 수 있다.



[0108]

[0109] 상기 폴리이미드계 수지 또는 폴리아미드계 수지의 중량 평균 분자량은, 3000 이상 50만 이하의 범위인 것이 바람직하고, 5000 내지 30만의 범위인 것이 보다 바람직하며, 1만 이상 20만 이하의 범위인 것이 더욱 바람직하다. 중량 평균 분자량이 3000 미만이면, 충분한 강도를 얻지 못하는 경우가 있고, 50만을 초과하면 점도가 상승하여, 용해성이 저하되기 때문에, 표면이 평활하고 막 두께가 균일한 기재를 얻지 못하는 경우가 있다. 또한, 본 명세서에 있어서, 「중량 평균 분자량」이란, 겔 침투 크로마토그래피(GPC)에 의해 측정된 폴리스티렌 환산값이다.

[0110]

상기 폴리이미드계 수지 및 폴리아미드계 수지 중에서도, 우수한 투명성을 갖는다는 점에서, 분자 내 또는 분자 간의 전하 이동이 일어나기 어려운 구조를 갖는 폴리이미드계 수지 또는 폴리아미드계 수지가 바람직하고, 구체적으로는, 상기 식 (4) 내지 (11) 등의 불소화 폴리이미드계 수지, 상기 식 (13) 내지 (16) 등의 지환 구조를 갖는 폴리이미드계 수지, 상기 식 (23) 등의 할로젠기를 갖는 폴리아미드계 수지를 들 수 있다.

[0111]

또한, 상기 식 (4) 내지 (11) 등의 불소화 폴리이미드계 수지에서는, 불소화된 구조를 갖기 때문에, 높은 내열성을 갖고 있으며, 폴리이미드계 수지로 이루어지는 기재의 제조 시의 열에 의해 착색되는 일도 없기 때문에, 우수한 투명성을 갖는다.

[0112]

광투과성 기재(11)는, 무기층(13)의 표면(13A)에 있어서의 JIS K5600-5-4:1999에 규정되는 연필 경도 시험(하중: 1kg, 속도: 1mm/초)의 조건에서 측정된 경도를, 3H 이상으로 하는 것이 가능한 관점에서, 상기 식 (4) 내지 (11) 등으로 표시되는 불소화 폴리이미드계 수지 또는 상기 식 (23) 등의 할로젠기를 갖는 폴리아미드계 수지로 이루어지는 기재를 사용하는 것이 바람직하다. 그 중에서도, 상기 연필 경도를 3H 이상의 매우 우수한 경도를 부여할 수 있다는 점에서, 상기 식 (4)로 표시되는 폴리이미드계 수지로 이루어지는 기재를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0113]

폴리에스테르계 수지로서는, 예를 들어 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리프로필렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트 중 적어도 1종을 구성 성분으로 하는 수지를 들 수 있다.

[0114]

<<하드 코트층>>

[0115]

하드 코트층(12)은, 200MPa 이상의 인덴테이션 경도(H_{IT})를 갖는다. 본 명세서에서의 「인덴테이션 경도」란, 나노인덴테이션법에 의한 경도 측정에 의해 얻어지는 압자의 부하로부터 제하까지의 하중-변위 곡선으로부터 구해지는 값이다. 하드 코트층(12)의 인덴테이션 경도(H_{IT})의 하한은, 200MPa 이상, 500MPa 이상, 800MPa 이상의 순이 바람직하다(수치가 클수록 바람직함). 또한, 하드 코트층(12)의 인덴테이션 경도의 상한은, 광학 필름(10)을 접었을 때의 하드 코트층(12)의 균열이나 크랙의 발생을 억제한다는 관점에서, 1500MPa 이하, 1300MPa 이하, 1100MPa 이하의 순이 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함).

[0116]

상기 인덴테이션 경도(H_{IT})의 측정은, 측정 샘플에 대하여 HYSITRON(하이지트론)사제의 「TI950 TriboIndenter」를 사용하여 행하기로 한다. 구체적으로는, 우선, 1mm×10mm로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편을 잘라낸다. 절편의 제작에는, 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(라이카 마이크로시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용할 수 있다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편이 잘라내어진 나머지 블록을 측정 샘플로 한다. 이어서, 이러한 측정 샘플에 있어서의 상기 절편이 잘라내어짐으로써 얻어진 단면에 있어서, 이하의 측정 조건에서, 상기 압자로서 베르코비치(Berkovich) 압자(삼각추, BRUKER사제의 TI-0039)를 하드 코트

층의 단면에 25초간에 걸쳐 최대 압입 하중 $500\ \mu\text{N}$ 까지로 수직으로 압입한다. 여기서, 베르코비치 압자는, 광투과성 기재나 무기층의 영향을 피하기 위해서 및 하드 코트층의 측연의 영향을 피하기 위해서, 광투과성 기재와 하드 코트층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층과 무기층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층의 양측단으로부터 각각 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어진 하드 코트층의 부분 내에 압입하도록 한다. 또한, 광투과성 기재와 하드 코트층의 사이에 기능층이 존재하는 경우에는, 기능층과 하드 코트층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층과 무기층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층의 양측단으로부터 각각 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어진 하드 코트층의 부분 내에 압입하도록 한다. 그 후, 일정 시간 유지해서 잔류 응력의 완화를 행한 후, 25초에 걸쳐 제하시켜, 완화 후의 최대 하중을 측정하고, 해당 최대 하중 $P_{\max}(\mu\text{N})$ 과 접촉 투영 면적 $A_p(\text{nm}^2)$ 를 사용하여, $P_{\max}/A_p$ 에 의해, 인덴테이션 경도(H_{IT})를 산출한다. 상기 접촉 투영 면적은, 표준 시료의 용융 석영(BRUKER사제의 5-0098)을 사용하여 Oliver-Pharr법으로 압자 선단 곡률을 보정한 접촉 투영 면적이다. 인덴테이션 경도(H_{IT})는, 10군데 측정해서 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 측정값 중에 산술 평균값으로부터 $\pm 20\%$ 이상 벗어나는 것이 포함되어 있는 경우는, 그 측정값을 제외하고 재측정을 행하도록 한다. 측정값 중에 산술 평균값으로부터 $\pm 20\%$ 이상 벗어나 있는 것이 존재하는지 여부는, 측정값을 A로 하고, 산술 평균값을 B로 했을 때, $(A-B)/B \times 100$ 에 의해 구해지는 값(%)이 $\pm 20\%$ 이상인지에 따라 판단하도록 한다. 인덴테이션 경도(H_{IT})는, 후술하는 바인더 수지(12A)의 종류나 무기 입자(12B)의 함유량 등에 따라 조정할 수 있다.

[0117]

(측정 조건)

[0118]

· 하중 속도: $20\ \mu\text{N}/\text{초}$

[0119]

· 유지 시간: 5초

[0120]

· 하중 제하 속도: $20\ \mu\text{N}/\text{초}$

[0121]

· 측정 온도: 25°C

[0122]

하드 코트층(12)의 막 두께는, $1\mu\text{m}$ 이상으로 되어 있다. 하드 코트층(12)의 막 두께가 $1\mu\text{m}$ 이상이면, 스틸 울 시험 시에 스틸 울의 수축 정도가 적어지므로, 그것에 의해 하드 코트층의 표면의 흠집 발생을 억제할 수 있다. 하드 코트층(12)의 하한은 $2\mu\text{m}$ 이상, $3\mu\text{m}$ 이상, $4\mu\text{m}$ 이상의 순이 더욱 바람직하다(수치가 클수록 바람직함). 하드 코트층(12)의 상한은, 충분한 접합 성능을 얻는다는 관점에서, $10\mu\text{m}$ 이하, $9\mu\text{m}$ 이하, $8\mu\text{m}$ 이하, $7\mu\text{m}$ 이하의 순이 더욱 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함).

[0123]

하드 코트층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경(STEM) 또는 투과형 전자 현미경(TEM)을 사용하여, 하드 코트층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 하드 코트층의 막 두께를 10군데 측정하고, 그 10군데의 막 두께의 산술 평균값으로 한다. 구체적인 단면 사진의 촬영 방법을 이하에 기재한다. 우선, $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편을 잘라낸다. 절편의 제작에는, 「올트라 마이크로 톰 EM UC7」(라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용할 수 있다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편을 측정 샘플로 한다. 그 후, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀로지스제)을 사용하여, 측정 샘플의 단면 사진을 촬영한다. 상기 S-4800을 사용하여 단면 사진을 촬영할 때에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「 30kV 」, 에미션 전류를 「 $10\mu\text{A}$ 」로 하여 단면 관찰을 행한다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층을 분별할 수 있는지 관찰하면서 5000배 내지 20만배로 적절히 조절한다. 바람직한 배율은, 1만배 내지 10만배, 더욱 바람직한 배율은 1만배 내지 5만배이며, 가장 바람직한 배율 2.5 만배 내지 5 만배이다. 또한, 상기 S-4800을 사용하여 단면 사진을 촬영할 때에는, 또한, 애퍼처를 「빔 모니터 조리개 3」으로 하고, 대물 렌즈 조리개를 「3」으로 하고, 또한 W.D.를 「 8mm 」로 해도 된다. 하드 코트층의 막 두께를 측정할 때에는, 단면 관찰했을 때, 하드 코트층과 다른 층(예를 들어, 기능층)의 계면 콘트라스트가 가능한 한 명확하게 관찰할 수 있는지가 중요해진다. 가령, 콘트라스트 부족으로 이 계면을 보기 어려운 경우에는, 사산화오스름, 사산화루테튬, 인텟스텐산 등 염색 처리를 실시하면, 유기층 간의 계면이 보기 쉬워지므로, 염색 처리를 행해도 된다. 또한, 계면의 콘트라스트는 고배율인 쪽을 알기 어려운 경우가 있다. 그 경우에는, 저배율도 동시에 관찰한다. 예를 들어, 2.5 만배와 5 만배나, 5 만배와 10 만배 등, 고저의 2개의 배율로 관찰하고, 양 배율에서 상기한 산술 평균값을 구하고, 또한 그 평균값을 하드 코트

층의 막 두께의 값으로 한다.

[0124] 하드 코트층(12)은, 바인더 수지(12A) 및 무기 입자(12B)를 포함하고 있다. 하드 코트층(12)은, 바인더 수지(12A) 및 무기 입자(12B) 외에, 자외선 흡수제, 분광 투과율 조정제와 같은 첨가제를 포함하고 있어도 된다.

[0125] 도 2에 도시된 하드 코트층(12)의 막 두께 방향의 단면에 있어서, 하드 코트층(12)과 무기층(13)의 계면 IF로부터 하드 코트층(12)의 깊이 500nm까지의 영역 IR(이하, 이 영역을 「계면 근방 영역」이라고 칭하는 경우도 있음)에서의 무기 입자(12B)의 면적 비율이, 5% 이상 75% 이하인 것이 바람직하다. 계면 근방 영역 IF에서의 무기 입자의 면적 비율이 5% 이상이면, 하드 코트층(12) 중에 무기 입자(12B)가 많이 포함되어 있으므로, 하드 코트층(12)을 보다 딱딱하게 할 수 있음과 함께 무기층(13)과의 밀착성을 보다 향상시킬 수 있다. 또한 스틸 울 시험은, 무기층의 표면으로부터 하중을 가하여 행하는 것이지만, 스틸 울로 무기층의 표면을 문지르기 때문에 무기층의 막 두께 방향뿐만 아니라, 전단 방향에도 하중이 가해진다. 계면 근방 영역 IR에서의 무기 입자(12B)의 면적 비율이 75% 이하이면 스틸 울 시험에 의해 전단 방향에 하중이 가해진 경우라도, 하드 코트층(12) 중에 바인더 수지(12A)가 어느 정도 존재하고 있기 때문에, 흠집이 생기기 어렵고, 또한 깎이기 어렵다. 또한, 하드 코트층(12) 중에 바인더 수지(12A)가 어느 정도 존재함으로써, 기능층(14)과의 밀착성도 보다 향상시킬 수 있다. 여기서, 상기 계면 근방 영역에서의 무기 영역의 면적 비율을 구하기로 한 것은, 스틸 울 시험을 행했을 때 계면 근방 영역이 특히 흠집이나 절삭이 발생하기 쉬운 영역이기 때문이다. 상기 계면 근방 영역 IF에서의 무기 입자(12B)의 면적 비율의 하한은, 23% 이상, 33% 이상, 44% 이상의 순이 더욱 바람직하다(수치가 클수록 바람직함). 상기 계면 근방 영역 IF에서의 무기 입자(12B)의 면적 비율의 상한은, 71% 이하, 67% 이하, 60% 이하의 순이 더욱 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함).

[0126] 상기 계면 근방 영역에서의 무기 입자의 면적 비율은, 이하와 같이 하여 구하기로 한다. 우선, 1mm×10mm로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편 10장을 잘라낸다. 절편의 제작에는, 「울트라 마이 크로톰 EM UC7」(라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용할 수 있다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편 10장을 측정 샘플로 한다. 이어서, 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM)에 의해 각 측정 샘플의 단면 사진을 촬영한다. 또한, 측정 샘플 1장에 대해서 1군데의 단면 사진을 촬영하도록 한다. 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀로지즈제)을 사용하여, 각 측정 샘플의 단면 사진을 촬영하는 경우, 이 단면 사진의 촬영 시에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「30kV」, 에미션 전류를 「10μA」로 한다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층을 분별할 수 있는지 관찰하면서 5000배 내지 20만배로 적절히 조절한다. 바람직한 배율은, 1만배 내지 10만배, 더욱 바람직한 배율은 1만배 내지 5만배이며, 가장 바람직한 배율 2.5만배 내지 5만배이다. 또한, 단면 사진의 촬영 시에는, 또한, 애퍼처를 「빔 모니터 조리개 3」으로 하고, 대물 렌즈 조리개를 「3」으로 하고, 또한 W. D.를 「8mm」로 해도 된다. 그리고, 얻어진 10장의 단면 사진에 있어서, 계면 근방 영역의 면적을 100%로 하고, 계면 근방 영역의 면적에 차지하는 무기 입자의 면적 비율(면적 비율)을 구한다. 상기 계면 근방 영역에 있어서의 무기 입자의 면적 비율은, 상기 계면 근방 영역의 10장의 단면 사진으로부터 구한 무기 입자의 면적 비율의 산술 평균값으로 한다. 이러한 무기 입자(12B)의 면적 비율을 얻기 위해서는, 예를 들어 무기 입자(12B)를, 경화 후에 바인더 수지(12A)로 되는 중합성 화합물에 대해서 10% 이상 300% 이하, 바람직하게는 10% 이상 200%의 비율(중량비)로 함유시키는 것이 바람직하다.

[0127] 하드 코트층(12)에 있어서의 무기층(13)측의 면은, 바인더 수지(12A)를 선택적으로 에칭하는 방법 등에 의해 무기 입자(12B)를 노출시키는 처리가 되어 있어도 된다. 이와 같은 처리가 됨으로써, 하드 코트층(12)과 무기층(13)의 밀착성을 더욱 향상시킬 수 있다. 단, 이 처리를 과도하게 행하면, 하드 코트층의 표면에서의 무기층측의 면이 거칠어짐과 함께 무기층의 막 두께가 얇기 때문에, 하드 코트층의 표면 형상이 무기층의 표면 형상에 반영되어버려, 스틸 울 시험을 행했을 때 무기층의 표면에 존재하는 요철에 스틸 울이 걸려서, 내찰상성이 저하되어버릴 우려가 있다. 바인더 수지를 선택적으로 에칭하는 방법으로서, 예를 들어, 글로우 방전 처리, 플라즈마 처리, 이온 에칭 처리, 알칼리 처리를 들 수 있다.

[0128] <바인더 수지>

[0129] 바인더 수지(12A)는, 중합성 화합물(경화성 화합물)의 중합체(경화물) 및 열가소성 수지 중 적어도 어느 것을 포함한다. 중합성 화합물은, 분자 내에 라디칼 중합성 관능기 및 양이온 중합성 관능기를 적어도 하나 갖는 것이다. 이하, 라디칼 중합성 관능기를 갖는 중합성 화합물을 라디칼 중합성 화합물이라고 칭하고, 양이온 중합성 관능기를 갖는 중합성 화합물을 양이온 중합성 화합물이라고 칭한다. 라디칼 중합성 관능기로서는, 예를 들

어 (메트)아크릴로일기, 비닐기, 알릴기 등의 에틸렌성 불포화기를 들 수 있다. 또한, 「(메트)아크릴로일기」란, 「아크릴로일기」 및 「메타크릴로일기」의 양쪽을 포함하는 의미이다. 양이온 중합성 관능기로서는, 수산기, 카르복실기, 이소시아네이트기, 아미노기, 환상 에테르기, 머캡토기 등을 들 수 있다.

[0130] 바인더 수지(12A)는, 중합성 관능기 당량(중량 평균 분자량/중합성 관능기 수)이 130 이상의 중합성 화합물을 10질량% 이상 포함하지 않는 것이 바람직하다. 이러한 중합성 화합물을 10질량% 이상 포함하지 않음으로써, 하드 코트층(12)에 경도를 부여할 수 있기 때문에, 광학 필름(10)의 표면(10A)에 대해서 스틸 올 시험을 행한 경우라도, 흠집이 생기기 어렵고, 또한 깎이기 어렵다. 또한, 하드 코트층(12)과 기능층(14)의 밀착성도 보다 향상시킬 수 있다.

[0131] 라디칼 중합성 화합물로서는, 다관능 (메트)아크릴레이트가 바람직하다. 상기 다관능 (메트)아크릴레이트로서는, 예를 들어 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 트리프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 디프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산디올디(메트)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 디트리메틸올프로판테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트, 트리펜타에리트리톨 옥타 (메트)아크릴레이트, 테트라펜타에리트리톨데카(메트)아크릴레이트, 이소시아누르산트리(메트)아크릴레이트, 이소시아누르산디(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르트리(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르디(메트)아크릴레이트, 비스페놀디(메트)아크릴레이트, 디글리세린테트라(메트)아크릴레이트, 아다만틸디(메트)아크릴레이트, 이소보로닐디(메트)아크릴레이트, 디시클로펜탄디(메트)아크릴레이트, 트리시클로데칸디(메트)아크릴레이트, 디트리메틸올프로판테트라(메트)아크릴레이트나, 이들을 PO, EO, 카프로락톤 등으로 변성한 것을 들 수 있다.

[0132] 이들 중에서도 상술한 인텐테이션 경도를 적합하게 만족시킬 수 있다는 점에서, 3 내지 6관능의 것이 바람직하고, 예를 들어 펜타에리트리톨트리(메트)아크릴레이트(PETA), 디펜타에리트리톨 헥사(메트)아크릴레이트(DPHA), 펜타에리트리톨 테트라(메트)아크릴레이트(PETTA), 디펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트(DPPA), 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 트리펜타에리트리톨옥타(메트)아크릴레이트, 테트라펜타에리트리톨데카(메트)아크릴레이트 등이 바람직하다. 또한, 본 명세서에 있어서, (메트)아크릴레이트란, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트를 의미한다.

[0133] 또한, 경도나 조성물의 점도 조정, 밀착성의 개선 등을 위해서, 단관능(메트)아크릴레이트 모노머를 더 포함하고 있어도 된다. 상기 단관능 (메트)아크릴레이트 모노머로서는, 예를 들어 히드록시에틸아크릴레이트(HEA), 글리시딜메타크릴레이트, 메톡시폴리에틸렌글리콜(메트)아크릴레이트, 이소스테아릴(메트)아크릴레이트, 2-아크릴로일옥시에틸숙시네이트, 아크릴로일모르폴린, N-아크릴로일옥시에틸헥사히드로프탈이미드, 시클로헥실아크릴레이트, 테트라히드로푸릴아크릴레이트, 이소보르닐아크릴레이트, 페녹시에틸아크릴레이트, 및 아다만틸아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0134] 상기 모노머의 중량 평균 분자량은, 하드 코트층(12)의 경도를 향상시킨다는 관점에서, 1000 미만이면 바람직하고, 200 이상 800 이하가 보다 바람직하다. 또한, 상기 중합성 올리고머의 중량 평균 분자량은, 1000 이상 2만 이하인 것이 바람직하고, 1000 이상 1만 이하인 것이 보다 바람직하며, 2000 이상 7000 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[0135] 양이온 중합성 화합물로서는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 에폭시 화합물, 폴리올 화합물, 이소시아네이트 화합물, 멜라민 화합물, 우레아 화합물, 페놀 화합물 등을 들 수 있다.

[0136] 열가소성 수지로서는, 예를 들어 스티렌계 수지, (메트)아크릴계 수지, 아세트산 비닐계 수지, 비닐에테르계 수지, 할로겐 함유 수지, 지환식 올레핀계 수지, 폴리카르보네이트계 수지, 폴리에스테르계 수지, 폴리이미드계 수지, 셀룰로오스 유도체, 실리콘계 수지 및 고무 또는 엘라스토머 등을 들 수 있다.

[0137] <무기 입자>

[0138] 무기 입자(12B)는, 주로 무기물로 이루어지는 입자이다. 무기 입자(12B)는, 유기 성분을 포함하고 있어도 되지만, 무기물만으로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 무기 입자(12B)는, 유기 성분에 의해 표면 처리된 것이어도 된다. 무기 입자(12B)로서는, 경도를 향상시킬 수 있으면, 특별히 한정되지 않지만, 우수한 경도를 얻는다는 관점에서, 실리카 입자가 바람직하다.

[0139] 실리카 입자 중에서도, 반응성 실리카 입자가 바람직하다. 상기 반응성 실리카 입자는, 상기 다관능 (메트)아크릴레이트와의 사이에서 가교 구조를 구성하는 것이 가능한 실리카 입자이며, 이 반응성 실리카 입자를 함유함

으로써, 하드 코트층의 경도를 충분히 높일 수 있다.

- [0140] 상기 반응성 실리카 입자는, 그 표면에 반응성 관능기를 갖는 것이 바람직하고, 해당 반응성 관능기로서는, 예를 들어 상기 중합성 관능기가 적합하게 사용된다.
- [0141] 상기 반응성 실리카 입자로서는 특별히 한정되지 않고, 종래 공지된 것을 사용할 수 있으며, 예를 들어 일본 특허공개 제2008-165040호 공보에 기재된 반응성 실리카 입자 등을 들 수 있다. 또한, 상기 반응성 실리카 입자의 시판품으로서, 예를 들어 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제의 MIBK-SD, MIBK-SDMS, MIBK-SDL, MIBK-SDZL, 닛키 쇼쿠바이 가세이 가부시키키가이샤제의 V8802, V8803 등을 들 수 있다.
- [0142] 또한, 상기 실리카 입자는, 구형 실리카 입자여도 되지만, 이형 실리카 입자인 것이 바람직하다. 또한, 본 명세서에서의 「구형 실리카 입자」란, 예를 들어 진구형, 타원구형 등의 실리카 입자를 의미하고, 또한, 「이형 실리카 입자」란, 감자형의 랜덤한 요철을 표면에 갖는 형상의 실리카 입자를 의미한다. 상기 이형 실리카 입자는, 그 표면적이 구형 실리카 입자와 비교해서 크기 때문에, 이러한 이형 실리카 입자를 함유함으로써, 상기 다관능 (메트)아크릴레이트 등과의 접촉 면적이 커져서, 상기 하드 코트층의 경도를 향상시킬 수 있다. 상기 이형 실리카 입자인지 여부는, 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM)에 의한 기능층의 단면 관찰에 의해 확인할 수 있다.
- [0143] 상기 실리카 입자의 평균 입자경은, 8nm 이상 100nm 이하인 것이 바람직하다. 실리카 입자의 평균 입자경이 8nm 이상이면, 무기층(13)의 밀착성을 충분히 얻을 수 있고, 또한 100nm 이하이면 백화를 억제할 수 있다. 실리카 입자의 평균 입자경의 상한은, 65nm 이하, 40nm 이하, 25nm 이하의 순이 더 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함). 실리카 입자가 구형 실리카 입자의 경우에는, 실리카 입자의 평균 입자경은, 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM)으로 촬영한 화상으로부터, 화상 처리 소프트웨어를 사용하여 측정되는 값이다. 또한, 실리카 입자가 이형 실리카 입자인 경우에는, 실리카 입자의 평균 입자경은, 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM)으로 촬영한 화상에 나타난 이형 실리카 입자의 외주 2점간 거리의 최댓값(긴 직경)과 최솟값(짧은 직경)의 평균값이다.
- [0144] 실리카 입자로서는, 2종류 이상의 실리카 입자의 혼합물을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 실리카 입자로서는, 상기 반응성 실리카 입자 및 비반응성 실리카 입자의 혼합물이나 제1 실리카 입자 및 입자경이 제1 실리카 입자보다도 작은 제2 실리카 입자의 혼합물이어도 된다. 상기 반응성 실리카 입자 및 비반응성 실리카 입자의 혼합물을 사용한 경우에는, 무기층(13)과의 밀착성이나 내찰상성을 유지하면서 결을 억제할 수 있다. 또한, 상기 제1 실리카 입자 및 제2 실리카 입자의 혼합물을 사용한 경우에는, 하드 코트층의 경도를 더욱 향상시킬 수 있고, 이에 의해 내찰상성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0145] <자외선 흡수제>
- [0146] 광학 필름은, 굴곡 가능한 스마트폰이나 태블릿 단말기와 같은 모바일 단말기에 특히 적합하게 사용되지만, 이러한 모바일 단말기는 옥외에서 사용되는 적이 많고, 그 때문에, 광학 필름보다 표시 소자측에 배치된 편광자가 자외선에 노출되어 열화되기 쉽다고 하는 문제가 있다. 이에 반하여, 하드 코트층은, 편광자의 표시 화면측에 배치되기 때문에, 하드 코트층에 자외선 흡수제가 함유되어 있으면, 편광자가 자외선에 노출됨에 따른 열화를 적합하게 방지할 수 있다.
- [0147] 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 트리아진계 자외선 흡수제, 벤조페논계 자외선 흡수제, 및 벤조트리아졸계 자외선 흡수제 등을 들 수 있다.
- [0148] 상기 트리아진계 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 2-(2-히드록시-4-[1-옥틸옥시카르보닐에톡시]페닐)-4,6-비스(4-페닐페닐)-1,3,5-트리아진, 2-[4-[(2-히드록시-3-도데실옥시프로필)옥시]-2-히드록시페닐]-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진, 2,4-비스[2-히드록시-4-부톡시페닐]-6-(2,4-디부톡시페닐)-1,3,5-트리아진, 2-[4-[(2-히드록시-3-트리데실옥시프로필)옥시]-2-히드록시페닐]-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진 및 2-[4-[(2-히드록시-3-(2'-에틸)헥실)옥시]-2-히드록시페닐]-4,6-비스(2,4-디메틸페닐)-1,3,5-트리아진 등을 들 수 있다. 시판 중인 트리아진계 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 TINUVIN 460, TINUVIN 477(모두, BASF사제), LA-46(가부시키키가이샤 ADEKA제) 등을 들 수 있다.
- [0149] 상기 벤조페논계 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 2-히드록시벤조페논, 2,4-디히드록시벤조페논, 2,2'-디히드록시-4,4'-디메톡시벤조페논, 2,2',4,4'-테트라히드록시벤조페논, 2-히드록시-4-메톡시벤조페논, 히드록시메톡시벤조페논술폰산 및 그의 삼수염, 히드록시메톡시벤조페논술폰산나트륨 등을 들 수 있다. 시판 중인 벤조페논계

자외선 흡수제로서는, 예를 들어 CHMASSORB81/FL(BASF사제) 등을 들 수 있다.

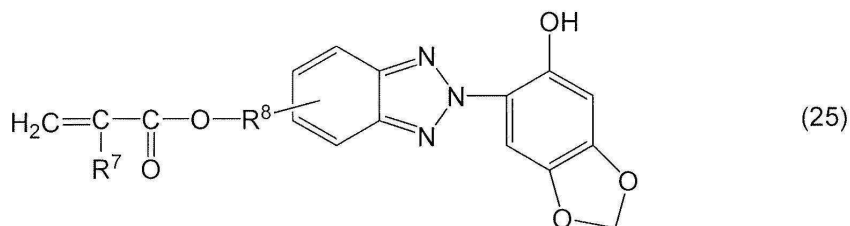
[0150] 상기 벤조트리아졸계 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 2-에틸헥실-3-[3-tert-부틸-4-히드록시-5-(5-클로로-2H-벤조트리아졸-2-일)페닐] 프로피오네이트, 2-(2H-벤조트리아졸-2-일)-6-(직쇄 및 측쇄 도데실)-4-메틸페놀, 2-[5-클로로(2H)-벤조트리아졸-2-일]-4-메틸-6-(tert-부틸)페놀, 2-(2H-벤조트리아졸-2-일)-4,6-디-tert-펜틸페놀, 2-(2'-히드록시-5'-메틸페닐)벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-3',5'-디-tert-부틸페닐)벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-3'-tert-부틸-5'-메틸페닐)벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-3',5'-디-tert-부틸페닐)-5-클로로벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-3'-(3",4",5",6"-테트라히드로프탈이미도메틸)-5'-메틸페닐)벤조트리아졸, 2,2-메틸렌비스(4-(1,1,3,3-테트라메틸부틸)-6-(2H-벤조트리아졸-2-일)페놀) 및 2-(2'-히드록시-3-tert-부틸-5'-메틸페닐)-5-클로로벤조트리아졸 등을 들 수 있다. 시판 중인 벤조트리아졸계 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 KEMISORB71D, KEMISORB79(모두, 케미프로 가세이 가부시키키가이샤제), JF-80, JAST-500(모두, 조호쿠 가카쿠 고교 가부시키키가이샤제), ULS-1933D(라이온 스페셜티 케미칼즈 가부시키키가이샤제), RUVA-93(오즈카 가카쿠 가부시키키가이샤제) 등을 들 수 있다.

[0151] 자외선 흡수제는, 그 중에서도, 트리아진계 자외선 흡수제, 벤조트리아졸계 자외선 흡수제가 적합하게 사용된다. 자외선 흡수제는, 기능층을 구성하는 수지 성분과의 용해성이 높은 쪽이 바람직하고, 또한, 상술한 접합 시험 후의 블리드 아웃이 적은 쪽이 바람직하다. 자외선 흡수제는, 폴리머화 또는 올리고머화되어 있는 것이 바람직하다. 자외선 흡수제로서는, 벤조트리아졸, 트리아진, 벤조페논 골격을 갖는 폴리머 또는 올리고머가 바람직하고, 구체적으로는, 벤조트리아졸이나 벤조페논 골격을 갖는 (메트)아크릴레이트와, 메틸메타크릴레이트(MMA)를 임의의 비율로 열 공중합한 것이면 바람직하다. 또한, 유기 발광 다이오드(OLED) 표시 장치에 광학 필름을 적용하는 경우, 자외선 흡수제는, OLED를 자외선으로부터 보호하는 역할도 행할 수 있다.

[0152] 자외선 흡수제의 함유량으로서는 특별히 한정되지 않지만, 기능층용 조성물의 고형분 100질량부에 대해서 1질량부 이상 6질량부 이하인 것이 바람직하다. 1질량부 미만이면, 상술한 자외선 흡수제를 기능층에 함유시키는 효과를 충분히 얻을 수 없는 경우가 있고, 6질량부를 초과하면, 기능층에 현저한 착색이나 강도 저하가 발생하는 경우가 있다. 상기 자외선 흡수제의 함유량의 보다 바람직한 하한은 2질량부 이상, 보다 바람직한 상한은 5질량부 이하이다.

[0153] <분광 투과율 조정제>

[0154] 분광 투과율 조정제는, 광학 필름의 분광 투과율을 조정하는 것이다. 하드 코트층(12)에, 예를 들어 하기 일반식 (25)로 표시되는 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체를 포함시킨 경우에는, 상술한 분광 투과율을 적합하게 만족시킬 수 있다.



[0155]

[0156] 식 중, R⁷은 수소 원자 또는 메틸기를 나타낸다. R⁸은 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지쇄상의 알킬렌기 또는 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지쇄상의 옥시알킬렌기를 나타낸다.

[0157] 상기 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체로서는 특별히 제한되지 않지만, 구체적인 물질명으로서, 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]에틸메타크릴레이트, 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]에틸아크릴레이트, 3-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]프로필 메타크릴레이트, 3-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]프로필아크릴레이트, 4-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]부틸메타크릴레이트, 4-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]부틸아크릴레이트, 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일옥시]에틸메타크릴레이트, 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일옥시]에틸아크릴레이트, 2-[3-{2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]에틸메타크릴레이트, 2-[3-{2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]에틸아크릴레이트, 4-[3-{2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]부틸메타크릴레이트, 4-[3-{2-(6-히드

록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]부틸아크릴레이트, 2-[3-{2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]에틸메타크릴레이트, 2-[3-{2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일}프로파노일옥시]에틸아크릴레이트, 2-(메타크릴로일옥시)에틸2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-카르복실레이트, 2-(아크릴로일옥시)에틸2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-카르복실레이트, 4-(메타크릴로일옥시)부틸2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-카르복실레이트, 4-(아크릴로일옥시)부틸2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-카르복실레이트 등을 들 수 있다. 또한, 이들 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체는 1종류로 사용해도 되고, 또한 2종류 이상 사용해도 된다.

[0158] 상기 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체가 하드 코트층(12)에 함유되어 있는 경우, 예를 들어 상기 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체는, 하드 코트층(12) 중 15 내지 30질량%로 함유되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같은 범위에서 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체가 함유되어 있음으로써, 상술한 분광 투과율을 만족시킬 수 있다. 또한, 상기 세사몰형 벤조트리아졸계 단량체는, 하드 코트층(12)에 있어서, 하드 코트층(12)을 구성하는 수지 성분과 반응하여 일체적으로 함유되어 있어도 되고, 하드 코트층(12)을 구성하는 수지 성분과 반응하지 않고 단독으로 함유되어 있어도 된다.

[0159] <<무기층>>

[0160] 무기층(13)은, 주로 무기물로 이루어지는 층이며, 예를 들어 무기층 중에 무기물이, 55질량% 이상 존재하고 있으면, 무기층에 해당된다. 무기층(13)은, 유기 성분을 포함하고 있어도 되지만, 무기물만으로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 하드 코트층(12)에 접촉하고 있는 층이, 무기층에 해당되는지 여부는, X선 광전자 분광 분석법(X-Ray Photoelectron Spectroscopy: XPS 또는 Electron Spectroscopy for Chemical Analysis: ESCA)에 의해 확인할 수 있다.

[0161] 무기층(13)의 구성 재료로서는, Ti, Al, Mg, Zr 등의 금속, 또는 산화규소(SiO_x ($x=1\sim 2$)), 산화알루미늄, 산화질화규소, 산화질화알루미늄, 산화마그네슘, 산화아연, 산화인듐, 산화주석, 산화이트륨 등의 무기 산화물, 무기 질화물, 다이아몬드 라이크 카본 등을 들 수 있다. 그들 중에서도, 투과율 향상이나 내찰상성 향상의 관점에서, 산화규소가 바람직하다.

[0162] 무기층(13)은, 규소를 포함하는 것이 바람직하다. 무기층(13)이, 규소를 포함함으로써, 저굴절률화를 도모할 수 있다. 무기층에 규소가 포함되는지 여부는, X선 광전자 분광 분석법(X-Ray Photoelectron Spectroscopy: XPS 또는 Electron Spectroscopy for Chemical Analysis: ESCA)에 의해 확인할 수 있다.

[0163] 무기층(13)의 막 두께는, 10nm 이상 300nm 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 무기층(13)의 막 두께가 10nm 이상이면, 우수한 내찰상성을 부여할 수 있고, 또한 300nm 이하이면 굴곡성이나 광학 특성에 영향 없이 다른 층과의 밀착성이 양호하다. 무기층(13)의 막 두께의 하한은, 30nm 이상, 50nm 이상, 80nm 이상의 순이 더욱 바람직하고(수치가 클수록 바람직함), 상한은 250nm 이하, 200nm 이하, 150nm 이하의 순이 더욱 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함). 무기층(13)의 막 두께는, 하드 코트층(12)의 막 두께와 마찬가지로 구하기로 한다.

[0164] 무기층(13)에 있어서는, 40℃, 상대 습도 90%에서의 수증기 투과율(WVTR: Water Vapor Transmission Rate)이 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 접합 내성은, 온도가 높고, 또한 상대 습도가 높을수록 악화된다. 이것은, 무기층(13)이 수분을 투과하고, 투과한 수분에 의해 하드 코트층이 가수 분해를 일으키기 때문이라고 생각된다. 무기층(13)의 상기 수증기 투과율이 $100\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 이하로 되어 있음으로써, 무기층(13)을 투과하는 수분을 저감시킬 수 있기 때문에, 하드 코트층의 가수 분해를 억제할 수 있다. 수증기 투과율은 JIS K7129:2008에 준거한 방법으로 얻어지는 수치이다. 수증기 투과율은, 수증기 투과율 측정 장치(제품명 「PERMATRAN-W3/31」, MOCON사제)를 사용하여 측정할 수 있다. 수증기 투과율은, 3회 측정하여 얻어진 값의 평균값으로 한다.

[0165] 무기층(13)은, 예를 들어 PVD법이나 CVD법 등의 증착법 등을 이용하여 형성할 수 있다. PVD법으로서, 예를 들어 진공 증착법, 스퍼터링법, 이온 플레이팅법 등을 들 수 있다. 진공 증착법으로서, 예를 들어 일렉트론빔(EB) 가열 방식에 의한 진공 증착법, 또는 고주파 유전 가열 방식에 의한 진공 증착법 등을 들 수 있다.

[0166] <<기능층>>

[0167] 기능층(14)은, 광학 필름(10)에 있어서, 어떠한 기능을 발휘하는 층이며, 기능층(14)으로서, 예를 들어 광학

조정층, 대전 방지층 등을 들 수 있다. 또한, 기능층(14)이 발휘하는 기능은, 2 이상이어도 된다. 예를 들어, 기능층(14)은, 광학 조정 기능과 대전 방지 기능의 양쪽의 기능을 발휘하는 층이어도 된다.

[0168] 기능층(14)의 막 두께는, 30nm 이상 200nm 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 기능층(14)의 막 두께가 30nm 이상이면, 하드 코트층(12)과 광학 조정층(14)의 충분한 밀착성을 확보할 수 있고, 또한 200nm 이하이면 간섭 줄무늬를 보다 억제할 수 있다. 기능층(14)의 하한은 50nm 이상, 70nm 이상, 90nm 이상의 순이 더욱 바람직하고(수치가 클수록 바람직함), 상한은 150nm 이하, 140nm 이하, 130nm 이하의 순이 더욱 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함). 기능층(14)의 막 두께는, 하드 코트층(12)의 막 두께와 마찬가지로 방법에 의해 구하기로 한다.

[0169] <광학 조정층>

[0170] 일반적으로 구부러지는 광투과성 기재를 구성하는 수지는 굴절률이 높기 때문에, 광투과성 기재와 하드 코트층의 굴절률 차가 커진다. 이 때문에, 광투과성 기재와 하드 코트층의 굴절률 차에 기인하여 무지개형의 얼룩인 간섭 줄무늬가 발생할 우려가 있다. 광학 조정층은, 간섭 줄무늬의 발생을 억제하기 위한 층이다. 광학 조정층의 굴절률은, 간섭 줄무늬의 발생을 억제한다는 관점에서, 광투과성 기재(11)의 굴절률보다도 낮고, 또한 하드 코트층(12)의 굴절률보다도 높은 것이 바람직하다. 광학 조정층의 굴절률은, 예를 들어 백계법에 의해 측정할 수 있다. 광학 조정층의 굴절률을, 백계법을 이용하여 측정하는 경우, 광학 조정층의 조각을 10개 잘라내고, 잘라낸 10개의 조각에 있어서, 굴절률 표준액을 사용하여, 백계법에 의해 굴절률을 각각 측정하고, 측정한 조각의 굴절률 10개의 평균값을 광학 조정층의 굴절률로 한다. 광투과성 기재(11)나 하드 코트층(12)의 굴절률도 광학 조정층의 굴절률과 마찬가지로 방법에 의해 측정할 수 있다.

[0171] 광학 조정층과 하드 코트층(12)의 굴절률 차(광학 조정층의 굴절률-하드 코트층의 굴절률)는, 0.005 이상 0.100 이하인 것이 바람직하다. 이 굴절률 차가, 0.005 이상이면, 광학 조정층과 하드 코트층(12)에 있어서의 계면 반사는 발생하지만 간섭 줄무늬를 시인할 수 없는 레벨로 할 수 있고, 또한 0.100 이하이면 간섭 줄무늬는 약간 확인되지만, 실사용상 문제가 없는 레벨로 할 수 있다. 이 굴절률 차의 하한은, 0.007 이상인 것이 보다 바람직하고, 상한은 0.090 이하인 것이 보다 바람직하다. 광학 조정층의 굴절률은 0.010 이상 0.080 이하여도 된다.

[0172] 광학 조정층은, 수지만으로 구성되어 있어도 되지만, 바인더 수지 및 굴절률을 조정하기 위한 입자를 포함하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 광학 조정 기능 외에, 대전 방지 기능도 발휘시키기 위해서, 광학 조정층은, 대전 방지제를 더 포함하고 있어도 된다. 광학 조정층의 바인더 수지는, (메트)아크릴계 수지, 셀룰로오스계 수지, 우레탄계 수지, 염화비닐계 수지, 폴리에스테르계 수지, 폴리올레핀계 수지, 폴리카르보네이트, 나일론, 폴리스티렌 및 ABS 수지로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종의 수지인 것이 바람직하다. 광학 조정층(14)의 입자는, 실리카나 불화마그네슘 등의 저굴절률 입자, 산화티타늄이나 산화지르코늄 등의 금속 산화물 입자, 코발트 블루 등의 무기 안료 등으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 1종인 것이 바람직하다. 이들 중에서도, 밀착성과 굴절률 차 조정의 관점에서, 폴리에스테르계 수지와, 산화티타늄이나 산화지르코늄 등의 금속 산화물 입자의 조합이 보다 바람직하다.

[0173] <대전 방지층>

[0174] 대전 방지층은, 대전 방지제를 포함하고 있다. 대전 방지제로서는, 이온 전도형 대전 방지제와 전자 전도형 대전 방지제가 있고, 바인더 수지와 상용성의 관점에서, 이온 전도형 대전 방지제가 바람직하다.

[0175] 상기 이온 전도형 대전 방지제로서는, 예를 들어 제4급 암모늄염, 피리디늄염 등의 양이온성 대전 방지제, 술폰산, 인산, 카르복실산 등의 알칼리 금속염(예를 들어, 리튬염, 나트륨염, 칼륨염 등) 등의 음이온성 대전 방지제, 아미노산계, 아미노산황산 에스테르계 등의 양성 대전 방지제, 아미노알코올계, 글리세린계, 폴리에틸렌글리콜계 등의 비이온성 대전 방지제 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 바인더 수지에 대해서 우수한 상용성을 나타낸다는 점에서, 제4급 암모늄염이나 리튬염이 바람직하다.

[0176] 상기 전자 전도형 대전 방지제로서는, 예를 들어 폴리아세틸렌계, 폴리티오펜계 등의 도전성 폴리머, 금속 입자, 금속 산화물 입자 등의 도전성 입자를 들 수 있다. 이들 중에서도, 폴리아세틸렌, 폴리티오펜 등의 도전성 폴리머에 도펀트를 조합한 대전 방지제, 금속 입자, 금속 산화물 입자가 바람직하다. 또한, 상기 도전성 폴리머에 도전성 입자를 함유시킬 수도 있다.

[0177] 상기 도전성 폴리머로 이루어지는 대전 방지제로서는, 구체적으로는, 폴리아세틸렌, 폴리아닐린, 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리페닐렌술퍼드, 폴리(1,6-헵타디엔), 폴리비페닐렌(폴리파라페닐렌), 폴리파라피닐렌술퍼드, 폴리

페닐아세틸렌, 폴리(2,5-티에닐렌), 또는, 이들 유도체 등의 도전성 고분자를 들 수 있으며, 바람직하게는 폴리티오펜계의 도전성 유기 폴리머(예를 들어, 3,4-에틸렌디옥시티오펜(PEDOT) 등)를 들 수 있다.

[0178] 상기 도전성 유기 폴리머로 이루어지는 대전 방지제를 사용함으로써 습도 의존성이 적어 장기간에 걸쳐 대전 방지성을 유지할 수 있으며, 또한, 높은 투명성, 저 헤이즈값을 실현하고, 나아가, 높은 하드 코트성, 특히 연필 경도, 스틸 울 등에 대한 내찰상성을 현저하게 향상시킬 수 있다.

[0179] 상기 금속 입자를 구성하는 금속으로서는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, Au, Ag, Cu, Al, Fe, Ni, Pd, Pt 등의 단독, 혹은 이들 금속의 합금을 들 수 있다. 또한, 상기 금속 산화물 입자를 구성하는 금속 산화물로서는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 산화주석(SnO_2), 산화안티몬(Sb_2O_3), 안티몬 도프 산화주석(ATO), 주석 도프 산화인듐(ITO), 알루미늄 도프 산화아연(AZO), 불소 도프 산화주석(FTO), 산화아연(ZnO) 등을 들 수 있다.

[0180] 대전 방지제의 함유량으로서는, 특별히 한정되지 않지만, 대전 방지층용 조성물의 중합성 화합물 100질량부에 대해서 1질량부 이상 50질량부 이하인 것이 바람직하다. 1질량부 이상이면, 상술한 대전 방지성을 충분히 얻을 수 있고, 50질량부 이하이면 헤이즈값이 작아서, 전체 광선 투과율이 양호한 고투명의 막을 얻을 수 있다. 상기 대전 방지제의 함유량의 하한은, 10질량부 이상인 것이 보다 바람직하고, 상한은 40질량부 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0181] <<광학 필름의 제조 방법>>

[0182] 광학 필름(10)은, 예를 들어 이하와 같이 하여 제작할 수 있다. 우선, 광투과성 기재(11)의 한쪽 면 위에, 바 코터 등의 도포 장치에 의해 기능층(14)을 형성하기 위한 기능층용 조성물을 도포하고, 기능층용 조성물의 도막을 형성한다. 또한, 여기에서의 기능층용 조성물은, 광학 조정층용 조성물로 되어 있지만, 대전 방지층용 조성물이어도 된다.

[0183] <기능층용 조성물>

[0184] 기능층용 조성물은, 바인더 수지 전구체, 금속 산화물 등의 입자 및 용제를 포함하고 있다. 기능층용 조성물은, 그 밖에, 필요에 따라서, 실리카나 불화마그네슘 등의 저굴절률 입자, 코발트블루 등의 무기 안료, 레벨링제, 및 중합 개시제층 적어도 어느 것을 포함하고 있어도 된다. 또한, 바인더 수지 전구체로서, 폴리에스테르계 수지를 사용한 경우에는, 기능층용 조성물은, 그 밖에, 필요에 따라서, (메트)아크릴계 수지, 셀룰로오스계 수지, 우레탄계 수지, 염화비닐계 수지, 폴리올레핀계 수지, 폴리카르보네이트, 나일론, 폴리스티렌, ABS 수지로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상의 수지를 포함하고 있어도 된다.

[0185] 기능층용 조성물의 도막을 형성한 후, 각종 공지된 방법으로 도막을, 예를 들어 40°C 이상 200°C 이하의 온도에서 10초간 내지 120초간 가열함으로써 건조시키고, 용제를 증발시키거나 또는 경화시켜서, 또한 필요에 따라서 도막에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 기능층(14)을 형성한다.

[0186] 기능층(14)을 형성한 후, 기능층(14) 위에, 바 코터 등의 도포 장치에 의해, 하드 코트층(12)을 형성하기 위한 하드 코트층용 조성물을 도포하여, 하드 코트층용 조성물의 도막을 형성한다.

[0187] <하드 코트층용 조성물>

[0188] 하드 코트층용 조성물은, 경화 후에 바인더 수지(12A)로 이루어지는 중합성 화합물 및 무기 입자(12B)를 포함하고 있다. 하드 코트층용 조성물은, 그 밖에, 필요에 따라서 자외선 흡수제, 분광 투과율 조정제, 레벨링제, 용제, 중합 개시제를 포함하고 있어도 된다.

[0189] (용매)

[0190] 상기 용매로서는, 알코올(예, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, n-부탄올, s-부탄올, t-부탄올, 벤질알코올, PGME, 에틸렌글리콜, 디아세톤알코올), 케톤(예, 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로펜타논, 시클로헥사논, 헵타논, 디이소부틸케톤, 디에틸케톤, 디아세톤알코올), 에스테르(아세트산메틸, 아세트산에틸, 아세트산부틸, 아세트산n-프로필, 아세트산이소프로필, 포름산메틸, PGMEA), 지방족 탄화수소(예, 헥산, 시클로헥산), 할로젠화 탄화수소(예, 메틸렌 클로라이드, 클로로포름, 사염화탄소), 방향족 탄화수소(예, 벤젠, 톨루엔, 크실렌), 아마이드(예, 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, n-메틸피롤리돈), 에테르(예, 디에틸에테르, 디옥산, 테트라히드로푸란), 에테르 알코올(예, 1-메톡시-2-프로판올), 카르보네이트(탄산디메틸, 탄산디에틸, 탄산에틸메틸) 등을 들 수 있다. 이들 용매는, 단독으로 사용되어도 되고, 2종류 이상이 병용되어도 된다. 그 중에서도, 상기 용매로서는, 우레탄(메트)아크릴레이트 등의 성분, 그리고, 다른 첨

가제를 용해 혹은 분산시켜, 상기 수지층용 조성물을 적합하게 도포 시공할 수 있다는 점에서, 메틸이소부틸케톤, 메틸에틸케톤이 바람직하다.

- [0191] (중합 개시제)
- [0193] 중합 개시제는, 전리 방사선조사 또는 열에 의해 분해되어, 라디칼을 발생시켜 중합성 화합물의 중합(가교)을 개시 또는 진행시키는 성분이다.
- [0194] 중합 개시제는, 전리 방사선 조사 또는 열에 의해 라디칼 중합을 개시시키는 물질을 방출하는 것이 가능하면 특별히 한정되지 않는다. 중합 개시제로서는, 특별히 한정되지 않고, 공지된 것을 사용할 수 있으며, 구체예에는, 예를 들어 아세토페논류, 벤조페논류, 미틸러벤조일벤조에이트, α -아밀옥시메스테르, 티오크산톤류, 프로피오페논류, 벤질류, 벤조인류, 아실포스핀 옥시드류를 들 수 있다. 또한, 광증감제를 혼합하여 사용하는 것이 바람직하고, 그 구체예로서는, 예를 들어 n-부틸아민, 트리에틸아민, 폴리-n-부틸포스핀 등을 들 수 있다.
- [0195] 하드 코트층용 조성물의 도막을 형성한 후, 각종 공지된 방법으로 도막을, 예를 들어 30℃ 이상 120℃ 이하의 온도에서 10초간 내지 120초간 가열함으로써 건조시켜, 용제를 증발시킨다.
- [0196] 도막을 건조시킨 후, 도막에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 도막을 경화시켜, 하드 코트층(12)을 형성한다.
- [0197] 하드 코트층(12)을 형성한 후, 예를 들어 스퍼터링법 등의 증착법에 의해, 하드 코트층(12)에 접하도록 무기층(13)을 형성한다. 이에 의해, 도 1에 도시된 광학 필름(10)이 얻어진다.
- [0198] <<<화상 표시 장치>>>
- [0199] 광학 필름(10)은, 접합 가능한 화상 표시 장치에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 4는, 본 실시 형태에 따른 화상 표시 장치의 개략 구성도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 화상 표시 장치(40)는, 관찰자측을 향해서, 주로, 전지 등이 수납된 하우징(41), 보호 필름(42), 표시 패널(43), 터치 센서(44), 원편광판(45) 및 광학 필름(10)이 이 순으로 적층되어 있다. 표시 패널(43)과 터치 센서(44) 사이, 터치 센서(44)와 원편광판(45) 사이, 원편광판(45)과 광학 필름(10) 사이에는, 예를 들어 OCA(Optical Clear Adhesive) 등의 광투과성 접착층(46)이 배치되어 있으며, 이들 부재는 광투과성 접착층(46)에 의해 서로 고정되어 있다.
- [0200] 광학 필름(10)은, 하드 코트층(12)이 광투과성 기재(11)보다도 관찰자측이 되도록 배치되어 있다. 화상 표시 장치(40)에 있어서는, 광학 필름(10)의 표면(10A)이, 화상 표시 장치(40)의 표면(40A)을 구성하고 있다.
- [0201] 화상 표시 장치(40)에 있어서는, 표시 패널(43)은, 유기 발광 다이오드 등을 포함하는 유기 발광 다이오드 패널로 되어 있다. 터치 센서(44)는, 원편광판(45)보다도 표시 패널(43)측에 배치되어 있지만, 원편광판(45)과 광학 필름(10)의 사이에 배치되어 있어도 된다. 또한, 터치 센서(44)는, 온 셀 방식이나 인 셀 방식이어도 된다.
- [0202] 본 발명자들은, 하드 코트층 위에 무기층이 형성된 광학 필름의 내찰상성에 대하여 예의 연구를 거듭한 바, 하드 코트층에 무기 입자를 함유시켜, 하드 코트층의 막 두께를 1 μ m 이상으로 하고, 또한 하드 코트층의 인텐테이션 경도를 200MPa 이상으로 함으로써, 내찰상성을 향상시킬 수 있다는 사실을 알아내었다. 이것은, 적당한 무기 입자를 적당한 하드 코트층에 배합함으로써, 무기층과의 밀착성을 확보하고, 또한 하드 코트층의 고경도화를 달성할 수 있었기 때문이라고 생각된다. 본 실시 형태에 따르면, 바인더 수지(12A) 및 무기 입자(12B)를 포함하는 하드 코트층(12)의 막 두께를 1 μ m 이상으로 하고, 또한 하드 코트층(12)의 인텐테이션 경도를 200MPa 이상으로 하고 있기 때문에, 우수한 내찰상성을 갖는 광학 필름(10)을 제공할 수 있다.
- [0203] 하드 코트층의 표면에 대해서 스틸 올 시험을 행하면, 무기 입자는 탈락하기 쉽다. 이 때문에, 내찰상성을 향상시킨다는 관점에서는, 하드 코트층은 무기 입자를 포함하지 않는 것이 바람직하다고도 생각할 수 있지만, 본 실시 형태에 있어서는, 하드 코트층(12) 위에 무기층(13)이 형성되어 있기 때문에, 스틸 올 시험 시에 하드 코트층(12) 중의 무기 입자(12B)가 탈락하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 무기 입자(12)를 함유시킴으로써 하드 코트층(12)의 경도를 높일 수 있어, 내찰상성을 향상시킬 수 있다.
- [0204] [제2 실시 형태]
- [0205] 이하, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 광학 필름 및 화상 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 도 5는 본 실시 형태에 따른 광학 필름의 개략 구성도이다. 또한, 도 5에 있어서, 도 1과 동일한 부호가 부여되어 있는 부재는, 도 1에서 도시한 부재와 동일한 것이므로, 설명을 생략하기로 한다.

- [0206] <<<광학 필름>>>
- [0207] 도 5에 도시된 광학 필름(50)은, 광학 필름(10)과 마찬가지로, 광투과성 기재(11), 하드 코트층(51) 및 무기층(13)을 이 순으로 구비하고 있다. 도 5에 있어서는, 광학 필름(50)의 표면(50A)은, 무기층(13)의 표면(13A)으로 되어 있으며, 이면(50B)은, 광투과성 기재(11)에서의 하드 코트층(51)측의 면과는 반대측의 면으로 되어 있다. 광학 필름(50)의 물성은, 광학 필름(10)의 물성과 마찬가지로이므로, 여기에서는 설명을 생략하기로 한다.
- [0208] <<하드 코트층>>
- [0209] 하드 코트층(51)은, 하드 코트층(12)란에서 설명한 이유와 마찬가지로의 이유로부터, 인텐테이션 정도가 200MPa 이상으로 되어 있으며, 또한 막 두께도 1 μ m 이상으로 되어 있다. 하드 코트층(51)의 인텐테이션 정도 및 막 두께의 바람직한 상한, 하한은, 하드 코트층(12)의 인텐테이션 정도 및 막 두께의 바람직한 상한, 하한과 마찬가지로 되어 있다. 또한, 하드 코트층(51)의 그 밖의 물성 등은, 하드 코트층(12)의 물성 등과 마찬가지로이므로, 여기서는, 설명을 생략하기로 한다.
- [0210] 하드 코트층(51)은, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고 있다. 하드 코트층(51)이, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함함으로써, 무기층(13)과의 밀착성을 향상시킬 수 있기 때문에, 내찰상성을 향상시킬 수 있다. 금속 원소로서는, 예를 들어 알루미늄이나 주석 등의 전형 금속 원소 및 지르코늄이나 티타늄 등의 전이 금속 원소 중 어느 것이어도 된다. 또한, 반금속 원소로서는, 예를 들어 붕소, 규소, 게르마늄, 비소, 안티몬 및 텔루륨 등을 들 수 있다. 하드 코트층이 상기 원소를 포함하고 있는지 여부는, 이하의 방법에 의해 확인할 수 있다. 우선, 1mm×6mm의 크기로 잘라낸 광학 필름에 있어서, 면내에 대해서 2° 이하의 각도로 마이크로톰(제품명 「울트라 마이크로톰 EM UC7」, 라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤 제)으로 무기층의 막 두께 이상으로 절삭하여, 하드 코트층을 노출시킨다. 그 후, X선 광전자 분광 분석 장치(ESCA, 제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 상기 절삭함으로써 얻어진 표면으로부터 원소 분석을 행한다. 이에 의해, 하드 코트층이 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고 있는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0211] 하드 코트층(51)에 포함되고, 또한 X선 광전자 분광 분석법에 의해 측정되는 금속 원소 및 반금속 원소의 합계 원자 비율은, 1.5% 이상 30% 이하인 것이 바람직하다. 상기 금속 원소 및 반금속 원소의 합계 원자 비율이 1.5% 이상이면, 무기층(13)과의 밀착성을 보다 향상시킬 수 있고, 또한, 30% 이하이면 굴곡성을 유지할 수 있다. 상기 금속 원소 및 반금속 원소의 합계의 원자 비율은, 상기 원소 분석을 행하기 위해서 절삭함으로써 얻어진 표면에 있어서, X선 광전자 분광 분석 장치(ESCA, 제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 측정하기로 한다. 하드 코트층(51) 중의 상기 금속 원소 및 반금속 원소의 합계량의 원자 비율의 하한은 2% 이상, 5% 이상인 것이 보다 바람직하고(수치가 클수록 바람직함), 상한은 25% 이하, 20% 이하인 것이 보다 바람직하다(수치가 작을수록 바람직함).
- [0212] 하드 코트층(51)은, 내찰상성을 보다 향상시키는 관점에서 실리콘 수지(51A) 및 무기 입자(51B)를 포함하고 있는 것이 바람직하다. 단, 하드 코트층(51)이 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고 있으면, 실리콘 수지(51A) 및 무기 입자(51B)의 양쪽을 포함하지 않아도 된다. 예를 들어, 하드 코트층이, 실리콘 수지를 포함하는 경우에는, 하드 코트층은 실리콘 수지 유래의 규소를 포함하므로, 무기 입자(51B)를 포함하지 않아도 된다. 또한, 하드 코트층이, 무기 입자로서 실리카 입자를 포함하는 경우에는, 하드 코트층은 실리카 입자 유래의 규소를 포함하므로, 실리콘 수지를 포함하지 않아도 된다. 본 명세서에서의 「실리콘 수지」란, 실록산 결합(규소와 산소의 결합)에 의한 주골격을 갖는 고분자 화합물을 의미한다. 하드 코트층(51)은, 실리콘 수지(51A) 및 무기 입자(51B) 외에, 자외선 흡수제, 분광 투과율 조정제와 같은 첨가제를 포함하고 있어도 된다.
- [0213] <실리콘 수지>
- [0214] 실리콘 수지(51A)로서는, 중합성 관능기를 갖는 일반식($\text{R}^{\circ}\text{SiO}_{1.5}$)_n으로 표시되는 실세스퀴옥산을 포함하는 중합성 화합물의 중합체(경화물)인 것이 바람직하다. 상기 식 중, R[○]는, 라디칼 중합성 관능기나 양이온 중합성 관능기 등의 중합성 관능기이며, n은 1 이상의 정수이다. 중합성 화합물은, 상기 실세스퀴옥산 외에, 다른 중합성 화합물을 포함하고 있어도 되지만, 상기 실세스퀴옥산만이어도 된다. 실리콘 수지(51A)가, 이와 같은 실세스퀴옥산을 포함하는 중합성 화합물의 중합체를 포함하고 있음으로써, 무기층과의 밀착성을 보다 확보할 수 있다. 라디칼 중합성 관능기로서는, 예를 들어 (메트)아크릴로일기, 비닐기, 알릴기 등의 에틸렌성 불포화기 등을 들 수 있으며, 양이온 중합성 관능기로서는, 예를 들어 에폭시기나 옥세타닐기 등을 들 수 있다. 이러한 라디칼 중합

성 관능기나 양이온 중합성 관능기를 포함시킴으로써, 실세스퀴옥산끼리를 연결할 수 있어, 중합체를 얻을 수 있다.

[0215] 실세스퀴옥산의 구조로서는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 완전 바구니형이나 불완전 바구니형 등의 바구니형 구조, 사다리형 구조, 랜덤형 구조 등을 들 수 있지만, 어느 구조여도 된다. 실세스퀴옥산의 시판품으로서, 예를 들어 콘스트루 케미칼 가부시킴이샤제의 Glycidyl polysilsesquioxane cage mixture나 도아 고세 가부시킴이샤제의 광경화형 SQ 시리즈를 들 수 있다.

[0216] 실리콘 수지(51A)를 형성하는 중합성 화합물은, 상기 실세스퀴옥산 대신에 (메트)아크릴로일기 등의 라디칼 중합성 관능기를 갖는 디메틸폴리실록산, 알콕시실릴기를 갖는 실리콘 올리고머, 및/또는 실리콘 폴리머 등을 포함하고 있어도 된다. 상기 실리콘 올리고머나 실리콘 폴리머는, 하드 코트층의 경도를 보다 높일 수 있다는 관점에서, 라디칼 중합성 관능기 또는 양이온 중합성 관능기 등의 중합성 관능기를 갖는 것이 바람직하다.

[0217] 라디칼 중합성 관능기를 갖는 디메틸폴리실록산의 시판품으로서, 신에츠 가가쿠 고교 가부시킴이샤제의 KR 시리즈, 예를 들어 KP-410, KP-411, KP-412, KP-413, KP-414, KP-415, KP-423(모두 양 말단형), KP-416, KP-418, KP-422(모두 편말단형), KP-420(측쇄형)을 들 수 있다.

[0218] 알콕시실릴기를 갖는 실리콘 올리고머의 시판품으로서, 예를 들어 신에츠 가가쿠 고교 가부시킴이샤제의 KR-500, KR-515, KC-895, X-40-9225 등을 들 수 있다. 또한, 초고분자 실리콘 수지로서는, 예를 들어 신에츠 가가쿠 고교 가부시킴이샤제의 KR-251 등을 들 수 있다.

[0219] <무기 입자>

[0220] 무기 입자(51B)는, 제1 실시 형태에서 설명한 무기 입자(12B)와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하기로 한다.

[0221] 본 발명자들은, 하드 코트층 위에 무기층이 형성된 광학 필름의 내찰상성에 대하여 예의 연구를 거듭한바, 하드 코트층에 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함시키고, 하드 코트층의 막 두께를 1 μ m 이상으로 하며, 또한 하드 코트층의 인텐테이션 경도를 200MPa 이상으로 함으로써, 내찰상성을 향상시킬 수 있다는 사실을 알아내었다. 이것은, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 하드 코트층에 포함시킴으로써, 무기층과의 밀착성을 확보하고, 또한 하드 코트층의 고경도화를 달성할 수 있었기 때문이라고 생각된다. 본 실시 형태에 따르면, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하는 하드 코트층(51)의 막 두께를 1 μ m 이상으로 하고, 또한 하드 코트층(51)의 인텐테이션 경도를 200MPa 이상으로 하고 있기 때문에, 우수한 내찰상성을 갖는 광학 필름(50)을 제공할 수 있다.

[0222] 하드 코트층의 표면에 대해서 스틸 올 시험을 행하면, 무기 입자는 탈락하기 쉽다. 이 때문에, 내찰상성을 향상시킨다는 관점에서는, 하드 코트층은 무기 입자를 포함하지 않는 것이 바람직하다고도 생각할 수 있지만, 본 실시 형태에 있어서는, 하드 코트층(51) 위에 무기층(13)이 형성되어 있으므로, 스틸 올 시험 시에 하드 코트층(51) 중의 무기 입자(51B)가 탈락하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 무기 입자(51B)를 함유시킴으로써 하드 코트층(51)의 경도를 높일 수 있어, 내찰상성을 향상시킬 수 있다.

[0223] <<<화상 표시 장치>>>

[0224] 광학 필름(50)은, 접힘 가능한 화상 표시 장치에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 6은, 본 실시 형태에 따른 화상 표시 장치의 개략 구성도이다. 도 6에 도시한 화상 표시 장치(60)는, 광학 필름(50)을 구비하고 있다. 화상 표시 장치(60)는, 광학 필름(10)을 광학 필름(50)으로 한 것 이외에는, 화상 표시 장치(40)와 마찬가지로, 여기에서는 설명을 생략하기로 한다.

[0225] 실시예

[0226] 본 발명을 상세히 설명하기 위해서, 이하에 실시예를 들어 설명하지만, 본 발명은 이들 기재에 한정되지는 않는다. 또한, 하기의 「고형분 100% 환산값」이란, 용제 희석품 중의 고형분을 100%로 했을 때의 값이다.

[0227] <하드 코트층용 조성물의 조제>

[0228] 우선, 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 광학 조정층용 조성물을 얻었다.

[0229] (하드 코트층용 조성물 1)

[0230] · 폴리에스테르아크릴레이트(제품명 「M-9050」, 도아 고세 가부시킴이샤제): 50질량부

- [0231] · 실리카 입자(제품명 「MIBK-SD」, 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 50질량부
- [0232] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0233] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0234] (하드 코트층용 조성물 2)
- [0235] · 폴리에스테르아크릴레이트(제품명 「M-9050」, 도아 고세 가부시키키가이샤제): 67질량부
- [0236] · 실리카 입자(제품명 「MIBK-SD」, 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 33질량부
- [0237] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0238] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0239] (하드 코트층용 조성물 3)
- [0240] · 폴리에스테르아크릴레이트(제품명 「M-9050」, 도아 고세 가부시키키가이샤제): 90질량부
- [0241] · 실리카 입자(제품명 「MIBK-SD」, 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 10질량부
- [0242] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0243] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0244] (하드 코트층용 조성물 4)
- [0245] · 알콕시화 디펜타에리트리톨아크릴레이트(제품명 「A-DPH-12E」, 신나카무라 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 50질량부
- [0246] · 실리카 입자(제품명 「MIBK-SD」, 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 50질량부
- [0247] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0248] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0249] (하드 코트층용 조성물 5)
- [0250] · 글리시딜 폴리실세스퀴옥산(제품명 「Glycidyl polysilsesquioxane cage mixture」, 콘스트루 케미칼 가부시키키가이샤제): 100질량부
- [0251] · 중합 개시제(트리-p-톨릴술포늄헥사플루오로포스페이트, 도쿄 가세이 고교 가부시키키가이샤제): 5질량부
- [0252] · 1-메톡시-2-프로판올: 100질량부
- [0253] (하드 코트층용 조성물 6)
- [0254] · 폴리에스테르아크릴레이트(제품명 「M-9050」, 도아 고세 가부시키키가이샤제): 100질량부
- [0255] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0256] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0257] (하드 코트층용 조성물 7)
- [0258] · 폴리프로필렌글리콜디아크릴레이트(제품명 「M-220」, 도아 고세 가부시키키가이샤제): 90질량부
- [0259] · 실리카 입자(제품명 「MIBK-SD」, 닛산 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제): 10질량부
- [0260] · 중합 개시제(1-히드록시시클로헥실페닐케톤, 제품명 「Irgacure(등록상표) 184」, BASF 재팬사제): 5질량부
- [0261] · 메틸이소부틸케톤: 100질량부
- [0262] <광학 조정층용 조성물의 조제>
- [0263] 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 광학 조정층용 조성물을 얻었다.
- [0264] (광학 조정층용 조성물 1)

- [0265] · 우레탄 변성 폴리에스테르계 수지(제품명 「UR-3200」, 도요보 가부시키키가이샤제): 85질량부(고형분 100% 환산값)
- [0266] · 산화지르코늄(평균 입자경 20nm, CIK 나노테크 가부시키키가이샤제): 15질량부(고형분 100% 환산값)
- [0267] · 메틸이소부틸케톤(MIBK): 170질량부
- [0268] <폴리이미드계 기재의 제작>
- [0269] 500ml의 세퍼러블 플라스크에, 탈수된 디메틸아세트아미드 278.0g 및 1,3-비스(3-아미노프로필)테트라메틸디실록산(AprTMOS) 8.1g(33mmol)을 용해시킨 용액을 액온 30℃로 제어하고, 거기에, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 무수물(6FDA) 18.1g(41mmol)을, 온도 상승이 2℃ 이하로 되도록 서서히 투입하고, 메커니컬 교반기로 1시간 교반하였다. 거기에, 2,2'-비스(트리플루오로메틸)벤지딘(TFMB) 46.1g(131mmol)을 첨가하고, 완전히 용해된 것을 확인 후, 4,4'-(헥사플루오로이소프로필리덴)디프탈산 무수물(6FDA) 51.8g(122mmol)을 온도 상승이 2℃ 이하로 되도록 수회로 나누어 서서히 투입하고, 폴리이미드 전구체 1이 용해된 폴리이미드 전구체 용액 (1)(고형분 30중량%)을 합성하였다.
- [0270] 상기 폴리이미드 전구체 용액 (1)을 실온까지 낮추고, 탈수된 디메틸아세트아미드를 196.8g 첨가하여 균일해질 때까지 교반하였다. 다음으로 촉매인 피리딘 128.9g(1.63mol)과 무수아세트산 167.7g(1.63mol)을 첨가하여 24시간 실온에서 교반하고, 폴리이미드 용액을 합성하였다. 얻어진 폴리이미드 용액 400.0g을 5L의 세퍼러블 플라스크에 옮기고, 아세트산부틸 119.2g을 첨가하여 균일해질 때까지 교반하였다. 다음으로 메탄올 688.0g을 서서히 첨가하고, 약간 탁도가 보이는 용액을 얻었다. 탁도가 보이는 용액에 메탄올 2.064kg을 한 번에 첨가하여 백색 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 여과하고, 5회 메탄올로 세정하여, 폴리이미드 수지 (1)을 65.0g 얻었다.
- [0271] 아세트산부틸 42.2g에 상기 폴리이미드 수지 (1)을 10.0g 첨가하고, 실온에서 1시간 교반하여 폴리이미드 용액을 얻었다. 폴리이미드 용액은 탁상형 초음파 세정기(제품명 「UT-104」, 샤프 가부시키키가이샤제)로 10분간 탈기하고, 취출한 후, 실온에서 1시간 정치시켰다. 정치시킨 폴리이미드 용액을 두께 250 μ m의 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름(제품명 「루미러 T60」, 도레이 가부시키키가이샤제) 위에 도포하고, 40℃의 순환 오븐에서 10분간, 150℃에서 10분간 건조시킨 후, PET 필름으로부터 박리하고, 또한 150℃에서 1시간 건조시켜, 크기 A5 사이즈(148mm $\times$ 210mm) 및 두께 50 μ m의 폴리이미드계 기재를 얻었다. 또한, 폴리이미드계 기재의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여, 폴리이미드계 기재의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 폴리이미드계 기재의 두께를 10군데 측정하고, 그 10군데의 막 두께의 산술 평균값으로 하였다.
- [0272] <실시에 1>
- [0273] 광투과성 기재로서, 굴절률 1.630 및 두께 50 μ m의 폴리이미드계 기재(제품명 「네오폴림」, 미즈비시 가스 가가쿠 가부시키키가이샤제)를 준비하고, 폴리이미드계 기재의 한쪽 면에, 바 코터로 하드 코트층용 조성물 1을 도포하고, 도막을 형성하였다. 그 후, 형성한 도막에 대해서, 70℃, 1분간 가열시킴으로써 도막 중의 용제를 증발시켜, 자외선 조사 장치(퓨전 UV 시스템 재팬 가부시키키가이샤제, 광원 H 벌브)를 사용하여, 자외선을 질소 분위기 중에서 적산 광량이 200mJ/cm²가 되도록 조사하여 도막을 경화시켜, 굴절률 1.521 및 막 두께 4 μ m의 하드 코트층을 형성하였다. 마지막으로, 하드 코트층의 표면에, 스퍼터링법에 의해 막 두께 100nm의 SiO_x(x=1~2 미만)로 이루어지는 무기층을 형성하고, 광학 필름을 얻었다.
- [0274] 상기 폴리이미드계 기재의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여, 폴리이미드계 기재의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 폴리이미드계 기재의 두께를 각각 10군데 측정하고, 그 10군데의 두께의 산술 평균값으로 하였다. 또한, 하드 코트층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀로지즈제)을 사용하여, 하드 코트층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 하드 코트층의 막 두께를 10군데 측정하고, 그 10군데의 막 두께의 산술 평균값으로 하였다. 하드 코트층의 단면 사진은, 이하와 같이 하여 촬영하였다. 우선, 1mm $\times$ 10mm로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편을 잘라내었다. 절편의 제작에는, 「올트라 마이크로톰 EM UC7」(라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용하였다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편을 측정 샘플로 하였다. 그 후, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여, 측정 샘플의 단면 사진을 촬영하였다. 이 단면 사진의 촬영 시에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「30kV」, 에미션 전류를 「10 μ A」로 하여 STEM 관찰을 행하였다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하고 콘트라스트 및 밝기를 각 층을 분별할 수 있는지 관찰하면서 5000배 내지 20만배로 적

절히 조절하였다. 또한, 단면 사진의 촬영 시에는, 추가로, 애퍼처를 「빔 모니터 조리개 3」으로 하고, 대물 렌즈 조리개를 「3」으로 하고, 또한 W.D.를 「8mm」로 하였다. 무기층의 막 두께도, 하드 코트층의 막 두께와 마찬가지로의 방법에 의해 측정하였다. 또한, 폴리이미드계 기재 등 및 하드 코트층의 굴절률은, JIS K7142:2008의 B법에 준거한 백케법에 의해 구하였다. 폴리이미드계 기재의 굴절률을, 백케법을 이용하여 구하는 경우, 폴리이미드계 기재의 조각을 10개 잘라내고, 잘라낸 10개의 조각에 있어서, 파장 589nm의 나트륨 D선 및 굴절률 표준액을 사용하여, 조각의 굴절률을 각각 측정하고, 측정한 조각의 굴절률의 10개의 평균값을 폴리이미드계 기재의 굴절률로 하였다. 하드 코트층의 굴절률을, 백케법을 사용하여 구하는 경우에도, 상기 백케법에 의한 폴리이미드계 기재의 굴절률의 구하는 방법과 마찬가지로의 방법에 의해 구하였다. 실시예 2 내지 7 및 비교예 1 내지 4에 있어서도, 실시예 1과 마찬가지로의 방법에 의해 폴리이미드계 기재 등의 두께 및 굴절률을 측정하였다.

- [0275] <실시예 2>
- [0276] 실시예 2에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 2를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0277] <실시예 3>
- [0278] 실시예 3에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 3을 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0279] <실시예 4>
- [0280] 실시예 4에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 4를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0281] <실시예 5>
- [0282] 실시예 5에 있어서는, 하드 코트층의 막 두께를 2 μ m로 한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0283] <실시예 6>
- [0284] 실시예 6에 있어서는, 하드 코트층의 막 두께를 10 μ m로 한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0285] <실시예 7>
- [0286] 실시예 7에 있어서는, 하드 코트층의 막 두께를 20 μ m로 한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.
- [0287] <실시예 8>
- [0288] 광투과성 기재로서, 굴절률 1.630 및 두께 50 μ m의 폴리이미드계 기재(제품명 「네오폴림」, 미즈비시 가스 가가쿠 가부시키가이샤제)를 준비하고, 폴리이미드계 기재의 한쪽 면에, 바 코터로 광학 조정층용 조성물 1을 도포하여, 도막을 형성하였다. 그 후, 형성한 도막에 대해서, 90℃에서 1분간 가열시킴으로써 도막 중의 용제를 증발시켜, 굴절률 1.562 및 막 두께 100nm의 광학 조정층을 형성하였다. 광학 조정층을 형성한 후, 광학 조정층의 표면에, 바 코터로 하드 코트층용 조성물 1을 도포하여, 도막을 형성하였다. 그 후, 형성한 도막에 대해서, 70℃, 1분간 가열시킴으로써 도막 중의 용제를 증발시켜, 자외선 조사 장치(퓨전 UV 시스템 재팬 가부시키가이샤제, 광원 H 벌브)를 사용하여, 자외선을 질소 분위기 중에서 적산 광량이 200mJ/cm²가 되도록 조사하여 도막을 경화시켜, 굴절률 1.521 및 막 두께 4 μ m의 하드 코트층을 형성하였다. 마지막으로, 하드 코트층의 표면에, 스퍼터링법에 의해 막 두께 100nm의 SiO_x(x=1~2미만)로 이루어지는 무기층을 형성하고, 광학 필름을 얻었다. 광학 조정층의 막 두께도, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제)을 사용하여, 광학 조정층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 광학 조정층의 두께를 각각 10군데 측정하고, 그 10군데의 두께의 산술 평균값으로 하였다. 광학 조정층의 막 두께는, 하드 코트층의 막 두께와 마찬가지로의 방법에 의해 측정하였다. 또한 광학 조정층의 굴절률은, 폴리이미드계 기재 등과 마찬가지로 JIS K7142:2008의 B법에 준거한 백케법에 의해 구하였다.
- [0289] <실시예 9>
- [0290] 실시예 9에 있어서는, 폴리이미드계 기재(제품명 「네오폴림」, 미즈비시 가스 가가쿠 가부시키가이샤제)를 상

기에서 제작한 폴리이미드계 기재 1을 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.

[0291] <실시예 10>

[0292] 실시예 10에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 5를 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.

[0293] <비교예 1>

[0294] 비교예 1에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 6을 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.

[0295] <비교예 2>

[0296] 비교예 2에 있어서는, 하드 코트층용 조성물 1 대신에 하드 코트층용 조성물 7을 사용한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.

[0297] <비교예 3>

[0298] 비교예 3에 있어서는, 하드 코트층의 막 두께를 $0.8\mu\text{m}$ 로 한 것 이외에는, 실시예 1과 마찬가지로 하여, 광학 필름을 얻었다.

[0299] <인텐테이션 정도 측정>

[0300] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름의 하드 코트층의 인텐테이션 정도를 측정하였다. 구체적으로는, 우선 $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편을 잘라내었다. 절편의 제작에는, 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤)을 사용하였다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편이 잘라내어진 나머지 블록을 측정 샘플로 하였다. 이어서, 이러한 측정 샘플에 있어서의 상기 절편이 잘라내어짐으로써 얻어진 단면에 있어서, 압자로서 베르코비치(Berkovich) 압자(삼각추, BRUKER사제의 TI-0039)를, 이하의 측정 조건에서, 하드 코트층의 단면에 25초간에 걸쳐 최대 압입 하중 $500\mu\text{N}$ 으로 될 때까지 수직으로 압입하였다. 여기서, 베르코비치 압자는, 실시예 1 내지 7, 9, 10 및 비교예 1 내지 3에 따른 광학 필름에 있어서는, 폴리이미드계 기재나 무기층의 영향을 피하기 위해서 및 하드 코트층의 측연의 영향을 피하기 위해서, 폴리이미드계 기재와 하드 코트층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층과 무기층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층의 양측단으로부터 각각 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어진 하드 코트층의 부분 내에 압입하였다. 또한, 마찬가지로의 이유에서, 실시예 8에 따른 광학 필름에 있어서는, 광학 조정층과 하드 코트층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층과 무기층의 계면으로부터 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어지고, 하드 코트층의 양측단으로부터 각각 하드 코트층의 중앙측으로 500nm 떨어진 하드 코트층의 부분 내에 압입하였다. 그 후, 일정 시간 유지하여 잔류 응력의 완화를 행한 후, 25초에 걸쳐 제하시켜, 완화 후의 최대 하중을 측정하고, 해당 최대 하중 $P_{\text{max}}(\mu\text{N})$ 와 접촉 투영 면적 $A_p(\text{nm}^2)$ 를 사용하여 P_{max}/A_p 에 의해, 인텐테이션 정도를 산출하였다. 상기 접촉 투영 면적은, 표준 시료의 용융 석영(BRUKER사제의 5-0098)을 사용하여 Oliver-Pharr법으로 압자 선단 곡률을 보정한 접촉 투영 면적이다. 인텐테이션 정도(H_{IT})는, 10군데 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다. 또한, 측정값 중에 산술 평균값으로부터 $\pm 20\%$ 이상 벗어나는 것이 포함되어 있는 경우에는, 그 측정값을 제외하고 재측정을 행하도록 한다.

[0301] (측정 조건)

[0302] · 하중 속도: $20\mu\text{N}/\text{초}$

[0303] · 유지 시간: 5초

[0304] · 하중 제하 속도: $20\mu\text{N}/\text{초}$

[0305] · 측정 온도: 25°C

[0306] <금속 원소 및 반금속 원소의 존재 확인 및 이들 원소의 함계량의 원자 비율 측정>

[0307] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름의 하드 코트층에 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것이 존재하는지 여부를 확인하였다. 구체적으로는, 우선, $1\text{mm} \times 6\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름에 있어서, 면내에 대해서 평

행 방향으로 마이크로톰(제품명 「울트라 마이크로톰 EM UC7」, 라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤제)로 200nm 정도 절삭하여, 하드 코트층을 노출시켰다. 그 후, X선 광전자 분광 분석 장치(ESCA, 제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 상기 절삭함으로써 얻어진 표면에 있어서 원소 분석을 행하고, 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고 있는지 여부를 확인하였다. 또한, 그 때, 상기 절삭함으로써 얻어진 표면에 있어서, X선 광전자 분광 분석 장치(ESCA, 제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여 금속 원소 및 반금속 원소의 함계량의 원자 비율(%)을 측정하였다.

(측정 조건)

· 측정 방법: Wide · Narrow

· X선원: 노노크롬 AlK α

· X선 출력: 150W

· 에미션 전류: 10mA

· 가속 전압: 15kV

· 대전 중화 기구: ON

· 측정 영역: 300×700 μ m

· Pass Energy(Survey): 160eV

· Pass Energy(Narrow): 40eV

<실리카 입자의 면적 비율>

실시에 및 비교예에 따른 광학 필름의 하드 코트층의 막 두께 방향의 단면에 있어서, 하드 코트층과 무기층의 계면으로부터 하드 코트층의 깊이 500nm까지의 계면 근방 영역에서의 무기 입자의 면적 비율을 구하였다. 상기 계면 근방 영역에서의 무기 입자의 면적 비율은, 이하와 같이 하여 구하였다. 우선, 1mm×10mm로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편 10장을 잘라내었다. 절편의 제작에는, 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(라이카 마이크로 시스템즈 가부시키키가이샤)을 사용하였다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편 10장을 측정 샘플로 하였다. 이어서, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀로지즈제)에 의해 각 측정 샘플의 단면 사진을 촬영하였다. 또한, 측정 샘플 1장에 대해서 1군데의 단면 사진을 촬영하는 것으로 하였다. 이 단면 사진의 촬영 시에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「30kV」, 에미션 전류를 「10 μ A」로 하여 관찰을 행하였다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하고 콘트라스트 및 밝기를 각 층을 분별할 수 있는지 관찰하면서 5000배 내지 20만배로 적절히 조절하였다. 또한, 단면 사진의 촬영 시에는, 추가로, 애퍼처를 「빔 모니터 조리개 3」으로 하고, 대물 렌즈 조리개를 「3」으로 하고, 또한 W.D.를 「8mm」로 하였다. 그리고, 얻어진 10장의 단면 사진에 있어서, 계면 근방 영역의 면적을 100%로 하고, 계면 근방 영역의 면적에 차지하는 무기 입자의 면적의 비율(면적 비율)을 구하였다. 상기 계면 근방 영역에서의 무기 입자의 면적 비율은, 상기 계면 근방 영역의 10장의 단면 사진으로부터 구한 무기 입자의 면적 비율의 산술 평균값으로 하였다.

<내찰상성>

실시에 및 비교예에 따른 광학 필름의 표면(무기층의 표면)에 대해서, 스틸 울 시험을 행하고, 평가하였다. 구체적으로는, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을 유리판 위에 접힘이나 주름이 없도록 니치반 가부시키키가이샤제의 셀로판테이프(등록상표)로 무기층이 상측이 되도록 고정한 상태에서, #0000번의 스틸 울(제품명 「BON STAR」, 닛폰 스틸울 가부시키키가이샤제)을 사용하여, 1kg/cm²의 하중을 가하면서, 속도 50mm/초로 10왕복 문지르는 스틸 울 시험을 행하고, 그 후의 광학 필름의 표면에 흠집의 유무를 눈으로 확인하였다. 평가 기준은, 이하와 같이 하였다.

○: 흠집이나 절삭이 확인되지 않거나, 또는 흠집이나 절삭이 약간 확인되었지만 실용상 문제가 없는 레벨이었다.

×: 흠집이나 절삭이 명백하게 확인되었다.

- [0324] <헤이즈 측정>
- [0325] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름의 헤이즈값(전체 헤이즈값)을 각각 측정하였다. 헤이즈값은, 헤이즈 미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여 JIS K7136:2000에 준거한 방법에 의해 측정하였다. 상기 헤이즈값은, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 후, 켄이나 주름이 없고, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 무기층측이 비광원측이 되도록 설치하고, 광학 필름 1장에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.
- [0326] <전체 광선 투과율>
- [0327] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름의 전체 광선 투과율을 각각 측정하였다. 전체 광선 투과율은, 헤이즈 미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여 JIS K7361-1:1997에 준거한 방법에 의해 측정하였다. 상기 전체 광선 투과율은, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 후, 켄이나 주름이 없고, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 무기층측이 비광원측이 되도록 설치하고, 광학 필름 1장에 대해서 3회 측정하고, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.
- [0328] <접힘성>
- [0329] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름에 대하여 접힘 시험을 행하여, 접힘성을 평가하였다. 구체적으로는, 우선, 30mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 내구 시험기(제품명 「DLMLH-FS」, 유아사 시스템 기기 가부시키가이샤제)로, 광학 필름의 짧은 변측을 고정부로 각각 고정하고, 도 3의 (C)에 도시한 바와 같이 대향하는 2개의 변부의 최소의 간격이 6mm로 되도록 하여 설치하고, 광학 필름의 표면측을 180°로 되도록 10만회 접는 접힘 시험(무기층이 내측으로 되고, 폴리이미드계 기재가 외측으로 되도록 접힘 시험)을 행하여, 굴곡부에 균열 또는 파단이 발생하지 않았는지 조사하였다. 또한, 마찬가지로, 30mm×100mm의 크기로 잘라낸 새 광학 필름을, 내구 시험기(제품명 「DLMLH-FS」, 유아사 시스템 기기 가부시키가이샤제)에, 광학 필름의 짧은 변측을 고정부로 각각 고정하고, 대향하는 2개의 변부의 최소의 간격이 2mm로 되도록 하여 설치하고, 광학 필름의 표면측을 180°로 되도록 10만회 접는 접힘 시험(무기층이 내측으로 되고, 폴리이미드계 기재가 외측으로 되도록 접힘 시험)을 행하여, 굴곡부에 균열 또는 파단이 발생하지 않았는지 조사하였다. 평가 기준은, 이하와 같이 하였다.
- [0330] (접힘성)
- [0331] ○: 접힘 시험에 있어서, 굴곡부에 균열 또는 파단이 발생하지 않았다.
- [0332] ×: 접힘 시험에 있어서, 굴곡부에 균열 또는 파단이 발생하였다.
- [0333] <간섭 줄무늬 평가>
- [0334] 실시예 및 비교예에 따른 광학 필름에 있어서, 간섭 줄무늬가 관찰되는지 평가하였다. 구체적으로는, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름의 이면에 두께 25 μ m의 투명 점착제(제품명 「고투명성 양면 테이프 8146-1」, 쓰리엠사제)를 개재하여, 이면 반사를 방지하기 위한 흑색 아크릴판을 붙이고, 광학 필름의 표면측으로부터 각 광학 필름에 광을 조사하여, 간섭 줄무늬가 확인되는지 눈으로 관찰하였다. 광원으로서, 삼파장관 형광등을 사용하였다. 간섭 줄무늬의 발생을 이하의 기준에 의해 평가하였다.
- [0335] ○: 간섭 줄무늬는 확인되지 않았다.
- [0336] △: 간섭 줄무늬는 약간 확인되었다.
- [0337] ×: 간섭 줄무늬가 명확하게 확인되었다.

표 1

	HC 막 두께 (μm)	인텐페이션 정도 (MPa)	금속 원소 및 반금속 원소		실리카 입자 면적 비율(%)	내찰상성
			존재 유무	원자 비율(%)		
실시예 1	4	587	있음	18.2	50	○
실시예 2	4	1010	있음	25.1	67	○
실시예 3	4	228	있음	3.2	6	○
실시예 4	4	485	있음	16.4	51	○
실시예 5	1.2	574	있음	17.6	50	○
실시예 6	10	591	있음	17.2	50	○
실시예 7	20	592	있음	17.3	51	○
실시예 8	4	588	있음	17	50	○
실시예 9	4	589	있음	16.8	50	○
실시예 10	4	452	있음	6.8	—	○
비교예 1	4	320	없음	0	0	×
비교예 2	4	125	있음	1	7	×
비교예 3	0.8	572	있음	2.8	50	×

표 2

	레이즈값 (%)	전체 광선 투과율 (%)	접합성		간섭 줄무늬
			6mm	2mm	
실시예 1	0.8	90.8	○	○	△
실시예 2	0.7	90.7	○	○	△
실시예 3	0.8	90.7	○	○	△
실시예 4	0.9	90.6	○	○	△
실시예 5	0.8	90.8	○	○	△
실시예 6	0.8	90.8	○	○	△
실시예 7	0.8	90.8	○	×	○
실시예 8	0.7	90.8	○	○	○
실시예 9	0.6	91.2	○	○	○
실시예 10	0.4	91.1	○	○	○
비교예 1	0.7	91.1	○	○	△
비교예 2	0.6	91.0	○	○	△
비교예 3	0.7	90.8	○	○	×

[0339]

[0340]

이하, 결과에 대하여 설명한다. 표 1에 나타난 바와 같이, 비교예 1에 따른 광학 필름에 있어서는, 하드 코트층이 무기 입자 또는 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하지 않았기 때문에, 무기층의 표면에서의 내찰상성이 떨어져 있다. 비교예 2에 따른 광학 필름은, 인텐테이션 경도가 200MPa 미만이었기 때문에, 무기층의 표면에서의 내찰상성이 떨어져 있다. 비교예 3에 관한 광학 필름은, 하드 코트층의 막 두께가 작았기 때문에, 무기층의 표면에서의 내찰상성이 떨어져 있다. 이에 반하여, 실시예 1 내지 10에 따른 광학 필름은, 하드 코트층이 무기 입자 또는 금속 원소 및 반금속 원소 중 적어도 어느 것을 포함하고, 인텐테이션 경도가 200MPa 이상이고, 또한 하드 코트층의 막 두께가 2 μ m 이상이었기 때문에, 무기층의 표면에서의 내찰상성이 우수하였다. 또한, 실시예 1 내지 6, 8 내지 10의 광학 필름에 있어서, 상기 접합 시험 후에 상기와 마찬가지로 조건에서 스틸 울 시험을 행하고, 그 후의 광학 필름의 표면에 흠집이나 절삭의 유무를 눈으로 확인한 바, 어느 광학 필름도 흠집이나 절삭이 확인되지 않거나 또는 흠집이나 절삭이 약간 확인되었지만 실용상 문제가 없는 레벨이었다.

[0341]

실시예 1 내지 6, 8 내지 10에 따른 광학 필름은, 하드 코트층의 막 두께가 10 μ m 이하였기 때문에, 하드 코트층의 막 두께가 20 μ m인 실시예 7에 따른 광학 필름보다도 접합성이 우수하다.

[0342]

실시예 7에 따른 광학 필름은, 하드 코트층이 상당히 두껍기 때문에, 실시예 8에 따른 광학 필름은, 광학 조정층이 형성되어 있었기 때문에, 또한 실시예 9에 따른 광학 필름은, 폴리이미드계 기재의 굴절률이 낮기 때문에, 간섭 줄무늬가 확인되지 않았다.

[0343]

실시예에 따른 광학 필름에 있어서, 무기층에 규소가 존재하는지 X선 광전자 분광 분석 장치(제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)에 의해 확인한 바, 어느 광학 필름에 있어서도, 무기층에 규소가 존재한다는 사실이 확인되었다. 무기층에 규소가 존재하는지 여부를 확인할 때에는, 1mm×6mm의 크기로 잘라낸 광학 필름의 무기층의 표면에 있어서, X선 광전자 분광 분석 장치(ESCA, 제품명 「KRATOS Nova」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제)를 사용하여 하드 코트층의 금속 원소 및 반금속 원소의 존재 유무와 마찬가지로 측정 조건에 의해 원소 분석을 행하였다.

부호의 설명

[0344]

- 10, 50: 광학 필름
- 11: 광투과성 기재
- 12, 51: 하드 코트층
- 12A: 바인더 수지
- 12B: 무기 입자

13: 무기층

40, 60: 화상 표시 장치

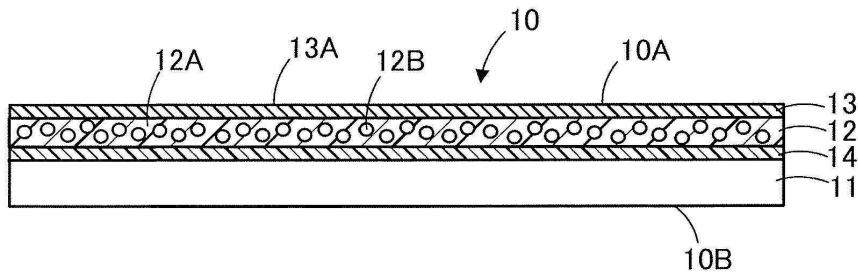
43: 표시 패널

51A: 실리콘 수지

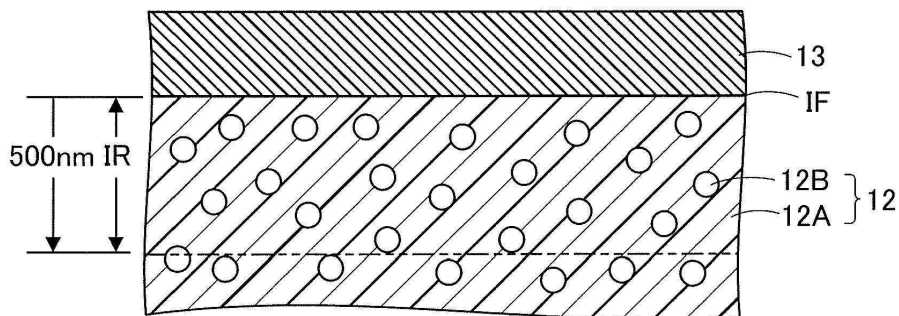
51B: 무기 입자

도면

도면1

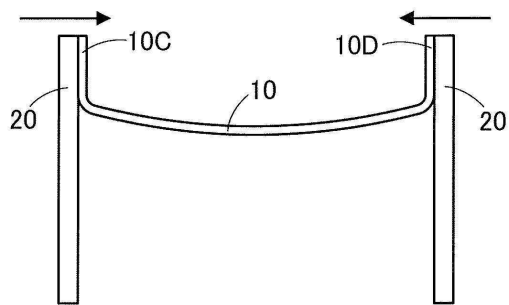


도면2

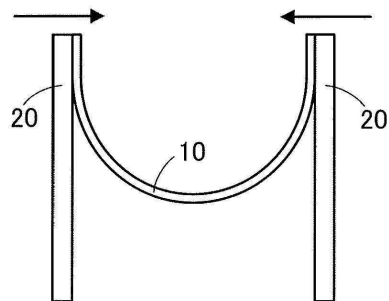


도면3

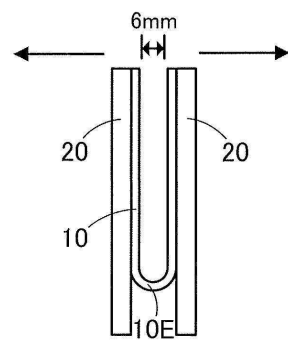
(A)



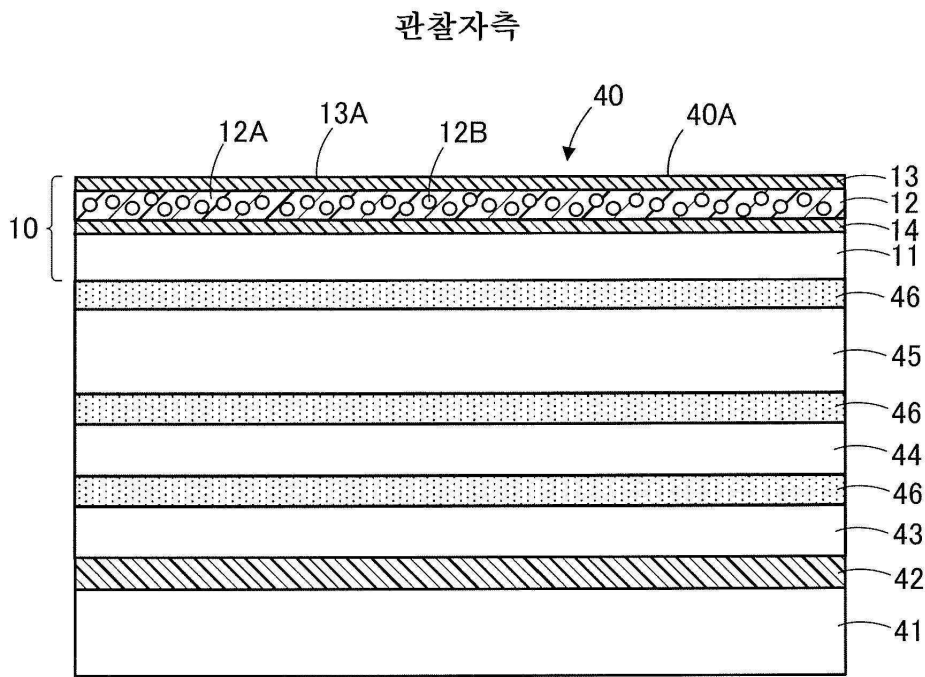
(B)



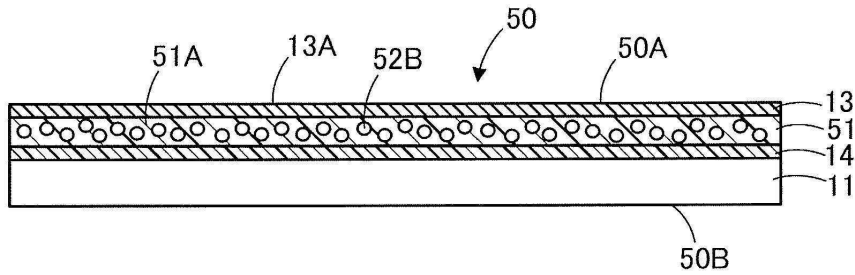
(C)



도면4



도면5



도면6

