



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0144481  
(43) 공개일자 2024년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/20 (2022.01) B32B 7/023 (2019.01)  
G02B 1/04 (2006.01) G02B 1/14 (2015.01)  
G02B 5/30 (2022.01) H10K 59/50 (2023.01)  
(52) CPC특허분류  
G02B 5/208 (2013.01)  
B32B 7/023 (2019.01)  
(21) 출원번호 10-2024-7031701(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2019년12월27일  
심사청구일자 없음  
(62) 원출원 특허 10-2021-7023302  
원출원일자(국제) 2019년12월27일  
심사청구일자 2022년09월05일  
(85) 번역문제출일자 2024년09월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/051630  
(87) 국제공개번호 WO 2020/138502  
국제공개일자 2020년07월02일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2018-247909 2018년12월28일 일본(JP)  
JP-P-2019-028249 2019년02월20일 일본(JP)

(71) 출원인  
다이니폰 인사츠 가부시카이가이사  
일본 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸 1쵸메1만  
1코  
(72) 발명자  
이소지마 세이이치  
일본 1628001 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸  
1쵸메 1만 1코 다이니폰 인사츠 가부시카이가이사  
내  
노무라 다카히사  
일본 1628001 도쿄도 신주쿠구 이치가야 가가쵸  
1쵸메 1만 1코 다이니폰 인사츠 가부시카이가이사  
내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
장수길, 최인호, 김명곤

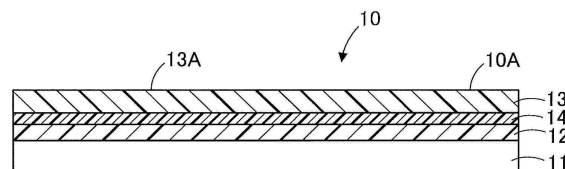
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 광학 필름, 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 편광판, 화상 표시 장치, 및 편광  
자 보호 필름의 제조 방법

(57) 요약

박형화를 도모할 수 있으며, 또한 제1 기능층과 제2 기능층의 밀착성을 향상시킬 수 있는 광학 필름, 이러한 광학 필름을 구비하는 편광판 및 화상 표시 장치를 제공한다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 광투과성 기재(11), 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)을 이 순으로 구비하는 광학 필름(10)이며, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13) 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하고, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이에 마련되고, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)에 인접하며, 또한 제1 기능층(12)의 성분 및 제2 기능층(13)의 성분을 포함하는 혼합층(14)을 더 구비하고, 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께가 1 $\mu$ m 이상 10 $\mu$ m 이하이고, 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께에 대한 혼합층(14)의 막 두께의 비율이 0.6% 이상 40% 이하인, 광학 필름(10)이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**G02B 1/04** (2013.01)  
**G02B 1/14** (2020.05)  
**G02B 5/201** (2013.01)  
**G02B 5/3033** (2013.01)  
**H10K 59/50** (2023.02)

(72) 발명자

**호리오 도모유키**

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

**나나우미 마코토**

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

**호리이 가나**

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

**히루마 유스케**

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

**구로다 다카시**

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

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광투과성 기재, 제1 기능층 및 제2 기능층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며,

상기 광투과성 기재가 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 및 (메트)아크릴계 수지 중 적어도 어느 것을 포함하고,

상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하고,

상기 제1 기능층과 상기 제2 기능층의 사이에 마련되고, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층에 인접하며, 또한 상기 제1 기능층의 성분 및 상기 제2 기능층의 성분을 포함하는 혼합층을 더 구비하고,

상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이고,

상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께에 대한 상기 혼합층의 막 두께의 비율이 0.6 % 이상 40% 이하인, 광학 필름.

#### 청구항 2

광투과성 기재, 제1 기능층 및 제2 기능층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며,

상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하고,

상기 제1 기능층과 상기 제2 기능층의 사이에 마련되고, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층에 인접하며, 또한 상기 제1 기능층의 성분 및 상기 제2 기능층의 성분을 포함하는 혼합층을 더 구비하고,

상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이고,

상기 혼합층의 막 두께가  $0.02\mu\text{m}$  이상  $1\mu\text{m}$  이하인, 광학 필름.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 혼합층의 막 두께가  $0.1\mu\text{m}$  이상인, 광학 필름.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층이 모두 상기 자외선 흡수제를 포함하는, 광학 필름.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 기능층이 상기 자외선 흡수제를 포함하고, 상기 제1 기능층의 인텐테이션 경도가 50MPa 이상 600MPa 이하인, 광학 필름.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 기재된 광학 필름과,

상기 광학 필름의 한쪽의 면측에 마련된 편광자

를 구비하는, 편광판.

#### 청구항 7

표시 소자와,

상기 표시 소자보다 관찰자측에 배치된 제1항 또는 제2항에 기재된 광학 필름, 또는 상기 광학 필름과, 상기 광학 필름의 한쪽의 면측에 마련된 편광자를 구비하는 편광판

을 구비하는, 화상 표시 장치.

## 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 표시 소자가 유기 발광 다이오드 소자인, 화상 표시 장치.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] <관련 출원의 참조>

[0002] 본원은 선행하는 일본 출원인 일본 특허 출원 제2018-247909호(출원일: 2018년 12월 28일) 및 일본 특허 출원 제2019-28249호(출원일: 2019년 2월 20일)의 우선권의 이익을 향수하는 것이며, 그 개시 내용 전체는 인용함으로써 본 명세서의 일부로 된다.

[0003] 본 발명은 광학 필름, 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 편광판, 화상 표시 장치, 및 편광자 보호 필름의 제조 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0004] 근년, 표시 소자로서, 유기 발광 다이오드(OLED) 소자를 사용한 스마트폰 등의 화상 표시 장치의 개발이 진행되고 있다. 유기 발광 다이오드 소자를 사용한 화상 표시 장치는, 액정 표시 장치로 대표되는 수광형 표시 장치와는 달리 자발광형 표시 장치이며, 백라이트 장치 등의 광원이 불필요하기 때문에, 박형화 및 경량화를 도모하는 것이 가능하다.

[0005] 한편, OLED 소자는 자외선에 의해 열화되는 경우가 있으므로, 화상 표시 장치에 내장되어 있는 광학 필름의 점착층 등의 기능층에는 자외선 흡수제가 포함되어 있는 경우가 있다(예를 들어, 특허문헌 1, 2 참조).

[0006] 또한, 특허문헌 2에는, 자외선 흡수제를 포함하는 경화층 상에, 실질적으로 자외선 흡수제를 포함하지 않거나, 또는 자외선 흡수제의 함유량이 경화층보다 적은 오버코트층을 마련하는 것이 개시되어 있다.

[0007] 또한, 현재, 편광자를 보호하며, 또한 편광자보다 관찰자측에 배치되는 편광자 보호 필름으로서, 시클로올레핀 폴리머 기재(COP 기재)와, COP 기재 상에 마련된 하드코트층을 갖는 필름이 사용되고 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조).

## 선행기술문헌

## 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2017-155213호 공보

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2016-200709호 공보

## 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0009] 현재, 화상 표시 장치에 있어서는 한층 더한 박형화가 요구되고 있다. 이 때문에, 화상 표시 장치에 내장되어 있는 광학 필름의 박형화도 요구되고 있다. 상기 박형화의 요구에 대하여, 광학 필름의 기능층의 박막화가 검토되고 있다.

[0010] 그러나, 단순히 기능층의 막 두께를 얇게 하면, 기능층 중의 자외선 흡수제의 농도가 높아져 버려, 기능층을 형성하기 위한 자외선에 의해 중합하는 중합성 화합물의 반응물이 저하되어 버린다. 이 때문에, 자외선 흡수제를 포함하는 기능층과 이 기능층에 인접하는 다른 기능층의 밀착성이 낮아져 버린다.

[0011] 또한, 단순히 기능층의 막 두께를 얇게 하면, 기능층 중의 자외선 흡수제의 농도가 높아져 버려, 기능층의 표면 경도 및 내찰상성이 저하될 우려가 있다. 또한, 표면 경도나 내찰상성이 저하되면, 가공 공정에서 흠집이 생기

기 쉬워진다.

- [0012] 또한, 기능층 중의 자외선 흡수제의 농도가 높아지면, 자외선 흡수제가 석출되기 쉬워져, 내구성이 저하되어 버릴 우려가 있다.
- [0013] 또한, 특허문헌 2와 같이 경화층 및 오버코트층과 같은 기능층이 2층 적층되어 있는 경우에 있어서, 기능층의 합계 막 두께가 얇은 경우, 이들 2층 사이에서 극단적으로 자외선 흡수제의 농도차가 생기면, 내구 시험 시에 자외선 흡수제가 많이 포함되어 있는 기능층과 자외선 흡수제가 적은 기능층 사이의 열수축차에 의해 크랙이 생길 우려가 있다.
- [0014] 또한, 편광자 보호 필름의 기재로서 COP 기재가 사용되는 경우가 있는데, 편광자 보호 필름의 기재로서 사용되고 있는 COP 기재의 두께는 두껍다. 한편, COP 기재를 얇게 하는 것은 곤란하므로, 화상 표시 장치의 한층 더한 박형화를 도모하기 위해서는, 편광자 보호 필름에 COP 기재를 사용하기가 곤란하다.
- [0015] 한편, 옥외 등에서는 선글라스를 장착하여 화상 표시 장치의 표시 화상을 관찰하는 경우가 있는데, 선글라스가 편광 선글라스인 경우, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰하면, 시인성이 저하될 우려가 있다.
- [0016] 본 발명은 상기 문제를 해결하기 위해 이루어진 것이다. 즉, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 제1 기능층과 제2 기능층의 밀착성을 향상시킬 수 있는 광학 필름, 이러한 광학 필름을 구비하는 편광판 및 화상 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0017] 또한, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 양호한 표면 경도, 양호한 내찰상성 및 양호한 내구성을 갖는 광학 필름, 이러한 광학 필름을 구비하는 편광판 및 화상 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 또한, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰하는 경우라도 시인성의 저하를 억제할 수 있는 편광자 보호 필름, 이것을 구비하는 편광자 보호 필름용 전사체, 편광판 및 화상 표시 장치, 그리고 이러한 편광자 보호 필름의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명은 이하의 발명을 포함한다.
- [0020] [1] 광투과성 기재, 제1 기능층 및 제2 기능층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며, 상기 광투과성 기재가 트리아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 및 (메트)아크릴계 수지 중 적어도 어느 것을 포함하고, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하고, 상기 제1 기능층과 상기 제2 기능층의 사이에 마련되고, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층에 인접하며, 또한 상기 제1 기능층의 성분 및 상기 제2 기능층의 성분을 포함하는 혼합층을 더 구비하고, 상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이고, 상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께에 대한 상기 혼합층의 막 두께의 비율이 0.6% 이상 40% 이하인, 광학 필름.
- [0021] [2] 광투과성 기재, 제1 기능층 및 제2 기능층을 이 순으로 구비하는 광학 필름이며, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하고, 상기 제1 기능층과 상기 제2 기능층의 사이에 마련되고, 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층에 인접하며, 또한 상기 제1 기능층의 성분 및 상기 제2 기능층의 성분을 포함하는 혼합층을 더 구비하고, 상기 제1 기능층, 상기 제2 기능층 및 상기 혼합층의 합계 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이고, 상기 혼합층의 막 두께가  $0.02\mu\text{m}$  이상  $1\mu\text{m}$  이하인, 광학 필름.
- [0022] [3] 상기 혼합층이, 상기 광투과성 기재의 한쪽 면에 적어도 중합성 화합물을 포함하는 제1 기능층용 조성물의 제1 도막을 도포하여 제1 도막을 형성하고, 상기 제1 도막을 반경화시키고, 반경화시킨 상기 제1 도막에 적어도 중합성 화합물을 포함하는 제2 기능층용 조성물의 제2 도막을 형성하고, 상기 제1 도막 및 상기 제2 도막을 경화시킴으로써 형성되는, 상기 [1] 또는 [2]에 기재된 광학 필름.
- [0023] [4] 상기 혼합층의 막 두께가  $0.1\mu\text{m}$  이상인, 상기 [1] 내지 [3] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0024] [5] 상기 제1 기능층 및 상기 제2 기능층이 모두 상기 자외선 흡수제를 포함하는, 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0025] [6] 상기 제1 기능층이 상기 자외선 흡수제를 포함하고, 상기 제1 기능층의 인텐테이션 경도가 50MPa 이상 600MPa 이하인, 상기 [1] 내지 [5] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름.
- [0026] [7] 광투과성 기재 및 기능층을 구비하는 광학 필름이며, 상기 기능층이 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제를

포함하고, 상기 기능층의 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이고, 상기 기능층에 있어서, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법에 의해 상기 기능층의 깊이 방향의 2차 이온의 강도를 측정하였을 때, 상기 기능층의 표면을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제1 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도에 대한 상기 기능층의 상기 깊이 방향으로 상기 기능층을 이등분하는 이등분선을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제2 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도의 비가 1.1 이상 4.0 이하이며, 또한 상기 제2 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도에 대한 상기 기능층의 이면을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제3 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도의 비가 1.2 이상 4.0 이하인, 광학 필름.

- [0027] [8] 상기 제1 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도가, 상기 기능층에 있어서의 상기 제1 영역의 상기 광투과성 기재층의 경계에서부터 상기 이면까지의 제4 영역에 있어서의 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도보다 작은, 상기 [7]에 기재된 광학 필름.
- [0028] [9] 상기 기능층이 불소 원자 함유 화합물 및 규소 원자 함유 화합물 중 적어도 어느 것을 포함하는, 상기 [7] 또는 [8]에 기재된 광학 필름.
- [0029] [10] 상기 기능층이 상기 불소 원자 함유 화합물을 포함하고, 상기 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법에 의해 측정된 상기 제1 영역에 있어서의 상기 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도가, 상기 제2 영역 및 상기 제3 영역에 있어서의 상기 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 각각의 강도보다 큰, 상기 [9]에 기재된 광학 필름.
- [0030] [11] 상기 기능층이 상기 규소 원자 함유 화합물을 포함하고, 상기 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법에 의해 측정된 상기 제1 영역에 있어서의 상기 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도가, 상기 제2 영역 및 상기 제3 영역에 있어서의 상기 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 각각의 강도보다 큰, 상기 [9] 또는 [10]에 기재된 광학 필름.
- [0031] [12] 상기 [1] 내지 [11] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름과, 상기 광학 필름의 한쪽의 면측에 마련된 편광자를 구비하는, 편광판.
- [0032] [13] 표시 소자와, 상기 표시 소자보다 관찰자측에 배치된 상기 [1] 내지 [11] 중 어느 한 항에 기재된 광학 필름 또는 상기 [12]에 기재된 편광판을 구비하는, 화상 표시 장치.
- [0033] [14] 상기 표시 소자가 유기 발광 다이오드 소자인, 상기 [13]에 기재된 화상 표시 장치.
- [0034] [15] 무(無)기재의 편광자 보호 필름이며, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 경화물을 포함하는 제1 수지층과, 상기 제1 수지층의 한쪽의 면측에 배치되며, 또한 적어도 액정 화합물을 포함하는 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 경화물을 포함하는 제2 수지층을 구비하는, 편광자 보호 필름.
- [0035] [16] 상기 제2 수지층의 막 두께가  $0.1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하인, [15]에 기재된 편광자 보호 필름.
- [0036] [17] 상기 편광자 보호 필름의 파장  $589\text{nm}$ 에 있어서의 면 내 위상차가  $80\text{nm}$  이상  $220\text{nm}$  이하인, 상기 [15] 또는 [16]에 기재된 편광자 보호 필름.
- [0037] [18] 상기 제1 수지층의 인텐테이션 정도가 상기 제2 수지층의 인텐테이션 정도보다 큰, 상기 [15] 또는 [16]에 기재된 편광자 보호 필름.
- [0038] [19] 상기 편광자 보호 필름의 두께가  $15\mu\text{m}$  이하인, 상기 [15] 내지 [18] 중 어느 한 항에 기재된 편광자 보호 필름.
- [0039] [20] 상기 제1 수지층이 자외선 흡수제를 포함하는, 상기 [15] 내지 [19] 중 어느 한 항에 기재된 편광자 보호 필름.
- [0040] [21] 상기 [15] 내지 [20] 중 어느 한 항에 기재된 편광자 보호 필름과, 상기 편광자 보호 필름의 상기 제1 수지층측에 마련된 이형 필름을 구비하는, 편광자 보호 필름용 전사체.
- [0041] [22] 편광자와, 상기 편광자에 접부된 상기 [15] 내지 [20] 중 어느 한 항에 기재된 편광자 보호 필름을 구비하고, 상기 편광자 보호 필름의 상기 제2 수지층이 상기 제1 수지층보다 상기 편광자측에 위치하고 있는, 편광판.
- [0042] [23] 표시 소자와, 상기 표시 소자보다 관찰자측에 배치된 상기 [22]에 기재된 편광판을 구비하고, 상기 편광자 보호 필름이 상기 편광자보다 관찰자측에 위치하고 있는, 화상 표시 장치.
- [0043] [24] 상기 표시 소자가 청색광을 발하는 발광 소자이고, 상기 발광 소자로부터 발해진 상기 청색광의 발광 피크

파장을  $\lambda_1$ 이라고 하고, 상기 제1 수지층의 흡수 개시 파장을  $\lambda_2$ 라고 하고, 상기 제2 수지층의 흡수 개시 파장을  $\lambda_3$ 이라고 하였을 때,  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ 의 관계를 만족하는, 상기 [23]에 기재된 화상 표시 장치.

[0044] [25] 상기 표시 소자가 유기 발광 다이오드인, 상기 [23] 또는 [24]에 기재된 화상 표시 장치.

[0045] [26] 편광자 보호 필름의 제조 방법이며, 이형 필름의 한쪽의 면에 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 도포하고, 전리 방사선의 조사에 의해 경화시켜, 제1 수지층을 형성하는 공정과, 상기 제1 수지층측에 액정 화합물을 포함하는 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 도포하고, 전리 방사선의 조사에 의해 경화시켜, 상기 제1 수지층 상에 제2 수지층을 형성하는 공정과, 상기 제1 수지층으로부터 상기 이형 필름을 박리하는 공정을 구비하는, 편광자 보호 필름의 제조 방법.

### 발명의 효과

[0046] 본 발명의 일 양태에 따르면, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 제1 기능층과 제2 기능층의 밀착성을 향상시킬 수 있는 광학 필름, 이러한 광학 필름을 구비하는 편광판 및 화상 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0047] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 양호한 표면 경도, 양호한 내찰상성 및 양호한 내구성을 갖는 광학 필름, 이러한 광학 필름을 구비하는 편광판 및 화상 표시 장치를 제공할 수 있다.

[0048] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 박형화를 도모할 수 있으며, 또한 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰한 경우라도 시인성의 저하를 억제할 수 있는 편광자 보호 필름, 이것을 구비하는 편광자 보호 필름용 전사체, 편광판 및 화상 표시 장치, 그리고 이러한 편광자 보호 필름의 제조 방법을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은, 제1 실시 형태에 관한 광학 필름의 개략 구성도이다.

도 2는, 도 2의 (A) 내지 도 2의 (C)는, 절첩 시험의 모습을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 3은, 절첩 시험에 사용하는 샘플의 평면도이다.

도 4는, 도 4의 (A) 및 도 4의 (B)는, 제1 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 5에 있어서, 도 5의 (A) 및 도 5의 (B)는, 제1 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 6은, 제1 실시 형태에 관한 편광판의 개략 구성도이다.

도 7은, 제1 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.

도 8은, 제2 실시 형태에 관한 광학 필름의 개략 구성도이다.

도 9는, 도 8의 광학 필름의 일부 확대도이다.

도 10은, 면 내 위상차를 측정하는 위치를 특정하기 위한 샘플의 평면도이다.

도 11에 있어서, 도 11의 (A) 및 도 11의 (B)는, 제2 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 12에 있어서, 도 12의 (A) 및 도 12의 (B)는, 제2 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 13은, 제2 실시 형태에 관한 편광판의 개략 구성도이다.

도 14는, 제2 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.

도 15는, 실시예 B1에 관한 광학 필름에 있어서의 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법에 의해 측정된 하드코트층의 맵스 프로파일이다.

도 16은, 제3 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 개략 구성도이다.

도 17에 있어서, 도 17의 (A) 및 도 17의 (B)는, 제3 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.



도 18에 있어서, 도 18의 (A) 및 도 18의 (B)는, 제3 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 19에 있어서, 도 19의 (A) 내지 도 19의 (C)는, 제3 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

도 20은, 제3 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] [제1 실시 형태]

[0051] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 광학 필름 및 화상 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 본 명세서에 있어서 「필름」, 「시트」 등의 용어는 호칭 차이에만 기초하여 서로 구별되는 것은 아니다. 따라서, 예를 들어 「필름」은 시트라고도 불리는 부재도 포함하는 의미로 사용된다. 도 1은, 본 실시 형태에 관한 광학 필름의 개략 구성도이고, 도 2의 (A) 내지 도 2의 (C)는, 절첩 시험의 모습을 모식적으로 도시한 도면이고, 도 3은, 절첩 시험에 사용하는 샘플의 평면도이다. 도 4 및 도 5는, 본 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.

[0052] <<<<광학 필름>>>>

[0053] 도 1에 도시되는 광학 필름(10)은, 광투과성 기재(11), 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)을 이 순으로 구비하고 있다. 광학 필름(10)은, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13)의 사이에 형성된 혼합층(14)을 더 구비하고 있다. 본 명세서에 있어서의 「기능층」이란, 광학 필름에 있어서, 어떠한 기능을 발휘하는 것이 의도된 층이다. 구체적으로는, 기능층으로서, 예를 들어 광투과성 기재와의 밀착성을 향상시키기 위한 하지층, 하드코트층, 분광 투과율 조정층, 방편층, 불가시화층, 굴절률 조정층, 방오층 또는 이들의 조합 등을 들 수 있다. 본 실시 형태에 있어서의 「기능층」은 단층 구조의 것이다.

[0054] 광학 필름(10)의 두께(전체 두께)는 5 $\mu$ m 이상 80 $\mu$ m 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 두께가 5 $\mu$ m 이상이면, 원하는 연필 경도를 얻을 수 있고, 또한 80 $\mu$ m 이하이면, 광학 필름(10)의 박형화를 도모할 수 있다. 또한, 이와 같이 광학 필름(10)의 두께를 제어함으로써, 광학 필름(10)을 화상 표시 장치에 내장하였을 때 화상 표시 장치 전체의 두께를 얇게 하는 것이 가능하게 되고, 그 결과, 경량화도 가능하게 된다. 광학 필름(10)의 두께의 하한은, 광학 필름(10)의 기계 강도의 확보의 관점에서, 8 $\mu$ m 이상, 10 $\mu$ m 이상 또는 15 $\mu$ m 이상이 바람직하다. 또한, 광학 필름(10)의 한층 더한 박형화를 도모하는 관점에서, 50 $\mu$ m 이하, 40 $\mu$ m 이하 또는 30 $\mu$ m 이하가 바람직하다.

[0055] 또한, 후술하는 바와 같이 광학 필름(10)에 플렉시블성을 부여하기 위해서는, 광투과성 기재(11)의 수지계에 따라 다르기도 하지만, 광학 필름(10)의 두께는 73 $\mu$ m 이하, 나아가 63 $\mu$ m 이하가 바람직하다. 특히, 후술하는 절첩 시험에서의 변부의 간격  $\phi$ 가 작아도, 절첩 방향으로 치우치지 않는 관점에서, 광학 필름(10)의 두께는 48 $\mu$ m 이하, 나아가 43 $\mu$ m 이하가 바람직하다. 또한, 플렉시블성을 얻는 한편, 기계 강도도 확보하고 싶기 때문에, 광학 필름(10)의 두께는 21 $\mu$ m 이상, 나아가 28 $\mu$ m 이상이 바람직하다.

[0056] 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께는 1 $\mu$ m 이상 10 $\mu$ m 이하로 되어 있다. 이 합계 막 두께가 1 $\mu$ m 이상이면, 이들 층에 있어서 견고한 밀착성을 확보할 수 있다. 또한, 이 합계 막 두께가 10 $\mu$ m 이하이면, 박형화를 도모할 수 있다. 여기서, 본 발명의 광학 필름에 있어서는, 두께의 대부분이 광투과성 기재로 점유되어 있다. 따라서, 최종적인 화상 표시 장치의 설계에 따라서는, 광투과성 기재를 얇게 할 수 없는 경우도 있다. 이러한 경우, 혼합층(14)의 두께를 얇게 하지 않는 한, 상기한 바와 같은 광학 필름 전체의 두께를 80 $\mu$ m 이하나, 특히 플렉시블성이 양호해지는 50 $\mu$ m 이하로 하는 것이 곤란하게 된다. 종래에 있어서는, 예를 들어 10 $\mu$ m의 단층의 기능층으로 충분한 기능을 확보하려고 하면, 기능층에 기능을 발휘하는 성분을 대량 첨가하지 않으면 안되어, 그 결과, 기능층 내의 광투과성 기재와의 밀착성을 부여할 수 있는 성분이 부족하게 되어, 양호한 밀착성은 도저히 얻지 못한다. 이 때문에, 광투과성 기재와의 밀착성을 부여하는 성분의 양을 얻기 위해서는, 기능층 내의 기능을 발휘하는 성분의 농도를 저하시킬 필요가 있다. 이 성분의 농도를 저하시킨 상태에서, 상술한 바와 같은 10 $\mu$ m의 단층의 기능층으로 얻어진 충분한 기능을 확보하려고 하는 경우에는, 기능층의 막 두께를 증가시키지 않을 수 없다. 또한, 종래에 있어서는, 상기한 바와 같이 광투과성 기재와의 밀착성을 부여하는 성분이 부족하기 때문에, 광학 필름의 물리적 강도도 부족하였다.

[0057] 이 합계 막 두께의 하한은, 기계적 강도의 확보의 관점에서, 1.5 $\mu$ m 이상, 2 $\mu$ m 이상 또는 2.5 $\mu$ m 이상인 것이 바



람직하다. 또한, 이 합계 막 두께의 상한은, 한층 더한 박형화를 도모하는 관점에서,  $9\mu\text{m}$  이하,  $8\mu\text{m}$  이하 또는  $5\mu\text{m}$  이하로 되어 있어도 된다.

- [0058] 도 1에 도시되는 광학 필름(10)의 표면(10A)은, 제2 기능층(13)의 표면(13A)으로 되어 있다. 단, 제2 기능층의 표면에 제3 기능층이 형성되어 있는 경우에는, 광학 필름의 표면은 제3 기능층의 표면으로 된다. 본 명세서에 있어서의 「기능층의 표면」이란, 기능층에 있어서의 광투과성 기재층의 면과는 반대측의 면을 의미하는 것으로 한다.
- [0059] 광학 필름(10)에 있어서는, 파장  $380\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 10% 미만으로 되어 있는 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 파장  $380\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 10% 미만이면, 편광자의 광 열화를 억제할 수 있다. 상기 파장  $380\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율은, 편광자의 광 열화를 보다 억제하는 관점에서, 8% 이하, 5% 이하 또는 1% 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0060] 광학 필름(10)에 있어서는, 파장  $410\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 20% 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 파장  $410\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 20% 이하이면, 표시 소자, 예를 들어 OLED 소자의 광 열화를 억제할 수 있다. 상기 파장  $410\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율은, 표시 소자의 광 열화를 보다 억제하는 관점에서, 18% 이하, 15% 이하 또는 10% 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0061] 광학 필름(10)에 있어서는, 파장  $440\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 75% 이상으로 되어 있는 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 파장  $440\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율이 75% 이상이면, 착색에 의한 시인성 저하를 억제할 수 있다. 상기 파장  $440\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율은, 착색에 의한 시인성 저하를 보다 억제하는 관점에서, 78% 이상, 80% 이상 또는 85% 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0062] 상기 분광 투과율은,  $50\text{mm}\times 50\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 투과율을  $0.5\text{nm}$  단위로 측정 가능한 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광학 필름의 광투과성 기재층이 광원측으로 되도록 배치한 상태에서, 이하의 측정 조건에서, 파장  $380\text{nm}$ ,  $410\text{nm}$  및  $440\text{nm}$ 에 있어서 각각 전후  $1\text{nm}$ 의 사이에서 최저 5포인트분의 투과율을 측정하여, 그 평균값을 산출함으로써 구하는 것으로 한다. 또한, 파장  $380\text{nm}$ ,  $410\text{nm}$  및  $440\text{nm}$ 에 있어서의 분광 투과율은, 각각 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 분광 투과율의 스펙트럼에 파상이 생기는 것이면, 델타  $5.0\text{nm}$ 로 스무싱 처리를 행해도 된다. 또한, 광학 필름을 상기 크기로 잘라낼 수 없는 경우에는,  $15\text{mm}\times 40\text{mm}$ 의 크기 이상이라면 상기 크기가 아니어도 된다.
- [0063] (측정 조건)
- [0064] · 파장 영역:  $300\text{nm}$  내지  $780\text{nm}$
- [0065] · 스캔 속도: 고속
- [0066] · 슬릿 폭:  $2.0$
- [0067] · 샘플링 간격: 오토( $0.5\text{nm}$  간격)
- [0068] · 조명: C
- [0069] · 광원: D2 및 WI
- [0070] · 시야:  $2^\circ$
- [0071] · 광원 전환 파장:  $360\text{nm}$
- [0072] · S/R 전환: 표준
- [0073] · 검출기: PM
- [0074] · 오토 제로: 베이스 라인의 스캔 후  $550\text{nm}$ 에서 실시
- [0075] · 온도:  $23\pm 5^\circ\text{C}$
- [0076] · 상대 습도: 30% 이상 70% 이하
- [0077] 광학 필름(10)의 분광 투과율은, 파장  $380\text{nm}$ 까지는 1% 미만으로 매우 낮고, 파장  $410\text{nm}$ 부터 서서히 커져, 파장  $440\text{nm}$  부근에서 급격하게 커져 있어도 된다. 구체적으로는, 예를 들어 광학 필름(10)에서는, 파장  $380\text{nm}$ 부터

440nm의 사이에서 분광 투과율이 시그모이드형 곡선을 그리도록 변화해도 된다.

[0078] 광학 필름(10)은, 블루라이트의 차폐율이 20% 이상인 것이 바람직하다. 블루라이트의 차폐율이 20% 이상이면, 후술하는 블루라이트에 기인한 문제를 충분히 해소할 수 있다. 상기 블루라이트의 차폐율은, 예를 들어 우선, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 분광 투과율을 0.5nm 단위로 측정 가능한 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광학 필름의 광투과성 기재측이 광원측으로 되도록 배치한 상태에서, 파장 300nm 내지 780nm에 있어서 각각 전후 1nm의 사이에서 최저 5포인트분의 투과율을 측정한다. 그리고, 블루라이트 컷율(%)을 A라고 하고, 파장 380nm 내지 500nm의 투과율의 평균값(%)을 B라고 하고, 파장 500nm 내지 650nm의 투과율의 평균값(%)을 C라고 하여, 블루라이트 컷율을 하기 수식 (1)에 의해 구한다. 또한, 블루라이트의 차폐율은 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 분광 투과율의 측정 조건은, 상기 파장 380nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율의 측정 조건과 마찬가지로 한다.

[0079]  $A=\{1-(B/C)\} \times 100 \cdots (1)$

[0080] 광학 필름(10)은, 옐로우 인덱스(YI)가 15 이하인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 YI가 15 이하이면, 광학 필름(10)의 황색 느낌을 억제할 수 있어, 투명성이 요구되는 용도에도 적용할 수 있다. 옐로우 인덱스(YI)는, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 온도  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서, 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광투과성 기재측이 광원측으로 되도록 배치한 상태에서 측정된 광학 필름의 파장 300nm 내지 780nm의 투과율로부터, JIS Z8722:2009에 기재된 연산식에 따라 색도 3차극값 X, Y, Z를 계산하고, 3차극값 X, Y, Z로부터 ASTM D1925:1962에 기재된 연산식에 따라 산출되는 값이다. 옐로우 인덱스(YI)는, 광학 필름 1매에 대하여 파장 300nm 내지 780nm의 투과율을 3회 측정함으로써 3회 산출하여, 3회 산출하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, UV-2450에 있어서는, 옐로우 인덱스는, UV-2450에 접속된 퍼스널 컴퓨터(PC) 상에서, 상기 투과율의 측정 데이터를 읽어들이고, 계산 항목에서 「YI」의 항목에 체크를 함으로써 산출된다. 파장 300nm 내지 780nm의 투과율의 측정 조건은, 상기 파장 380nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율의 측정 조건과 마찬가지로 한다. YI의 하한은, 본래는 고투명성의 확보라고 하는 관점에서 낮은 편이 바람직하지만, 자외선 흡수 성능도 부여하는 것을 고려하면, 1 이상, 2 이상 또는 3 이상인 것이 보다 바람직하다. 단, YI가 지나치게 크면 이번에는 황색 느낌이 강해져 버리는 경우가 있다. 이 때문에, YI의 상한은, 광학 필름(10)의 황색 느낌을 보다 억제하는 관점에서, 10 이하, 7 이하 또는 6 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0081] 광학 필름(10)은, 전체 광선 투과율이 80% 이상인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 전체 광선 투과율이 80% 이상이면, 충분한 광학적 성능을 얻을 수 있다. 광학 필름(10)의 전체 광선 투과율은, 광학적 성능을 보다 얻는 관점에서, 88% 이상, 89% 이상 또는 90% 이상인 것이 보다 바람직하다.

[0082] 상기 전체 광선 투과율은, 온도  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서, JIS K7361-1:1997에 준거하여, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 가부시키가이샤 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여, 광학 필름을 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 후, 겹이나 주름이 없으며, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 광투과성 기재가 광원측으로 되도록 설치하고, 광학 필름 1매에 대하여 3회 측정을 행하여, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 본 명세서에 있어서의 「3회 측정한다」란, 동일한 장소를 3회 측정하는 것이 아니라, 다른 3개소를 측정하는 것을 의미하는 것으로 한다. 광학 필름(10)은, 눈으로 본 표면은 평탄하며, 또한 제1 기능층(12) 등의 적층하는 층도 평탄하고, 또한 두께의 변동도 두께의 평균값의  $\pm 10\%$ 의 범위 내, 바람직하게는  $\pm 5\%$ 의 범위 내에 수렴된다. 따라서, 잘라낸 광학 필름의 다른 3개소의 전체 광선 투과율을 측정함으로써, 대략적인 광학 필름의 면 내 전체의 전체 광선 투과율의 평균값이 얻어진다고 생각된다. 또한, 광학 필름을 상기 크기로 잘라낼 수 없는 경우에는, 예를 들어 HM-150은 측정할 때의 입구 개구가 20mmφ이므로, 직경 21mm 이상으로 되는 크기의 샘플이 필요하게 된다. 이 때문에, 22mm×22mm 이상의 크기로 광학 필름을 적절하게 잘라내도 된다. 광학 필름의 크기가 작은 경우에는, 광원 스폿이 벗어나지 않는 범위에서 조금씩 어긋나게 하거나, 또는 각도를 바꾸거나 하여 측정점을 3개소로 한다. 광학 필름(10)에 있어서는, 얻어지는 전체 광선 투과율의 변동은, 측정 대상이 1m×3000m로 장척이라도, 5인치의 스마트폰 정도의 크기라도, 전체 광선 투과율의 평균값의  $\pm 10\%$  이내이다.

[0083] 광학 필름(10)은, 헤이즈값(전체 헤이즈값)이 1% 이하인 것이 바람직하다. 광학 필름(10)의 헤이즈값이 1% 이하이면, 광학 필름(10)을 모바일 기기에 사용한 경우, 화면의 백화를 억제할 수 있다. 광학 필름(10)의 헤이즈값의 상한은, 백화를 보다 억제하는 관점에서, 0.5% 이하, 0.4% 이하, 0.3% 이하 또는 0.2% 이하인 것이

보다 바람직하다.

[0084] 상기 헤이즈값은, 온도  $23\pm5^{\circ}\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 가부시키가이샤 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여 JIS K7136:2000에 준거한 방법에 의해 측정할 수 있다. 구체적으로는, 헤이즈값은, 전체 광선 투과율의 측정 방법과 마찬가지로의 방법에 의해 측정한다.

[0085] 광학 필름(10)의 표면(10A)에 있어서의 연필 경도는 3B 내지 2H인 것이 바람직하다. 연필 정도 시험은,  $50\text{mm}\times 100\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름의 표면에 대하여 연필 정도 시험기(제품명 「연필 스크래치 도막 정도 시험기(전동식)」, 가부시키가이샤 도요 세이키 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 온도  $23\pm5^{\circ}\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서, 연필(제품명 「유니」, 미쓰비시 엔베쓰 가부시키가이샤제)에 300g의 하중을 가하면서 3mm/초의 이동 속도로 이동시킴으로써 행하는 것으로 한다. 연필 경도는, 연필 정도 시험에 있어서 광학 필름(10)의 표면에 흠집이 나지 않은 가장 높은 경도로 한다. 또한, 연필 정도의 측정 시에는, 경도가 다른 연필을 복수개 사용하여 행하는데, 연필 1개에 대하여 5회 연필 정도 시험을 행하여, 5회 중 4회 이상 광학 필름(10)의 표면에 흠집이 나지 않은 경우에는, 이 정도의 연필에 있어서는 광학 필름(10)의 표면에 흠집이 나지 않았다고 판단한다. 상기 흠집은, 연필 정도 시험을 행한 광학 필름(10)의 표면을 형광등 하에서 투과 관찰하여 시인되는 것을 가리킨다.

[0086] 온도  $23\pm5^{\circ}\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서, 광학 필름(10)에 대하여 광학 필름(10)의 대향하는 변부의 간격  $\phi$ 가 6mm로 되며, 또한 제2 기능층(13)이 내측으로 되도록  $180^{\circ}$  절첩하는 시험(절첩 시험)을 10만회, 20만회, 50만회 또는 100만회 반복하여 행한 경우라도, 광학 필름(10)에 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것이 바람직하다. 광학 필름(10)에 대하여 절첩 시험을 10만회 반복하여 행한 경우에, 광학 필름(10)에 갈라짐이나 파단 등이 생기면, 광학 필름(10)의 절첩성이 불충분해진다. 또한, 상기 절첩 횟수가 많을수록 갈라지기 쉽거나 또는 파단되기 쉬워지므로, 상기 절첩 횟수가 20만회, 30만회, 50만회 또는 100만회인 절첩 시험 후의 광학 필름에 있어서 갈라짐이나 파단이 없는 것은, 상기 절첩 횟수가 10만회인 절첩 시험 후의 광학 필름에 있어서 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것에 비해 기술적으로 현저한 차가 있다. 또한, 상기 절첩 시험의 절첩 횟수를 적어도 10만회로 평가하고 있는 것은, 이하의 이유로부터이다. 예를 들어, 광학 필름을 절첩 가능한 스마트폰에 내장하는 것을 상정하면, 절첩을 행하는 빈도(개폐하는 빈도)가 매우 많아진다. 이 때문에, 상기 절첩 시험의 절첩 횟수를 예를 들어 1만회나 5만회로 하는 평가에서는, 실용적인 레벨에서의 평가를 행하지 못할 우려가 있다. 구체적으로는, 예를 들어 항상 스마트폰을 사용하는 사람을 상정하면, 아침, 전차나 버스 등의 출퇴근 시간도 5회 내지 10회는 스마트폰을 개폐할 것으로 상정되므로, 하루만 해도 적어도 30회는 스마트폰을 개폐할 것으로 상정된다. 따라서, 스마트폰을 1일 30회 개폐하는 것을 상정하면, 절첩 횟수가 1만회인 절첩 시험은  $30\text{회}\times 365\text{일}=10950\text{회}$ 로 되므로, 1년간의 사용을 상정한 시험으로 된다. 즉, 절첩 횟수가 1만회인 절첩 시험의 결과가 양호하였다고 해도, 1년 경과 후에는 광학 필름에 갈라짐이나 파단이 생길 우려가 있다. 따라서, 절첩 시험에 있어서의 절첩 횟수가 1만회라는 평가란, 제품으로서 사용할 수 없는 레벨만 확인할 수 있는 것이며, 사용할 수 있지만 불충분한 것도 양호인 것으로 되어 버려, 평가할 수 없다. 이 때문에, 실용적인 레벨인지 여부를 평가하기 위해서는, 상기 절첩 시험의 절첩 횟수는 적어도 10만회로 평가할 필요가 있다. 또한, 광학 필름(10)에 대하여 광학 필름(10)의 대향하는 변부의 간격  $\phi$ 가 6mm로 되며, 또한 제2 기능층(13)이 외측으로 되도록 광학 필름(10)을 10만회 절첩하는 경우라도, 광학 필름(10)에 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것이 보다 바람직하다.

[0087] 상기 절첩 시험에 있어서는, 광학 필름(10)의 대향하는 변부의 간격  $\phi$ 가 6mm인 상태에서 행하는데, 화상 표시 장치의 박형화를 도모하는 관점에서, 광학 필름(10)의 대향하는 변부의 간격  $\phi$ 는, 더 좁은 범위, 구체적으로는 4mm로 되도록 10만회 반복하여  $180^{\circ}$  절첩하는 절첩 시험을 행한 경우라도, 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것이 보다 바람직하다. 또한, 상기 절첩 횟수가 동일해도, 상기 간격  $\phi$ 가 좁아질수록, 갈라짐 또는 파단이 생기지 않도록 하는 것은 어려워지므로, 상기 간격  $\phi$ 가 4mm인 절첩 시험 후의 광학 필름에 있어서 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것은, 상기 간격  $\phi$ 가 6mm인 절첩 시험 후의 광학 필름에 있어서 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것에 비해 기술적으로 현저한 차가 있다.

[0088] 절첩 시험을 행할 때에는, 우선, 절첩 시험 전의 광학 필름(10)의 임의의 개소로부터 소정의 크기(예를 들어,  $125\text{mm}\times 50\text{mm}$ 의 직사각형 형상)의 샘플(S1)을 잘라낸다(도 2의 (A) 참조). 또한,  $125\text{mm}\times 50\text{mm}$ 의 크기로 샘플을 잘라낼 수 없는 경우에는, 절첩 시험 후에 행하는 후술하는 각 평가가 가능한 크기이면 되며, 예를 들어  $80\text{mm}\times 25\text{mm}$ 의 크기의 직사각형 형상으로 샘플을 잘라내도 된다. 절첩 시험 전의 광학 필름(10)으로부터 샘플(S1)을 잘라낸 후, 샘플(S1)에 대하여 절첩 시험을 행한다.

- [0089] 절첩 시험은, 이하와 같이 하여 행해진다. 도 2의 (A)에 도시하는 바와 같이 절첩 시험에 있어서는, 우선, 샘플(S1)의 변부(S1a)와, 변부(S1a)와 대향하는 변부(S1b)를, 평행으로 배치된 절첩 내구 시험기(예를 들어, 제품명 「U자 신축 시험기 DLDMLH-FS」, 유아사 시스템 기기 가부시키가이샤제, IEC62715-6-1 준거)의 고정부(15, 16)에 각각 고정한다. 고정부(15, 16)에 의한 고정은, 샘플(S1)의 긴 변 방향으로 편측 약 10mm의 샘플(S1)의 부분을 보유 지지함으로써 행해진다. 단, 샘플(S1)이 상기 크기보다 더 작은 경우, 샘플(S1)에 있어서의 이 고정에 요하는 부분이 약 20mm까지라면, 고정부(15, 16)에 테이프로 첩부함으로써 측정이 가능하다(즉, 최소 샘플은 60mm×25mm임). 또한, 도 2의 (A)에 도시하는 바와 같이, 고정부(15)는 수평 방향으로 슬라이드 이동 가능하게 되어 있다. 또한, 상기 장치라면, 종래의 로드에서 샘플을 둘러 감는 방법 등과 달리, 샘플에 장력이나 마찰을 발생시키지 않고, 굽힘의 부하에 대한 내구 평가가 가능하여 바람직하다.
- [0090] 다음에, 도 2의 (B)에 도시하는 바와 같이, 고정부(16)를 고정된 상태에서, 고정부(15)와 고정부(16)가 근접하도록 고정부(15)가 이동함으로써, 샘플(S1)의 중앙부(S1c)를 절첩하도록 변형시키고, 또한 도 2의 (C)에 도시하는 바와 같이, 샘플(S1)의 고정부(15, 16)에서 고정된 대향하는 2개의 변부(S1a, S1b)의 간격  $\phi$ 가 6mm로 되는 위치까지 고정부(15)를 이동시킨 후, 고정부(15)를 역방향으로 이동시켜 샘플(S1)의 변형을 해소시킨다.
- [0091] 도 2의 (A) 내지 (C)에 도시하는 바와 같이 고정부(15)를 이동시킴으로써, 샘플(S1)을 중앙부(S1c)에서 180° 절첩할 수 있다. 또한, 샘플(S1)의 굴곡부(S1d)가 고정부(15, 16)의 하단으로부터 비어져 나오지 않도록 하여, 이하의 조건에서 절첩 시험을 행하며, 또한 고정부(15)가 가장 고정부(16)에 접근하였을 때의 간격을 6mm로 제어함으로써, 샘플(S1)의 대향하는 2개의 변부(S1a, S1b)의 간격  $\phi$ 를 6mm로 할 수 있다. 이 경우, 굴곡부(S1d)의 외경을 6mm라고 간주한다. 또한, 샘플(S1)의 두께는, 고정부(15, 16)의 간격(6mm)과 비교하여 충분히 작은 값이기 때문에, 샘플(S1)의 절첩 시험의 결과는, 샘플(S1)의 두께 차이에 따른 영향은 받지 않는다고 간주할 수 있다.
- [0092] (절첩 조건)
- [0093] · 왕복 속도: 80rpm(회매분)
- [0094] · 시험 스트로크: 60mm
- [0095] · 굴곡 각도: 180°
- [0096] 샘플(S1)에 대하여 상기 절첩 시험을 행하면, 절첩 시험 후의 샘플(S1)에 갈라짐 또는 파단이 생기지 않았다고 해도, 굴곡부에 접힘 경향이 생기고, 또한 마이크로 크랙이 생겨 버려, 외관 불량, 구체적으로는 백탁 현상이나 마이크로 크랙을 기점으로 한 층간 박리(밀착 불량)가 생길 우려가 있다. 백탁 현상의 원인 중 하나에는, 광학 필름의 어느 층의 재질인 유기 화합물의 결정 상태가 변화하는 것이라고 생각된다. 밀착 불량이 국소에서 생긴 경우, 온도·습도의 변화에 따라 층간 박리부에 수분이 고이거나, 이 박리부에 공기가 들어가는 경우가 있기 때문에, 백탁이 증가될 우려가 있다. 근년, 디스플레이는 단순한 평면이 아니라, 절첩하거나, 곡면으로 하거나, 다양한 3차원 디자인이 증가하고 있다. 이 때문에, 굴곡부의 접힘 경향이나 마이크로 크랙의 억제, 화상 표시 장치로서 사용하는 데 있어서 매우 중요하다. 이러한 점에서, 광학 필름(10)은 플렉시블성을 갖고 있는 것이 바람직하다. 본 실시 형태에 있어서의 「플렉시블성」이란, 상기 절첩 시험 후에 있어서, 갈라짐이나 파단이 생기지 않는 것뿐만 아니라, 접힘 경향 및 마이크로 크랙이 확인되지 않는 것을 의미한다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서의 「플렉시블성」이란, 상기 절첩 시험 후에 있어서, 갈라짐 또는 파단이 생기지 않는 것만을 요건으로 하는 제3 실시 형태에서 사용하는 플렉시블성과는 다른 것이다.
- [0097] 상기 접힘 경향의 관찰은 눈으로 보고 행하는 것으로 하는데, 접힘 경향의 관찰 시에는, 백색 조명의 명실(800럭스 내지 2000럭스)에서, 굴곡부를 투과광 및 반사광에 의해 빈틈없이 관찰함과 함께, 절첩하였을 때 굴곡부에 있어서의 내측으로 되는 부분 및 외측으로 되는 부분을 양쪽 관찰하는 것으로 한다. 상기 접힘 경향의 관찰은 온도  $23\pm 5^{\circ}\text{C}$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서 행하는 것으로 한다.
- [0098] 상기 마이크로 크랙의 관찰은, 디지털 마이크로스코프(디지털 현미경)로 행하는 것으로 한다. 디지털 마이크로스코프로서는, 예를 들어 키엔스 가부시키가이샤제의 VHX-5000을 들 수 있다. 마이크로 크랙은, 디지털 마이크로스코프의 조명으로서 링 조명을 선택함과 함께, 암시야 및 반사광으로 관찰하는 것으로 한다. 구체적으로는, 우선, 절첩 시험 후의 샘플을 천천히 펴서, 마이크로스코프의 스테이지에 테이프로 샘플을 고정한다. 이때, 접힘 경향이 강한 경우에는, 관찰하는 영역이 가능한 한 평평해지도록 한다. 단, 샘플의 중앙 부근의 관찰 예정 영역(굴곡부)은 손으로 만지지 않고, 힘이 가해지지 않을 정도로 한다. 그리고, 절첩하였을 때 내측으로 되는 부분 및 외측으로 되는 부분을 양쪽 관찰하는 것으로 한다. 상기 마이크로 크랙의 관찰은 온도  $23\pm 5^{\circ}\text{C}$  및 상



대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서 행하는 것으로 한다.

[0099]

상기 접합 경향 및 상기 마이크로 크랙의 관찰에 있어서는, 관찰해야 하는 위치를 용이하게 파악할 수 있도록, 절첩 시험 전의 샘플을 내구 시험기의 고정부에 설치하고, 1회 절첩하였을 때, 도 3에 도시되는 바와 같이, 굴곡부(S1d)에 있어서의 절첩 방향 FD와 직교하는 방향에 위치하는 양단(S1d<sub>1</sub>)에, 굴곡부임을 나타내는 표시(M1)를 유성 펜 등으로 해 두면 된다. 또한, 절첩 시험 후에 전혀 접합 경향 등이 관찰되지 않는 샘플의 경우에는, 샘플을 관찰 위치가 불분명하게 되는 것을 방지하기 위해, 절첩 시험 후에 내구 시험기로부터 분리한 상태에서, 굴곡부(S1d)의 상기 양단(S1d<sub>1</sub>)의 표시(M1)끼리를 연결하는 선(M2)(도 3에 있어서의 점선)을 유성 펜 등으로 그어 두어도 된다. 그리고, 접합 경향의 관찰에 있어서는, 굴곡부(S1d)의 양단(S1d<sub>1</sub>)의 표시(M1)와 이 표시(M1)끼리를 연결하는 선(M2)으로 형성되는 영역인 굴곡부(S1d) 전체를 목시 관찰한다. 또한, 마이크로 크랙의 관찰에 있어서는, 마이크로스코프 시야 범위(도 3에 있어서의 이점쇄선으로 둘러싸이는 범위)의 중심이 굴곡부(S1d)의 중앙으로 되도록 마이크로스코프의 위치를 맞춘다. 또한, 유성 펜 등에 의한 표시는, 실측에 필요한 샘플 영역에는 기재하지 않도록 주의한다.

[0100]

또한, 샘플(S1)에 대하여 상기 절첩 시험을 행하면, 광투과성 기재와 제1 기능층 사이의 밀착성이 저하될 우려가 있다. 이 때문에, 상기 절첩 시험 후의 광학 필름의 굴곡부에 있어서, 광투과성 기재(11)와 제1 기능층(12) 사이의 계면 부근을 디지털 마이크로스코프로 관찰하였을 때, 광투과성 기재(11)와 제1 기능층(12)의 계면 부근에서 박리 등이 관찰되지 않는 것이 바람직하다. 디지털 마이크로스코프로서는, 예를 들어 키엔스 가부시키가이사의 VHX-5000을 들 수 있다.

[0101]

광학 필름에 점착층이나 접착층을 개재시켜 편광판 등의 다른 필름이 마련되어 있는 경우에는, 점착층이나 접착층과 함께 다른 필름을 박리하고 나서, 분광 투과율, YI, 전체 광선 투과율, 헤이즈값, 연필 경도를 측정하고, 또한 절첩 시험을 행하는 것으로 한다. 다른 필름의 박리는, 예를 들어 이하와 같이 하여 행할 수 있다. 우선, 광학 필름에 점착층이나 접착층을 개재시켜 다른 필름이 붙은 적층체를 드라이어로 가열하고, 광학 필름과 다른 필름의 계면이라고 생각되는 부위에 커터의 날끝을 넣어, 천천히 박리해 간다. 이러한 가열과 박리를 반복함으로써, 점착층이나 접착층 및 다른 필름을 박리할 수 있다. 또한, 이러한 박리 공정이 있었다고 해도, 분광 투과율 등의 측정에는 큰 영향은 없다.

[0102]

또한, 상기한 바와 같이, 광학 필름(10)의 분광 투과율, YI, 전체 광선 투과율, 헤이즈값, 연필 경도를 측정할 때에는, 광학 필름(10)을 상기 각 크기로 잘라낼 필요가 있는데, 광학 필름(10)의 크기가 큰 경우(예를 들어, 롤상과 같은 경우)에는, 임의의 위치로부터 A5 사이즈(148mm×210mm)로 잘라낸 후, 각 측정 항목의 크기로 잘라내는 것으로 한다. 예를 들어, 광학 필름(10)이 롤상으로 되어 있는 경우에 있어서는, 광학 필름(10)의 롤로부터 소정의 길이를 조출함과 함께, 롤의 긴 변 방향을 따라 연장되는 양단부를 포함하는 비유효 영역이 아니라, 품질이 안정되어 있는 중심부 부근의 유효 영역으로부터 잘라내는 것으로 한다. 또한, 광학 필름(10)의 분광 투과율, YI, 전체 광선 투과율, 헤이즈값, 연필 경도를 측정할 때에는 상기 장치를 사용하여 측정하지만, 또는 광학 필름(10)의 절첩 시험을 행할 때에는 상기 장치를 사용하여 행하지만, 상기 장치가 아니라도, 후계 기종 등의 동일 정도의 장치에 의해 측정이나 절첩 시험을 행해도 된다.

[0103]

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.

[0104]

광학 필름(10)은, 원하는 크기로 잘라져 있어도 되지만, 롤상이어도 된다. 광학 필름(10)이 원하는 크기로 잘라져 있는 경우, 광학 필름의 크기는 특별히 제한되지 않으며, 화상 표시 장치의 표시면의 크기에 따라 적절하게 결정된다. 구체적으로는, 광학 필름(10)의 크기는, 예를 들어 2.8인치 이상 500인치 이하로 되어 있어도 된다. 본 명세서에 있어서의 「인치」란, 광학 필름이 사각 형상인 경우에는 대각선의 길이를 의미하고, 원 형상인 경우에는 직경을 의미하고, 타원 형상인 경우에는 짧은 직경과 긴 직경의 합의 평균값을 의미하는 것으로 한다. 여기서, 광학 필름이 사각 형상인 경우, 상기 인치를 구할 때의 광학 필름의 종횡비는, 화상 표시 장치의 표시 화면으로서 문제가 없다면 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 세로:가로=1:1, 4:3, 16:10, 16:9, 2:1 등을 들 수 있다. 단, 특별히 디자인성이 풍부한 차량 탑재 용도나 디지털 사이니지에 있어서는, 이러한 종횡비에 한정되지 않는다. 또한, 예를 들어 광학 필름(10)이 롤상으로 되어 있는 경우에 있어서는, 광학 필름(10)의 롤로부터 소정의 길이를 조출함과 함께, 롤의 긴 변 방향을 따라 연장되는 양단부를 포함하는 비유효 영역

이 아니라, 품질이 안정되어 있는 중심부 부근의 유효 영역으로부터 원하는 크기로 잘라내는 것으로 한다.

[0105] <<<광투과성 기재>>>

[0106] 광투과성 기재(11)는 광투과성을 갖는 기재이다. 광투과성 기재(11)는 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 및 (메트)아크릴계 수지 중 적어도 어느 것을 포함하는 것이다. 옥외 등에서는 선글라스를 장착하고, 화상 표시 장치의 표시 화상을 관찰하는 경우가 있는데, 선글라스가 편광 선글라스인 경우, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰하면, 무지개 얼룩이 발생하여 시인성이 저하될 우려가 있다. 이것은, 광투과성 기재의 면 내 위상차(면 내 리타레이션, Re)가 높기 때문이라고 생각된다. 따라서, 현재, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰한 경우라도 시인성의 저하를 억제할 수 있을 것이 요구되고 있다. 이에 비해, 아세틸셀룰로오스계 수지나 (메트)아크릴계 기재를 포함하는 기재라면, 면 내 위상차는 10nm 이하이다. 시클로올레핀 폴리머계 수지를 포함하는 광투과성 기재에는, 위상차를 조정하지 않은 기재와, 예를 들어  $\lambda/4$ 로 되도록 위상차를 조정한 기재가 있는데, 위상차를 조정하지 않은 기재의 면 내 위상차는 10nm 이하이고, 또한 위상차를 조정한 기재라도 면 내 위상차는 150nm 이하이다. 따라서, 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 또는 (메트)아크릴계 수지를 포함하는 광투과성 기재(11)는 모두 면 내 위상차가 낮으므로, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰하였을 때의 시인성 저하를 억제할 수 있다. 상기 면 내 위상차는 파장 589nm에서 측정하였을 때의 값이다.

[0107] 아세틸셀룰로오스계 수지로서는, 예를 들어 트리아세틸셀룰로오스계 수지, 디아세틸셀룰로오스계 수지를 들 수 있다. 트리아세틸셀룰로오스계 수지는, 가시광 영역 380 내지 780nm에 있어서, 평균 광투과율을 50% 이상으로 하는 것이 가능한 수지이다. 트리아세틸셀룰로오스계 수지의 평균 광투과율은 70% 이상, 나아가 85% 이상인 것이 바람직하다.

[0108] 또한, 트리아세틸셀룰로오스계 수지로서는, 순수한 트리아세틸셀룰로오스 이외에, 셀룰로오스아세테이트프로피오네이트, 셀룰로오스아세테이트부티레이트와 같이 셀룰로오스와 에스테르를 형성하는 지방산으로서 아세트산 이외의 성분도 병용한 것이어도 된다. 또한, 이들 트리아세틸셀룰로오스에는, 필요에 따라 디아세틸셀룰로오스 등의 다른 셀룰로오스 저급 지방산 에스테르가 첨가되어 있어도 된다.

[0109] 시클로올레핀 폴리머계 수지로서는, 노르보르넨계 수지, 단환의 환상 올레핀계 수지, 환상 공액 디엔계 수지, 비닐 지환식 탄화수소계 수지 및 이들의 수소화물 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 노르보르넨계 수지는 투명성과 성형성이 양호하기 때문에, 적합하게 사용할 수 있다.

[0110] 노르보르넨계 수지로서는, 노르보르넨 구조를 갖는 모노머의 개환 중합체 혹은 노르보르넨 구조를 갖는 모노머와 다른 모노머의 개환 공중합체 또는 그들의 수소화물, 노르보르넨 구조를 갖는 모노머의 부가 중합체 혹은 노르보르넨 구조를 갖는 모노머와 다른 모노머의 부가 공중합체 또는 그들의 수소화물 등을 들 수 있다.

[0111] 시클로올레핀 폴리머계 수지의 시판품으로서, 예를 들어 닛폰 제온 가부시킴이샤제의 상품명 「제오넥스(등록 상표)」나 「제오노아(등록 상표)」(노르보르넨계 수지), 스미토모 베이크라이트 가부시킴이샤제의 상품명 「스밀라이트(등록 상표) FS-1700」, JSR 가부시킴이샤제의 상품명 「아톤(등록 상표)」(변성 노르보르넨계 수지), 미쓰이 가가쿠 가부시킴이샤제의 상품명 「아펠(등록 상표)」(환상 올레핀 공중합체), Ticona사제의 상품명 「Topas(등록 상표)」(환상 올레핀 공중합체), 히타치 가세이 가부시킴이샤제의 상품명 「옵토레즈 OZ-1000 시리즈」(지환식 아크릴 수지) 등을 들 수 있다. 이러한 시클로올레핀 폴리머계 수지를 제막하여 광투과성 기재를 얻을 수 있다. 제막으로서 특별히 한정되지 않으며, 용제 캐스트법이나 용융 압출법 등 공지된 제막 방법을 사용할 수 있다. 또한, 제막된 시클로올레핀 폴리머계 필름도 시판되고 있으며, 이것을 광투과성 기재로서 사용할 수도 있다. 시클로올레핀 폴리머계 필름으로서, 예를 들어 세키스이 가가쿠 가부시킴이샤제의 상품명 「에스시나(등록 상표)」나 「SCA40」, 닛폰 제온 가부시킴이샤제의 상품명 「제오노아 필름(등록 상표)」, JSR 가부시킴이샤제의 상품명 「아톤(등록 상표) 필름」 등을 들 수 있다.

[0112] (메트)아크릴계 수지로서는, 예를 들어 폴리(메트)아크릴산메틸, 폴리(메트)아크릴산에틸, (메트)아크릴산메틸-(메트)아크릴산부틸 공중합체 등을 들 수 있다.

[0113] 광투과성 기재(11)의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 60 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 광투과성 기재(11)의 두께가 60 $\mu$ m 이하이면, 박형화를 보다 도모할 수 있다. 광투과성 기재(11)의 두께의 하한은, 광학 필름(10)의 기계적 강도 확보의 관점에서 5 $\mu$ m 이상, 10 $\mu$ m 이상 또는 15 $\mu$ m 이상인 것이 보다 바람직하다. 광투과성 기재(11)의 두께의 상한은, 한층 더한 박형화를 도모하는 관점에서, 50 $\mu$ m 이하, 45 $\mu$ m 이하, 40 $\mu$ m 이하, 35 $\mu$ m 이하 또는 30 $\mu$ m 이하인 것이 보다 바람직하다.



- [0114] 광투과성 기재의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여 광투과성 기재의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 광투과성 기재의 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 두께의 산술 평균값을 구함으로써 구할 수 있다. 또한, 주사형 전자 현미경에 의한 촬영은, 광투과성 기재의 두께에 적합한 배율로, 광투과성 기재와 기능층의 계면 라인을 명확하게 한 후에 행하는 것으로 한다. 구체적으로는, 예를 들어 광투과성 기재의 두께가 50 $\mu\text{m}$ 인 경우에는 1000배, 또한 100 $\mu\text{m}$ 인 경우에는 500배와 같이 광투과성 기재의 두께에 따라 배율을 적절하게 조정한다. 광투과성 기재(11)의 두께의 변동은 15% 이하, 10% 이하 또는 7% 이하인 것이 바람직하다. 주사투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여 광투과성 기재의 두께를 측정하는 경우, 기능층의 막 두께의 측정 방법과 마찬가지로 방법에 의해 측정할 수 있다. 단, 광투과성 기재의 단면 사진을 촬영할 때의 배율은 100 내지 2만 배로 한다.
- [0115] 광학 필름에 플렉시블성(예를 들어, 절첩성)이 요구되는 경우, 광투과성 기재나 기능층의 두께가 두꺼우면, 절첩 시에 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재나 기능층에 갈라짐이 생길 우려가 있고, 또한 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재나 기능층에 접힘 경향이나 마이크로 크랙이 생겨 버리는 경우가 있다. 갈라짐, 접힘 경향이나 마이크로 크랙이 생기면, 외관 불량, 구체적으로는 백탁 현상이나 크랙 기인의 밀착 불량 등이 생겨 버릴 우려가 있다. 이 때문에, 광학 필름을 플렉시블 용도로 사용하는 경우에는, 광투과성 기재나 기능층의 두께 제어나 각 층간의 밀착성(재료가 영향을 미치는 화학적 결합에 의한 밀착이나, 크랙이 생기지 않는다고 하는 물리적인 밀착)이 중요하게 된다. 특히, 광투과성 기재(11)가 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 또는 (메트)아크릴계 수지를 포함하는 경우에는, 두께에 따라 갈라지기 어려움이 바뀌므로, 광투과성 기재의 두께 제어가 중요하게 된다. 단, 제2 기능층(13)이 내측으로 되도록 광학 필름(10)을 절첩하는(내 굽힘) 것과, 제2 기능층(13)이 외측으로 되도록 광학 필름(10)을 절첩하는(외 굽힘) 것에서는, 광투과성 기재(11)의 바람직한 두께가 다르다.
- [0116] (광학 필름이 내 굽힘으로 사용되는 경우)
- [0117] 광투과성 기재(11)가, 예를 들어 아세틸셀룰로오스계 수지를 포함하는 경우에는, 광투과성 기재(11)의 두께는 15 $\mu\text{m}$  이상 60 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 광투과성 기재의 두께가 지나치게 얇으면, 절첩 시에 광투과성 기재가 갈라져 버릴 우려가 있지만, 이 광투과성 기재(11)의 두께가 15 $\mu\text{m}$  이상이면, 절첩 시에 광투과성 기재(11)가 갈라지는 것을 억제할 수 있다. 또한 광투과성 기재(11)의 두께가 60 $\mu\text{m}$  이하이면, 절첩 시의 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재(11)의 갈라짐을 억제할 수 있고, 또한 굴곡부에 있어서의 백탁 현상을 억제할 수 있다. 이 경우의 광투과성 기재(11)의 두께의 상한은, 한층 더한 절첩 시의 굴곡부의 상기 갈라짐 및 백탁화를 억제하는 관점에서, 45 $\mu\text{m}$  이하, 40 $\mu\text{m}$  이하, 35 $\mu\text{m}$  이하, 특히 30 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0118] 광투과성 기재(11)가, 예를 들어 시클로올레핀 폴리머계 수지를 포함하는 경우에는, 광투과성 기재(11)의 두께는 5 $\mu\text{m}$  이상 50 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 이 광투과성 기재(11)의 두께가 5 $\mu\text{m}$  이상이면, 핸들링성이 양호하고, 또한 50 $\mu\text{m}$  이하이면, 절첩 시에 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재(11)의 갈라짐을 억제할 수 있고, 또한 굴곡부에 있어서의 백탁 현상을 억제할 수 있다. 이 경우의 광투과성 기재(11)의 두께의 상한은, 한층 더한 절첩 시에 굴곡부의 상기 갈라짐 및 백탁화를 억제하는 관점에서, 45 $\mu\text{m}$  이하, 40 $\mu\text{m}$  이하, 특히 30 $\mu\text{m}$  이하 또는 18 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0119] 광투과성 기재(11)가, 예를 들어 (메트)아크릴계 수지를 포함하는 경우에는, 광투과성 기재(11)의 두께는 15 $\mu\text{m}$  이상 50 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 이 광투과성 기재(11)의 두께가 15 $\mu\text{m}$  이상이면, 핸들링성이 양호하고, 또한 50 $\mu\text{m}$  이하이면, 절첩 시의 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재(11)의 갈라짐을 억제할 수 있고, 또한 굴곡부에 있어서의 백탁 현상을 억제할 수 있다. 이 경우의 광투과성 기재(11)의 두께의 상한은, 한층 더한 절첩 시의 굴곡부의 상기 갈라짐 및 백탁화를 억제하는 관점에서, 45 $\mu\text{m}$  이하, 40 $\mu\text{m}$  이하, 특히 35 $\mu\text{m}$  이하 또는 30 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0120] 상기한 각 광투과성 기재의 두께가 35 $\mu\text{m}$  이하인 경우에는, 제조 시에 광투과성 기재(11)에 보호 필름을 붙이면 가공 적성이 향상되므로 바람직하다.
- [0121] (광학 필름이 외 굽힘으로 사용되는 경우)
- [0122] 광투과성 기재(11)가, 예를 들어 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 또는 (메트)아크릴계 수지를 포함하는 경우에는, 광투과성 기재(11)의 두께는 10 $\mu\text{m}$  이상 50 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 이 광투과성 기재(11)의 두께가 10 $\mu\text{m}$  이상이면, 외측으로 사용하기 때문에 외부로부터 받는 여러 가지 충격을 흡수할 수 있고, 또한 50 $\mu\text{m}$  이하이면, 절첩 시에 굴곡부에 있어서의 광투과성 기재(11)의 갈라짐을 억제할 수 있고, 또한 굴

곡부에 있어서의 백택 현상을 억제할 수 있다. 이 경우의 광투과성 기재(11)의 두께의 상한은  $45\mu\text{m}$  이하 또는  $30\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.

[0123] 광투과성 기재(11)로서는, 광투과성 기재(11)와 제1 기능층(12)의 밀착성의 관점에서, 제1 기능층(12)의 형성 시에, 제1 기능층(12)의 성분(예를 들어, 중합성 화합물)이 들어가는 침투성 기재라도 되지만, 치수 안정성의 관점에서, 제1 기능층(12)의 성분이 들어가지 않는 비침투성 기재를 사용하는 것이 바람직하다. 침투성 기재로서는, 예를 들어 아세틸셀룰로오스계 수지나 (메트)아크릴계 수지 등을 포함하는 기재를 들 수 있으며, 또한 비침투성 기재로서는 시클로올레핀 폴리머계 수지 등을 포함하는 기재를 들 수 있다.

[0124] 광투과성 기재(11)는, 표면에 미리 스퍼터링, 코로나 방전, 자외선 조사, 전자선 조사, 화성, 산화 등의 에칭 처리나 하도 처리가 실시되어 있어도 된다. 이들 처리가 미리 실시되어 있음으로써, 상기 광투과성 기재(11) 상에 형성되는 기능층 등과의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 또한, 제1 기능층(12) 등을 형성하기 전에, 필요에 따라 용제 세정이나 초음파 세정 등에 의해, 광투과성 기재(11)의 표면은 제진, 청정화되어 있어도 된다.

[0125] <<<제1 기능층>>>

[0126] 제1 기능층(12)은, 광투과성 기재(11)와 제2 기능층(13)의 밀착성을 향상시키는 하지층으로 되어 있다. 단, 제1 기능층(12)은, 다른 기능을 갖는 층이어도 된다. 특히, 광투과성 기재(11)가 시클로올레핀 폴리머계 수지를 포함하고 있는 경우에는, 광투과성 기재(11)는 제2 기능층(13)과 밀착하기 어려우므로, 제1 기능층(12)을 광투과성 기재(11)와 제2 기능층(13) 사이에 배치하는 것이 바람직하다. 제1 기능층(12)은 광투과성 기재(11)에 밀착되어 있다. 또한, 제1 기능층(12)은 광투과성을 갖고 있다.

[0127] 제1 기능층(12)의 막 두께는  $0.1\mu\text{m}$  이상  $5\mu\text{m}$  이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 제1 기능층(12)의 막 두께가  $0.1\mu\text{m}$  이상이면, 제2 기능층(13)과의 견고한 밀착성을 확보할 수 있다. 또한, 제1 기능층(12)의 막 두께가  $5\mu\text{m}$  이하이면, 원하는 연필 경도를 유지할 수 있음과 함께 절곡 시나 만곡 시에 있어서의 크랙의 발생을 억제할 수 있다. 제1 기능층(12)의 막 두께의 하한은, 제2 기능층(13)과의 밀착성의 관점에서,  $0.3\mu\text{m}$  이상,  $0.5\mu\text{m}$  이상 또는  $1\mu\text{m}$  이상인 것이 바람직하다. 제1 기능층(12)의 막 두께가  $0.5\mu\text{m}$  이상이면, 생산 공정에서의 흠집 발생 방지 가능한 경도를 얻을 수 있다. 제1 기능층(12)의 막 두께의 상한은, 보다 높은 연필 경도를 얻는 관점에서,  $4.5\mu\text{m}$  이하,  $4\mu\text{m}$  이하 또는  $3\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.

[0128] 본 실시 형태에 있어서의 「제1 기능층의 막 두께」란, 현미경 화상의 콘트라스트차에 의해 광투과성 기재와 제1 기능층의 계면 라인을 인식할 수 있고, 또한 제1 기능층과 혼합층의 계면 라인을 인식할 수 있으므로, 이들 계면 라인간의 거리를 의미한다. 제1 기능층의 막 두께는 주사형 전자 현미경(SEM), 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM) 등을 사용하여, 기능층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 제1 기능층의 막 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 막 두께의 산술 평균값을 구함으로써 구할 수 있다.

[0129] 구체적인 단면 사진의 촬영 방법은 이하와 같이 한다. 우선,  $1\text{mm}\times 10\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께  $70\text{nm}$  내지  $300\text{nm}$  정도의 절편을 잘라낸다. 절편의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용한다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편을 측정 샘플로 한다. 그 후, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀로지즈제)을 사용하여, 측정 샘플의 단면 사진을 촬영한다. 상기 S-4800을 사용하여 단면 사진을 촬영할 때에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「 $30\text{kV}$ 」, 이미션 전류를 「 $10\mu\text{A}$ 」로 하여 단면 관찰을 행한다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층이 분별되는지 관찰하면서 100 내지 10만배, 바람직하게는 제1 기능층의 막 두께에 따라 1만배 내지 10만배로 적절하게 조절한다. 또한, 막 두께의 측정 편차를 저감하기 위해, 제1 기능층의 막 두께를 최대한 저배율로 측정하는 것이 권장된다. 예를 들어, 제1 기능층의 막 두께가  $1\mu\text{m}$  정도인 경우에는 배율 2만배,  $0.5\mu\text{m}$  정도인 경우에는 배율 3만 내지 10만배가 바람직하다. 또한, 콘덴서 렌즈 1을 「5.0」으로 하고, 또한 W.D.를 「 $8.9\text{mm}$ 」로 한다.

[0130] 제1 기능층(12)의 인텐테이션 경도는  $50\text{MPa}$  이상  $600\text{MPa}$  이하인 것이 바람직하다. 제1 기능층(12)의 인텐테이션 경도가  $50\text{MPa}$  이상이면, 원하는 연필 경도를 얻을 수 있음과 함께 내찰상성의 저하를 억제할 수 있다. 또한, 제1 기능층(12)의 인텐테이션 경도가  $600\text{MPa}$  이하이면, 양호한 유연성을 얻을 수 있음과 함께 칩 커트에 의한 크랙 발생을 억제할 수 있다. 본 명세서에 있어서의 「인텐테이션 경도」란, 압자의 부하에서부터 제하까지의 하중-변위 곡선으로부터 구해지는 값이다. 또한, 점착층과 같은 경도가 지나치게 유연한 층에 있어서는, 인텐테이션 경도를 측정하려고 해도 측정 불능으로 되는 경우가 있다. 제1 기능층(12)의 인텐테이션 경도의 하

한은, 보다 높은 연필 경도 및 양호한 내찰상성을 얻는 관점에서, 70MPa 이상, 85MPa 이상, 100MPa 이상 또는 150MPa 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 제1 기능층(12)의 인덴테이션 경도의 상한은, 우수한 유연성을 얻음과 함께 칩 커트에서의 크랙 발생을 보다 억제하는 관점에서, 500MPa 이하, 450MPa 이하, 400MPa 이하 또는 350MPa 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0131] 인덴테이션 경도( $H_{IT}$ )는, HYSITRON(하이지트론)사제의 TI950 TriboIndenter를 사용하여 측정할 수 있다. 구체적으로는, 우선, 1mm×10mm로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 나노인덴테이션법에 의한 경도 측정에 적합한 측정용 샘플을 제작한다. 측정용 샘플의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용할 수 있다. 다음에, 측정 샘플의 압자를 압입하는 면이 스테이지의 적재면과 평행으로 되도록 측정 샘플을 HYSITRON(하이지트론)사제의 TI950 TriboIndenter의 스테이지에 고정한다. 그리고, 제1 기능층의 단면 중앙의 평탄한 부분에, 하중 제어 방법에서, 최대 압입 하중이 300  $\mu$ N으로 되도록, 하중 속도 10  $\mu$ N/초로 베르코비치형 압자를, 30초에 하중 0  $\mu$ N에서부터 300  $\mu$ N까지 부하를 가하면서 제1 기능층에 압입한다. 여기서, 제1 기능층의 측연부의 영향을 피하기 위해, 제1 기능층의 양쪽 측단으로부터 각각 제1 기능층의 중앙측으로 적어도 500nm 떨어진 제1 기능층의 부분 내에 베르코비치형 압자를 압입하는 것으로 한다. 그 후 300  $\mu$ N에서 5초간 보유 지지한 후, 30초에 300  $\mu$ N에서부터 0  $\mu$ N까지 제하한다. 그리고, 이때의 압입 하중 F(N)에 대응하는 압입 깊이 h(nm)를 연속적으로 측정하여 하중-변위 곡선을 작성한다. 작성된 하중-변위 곡선으로부터 인덴테이션 경도  $H_{IT}$ 를, 하기 수식 (2)와 같이 최대 압입 하중  $F_{max}(N)$ 를, 압자와 제1 기능층이 접해 있는 투영 면적  $A_p(mm^2)$ 로 나눈 값에 의해 구할 수 있다. 인덴테이션 경도는 10개소 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 인덴테이션 경도의 측정은 온도  $23\pm5^\circ C$  및 상대 습도 30% 이상 70% 이하의 환경 하에서 행하는 것으로 한다.

[0132]  $H_{IT}=F_{max}/A_p \cdots (2)$

[0133] 여기서,  $A_p$ 는 하기 수식 (3)에 의해 구해지는 값이다.

[0134]  $A_p=23.96(h_{max}-0.75(h_{max}-h_r))^2 \cdots (3)$

[0135] 상기 수식 (3) 중,  $h_{max}$ 는 최대 압입 깊이이고,  $h_r$ 은  $F_{max}$ 에 있어서의 제하 곡선의 접선이 횡축(변위)의 교점인 값이다.

[0136] 제1 기능층(12)은 수지 및 자외선 흡수제를 포함하고 있다. 또한, 자외선 흡수제는, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13) 중 어느 것에 포함되어 있으면 되며, 제1 기능층(12)에 반드시 포함되어 있지는 않아도 된다. 제1 기능층(12)은, 수지 및 자외선 흡수제 외에, 중합 개시제나 그의 잔사를 포함하고 있어도 된다.

[0137] <<수지>>

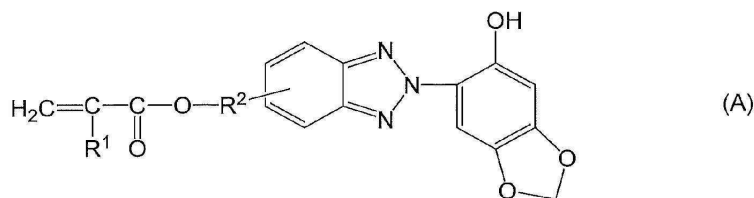
[0138] 제1 기능층(12)에 포함되는 수지로서는 중합성 화합물의 중합물(경화물)을 포함하는 것이다. 수지는, 중합성 화합물의 중합물 외에, 용제 건조형 수지나 열경화성 화합물을 포함하고 있어도 된다.

[0139] (중합성 화합물)

[0140] 중합성 화합물은 중합성 관능기를 적어도 하나 갖는 것이다. 본 명세서에 있어서의 「중합성 관능기」란, 중합 반응할 수 있는 관능기이다. 중합성 관능기로서는, 예를 들어 (메트)아크릴로일기, 비닐기, 알릴기 등의 에틸렌성 불포화기를 들 수 있다. 또한, 본 명세서에 있어서의 「(메트)아크릴로일기」란, 「아크릴로일기」나 「메타크릴로일기」를 포함하는 의미이다. 또한, 중합성 화합물을 중합할 때 조사되는 전리 방사선으로서의 가시광선, 자외선, X선, 전자선,  $\alpha$ 선,  $\beta$ 선 및  $\gamma$ 선을 들 수 있다.

[0141] 에틸렌성 불포화기를 1개 갖는 중합성 화합물로서는, 예를 들어 에틸(메트)아크릴레이트, 에틸헥실(메트)아크릴레이트, 스티렌, 메틸스티렌, N-비닐피롤리돈 등을 들 수 있다. 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 중합성 화합물로서는, 예를 들어 폴리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 헥사디올(메트)아크릴레이트, 트리프로필렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트리(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 1,6-헥사디올디(메트)아크릴레이트, 네오펜틸글리콜디(메트)아크릴레이트 등의 다관능 화합물, 또는 상기 다관능 화합물과 (메트)아크릴레이트 등의 반응 생성물(예를 들어 다가 알코올의 폴리(메트)아크릴레이트에스테르) 등을 들 수 있다.

- [0142] 중합성 화합물로서는, 중합성 모노머, 중합성 올리고머 및/또는 중합성 프리폴리머를 적절하게 조제하여 사용할 수 있다.
- [0143] (용제 건조형 수지)
- [0144] 용제 건조형 수지는, 열가소성 수지 등, 도공 시에 고형분을 조정하기 위해 첨가한 용제를 건조시키는 것만으로 피막으로 되는 수지이다. 용제 건조형 수지를 병용함으로써, 도포면의 피막 결함을 유효하게 방지할 수 있다. 상기 중합성 화합물과 병용하여 사용할 수 있는 용제 건조형 수지로서는 특별히 한정되지 않으며, 일반적으로 열가소성 수지를 사용할 수 있다.
- [0145] 상기 열가소성 수지로서는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 스티렌계 수지, (메트)아크릴계 수지, 아세트산 비닐계 수지, 비닐에테르계 수지, 할로겐 함유 수지, 지환식 올레핀계 수지, 폴리카르보네이트계 수지, 폴리에스테르계 수지, 폴리아미드계 수지, 셀룰로오스 유도체, 실리콘계 수지 또는 실리콘계 고무 등을 들 수 있다.
- [0146] 상기 열가소성 수지는 비결정성이며, 또한 유기 용제(특히 복수의 폴리머나 중합성 화합물을 용해 가능한 공통 용제)에 가용인 것이 바람직하다. 특히, 제막성, 투명성이나 내후성의 관점에서, 스티렌계 수지, (메트)아크릴계 수지, 지환식 올레핀계 수지, 폴리에스테르계 수지, 셀룰로오스 유도체(셀룰로오스에스테르류 등) 등이 바람직하다.
- [0147] (열경화성 화합물)
- [0148] 열경화성 화합물로서는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 페놀 수지, 요소 수지, 디알릴프탈레이트 수지, 멜라민 수지, 구아나민 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 에폭시 수지, 아미노알키드 수지, 멜라민-요소 공축합 수지, 규소 수지, 폴리실록산 수지 등을 들 수 있다.
- [0149] <자외선 흡수제>
- [0150] 자외선 흡수제는, 적어도 자외선(파장 10nm 내지 400nm)을 흡수하는 것이다. 자외선 흡수제는, 자외선을 흡수하는 것이라면, 가시광 영역에 최대 흡수 파장을 가져도 된다. 자외선 흡수제에 있어서는, 파장 360nm 이상 430nm 이하의 파장 영역 내에서의 최대 흡광도는 0.5 이상인 것이 바람직하다. 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 벤조트리아졸계 화합물, 인돌계 화합물, 벤조페논계 화합물, 트리아진계 화합물 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 착색에 의한 시인성 저하를 억제하는 관점에서, 벤조트리아졸계 화합물이나 인돌계 화합물이 바람직하다.
- [0151] 제1 기능층(12)이 자외선 흡수제를 포함하는지 여부는, 우선, 제1 기능층(12)의 조각을 채취하여, 그 조각을 적외 분광 분석(IR)에 의해 측정하고, 얻어진 적외 흡수 스펙트럼을 시판 중인 자외선 흡수제와 비교함으로써 조사할 수 있다. 자외선 흡수제는, 제1 기능층(12)을 구성하는 수지 중에 공중합체로서 포함되어 있어도 된다.
- [0152] 벤조트리아졸계 화합물로서는, 예를 들어 하기 일반식 (A)로 표시되는 세사물형 벤조트리아졸계 단량체, 2-[2-히드록시-3,5-비스( $\alpha$ ,  $\alpha$ -디메틸벤질)페닐]-2H-벤조트리아졸(제품명 「Tinuvin234」, BASF사제), 2-(5-클로로-2-벤조트리아졸릴)-6-tert-부틸-p-크레졸(제품명 「Tinuvin326」, BASF사제) 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 분광 스펙트럼의 기울기가 크고, 보다 선택적으로 자외선을 흡수할 수 있는 점에서, 하기 일반식 (A)로 표시되는 세사물형 벤조트리아졸계 단량체가 바람직하다.



- [0153]
- [0154] 식 중,  $R^1$ 은 수소 원자 또는 메틸기를 나타낸다.  $R^2$ 은 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지쇄상의 알킬렌기, 혹은 탄소수 1 내지 6의 직쇄상 또는 분지쇄상의 옥시알킬렌기를 나타낸다.
- [0155] 상기 일반식 (A)로 표시되는 세사물형 벤조트리아졸계 단량체는, 제1 기능층(12)을 구성하는 수지 중에 단량체 단위로서 포함된다. 또한, 상기 일반식 (A)로 표시되는 세사물형 벤조트리아졸계 단량체는, 벤조트리아졸환의 2위치의 질소 원자에 세사물을 결합시킨 화합물로부터의 유도체이며, 벤조트리아졸환의 벤젠 부위에 중합성 이

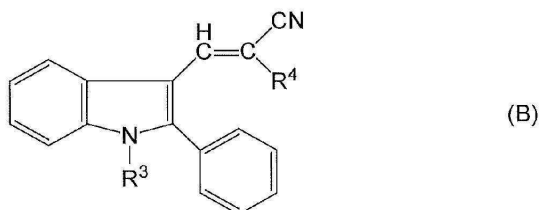


중 결합을 도입한 분자 구조를 갖는다. 이 단량체는, 최대 흡수 파장  $\lambda_{\max}$ 가 365nm 이상이고, 파장 300nm 이상 400nm 이하의 파장 영역을 포괄하는 넓은 범위의 자외선 흡수 스펙트럼을 갖고, 400nm 부근의 장파장 영역까지 자외선 흡수 능력을 갖는다.

- [0156] 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]프로필메타크릴레이트, 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-히드록시벤조[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 사용할 수도 있고, 2종류 이상을 사용할 수도 있다.

[0157] (인돌계 화합물)

[0158] 인돌계 화합물로서는, 예를 들어 하기 일반식 (B)로 표시되는 화합물을 들 수 있다. 하기 일반식 (B)로 표시되는 화합물이라면, 파장 380nm 이상 400nm 이하의 파장 영역의 광을 흡수할 수 있다.



[0159]

[0160] 식 (B) 중,  $R^3$ 은 직쇄상 또는 분지쇄상의 알킬기 또는 아르알킬기를 나타내고,  $R^4$ 는  $-CN$  또는  $-COOR^5$ 를 나타내며, 여기서  $R^5$ 는 치환기를 가져도 되는 알킬기 또는 아르알킬기(단,  $R^3$ 이 메틸기인 경우에는 에틸기를 제외함)를 나타낸다.

[0161]  $R^3$ 의 탄소수는 탄소수 1 내지 12로 하는 것이 가능하다.  $R^3$ 의 구체예로서는 메틸기, 에틸기, (이소)부틸기, t-부틸기, 헥실기, 옥틸기, 2-에틸헥실기, 도데실기, 벤질기 등을 들 수 있다.  $R^5$ 의 구체예로서는, 예를 들어 상기  $R^3$ 에서 예시한 기 및  $\beta$ -시아노에틸기,  $\beta$ -클로로에틸기, 에톡시프로필기, 히드록시알킬기, 알콕시알킬기를 들 수 있다. 단,  $R^3$ 이 메틸기인 경우,  $R^5$ 는 에틸기가 아니다.

[0162] 인돌계 화합물로서는 오리엔트 가가쿠 고교 가부시카이가이샤제의 BONASORB UA-3911 등을 들 수 있다.

[0163] 상기 자외선 흡수제는, 예를 들어 제1 기능층(12) 중에 0.05질량% 이상 50질량% 이하로 함유되어 있어도 된다. 이러한 범위로 자외선 흡수제가 함유되어 있으므로, 자외선을 유효하게 흡수할 수 있다. 또한, 상기 자외선 흡수제가 세사몰형 벤조트리아졸계 화합물인 경우에는, 제1 기능층(12) 중에 0.1질량% 이상 50질량% 이하로 함유되어 있어도 된다.

[0164] 제1 기능층(12)은, 예를 들어 중합성 화합물 및 자외선 흡수제를 포함하는 제1 기능층용 조성물을 사용함으로써 형성하는 것이 가능하다. 제1 기능층용 조성물은 상기 중합성 화합물 등을 포함하지만, 기타, 필요에 따라 중

합 개시제, 용제, 레벨링 등을 포함하고 있어도 된다.

[0165] (중합 개시제)

[0166] 중합 개시제로서는 특별히 한정되지 않으며, 공지된 것을 사용할 수 있다. 중합 개시제는 1종류여도 되지만, 2종류 이상 사용해도 된다. 중합 개시제로서는, 구체예로는 예를 들어 아세토페논류, 벤조페논류, 미힐러벤조일 벤조에이트,  $\alpha$ -아밀옥시메스테르, 티오크산톤류, 프로피오페논류, 벤질류, 벤조인류, 아실포스핀옥시드류를 들 수 있다. 또한, 광증감제를 혼합하여 사용하는 것이 바람직하며, 그 구체예로서는 예를 들어 n-부틸아민, 트리 에틸아민, 폴리-n-부틸포스핀 등을 들 수 있다.

[0167] 중합 개시제로서는, 상기 중합성 화합물이 라디칼 중합성 관능기를 갖는 경우에는, 아세토페논류, 벤조페논류, 티오크산톤류, 벤조인, 벤조인메틸에테르 등의 라디칼 중합 개시제를 단독 또는 혼합하여 사용하는 것이 바람직 하다. 라디칼 중합 개시제 중에서도, 자외선 흡수 성능에 의한 경화 저해를 억제하는 점에서, 2,4,6-트리메틸 벤조일디페닐포스핀옥사이드(예를 들어, IGM Resins B. V.사제의 Omnirad TPO), 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)페 닐포스핀옥사이드(예를 들어, IGM Resins B. V.사제의 Omnirad819), 1-히드록시시클로헥실페닐케톤(예를 들어, IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184), 올리고(2-히드록시-2-메틸-1-(4-(1-메틸비닐)페닐)프로판) (DKSH 재팬 사제의 ESACURE ONE) 또는 이들의 혼합물 등이 보다 바람직하다.

[0168] 또한, 상기 중합성 화합물이 양이온 중합성 관능기를 갖는 경우에는, 중합 개시제로서는 방향족 디아조늄염, 방 향족 술포늄염, 방향족 요오도늄염, 메탈로센 화합물, 벤조인술포산에스테르 등의 양이온 중합 개시제를 단독 또는 혼합물로서 사용하는 것이 바람직하다. 양이온 중합 개시제 중에서도, 경화성이 우수한 점에서, 방향족 술포늄염 등이 보다 바람직하다.

[0169] 또한, 광투과성 기재(11)가 시클로올레핀 폴리머계 수지를 포함하고 있는 경우에는, 제1 기능층(12)을 광투과성 기재(11)에 밀착시키는 것이 중요하게 된다. 이러한 제1 기능층(12)을 광투과성 기재(11)에 밀착시키기 위해 서 는, 중합 개시제로서 옥시메스테르계 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 옥시메스테르계 화합물의 시판품으 로서는, 예를 들어 IRGACURE(등록 상표) OXE01, IRGACURE(등록 상표) OXE02, IRGACURE(등록 상표) OXE03(모두 BASF 재팬사제)을 들 수 있다.

[0170] 제1 기능층용 조성물에 있어서의 상기 중합 개시제의 함유량은, 상기 중합성 화합물 100질량부에 대하여 1질량 부 이상 10질량부 이하인 것이 바람직하다. 상기 중합 개시제의 함유량이 1질량부 이상이면, 제1 기능층의 경 도가 충분해지고, 또한 10질량부 이하이면, 도막의 심부까지 전리 방사선이 도달하므로 내부 경화가 촉진되어, 목표로 하는 광학 필름의 표면 경도(예를 들어, 연필 경도로 3B 이상)를 얻을 수 있다.

[0171] 상기 중합 개시제의 함유량의 하한은 2질량부 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은 8질량부 이하인 것이 보다 바람직하다. 상기 중합 개시제의 함유량이 이 범위에 있음으로써, 막 두께 방향으로 경도 분포가 발생하지 않 고, 균일한 경도로 되기 쉬워진다.

[0172] (용제)

[0173] 용제로서는, 사용하는 중합성 화합물의 종류 및 용해성에 따라 선택하여 사용할 수 있으며, 예를 들어 케톤류 (아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로헥사논, 디아세톤알코올 등), 에테르류(디옥산, 테트라히드로 푸란, 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트 등), 지방족 탄화수소류(헥산 등), 지환식 탄화수소류(시클로헥산 등), 방향족 탄화수소류(톨루엔, 크실렌 등), 할로젠화 탄소류(디클로로메 탄, 디클로로에탄 등), 에스테르류(아세트산메틸, 아세트산에틸, 아세트산부틸 등), 물, 알코올류(에탄올, 이소 프로판올, 부탄올, 시클로헥산을 등), 셀로솔브류(메틸셀로솔브, 에틸셀로솔브 등), 셀로솔브아세테이트류, 술포 시드류(디메틸술포시드 등), 아미드류(디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드 등) 등을 예시할 수 있고, 또한 이들의 혼합 용제여도 된다.

[0174] (레벨링제)

[0175] 레벨링제로서는 특별히 한정되지 않지만, 불소계 레벨링제가 바람직하다. 불소계 레벨링제를 사용함으로써, 높 은 레벨링성에 의해 평활성, 재코팅성을 부여할 수 있다. 불소계 레벨링제의 시판품으로서, 예를 들어 F-555(DIC 가부시키가이샤제), F-568(DIC 가부시키가이샤제), 프터젠트(등록 상표) 683(가부시키가이샤 네오스 제)을 들 수 있다.

[0176] 제1 기능층용 조성물 중에 있어서의 원료의 함유 비율(고형분)로서 특별히 한정되지 않지만, 5질량% 이상 70질



량% 이하가 바람직하고, 15질량% 이상 60질량% 이하가 보다 바람직하다.

- [0177] 제1 기능층용 조성물의 조제 방법으로서, 각 성분을 균일하게 혼합할 수 있다면 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 페인트 셰이커, 비즈 밀, 니더, 믹서 등의 공지된 장치를 사용하여 행할 수 있다.
- [0178] 제1 기능층용 조성물을 광투과성 기재(11) 상에 도포하는 방법으로서, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 스핀 코팅법, 침지법, 스프레이법, 다이 코팅법, 바 코팅법, 롤 코터법, 메니스커스 코터법, 플렉소 인쇄법, 스크린 인쇄법, 피드 코터법 등의 공지된 방법을 들 수 있다.
- [0179] 제1 기능층용 조성물의 경화에 사용되는 전리 방사선원으로서, 주로 190 내지 450nm의 파장 영역에 발광 피크를 갖는 것이 바람직하다. 전리 방사선원으로서, 예를 들어 초고압 수은등, 고압 수은등, 저압 수은등, 카본아크등, 블랙 라이트 형광등, 메탈 할라이드 램프등 등의 광원을 들 수 있다.
- [0180] <<제2 기능층>>
- [0181] 제2 기능층(13)은 하드코트층으로 되어 있다. 단, 제2 기능층(13)은 다른 기능을 갖는 층이어도 된다. 본 실시 형태에 있어서의 「하드코트층」이란, 인텐테이션 정도가 제1 기능층의 인텐테이션 정도보다 큰 층을 의미한다. 제2 기능층의 인텐테이션 정도도, 제1 기능층의 인텐테이션 정도와 마찬가지로 구한다.
- [0182] 제2 기능층(13)의 인텐테이션 정도는 75MPa 이상 1000MPa 이하인 것이 바람직하다. 제2 기능층(13)의 인텐테이션 정도가 75MPa 이상이면, 원하는 연필 경도를 얻을 수 있고, 또한 1000MPa 이하이면, 크랙 발생을 억제할 수 있다. 제2 기능층(13)의 인텐테이션 정도의 하한은, 보다 높은 연필 경도를 얻는 관점에서, 100MPa 이상, 150MPa 이상 또는 200MPa 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 제2 기능층(13)의 인텐테이션 정도의 상한은, 크랙 발생을 보다 억제하는 관점에서, 900MPa 이하, 750MPa 이하, 600MPa 이하 또는 500MPa 이하인 것이 보다 바람직하다. 제2 기능층(13)의 인텐테이션 정도가 600MPa 이하이면, 유연성이 우수한 제2 기능층(13)을 얻을 수 있다.
- [0183] 제2 기능층(13)의 막 두께는 0.1 $\mu$ m 이상 9.8 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 제2 기능층(13)의 막 두께가 0.1 $\mu$ m 이상이면, 원하는 연필 경도를 확보할 수 있고, 또한 제2 기능층(13)의 막 두께가 9.8 $\mu$ m 이하이면, 보다 박막화를 도모할 수 있음과 함께 절곡 시나 만곡 시에 있어서의 크랙의 발생을 억제할 수 있다. 제2 기능층(13)의 막 두께의 하한은, 보다 높은 연필 경도를 얻는 관점에서, 0.3 $\mu$ m 이상, 0.5 $\mu$ m 이상 또는 1 $\mu$ m 이상인 것이 바람직하다. 제2 기능층(13)의 막 두께가 0.5 $\mu$ m 이상이면, 생산 공정에서의 흠집 발생 방지 가능한 고도를 얻을 수 있다. 제2 기능층(13)의 막 두께의 상한은, 한층 더한 박막화를 도모하는 관점에서, 8 $\mu$ m 이하, 5 $\mu$ m 이하, 4 $\mu$ m 이하 또는 3 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 제2 기능층(13)의 막 두께는, 제1 기능층(12)과 마찬가지로의 방법에 의해 구할 수 있다.
- [0184] 제2 기능층(13)은 수지 및 자외선 흡수제를 포함하고 있다. 단, 제1 기능층(12)이 자외선 흡수제를 포함하고 있는 경우에는, 자외선 흡수제를 포함하지 않아도 된다. 제2 기능층(13)은, 또한 광학 필름(10)을 물상으로 권회하였을 때의 광학 필름(10)끼리의 접부를 방지하기 위한 블로킹 방지제를 포함하고 있어도 된다. 제2 기능층(13)에 포함되는 수지로서는 중합성 화합물의 중합물을 포함하는 것이다. 수지는, 중합성 화합물의 중합물 외에, 용제 건조형 수지나 열경화성 화합물을 포함하고 있어도 된다.
- [0185] 제2 기능층(13) 중의 자외선 흡수제의 농도는, 제1 기능층(12) 중의 자외선 흡수제의 농도보다 낮게 되어 있는 것이 바람직하다. 제2 기능층(13) 중의 자외선 흡수제의 농도가 제1 기능층(12) 중의 자외선 흡수제의 농도보다 낮음으로써, 자외선 흡수제의 블리드 아웃을 저감할 수 있고, 제2 기능층(13)의 표면의 내찰상성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0186] 제2 기능층(13)을 구성하는 중합성 화합물로서는, 중합성 모노머, 중합성 올리고머 또는 중합성 프리폴리머를 들 수 있으며, 이들을 적절하게 조정하여 사용할 수 있다. 중합성 화합물로서는, 중합성 모노머와, 중합성 올리고머 또는 중합성 프리폴리머의 조합이 바람직하다.
- [0187] 중합성 모노머로서는, 예를 들어 2-히드록시에틸(메트)아크릴레이트, 2-히드록시프로필(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트 등의 수산기를 포함하는 모노머나, 에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 트리에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 테트라메틸렌글리콜디(메트)아크릴레이트, 트리메틸올프로판트리(메트)아크릴레이트, 트리메틸올에탄트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨디(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 디펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레

이트, 글리세롤(메트)아크릴레이트 등의 (메트)아크릴산에스테르류를 들 수 있다.

[0188] 중합성 올리고머로서는, 2관능 이상의 다관능 올리고머가 바람직하고, 중합성 관능기가 3개(3관능) 이상인 다관능 올리고머가 바람직하다. 상기 다관능 올리고머로서는, 예를 들어 폴리에스테르(메트)아크릴레이트, 우레탄(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르-우레탄(메트)아크릴레이트, 폴리에테르(메트)아크릴레이트, 폴리올(메트)아크릴레이트, 멜라민(메트)아크릴레이트, 이소시아누레이트(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0189] 중합성 프리폴리머는, 중량 평균 분자량이 1만을 초과하는 것이며, 중량 평균 분자량으로서 1만 이상 8만 이하가 바람직하고, 1만 이상 4만 이하가 보다 바람직하다. 중량 평균 분자량이 8만을 초과하는 경우에는, 점도가 높기 때문에 도공 적성이 저하되어 버려, 얻어지는 광투과성 수지의 외관이 악화될 우려가 있다. 다관능 프리폴리머로서는 우레탄(메트)아크릴레이트, 이소시아누레이트(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르-우레탄(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0190] <자외선 흡수제>

[0191] 자외선 흡수제는, 제1 기능층(12)의 란에서 설명한 자외선 흡수제와 마찬가지로의 자외선 흡수제를 사용할 수 있으므로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0192] 제2 기능층(13)은, 중합성 화합물 등을 포함하는 제2 기능층용 조성물을 사용함으로써 형성하는 것이 가능하다. 제2 기능층용 조성물은, 중합성 화합물 및 자외선 흡수제 외에, 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제, 용제 등을 포함하고 있어도 된다. 또한, 제2 기능층용 조성물은, 필요에 따라 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서, 이하의 각종 첨가제를 포함하고 있어도 된다. 이러한 첨가제로서는, 예를 들어 무기 입자, 대전 방지제, 접착성 향상제, 레벨링제, 요변성 부여제, 커플링제, 가소제, 소포제, 충전제, 착색제 등을 들 수 있다.

[0193] 제2 기능층용 조성물은 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제, 용제, 레벨링제 등은 상기 제1 기능층용 조성물에서 설명한 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제, 용제, 레벨링제 등과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0194] 제2 기능층용 조성물 중의 중합 개시제는, 제1 기능층용 조성물 중의 중합 개시제와 동일한 것이어도 되지만, 다른 것이 바람직하다. 제2 기능층용 조성물 중의 중합 개시제가 제1 기능층용 조성물 중의 중합 개시제와 다른 것이므로써, 제1 기능층용 조성물에 있어서는 반경화시키기 쉬운 중합 개시제를 선택하고, 제2 기능층용 조성물에 있어서는 표면 경화성이 좋은 중합 개시제를 선택할 수 있다.

[0195] <<혼합층>>

[0196] 혼합층(14)은, 제1 기능층(12)의 성분과 제2 기능층(13)의 성분을 포함하며, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)에 인접해 있다. 이러한 혼합층(14)을 형성함으로써, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다. 혼합층(14)이 제1 기능층(12)의 성분과 제2 기능층(13)의 성분을 포함하는지 여부는, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법(TOF-SIMS)에 의해 확인할 수 있다.

[0197] 혼합층(14)이 제1 기능층(12)의 성분과 제2 기능층(13)의 성분을 포함하며, 또한 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)에 인접하는 층이면, 혼합층(14)의 형성 방법은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 혼합층(14)은, 제1 기능층(12)의 표면에 제1 기능층(12)의 성분과 제2 기능층(13)의 성분을 포함하는 조성물을 도포함으로써 형성해도 되고, 또한 제1 기능층용 조성물의 도막을 반경화한 상태에서, 이 도막의 표면에 제2 기능층용 조성물을 도포함으로써 형성해도 된다. 단, 밀착성을 보다 향상시키며, 또한 보다 박형화를 도모하기 위해서는, 제1 기능층용 조성물의 도막을 반경화한 상태에서, 이 도막의 표면에 제2 기능층용 조성물을 도포함으로써 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 제1 기능층용 조성물의 후술하는 제1 도막(21)을 반경화한 상태에서, 이 제1 도막(21)의 표면에 제2 기능층용 조성물을 도포함으로써 혼합층을 형성하는 경우, 이유는 분명하지는 않지만, 제2 기능층용 조성물의 용제가 반경화 상태의 도막에 침투함으로써 중합성 화합물의 성분도 반경화 상태 후 도막 내에 인입되어, 혼합층이 형성된다고 생각된다.

[0198] 혼합층(14) 중의 제2 기능층(13)의 성분의 농도는, 제2 기능층(13)으로부터 제1 기능층(12)을 향하여 점차 낮게 되어 있는 것이 바람직하다. 혼합층(14)이 이러한 농도 구배를 가짐으로써, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이에 있어서 견고한 밀착성을 확보할 수 있다. 이러한 농도 구배는 TOF-SIMS에 의해 확인할 수 있다. 이러한 농도 분포를 갖는 혼합층(14)은, 제1 기능층용 조성물의 도막을 반경화한 상태에서, 이 도막의 표면에 제2

기능층용 조성물을 도포함으로써 형성할 수 있다.

[0199] 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께에 대한 혼합층(14)의 막 두께의 비율(혼합층(14)의 막 두께/(제1 기능층(12)의 막 두께+제2 기능층(13)의 막 두께+혼합층(14)의 막 두께) $\times 100$ )이 0.6% 이상 40% 이하인 것이 바람직하다. 상기 비율이 0.6% 이상이면, 내구 시험 전의 밀착성(초기 밀착성)이 양호하게 된다. 한편, 혼합층은 비교적 유연하므로, 상기 비율이 지나치게 크면, 광학 필름이 유연하게 되어 버릴 우려가 있다. 상기 비율이 40% 이하이면, 광학 필름(10)의 표면 경도의 저하를 억제할 수 있다. 상기 비율의 하한은, 초기 밀착성뿐만 아니라, 내구 시험 후의 밀착성도 향상시키는 관점에서, 1% 이상, 3% 이상, 5% 이상 또는 10% 이상인 것이 바람직하고, 상기 비율의 막 두께의 상한은, 박형화의 관점에서, 35% 이하, 30% 이하 또는 20% 이하인 것이 바람직하다.

[0200] 혼합층(14)의 막 두께는 0.02 $\mu\text{m}$  이상 3 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 혼합층(14)의 막 두께가 0.02 $\mu\text{m}$  이상이면, 초기 밀착성이 양호해지고, 또한 3 $\mu\text{m}$  이하이면, 광학 필름(10)의 표면 경도의 저하를 억제할 수 있다. 혼합층(14)의 막 두께가 클수록 밀착성은 향상되므로, 혼합층(14)의 막 두께의 하한은, 초기 밀착성뿐만 아니라, 내구 시험 후의 밀착성도 향상시키는 관점에서, 0.1 $\mu\text{m}$  이상, 0.2 $\mu\text{m}$  이상 또는 0.4 $\mu\text{m}$  이상인 것이 바람직하고, 혼합층(14)의 막 두께의 상한은, 광학 필름(10)의 표면 경도의 저하를 억제하는 관점에서, 2 $\mu\text{m}$  이하 또는 1 $\mu\text{m}$  이하인 것이 보다 바람직하다. 혼합층(14)의 막 두께는, 제1 기능층(12)의 반경화 정도를 조정함으로써 조정할 수 있다. 즉, 제1 기능층(12)의 반경화의 정도를 낮게 하면, 혼합층(14)의 막 두께는 커지고, 반경화의 정도를 높게 하면, 혼합층(14)의 막 두께는 작아진다.

[0201] <<광학 필름의 제조 방법>>

[0202] 광학 필름(10)은, 예를 들어 이하와 같이 하여 제작할 수 있다. 우선, 도 4의 (A)에 도시되는 바와 같이, 광투과성 기재(11)에 있어서의 한쪽의 면(11A)에 제1 기능층용 조성물을 도포하고, 건조시켜 제1 도막(21)을 형성한다. 다음에, 도 4의 (B)에 도시되는 바와 같이, 제1 도막(21)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 중합성 화합물을 중합(가교)시킴으로써 제1 도막(21)을 반경화시킨다. 본 명세서에 있어서의 「반경화」란, 전리 방사선을 더 조사하면 경화가 실질적으로 진행되는 것을 의미한다.

[0203] 제1 도막(21)을 반경화시킨 후, 제1 도막(21)의 표면에 제2 기능층용 조성물을 도포하고, 건조시키면, 도 5의 (A)에 도시되는 바와 같이, 제2 도막(22) 외에, 제1 도막(21)과 제2 도막(22) 사이에 제1 도막(21)의 성분과 제2 도막(22)의 성분을 포함하는 혼합 도막(23)이 형성된다.

[0204] 다음에, 도 5의 (B)에 도시되는 바와 같이, 제1 도막(21), 제2 도막(22) 및 혼합 도막(23)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 중합성 화합물을 중합(가교)시킴으로써 제1 도막(21), 제2 도막(22) 및 혼합 도막(23)을 경화(예를 들어, 완전 경화)시킨다. 본 명세서에 있어서의 「완전 경화」란, 더 이상 전리 방사선을 조사해도 경화가 실질적으로 진행되지 않는 것을 의미한다. 이에 의해, 제1 기능층(12), 제2 기능층(13), 및 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이에 혼합층(14)이 형성되므로, 광학 필름(10)이 얻어진다.

[0205] 본 실시 형태에 따르면, 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께가 1 $\mu\text{m}$  이상 10 $\mu\text{m}$  이하이므로, 박형화를 도모할 수 있다. 또한, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13) 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하는 경우에 있어서, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이에, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)에 인접하며, 또한 제1 기능층(12), 제2 기능층(13) 및 혼합층(14)의 합계 막 두께에 대한 혼합층(14)의 막 두께의 비율이 0.6% 이상 40% 이하로 되는 혼합층(14)을 형성하고 있으므로, 표면 경도의 저하를 억제할 수 있음과 함께, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다.

[0206] 본 실시 형태에 따르면, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13) 중 적어도 어느 것이 자외선 흡수제를 포함하는 경우에 있어서, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이에, 제1 기능층(12) 및 제2 기능층(13)에 인접하며, 또한 막 두께가 0.02 $\mu\text{m}$  이상 1 $\mu\text{m}$  이하로 되는 혼합층(14)을 형성하고 있으므로, 표면 경도의 저하를 억제할 수 있음과 함께, 제1 기능층(12)과 제2 기능층(13) 사이의 밀착성을 향상시킬 수 있다.

[0207] 본 실시 형태에 따르면, 광투과성 기재(11)가 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 또는 (메트)아크릴계 수지를 포함하고 있으므로, 광투과성 기재(11)의 면 내 위상차 Re는 높아도 150nm 정도이다. 이에 의해, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰하였을 때의 시인성 저하를 억제할 수 있다.

[0208] <<<편광판>>>

[0209] 광학 필름(10)은, 편광판에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 6은, 본 실시 형태에 관한 편광판의 개략 구

성도이다. 도 6에 도시되는 바와 같이, 편광판(30)은, 광학 필름(10)과, 편광자(31)와, 보호 필름(32)을 이 순으로 구비하고 있다. 또한, 편광판(30)에 있어서는, 광학 필름(10)의 광투과성 기재(11)측에 편광자(31)가 마련되어 있지만, 광학 필름의 기능층측에 편광자가 마련되어 있어도 된다.

[0210] 광학 필름(10)과 편광자(31) 및 편광자(31)와 보호 필름(32)은, 예를 들어 수계 접착제 또는 자외선 경화성 접착제에 의해 접합되어 있다.

[0211] <<편광자>>

[0212] 편광자(31)는, 광투과성 기재(11)에 있어서의 제1 기능층(12)측의 면과는 반대측의 면에 마련되어 있다. 편광자(31)로서는, 요오드 또는 2색성 색소에 의해 염색하고, 1축 연신시킨 폴리비닐알코올계 수지 필름을 들 수 있다. 폴리비닐알코올계 수지로서는 폴리아세트산비닐계 수지를 비누화한 것을 사용할 수 있다. 폴리아세트산비닐계 수지로서는, 아세트산비닐의 단독 중합체인 폴리아세트산비닐 외에, 아세트산비닐과 그것에 공중합 가능한 다른 단량체의 공중합체 등을 들 수 있다. 아세트산비닐에 공중합 가능한 다른 단량체로서는, 예를 들어 불포화 카르복실산류, 올레핀류, 비닐에테르류, 불포화 술폰산류, 암모늄기를 갖는 아크릴아미드류 등을 들 수 있다. 폴리비닐알코올계 수지는 변성되어 있어도 되며, 예를 들어 알데히드류로 변성된 폴리비닐포르말이나 폴리비닐아세탈 등을 사용할 수도 있다.

[0213] <<보호 필름>>

[0214] 보호 필름(32)으로서는, 예를 들어 트리아세틸셀룰로오스계 필름이나 (메트)아크릴 수지 필름, 시클로올레핀 폴리머계 필름 등을 들 수 있다.

[0215] <<<화상 표시 장치>>>

[0216] 광학 필름(10) 또는 편광판(30)은, 화상 표시 장치에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 7은, 본 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다. 도 7에 도시되는 화상 표시 장치(40)는, 관찰자측을 향하여, 표시소자(50)와, 원편광판(60)과, 터치 센서(70)와, 커버 부재(80)를 이 순으로 구비하고 있다. 표시소자(50)와 원편광판(60) 사이, 원편광판(60)과 터치 센서(70) 사이, 터치 센서(70)와 커버 부재(80) 사이는, 접착층(91 내지 93)을 개재시켜 접착되어 있다. 본 명세서에 있어서의 「접착」이란 점착을 포함하는 개념이다.

[0217] <<<표시 소자>>>

[0218] 표시소자(50)로서는, 액정 소자, 유기 발광 다이오드 소자(이하, 「OLED 소자」라고 칭하는 경우도 있음), 무기 발광 다이오드 소자, 마이크로 LED, 플라스마 소자 등을 들 수 있다. 유기 발광 다이오드 소자로서는, 공지된 유기 발광 다이오드 소자를 사용할 수 있다. 또한, 액정 표시 소자는, 터치 패널 기능을 소자 내에 구비한 인셀 터치 패널 액정 표시 소자여도 된다.

[0219] <<<원편광판>>>

[0220] 원편광판(60)은, 외광 반사를 억제하는 기능을 가지므로, 표시소자로서 OLED 소자를 사용하는 경우에, 원편광판(60)은 특히 유효하다. 원편광판(60)은, 예를 들어 관찰자측을 향하여, 제1 위상차 필름(61)(이하, 간단히 「위상차 필름(61)」이라고 칭하는 경우도 있음)과, 접착층(62)과, 제2 위상차 필름(63)(이하, 간단히 「위상차 필름(63)」이라고 칭하는 경우도 있음)과, 접착층(64)과, 편광판(30)을 이 순으로 구비하고 있다.

[0221] 원편광판(60)에 있어서는, 광학 필름(10)의 제2 기능층(13)이 제1 기능층(12)보다 관찰자측에 위치하고 있다. 이와 같이 편광판(30)을 배치함으로써, 원하는 연필 경도나 내찰상성을 얻을 수 있다.

[0222] 원편광판(60)의 두께는, 박형화를 도모하는 관점에서, 100 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 원편광판(60)의 두께의 하한은, 강도 저하에 의한 가공성의 관점에서, 20 $\mu$ m 이상, 30 $\mu$ m 이상 또는 50 $\mu$ m 이상인 것이 바람직하다. 또한, 원편광판(60)의 두께의 상한은, 95 $\mu$ m 이하, 90 $\mu$ m 이하, 80 $\mu$ m 이하인 것이 보다 바람직하다. 원편광판(60)의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여 원편광판(60)의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 원편광판(60)의 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 두께의 산술 평균값을 구함으로써 구할 수 있다.

[0223] 원편광판(60)은, 칩 커트 방식이나 롤·투·패널 방식 중 어느 방식에 의해 화상 표시 장치에 내장해도 된다. 칩 커트 방식은, 화상 표시 장치의 사이즈에 맞추어 롤상의 원편광판으로부터 소정의 크기의 원편광판을 잘라내고, 접착층을 개재시켜 유리 등의 커버 부재에 첩부하는 방식이다. 또한, 롤·투·패널 방식은, 화상 표시 장치의 제조 라인에 있어서 롤상의 원편광판을 송출하면서 절단하고, 접착층을 개재시켜 유리 등의 커버 부재에 접합하는 방식이다.



- [0224] <<제1 위상차 필름>>
- [0225] 위상차 필름(61)으로서는 포지티브 C 플레이트 또는  $\lambda/4$  위상차 필름을 사용할 수 있다.
- [0226] <포지티브 C 플레이트>
- [0227] 포지티브 C 플레이트는, 면 내 방향의 굴절률을  $n_x$ ,  $n_y$ 라고 하고, 두께 방향의 굴절률을  $n_z$ 라고 하면,  $n_x \neq n_y < n_z$ 의 관계를 만족하는 필름이다. 포지티브 C 플레이트를 배치함으로써, 표시 화면의 법선 방향에 대하여 경사 방향으로 보았을 때의 색감을 개선할 수 있다. 포지티브 C 플레이트는, 예를 들어 수직 배향한 액정층으로 구성되어 있어도 된다.
- [0228] < $\lambda/4$  위상차 필름>
- [0229]  $\lambda/4$  위상차 필름이란, 소정의 광의 파장(통상, 가시광 영역)에 대하여, 필름의 면 내 위상차가 약  $1/4$ 로 되는 특성을 구비하는 필름이다.  $\lambda/4$  위상차 필름을 배치함으로써, 직선 편광을 원편광으로 또는 원편광을 직선 편광으로 변환할 수 있다.
- [0230]  $\lambda/4$  위상차 필름으로서는, 정의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름이나 부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름을 들 수 있다. 정의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름은, 장파장으로 될수록 위상차가 작아지는 성질을 갖는 필름이고, 부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름은, 장파장으로 될수록 위상차가 커지는 성질을 갖는 필름이다.
- [0231] 정의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름은, 연신 배율을 조정하면서 수지 필름을 연신함으로써 얻을 수 있다.  $\lambda/4$  위상차 필름을 얻기 위한 수지 필름을 구성하는 수지로서는, 예를 들어 시클로올레핀계 수지, 셀룰로오스계 수지 등을 들 수 있다. 부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름은, 예를 들어 폴리카르보네이트계 수지, 방향족 구조를 갖는 수지에 의해 얻을 수 있다.
- [0232] <<접착층>>
- [0233] 접착층(62, 64)은, 중합성 화합물을 포함하는 액상의 전리 방사선 경화성 접착제(예를 들어, OCR: Optically Clear Resin)의 경화물이나 점착제(예를 들어, OCA: Optical Clear Adhesive)로 구성하는 것이 가능하다. 접착층(62, 64)의 막 두께는  $0.5\mu\text{m}$  이상  $50\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0234] <<제2 위상차 필름>>
- [0235] 위상차 필름(61)이 포지티브 C 플레이트인 경우에는, 위상차 필름(63)으로서는, 부의 파장 분산성(역파장 분산성)을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름을 사용할 수 있고, 또한 위상차 필름(61)이  $\lambda/4$  위상차 필름인 경우에는,  $\lambda/2$  위상차 필름을 사용할 수 있다.
- [0236] <부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름>
- [0237] 부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름으로서는, 상기  $\lambda/4$  위상차 필름의 관에서 설명한 부의 파장 분산성을 갖는  $\lambda/4$  위상차 필름과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0238] < $\lambda/2$  위상차 필름>
- [0239]  $\lambda/2$  위상차 필름이란, 소정의 광의 파장(통상, 가시광 영역)에 대하여, 필름의 면 내 위상차가 약  $1/2$ 로 되는 특성을 구비한 필름이다.  $\lambda/4$  위상차 필름 외에  $\lambda/2$  위상차 필름을 배치함으로써, 넓은 파장 대역에 있어서 원편광으로 변환할 수 있다.
- [0240]  $\lambda/2$  위상차 필름은, 연신 배율을 조정하면서 수지 필름을 연신함으로써 얻을 수 있다.  $\lambda/2$  위상차 필름을 얻기 위한 수지 필름을 구성하는 수지로서는, 예를 들어 폴리카르보네이트계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 등을 들 수 있다.
- [0241] <<<터치 센서>>>
- [0242] 터치 센서(70)로서는, 공지된 터치 센서를 사용할 수 있다. 터치 센서(70)의 종류로서는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 정전 용량 방식의 터치 센서를 사용할 수 있다. 터치 센서(70)는, 원편광판(60)과 커버 부재(80) 사이에 배치되어 있지만, 표시 소자(50)와 원편광판(60) 사이에 배치되어 있어도 된다.
- [0243] <<<커버 부재>>>

- [0244] 커버 부재(80)의 표면(80A)은, 화상 표시 장치(40)의 표면(40A)으로 되어 있다. 커버 부재(80)는, 커버 유리 또는 수지로 이루어지는 커버 필름이어도 된다. 화상 표시 장치(40)가 굴곡성을 갖는 경우에는, 커버 부재(80)는 굴곡성을 갖는 유리나 굴곡성을 갖는 수지로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 굴곡성을 갖는 수지로서는, 예를 들어 폴리이미드계 수지, 폴리아미드이미드계 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리에스테르계 수지(예를 들어, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지나 폴리에틸렌나프탈레이트 수지), 또는 이들 수지를 2 이상 혼합한 혼합물 등을 들 수 있다.
- [0245] <<<접착층>>>
- [0246] 접착층(91 내지 93)은, 중합성 화합물을 포함하는 액상의 전리 방사선 경화성 접착제(예를 들어, OCR: Optically Clear Resin)의 경화물이나 점착제(예를 들어, OCA: Optical Clear Adhesive)로 구성하는 것이 가능하다.
- [0247] OLED 소자는, 외광 등에 의해 열화될 우려가 있다. 이 때문에, 현재, OLED 소자를 사용한 화상 표시 장치에 있어서는, OLED 소자의 열화를 억제할 것이 요망되고 있다. 또한, OLED 소자는 블루라이트라고 불리는 광을 발하고 있다. 블루라이트는, 파장 380nm 내지 500nm의 파장 영역의 광이며 자외선에 가까운 성질을 갖고 있고, 강한 에너지를 갖고 있기 때문에, 각막이나 수정체에서 흡수되지 않고 망막에 도달함으로써, 망막의 손상, 안정피로, 수면에 대한 악영향 등의 원인이 된다고 일컬어지고 있다. 이 때문에, 현재, 블루라이트를 차폐할 것이 요망되고 있다. 본 실시 형태에 따르면, 표시 소자(50)가 OLED 소자인 경우, OLED 소자보다 관찰자측에 자외선 흡수제를 포함하는 제1 기능층(12)을 구비하고 있으므로, 제1 기능층(12)에 의해 외광 중 자외선을 흡수할 수 있다. 이에 의해, OLED 소자의 외광에 의한 열화를 억제할 수 있다. 또한, OLED 소자로부터 발해지는 자외선을 흡수할 수 있으므로, 블루라이트를 차폐할 수 있다.
- [0248] 본 실시 형태에 따르면, 표시 소자(50)가 OLED 소자인 경우, OLED 소자보다 관찰자측에 세사물형 벤조트리아졸계 화합물 및 인돌계 화합물 중 적어도 어느 것을 포함하는 제1 기능층(12)을 구비하고 있으므로, 제1 기능층(12)에 의해 외광 중 자외선을 흡수할 수 있다. 이에 의해, OLED 소자의 외광에 의한 열화를 억제할 수 있음과 함께, OLED 소자로부터 발해지는 블루라이트를 차폐할 수 있다.
- [0249] 본 실시 형태에 따르면, 편광자(31)보다 관찰자측에 자외선을 흡수하는 자외선 흡수제를 포함하는 제1 기능층(12)을 구비하고 있으므로, 표시 소자(50)가 OLED 소자인 경우, OLED 소자뿐만 아니라, 편광자(31)의 외광에 의한 열화를 억제할 수 있다.
- [0250] 접착층에 상기 자외선 흡수제를 포함시킨 경우에도, OLED 소자의 외광에 의한 열화를 억제할 수 있음과 함께, 블루라이트를 차폐할 수 있지만, 접착층에 자외선 흡수제를 포함시키면, 접착력이 저하되기 쉽다. 이 때문에, 접착층의 박막화를 도모하는 것은 곤란하다. 또한, 원편광판 등의 구성에 따라 접착층의 종류를 바꾸는 경우도 있으므로, 접착층의 종류별로 자외선 흡수제를 포함시킬 필요가 있다. 이에 비해, 본 실시 형태에 있어서, 인텐테이션 정도가 50MPa 이상 600MPa 이하인 제1 기능층(12)에 자외선 흡수제를 포함시킨 경우에는, 제1 기능층(12)의 박막화를 도모할 수 있다. 또한, 제1 기능층(12)에 자외선 흡수제를 포함시키고 있으므로, 원편광판(60) 등의 구성에 따라 접착층의 종류가 바뀌었다고 해도, 제1 기능층(12)에서 대응할 수 있다.
- [0251] [제2 실시 형태]
- [0252] 이하, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 광학 필름 및 화상 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 도 8은, 본 실시 형태에 관한 광학 필름의 개략 구성도이고, 도 9는, 도 8의 광학 필름의 일부 확대도이고, 도 10은, 면 내 위상차를 측정하는 위치를 특정하기 위한 샘플의 평면도이다. 도 11 및 도 12는, 본 실시 형태에 관한 광학 필름의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다.
- [0253] <<<<광학 필름>>>>
- [0254] 도 8에 도시되는 광학 필름(100)은, 광투과성 기재(101) 및 기능층(102)을 구비하고 있다. 기능층(102)은, 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제를 포함하고 있다. 도 8에 도시되는 기능층(102)은, 광투과성 기재(101)에 인접해 있지만, 광투과성 기재(101)와 기능층(102) 사이에는 다른 기능층이 마련되어 있어도 된다.
- [0255] 도 8에 도시되는 광학 필름(100)의 표면(100A)은, 기능층(102)의 표면(102A)으로 되어 있다. 단, 기능층의 표면에 다른 기능층이 형성되어 있는 경우에는, 광학 필름의 표면은 다른 기능층의 표면으로 된다. 본 명세서에 있어서의 「기능층의 표면」이란, 기능층에 있어서의 광투과성 기재측의 면과는 반대측의 면을 의미하는 것으로 한다.



- [0256] 광학 필름(100)의 두께(합계 두께), 분광 투과율, 옐로우 인덱스, 전체 광선 투과율, 헤이즈값, 연필 경도 등의 물성값 및 그의 측정 방법, 플렉시블성 및 그의 평가 방법, 그리고 광학 필름(100)의 용도 및 크기는, 광학 필름(10)의 두께, 분광 투과율, 옐로우 인덱스, 전체 광선 투과율, 헤이즈값, 연필 경도 등의 물성값 및 그의 측정 방법, 플렉시블성 및 그의 평가 방법, 그리고 광학 필름(10)의 용도 및 크기와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0257] <<<광투과성 기재>>>
- [0258] 광투과성 기재(101)로서는 광투과성을 갖는 기재이다. 광투과성 기재(101)로서는 특별히 한정되지 않지만, 광투과성 기재(101)와 기능층(102)의 밀착성 향상의 관점에서, 기능층(102)의 형성 시에, 기능층(102)의 성분(예를 들어, 중합성 화합물)이 들어가는 침투성 기재여도 된다.
- [0259] 광투과성 기재의 구성 재료로서는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지, (메트)아크릴계 수지, 폴리에스테르계 수지, 폴리올레핀계 수지, 폴리에테르술폰계 수지, 폴리카르보네이트계 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리아미드이미드계 수지, 폴리염화비닐계 수지, 폴리염화비닐리텐계 수지, 폴리스티렌계 수지, 폴리비닐알코올계 수지, 폴리아릴레이트계 수지, 폴리페닐렌술폰계 수지 등의 광투과성 수지나 이들의 혼합물을 들 수 있다. 제1 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰한 경우라도 시인성의 저하를 억제할 수 있는 점에서, 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지 또는 (메트)아크릴 수지가 바람직하다. 또한, 플렉시블성의 점에서 폴리이미드계 수지나 폴리아미드계 수지가 보다 바람직하다. 광투과성 기재는 필요에 따라, 가소제, 자외선 흡수제, 이화제 등의 각종 첨가제가 첨가되어 있어도 된다.
- [0260] 아세틸셀룰로오스계 수지, 시클로올레핀 폴리머계 수지, (메트)아크릴계 수지는, 제1 실시 형태에서 설명하였으므로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0261] 폴리에스테르계 수지로서는, 예를 들어 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리부틸렌나프탈레이트(PBN) 중 적어도 1종을 구성 성분으로 하는 수지 등을 들 수 있다. 폴리에스테르계 수지를 사용한 경우, 자외광이 조사되면 여기되어 형광을 발하는 성질을 갖는 것이 알려져 있다. 이러한 형광은 표시면의 색감에 영향을 미치는 경우가 있었지만, 광학 필름(10)에서는, 상술한 바와 같이 파장 380nm 이하의 광은 거의 차폐되는 것이기 때문에, 광투과성 기재(11)에 폴리에스테르계 수지를 사용하였다고 해도, 형광이 생기는 것을 적합하게 방지할 수 있다.
- [0262] 폴리올레핀계 수지로서는, 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등을 들 수 있다. 폴리카르보네이트계 수지로서는, 예를 들어 비스페놀류(비스페놀 A 등)를 베이스로 하는 방향족 폴리카르보네이트, 디에틸렌글리콜비스알릴카르보네이트 등의 지방족 폴리카르보네이트 등을 들 수 있다.
- [0263] 폴리이미드계 수지는, 지방족 폴리이미드계 수지여도 되지만, 방향족환을 포함하는 방향족계 폴리이미드 수지인 것이 바람직하다. 방향족계 폴리이미드 수지는, 테트라카르복실산 성분 및 디아민 성분 중 적어도 한쪽에 방향족환을 포함하는 것이다.
- [0264] 폴리이미드계 수지는, 그의 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. 폴리아미드계 수지는, 지방족 폴리아미드뿐만 아니라, 방향족 폴리아미드(아라미드)를 포함하는 개념이다.
- [0265] 광투과성 기재(101)의 두께(광학 필름(100)에 플렉시블성이 요구될 때의 광투과성 기재(101)의 두께를 포함함) 및 두께의 측정 방법, 그리고 표면 처리는, 광투과성 기재(11)의 두께 및 두께의 측정 방법, 그리고 표면 처리와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다. 또한, 광투과성 기재(101)가 폴리에스테르계 수지를 포함하는 경우이며, 광학 필름(100)에 플렉시블성이 요구되는 경우에는, 광투과성 기재(101)의 두께는, 시클로올레핀 폴리머계 수지를 포함하는 광투과성 기재(11)의 두께와 마찬가지로이다.
- [0266] 광투과성 기재(101)가 폴리에스테르계 수지를 포함하는 경우, 광투과성 기재(101) 내의 폴리머가 균일한 쪽이 플렉시블성이 우수하다. 광투과성 기재(101)가 폴리에스테르계 수지를 포함하는 경우에는, 물리적 강도를 얻기 위해 연신이 없어서는 안되기 때문에, 폴리머 상태를 가능한 한 균일하게 하기 위해서는, 중형으로 거의 동배율로 축차 또는 동시 2축 연신에 의해 제조하면 된다. 그 결과, 종래의 폴리에스테르계 수지를 포함하는 광투과성 기재보다 먼 내 위상차가 작은 폴리에스테르계 수지를 포함하는 광투과성 기재가 얻어진다. 폴리에스테르계

수지를 포함하는 광투과성 기재에 있어서의 「면 내 위상차가 작은」이란, 폴리에스테르계 수지를 포함하는 광투과성 기재의 두께가 10 $\mu$ m 이상 90 $\mu$ m 이하의 범위 내이고, 면 내 위상차가 1500nm 이하인 것을 의미하며, 바람직하게는 1200nm 이하, 보다 바람직하게는 1000nm 이하, 더욱 바람직하게는 800nm 이하이다. 또한, 2축 연신 폴리에스테르계 수지를 포함하는 광투과성 기재로서의 물리 특성을 양호하게 하기 위해서는, 면 내 위상차는 지나치게 작지 않는 편이 좋으며, 200nm 이상, 나아가 400nm 이상이 바람직하다.

[0267] 광투과성 기재(101)가 폴리에스테르계 수지를 포함하는 경우, 광투과성 기재(101)의 면 내 위상차는, 광투과성 기재의 면 내에 있어서 굴절률이 가장 큰 방향인 지상축 방향의 굴절률  $n_x$ , 상기 면 내에 있어서 상기 지상축 방향과 직교하는 방향인 진상축 방향의 굴절률  $n_y$ , 및 광투과성 기재의 두께  $t$ (nm)에 의해, 하기 수식 (4)에 의해 표시되는 것이다. 하기 수식 (4)로부터, 면 내 위상차가 작음으로써, 배향성의 정도가 낮기 때문에 절곡 내성을 양호하게 할 수 있는 경향이 있음을 알 수 있다. 면 내 위상차( $Re$ )는, 예를 들어 오즈카 텐시사제의 상품명 「RETS-100」, 오지 게이소쿠 기키사제의 상품명 「KOBRA-WR」, 「PAM-UHR100」에 의해 측정할 수 있다.

[0268] 면 내 위상차( $Re$ )= $(n_x - n_y) \times t \cdots (4)$

[0269] RETS-100을 사용하여 상기  $Re$ 를 측정하는 경우에는, 이하의 수순에 따라 측정할 수 있다. 우선, RETS-100의 광원을 안정시키기 위해, 광원을 점등시키고 나서 60분 이상 방치한다. 그 후, 회전 검광자법을 선택함과 함께,  $\theta$  모드(각도 방향 위상차 측정 모드)를 선택한다. 이  $\theta$  모드를 선택함으로써, 스테이지는 경사 회전 스테이지로 된다.

[0270] 다음에, RETS-100에 이하의 측정 조건을 입력한다.

[0271] (측정 조건)

[0272] · 리타레이션 측정 범위: 회전 검광자법

[0273] · 측정 스폿 직경:  $\phi 5\text{mm}$

[0274] · 경사 각도 범위:  $-40^\circ$  내지  $40^\circ$

[0275] · 측정 파장 범위: 400nm 내지 800nm

[0276] · 샘플(폴리에틸렌테레프탈레이트)의 평균 굴절률: 1.617

[0277] · 두께: SEM이나 광학 현미경으로 별도 측정한 두께

[0278] 다음에, 이 장치에 샘플을 설치하지 않고, 백그라운드 데이터를 얻는다. 장치는 폐쇄계로 하고, 광원을 점등시킬 때마다 이것을 실시한다.

[0279] 그 후, 이 장치 내의 스테이지 상에 샘플을 설치한다. 샘플의 형상은 어떠한 형상이어도 되며, 예를 들어 직사각 형상이어도 된다. 샘플의 크기는 50mm $\times$ 50mm여도 된다. 샘플이 복수 존재하는 경우에는, 모두 동일한 방향으로 설치할 필요가 있다. 예를 들어, 샘플을 모두 동일한 방향으로 설치하기 위해 미리 표시를 전체 샘플에 붙여 두는 것이 바람직하다.

[0280] 샘플을 설치한 후, 온도  $23 \pm 5^\circ\text{C}$  및 상대 습도  $50 \pm 20\%$ 의 환경 하에서, XY 평면 상에서 스테이지를  $360^\circ$  회전시켜, 진상축 및 지상축을 측정한다. 측정 종료 후, 지상축을 선택한다. 그 후, 지상축을 중심으로 스테이지가 설정한 각도 범위로 기울면서 측정이 행해지며,  $10^\circ$  간격으로 설정 경사 각도 범위 및 설정 파장 범위의 데이터( $Re$ )가 얻어진다. 면 내 위상차  $Re$ 는, 입사각  $0^\circ$  및 파장 589nm의 광에서 측정하였을 때의 값으로 한다. 면 내 위상차  $Re$ 는, 위치가 다른 5점에서 측정한다. 구체적으로는, 우선, 도 10에 도시되는 바와 같이 샘플 S2의 중심 A1을 통과하는 2개의 직교하는 가상선 IL1, IL2를 긋는다. 이 가상선 IL1, IL2를 그으면, 샘플이 4개의 구획으로 나뉘어진다. 그리고, 각 구획에 있어서 중심 A1로부터 등거리에 있는 1점, 합계 4점 A2 내지 A4를 설정하고, 중심 A1 및 점 A2 내지 A4의 합계 5점에서 측정한다. 그리고, 5점의 측정값 중, 최댓값과 최솟값을 제외한 3점의 산술 평균값을 면 내 위상차  $Re$ 로 한다.

[0281] 또한, 추가로 물리 특성을 양호하게 하기 위해서는, 면 내 방향의 복굴절과 함께 막 두께 방향의 복굴절과의 밸런스도 고려하는 편이 좋다. 그 지표로서는  $N_z$  계수가 있다.  $N_z$  계수는 광투과성 기재의 내부의 결정성이나 배향성이 영향을 미치는 것이므로, 광투과성 기재 전체의 특성과 관련되어 있다.  $N_z$  계수는, 예를 들어 폴리에틸렌테레프탈레이트인 경우에는 2 내지 4가 일반적이지만, 본 발명에 있어서는 5 이상, 나아가 바람직하게는 8 이상, 가장 바람직하게는 10 이상이다.  $N_z$  계수의 상한은 80 정도이며, 바람직하게는 70 이하, 가장 바람직하

게는 50 이하이다. Nz 계수는, 광투과성 기재의 두께 방향의 굴절률을  $n_z$ 라고 하였을 때, 하기 수식 (5)에 의해 표시되는 것이다. 또한, 하기 수식 (5)에 있어서의  $n_x$  및  $n_y$ 는, 상기 수식 (4)의  $n_x$  및  $n_y$ 와 마찬가지로이다.

[0282]  $N_z$  계수  $= (n_z - n_x) / (n_y - n_x) \cdots (5)$

[0283] <<<기능층>>>

[0284] 도 8에 도시되는 기능층(102)은 단층 구조로 되어 있지만, 2 이상의 다층 구조여도 된다. 또한, 기능층(102)은 하드코트층으로서 기능하는 층이다. 단, 기능층(102)은 다른 기능을 갖는 층이어도 된다. 본 실시 형태에 있어서의 「하드코트층」이란, 인텐테이션 정도가 광투과성 기재의 인텐테이션 정도보다 큰 층을 의미한다.

[0285] 기능층(102)의 막 두께는  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하로 되어 있다. 기능층(102)의 막 두께가 이 범위 내에 있음으로써, 박형화를 도모할 수 있다. 이 막 두께의 상한은  $9\mu\text{m}$  이하,  $8\mu\text{m}$  이하 또는  $7\mu\text{m}$  이하로 되어 있어도 된다.

[0286] 본 실시 형태에 있어서의 「기능층의 막 두께」란, 현미경 화상의 콘트라스트차에 의해 광투과성 기재와 기능층의 계면 라인을 인식할 수 있으므로, 이 계면 라인에서부터 기능층의 표면까지의 거리를 의미한다. 기능층의 막 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM), 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM) 등을 사용하여, 기능층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 기능층의 막 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 막 두께의 산술 평균값을 구함으로써 구할 수 있다. 구체적인 단면 사진의 촬영 방법은, 제1 실시 형태에서 기재한 단면 사진의 촬영 방법과 마찬가지로이므로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0287] 기능층(102)에 있어서, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법(TOF-SIMS)에 의해 기능층(102)의 깊이 방향 D1로 2차 이온의 강도를 측정하였을 때, 기능층(102)의 표면(102A)을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제1 영역(102C)(도 9 참조)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U1}$ 에 대한 기능층(102)의 깊이 방향 D1로 기능층(102)을 이등분하는 이등분선 IL(도 9 참조)을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제2 영역(102D)(도 9 참조)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U2}$ 의 비( $I_{U2}/I_{U1}$ )가 1.1 이상 4.0 이하로 되며, 또한 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U2}$ 에 대한 기능층(102)의 이면(102B)을 포함하는 두께  $0.3\mu\text{m}$ 의 제3 영역(102E)(도 9 참조)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U3}$ 의 비( $I_{U3}/I_{U2}$ )가 1.2 이상 4.0 이하로 되어 있다.  $I_{U2}/I_{U1}$ 이 1.1 이상이면, 제1 영역(102C)에 포함되는 자외선 흡수제가 지나치게 많지 않기 때문에, 표면 경도나 내찰상성의 저하를 보다 억제할 수 있음과 함께 자외선 흡수제의 석출을 보다 억제할 수 있다. 또한,  $I_{U2}/I_{U1}$ 이 4.0 이하이면, 제1 영역(102C)과 제2 영역(102D) 사이에 극단적인 자외선 흡수제의 농도차가 생기기 어려우므로, 제1 영역(102C)보다 자외선 흡수제가 많이 포함되어 있는 제2 영역(102D)이 지나치게 유연해지는 것을 억제할 수 있고, 표면 경도의 저하나 내구 시험 시에 있어서의 제1 영역(102C)과 제2 영역(102D) 사이의 열수축차에 의해 생기는 크랙을 억제할 수 있다.  $I_{U3}/I_{U2}$ 가 1.2 이상이면, 제2 영역(102D)에 포함되는 자외선 흡수제가 지나치게 많지 않기 때문에, 자외선 흡수제의 석출을 보다 억제할 수 있다.  $I_{U3}/I_{U2}$ 가 4.0 이하이면, 제2 영역(102D)과 제3 영역(102E) 사이에 극단적인 자외선 흡수제의 농도차가 생기기 어려우므로, 제2 영역(102D)보다 자외선 흡수제가 많이 포함되어 있는 제3 영역(102E)이 지나치게 유연해지는 것을 억제할 수 있고, 표면 경도의 저하나 내구 시험 시에 있어서의 제2 영역(102D)과 제3 영역(102E) 사이의 열수축차에 의해 생기는 크랙을 억제할 수 있다.  $I_{U2}/I_{U1}$ 의 하한은 1.2 이상, 1.3 이상 또는 1.4 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은 3.5 이하, 3.0 이하, 2.5 이하, 2.0 이하 또는 1.6 이하인 것이 보다 바람직하다. 또한,  $I_{U3}/I_{U2}$ 의 하한은 1.3 이상, 1.4 이상, 1.6 이상 또는 2.0 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은 3.5 이하, 3.2 이하, 2.8 이하, 2.6 이하 또는 2.5 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0288] 제1 영역(102C)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U1}$ 에 대한 제3 영역(102E)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U3}$ 의 비( $I_{U3}/I_{U1}$ )는, 1.5 이상 6.5 이하로 되어 있는 것이 바람직하다.  $I_{U3}/I_{U1}$ 이 1.5 이상이면, 제1 영역(102C)에 포함되는 자외선 흡수제가 지나치게 많지 않기 때문에, 표면 경도나 내찰상성의 저하를 보다 억제할 수 있음과 함께 자외선 흡수제의 석출을 보다 억제할 수 있다. 또한,  $I_{U3}/I_{U1}$ 이 6.5 이하이면, 제3 영역(102E)이 지나치게 유연해지는 것을 억제할 수 있고, 표면 경도의 저하를 억제할 수 있다.  $I_{U3}/I_{U1}$ 의 하한은 1.8 이상, 2.0 이상 또는 2.2 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은 6.2 이하, 6.0 이하 또는 5.8 이하인 것이 보다 바람직하다.

- [0289] TOF-SIMS에서의 탭스 프로파일의 형측은 깊이인데, 이 깊이는 기능층의 에칭 속도로부터 환산한 깊이이므로, 상기 단면 사진으로부터 구해지는 기능층의 막 두께 및 각 영역의 두께와, 탭스 프로파일 상에서의 기능층의 막 두께 및 각 영역은 반드시 일치하지는 않는 경우도 있다. 상기 「기능층의 깊이 방향으로 기능층을 이등분하는 이등분선」은, 기능층의 깊이 방향으로 기능층의 막 두께를 이등분하는 가상선이며, 상기 탭스 프로파일로부터 구해지는 기능층의 막 두께에 기초하여 구해지고, 또한 상기 「기능층의 이면」은, 상기 탭스 프로파일에서 광투과성 기재 유래의 2차 이온의 강도와 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도의 교점으로 한다. 또한 「제1 영역의 두께」, 「제2 영역의 두께」, 「제3 영역의 두께」도 상기 탭스 프로파일로부터 구해지는 두께로 한다. 또한, 본 명세서에 있어서의 「2차 이온의 강도」란, 특별히 언급하지 않는 한, 각 영역에 있어서 깊이가 다른 적어도 3개소에서 측정된 강도의 산술 평균값으로 한다. 또한, 상기 이등분선 IL은, 깊이 방향 D1과 직교하는 방향 D2(도 9 참조)로 연장되는 것이며, 제2 영역(102D)은, 상기 이등분선 IL이 제2 영역(102D)의 중앙에 위치하도록 설정된다.
- [0290] 상기 2차 이온 강도의 측정은, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석 장치(예를 들어, ION-TOF사제의 TOF.SIMS5)를 사용하여 행할 수 있다. 구체적으로는, 우선, 10mm×10mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석 장치의 시료실에, 1차 이온이 기능층의 표면에 조사되도록 설치한다. 그리고, 1차 이온을 기능층의 표면에 조사하여, 제1 영역, 제2 영역 및 제3 영역에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도를 측정한다. 또한, 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제는 질소 원자를 포함하므로, 자외선 흡수제 유래의 2차 이온으로서  $CN^-$ 이 검출된다. 또한, 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제가 벤조트리아졸계 화합물인 경우에는, 자외선 흡수제 유래의 2차 이온으로서  $CN^-$ 이나  $C_6H_4N_3^-$ 이 검출된다.
- [0291] 상기 TOF.SIMS5를 사용하여, 자외선 흡수제로부터 유래하는 2차 이온의 강도를 측정할 때에는, 예를 들어 이하의 측정 조건에서 행할 수 있다. 또한, 측정 조건에 기재되어 있는 바와 같이 에칭 이온으로서 Ar 가스 클러스터 이온 빔을 사용하고 있는데, Ar 가스 클러스터 이온 빔을 사용함으로써, 유기물의 구조물에 있어서 저손상의 에칭이 가능하게 된다.
- [0292] · 2차 이온 극성: 부
- [0293] · 질량 범위(m/z): 0 내지 3000
- [0294] · 래스터 사이즈: 200 $\mu m$ □
- [0295] · 스캔수: 1scan/cycle
- [0296] · 픽셀수(한 변): 128픽셀
- [0297] · 측정 진공도(샘플 도입 전):  $4 \times 10^{-7}$  Pa 이하
- [0298] · 대전 중화: 있음
- [0299] · 후단 가속: 10kV
- [0300] · 1차 이온:  $Bi_3^{++}$
- [0301] · 1차 이온 가속 전압: 30kV
- [0302] · 펄스 폭: 11.3ns
- [0303] · 번칭: 있음(고질량 분해능 측정)
- [0304] · 에칭 이온: Ar 가스 클러스터 이온 빔(Ar-GCIB)
- [0305] · 에칭 이온 가속 전압: 20kV
- [0306] · Ar 클러스터 사이즈(중앙값): 약 1400
- [0307] 기능층(102)에 있어서, 제1 영역(102C)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U1(min)}$ 이, 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U2(min)}$ 보다 작으며, 또한 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U2(min)}$ 이, 제3 영역(102E)에 있어서의 자외선 흡수제 유래



의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U3(min)}$ 보다 작게 되어 있는 것이 바람직하다. 기능층(102)에 있어서, 이러한 관계를 가짐으로써, 기능층(102)의 표면(102A)으로부터 이면(102B)을 향하여 점차 자외선 흡수제가 많아지므로, 자외선 흡수제의 극단적인 농도차가 생기는 것을 억제할 수 있고, 내구 시험 시에 기능층(102)에 크랙이 생기는 것을 보다 억제할 수 있다.

[0308] 기능층(102)에 있어서는, 제1 영역(102C)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최대 강도  $I_{U1(max)}$ 가, 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U2(min)}$ 보다 작으며, 또한 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최대 강도  $I_{U2(max)}$ 가, 제3 영역(102E)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U3(min)}$ 보다 작게 되어 있는 것이 바람직하다. 기능층(102)에 있어서, 이러한 관계를 가짐으로써, 기능층(102)의 표면(102A)으로부터 이면(102B)을 향하여 점차 자외선 흡수제가 많아지므로, 자외선 흡수제의 극단적인 농도차가 생기는 것을 억제할 수 있고, 내구 시험 시에 기능층(102)에 크랙이 생기는 것을 보다 억제할 수 있다.

[0309] 기능층(102)에 있어서는, 제1 영역(102C)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U1(min)}$ 이, 기능층(102)에 있어서의 제1 영역(102C)의 광투과성 기재(11)측의 경계(102C1)에서부터 이면(102B)까지의 제4 영역(102F)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 최소 강도  $I_{U4(min)}$ 보다 작은 것이 바람직하다. 기능층(102)에 있어서, 이러한 관계를 가짐으로써, 기능층(102)에 있어서는, 제1 영역(102C) 중의 자외선 흡수제가 가장 적으므로, 자외선 흡수제의 석출, 표면 경도의 저하 및 내찰상성의 저하를 보다 억제할 수 있다.

[0310] 기능층(102)은 후술하는 바와 같이 불소 원자 함유 화합물을 포함하고 있어도 되지만, 기능층(102)이 불소 원자 함유 화합물을 포함하는 경우, TOF-SIMS에 의해 측정된 제1 영역(102C)에 있어서의 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{F1}$ 이, 제2 영역(102D) 및 제3 영역(102E)에 있어서의 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 각각의 강도  $I_{F2}$ ,  $I_{F3}$ 보다 크게 되어 있는 것이 바람직하다. 즉, 불소 원자 함유 화합물은, 기능층(102)의 표면(102A)측(제1 영역(102C))에 편재되어 있다. 상기 강도  $I_{F1}$ 이, 상기 강도  $I_{F2}$ ,  $I_{F3}$ 보다 크게 되어 있으므로, 불소 원자 함유 화합물이 기능층(102)의 제1 영역(102C)에 많으므로, 자외선 흡수제가 표면(102A)에 석출되는 것을 억제할 수 있다.

[0311] 제2 영역(102D) 및 제3 영역(102E)에 있어서의 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{F2}$ ,  $I_{F3}$ 에 대한 제1 영역(102C)에 있어서의 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{F1}$ 의 비( $I_{F1}/I_{F2}$ ,  $I_{F1}/I_{F3}$ )가 각각 30 이상인 것이 바람직하다.  $I_{F1}/I_{F2}$  및  $I_{F1}/I_{F3}$ 이 각각 30 이상이면, 자외선 흡수제가 표면(102A)에 석출되는 것을 보다 억제할 수 있다.  $I_{F1}/I_{F2}$  및  $I_{F1}/I_{F3}$ 의 하한은 각각 40 이상, 50 이상, 60 이상 또는 70 이상인 것이 보다 바람직하다.

[0312] 기능층(102)은 후술하는 바와 같이 규소 원자 함유 화합물을 포함하고 있어도 되지만, 기능층(102)이 규소 원자 함유 화합물을 포함하는 경우, TOF-SIMS에 의해 측정된 제1 영역(102C)에 있어서의 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{S1}$ 이, 제2 영역(102D) 및 제3 영역(102E)에 있어서의 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 각각의 강도  $I_{S2}$ ,  $I_{S3}$ 보다 크게 되어 있는 것이 바람직하다. 즉, 규소 원자 함유 화합물은, 기능층(102)의 표면(102A)측(제1 영역(102C))에 편재되어 있다. 상기 강도  $I_{S1}$ 이, 상기 강도  $I_{S2}$ ,  $I_{S3}$ 보다 크게 되어 있으므로, 규소 원자 함유 화합물이 기능층(102)의 제1 영역(102C)에 많으므로, 자외선 흡수제가 표면(102A)에 석출되는 것을 억제할 수 있다.

[0313] 제2 영역(102D) 및 제3 영역(102E)에 있어서의 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{S2}$ ,  $I_{S3}$ 에 대한 제1 영역(102C)에 있어서의 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{S1}$ 의 비( $I_{S1}/I_{S2}$ ,  $I_{S1}/I_{S3}$ )가 각각 3 이상인 것이 바람직하다.  $I_{S1}/I_{S2}$  및  $I_{S1}/I_{S3}$ 이 각각 3 이상이면, 자외선 흡수제가 표면(102A)에 석출되는 것을 보다 억제할 수 있다.  $I_{S1}/I_{S2}$  및  $I_{S1}/I_{S3}$ 의 하한은 각각 5 이상, 10 이상 또는 15 이상인 것이 보다 바람직하다.

[0314] TOF-SIMS에 의한 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도 및 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도는, 상기 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도와 마찬가지로의 방법에 의해 측정할 수 있다. 또한, 불소 원자 함유 화합물은 불소 원자를 포함하므로, 불소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온으로서  $F^-$ 가 검출된다. 또

한, 규소 원자 함유 화합물은 규소 원자를 포함하므로, 규소 원자 함유 화합물 유래의 2차 이온으로서  $\text{SiO}_2^-$ 가 검출된다.

[0315] 기능층(102)의 인텐테이션 정도는 75MPa 이상 1000MPa 이하인 것이 바람직하다. 기능층(102)의 인텐테이션 정도가 75MPa 이상이면, 원하는 연필 정도를 얻을 수 있고, 또한 1000MPa 이하이면, 크랙 발생을 억제할 수 있다. 기능층(102)의 인텐테이션 정도의 하한은 100MPa 이상, 150MPa 이상 또는 200MPa 이상인 것이 보다 바람직하다. 또한, 기능층(102)의 인텐테이션 정도의 상한은 900MPa 이하, 750MPa 이하 또는 600MPa 이하인 것이 보다 바람직하다. 기능층(102)의 인텐테이션 정도는, 제1 실시 형태에 기재한 방법에 의해 측정하는 것으로 한다.

[0316] 기능층(102)은, 수지 및 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제를 포함하고 있다. 기능층(102)은, 수지 및 자외선 흡수제 외에, 불소 원자 함유 화합물, 규소 원자 함유 화합물, 중합 개시제를 포함하고 있어도 된다.

[0317] <수지>

[0318] 기능층(102)에 포함되는 수지로서는, 중합성 화합물의 중합물(경화물)을 포함하는 것이다. 수지는, 중합성 화합물의 중합물 외에, 용제 건조형 수지나 열경화성 화합물을 포함하고 있어도 된다. 중합성 화합물은, 제2 기능층(13)의 란에 기재한 중합성 화합물과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다. 용제 건조형 수지나 열경화성 화합물은, 제1 기능층(12)의 란에 기재한 용제 건조형 수지나 열경화성 화합물과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0319] <자외선 흡수제>

[0320] 자외선 흡수제는, 제1 실시 형태에 기재한 자외선 흡수제와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0321] <불소 원자 함유 화합물>

[0322] 불소 원자 함유 화합물은, 불소 원자를 포함하고 있는 화합물이라면, 특별히 한정되지 않는다. 불소 원자 함유 화합물로서는, 예를 들어 불소계 레벨링제 등을 들 수 있다. 불소계 레벨링제를 사용함으로써, 높은 레벨링성에 의해 평활성, 제코팅성을 부여할 수 있다. 불소계 레벨링제의 시판품으로서, 예를 들어 F-555(DIC 가부시키가이샤), F-568(DIC 가부시키가이샤), 프터젠트(등록 상표) 683(가부시키가이샤 네오스제)을 들 수 있다.

[0323] <규소 원자 함유 화합물>

[0324] 규소 원자 함유 화합물은, 규소 원자를 포함하고 있는 화합물이라면, 특별히 한정되지 않는다. 규소 원자 함유 화합물로서는, 예를 들어 실리카 입자나 규소계 레벨링제 등을 들 수 있다. 실리카 입자를 사용하는 경우, 기능층(102)에 이활성을 부여할 수 있다.

[0325] 실리카 입자의 평균 입경은 1nm 이상 1000nm 이하인 것이 바람직하다. 실리카 입자의 평균 입경이 1nm 이상이면, 실리카 입자를 용이하게 제조할 수 있고, 또한 1000nm 이하이면, 이활성을 부여할 수 있음과 함께, 높은 투명성을 유지할 수 있다. 실리카 입자의 평균 입경은, 투과형 전자 현미경(TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여 배율 4만배 내지 20만배로 촬영한 실리카 입자의 단면의 화상으로부터 20개의 실리카 입자의 입경을 측정하여, 20개의 실리카 입자의 입경의 산술 평균값으로 한다.

[0326] 기능층(102)은, 1종류의 조성물을 사용하여 형성해도 되지만, 2종류 이상의 조성물을 사용하여 형성하는 것이 가능하다. 2종류 이상의 조성물을 사용하여 기능층(102)을 형성하는 경우에는, 예를 들어 중합성 화합물 및 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제를 포함하는 기능층용 제1 조성물 및 중합성 화합물을 포함하는 기능층용 제2 조성물을 사용하여 형성해도 된다.

[0327] <기능층용 제1 조성물>

[0328] 기능층용 제1 조성물은, 상기 중합성 화합물 및 자외선 흡수제 등을 포함하지만, 그 밖에 필요에 따라 중합 개시제, 용제, 레벨링 등을 포함하고 있어도 된다. 중합 개시제, 용제, 레벨링제는, 제1 실시 형태에 기재한 중합 개시제, 용제, 레벨링제와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0329] <기능층용 제2 조성물>

[0330] 기능층용 제2 조성물은, 상기 중합성 화합물 등을 포함하지만, 그 밖에 상기 불소 원자 함유 화합물, 상기 규소 원자 함유 화합물, 상기 용제 건조형 수지, 상기 열경화성 화합물, 중합 개시제, 용제 등을 포함하고 있어도 된다.



다. 또한, 기능층용 제2 조성물은, 필요에 따라 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서, 이하의 각종 첨가제를 포함하고 있어도 된다. 이러한 첨가제로서는, 예를 들어 대전 방지제, 접착성 향상제, 유연성 부여제, 커플링제, 가소제, 소포제, 충전제, 착색제 등을 들 수 있다.

[0331] 기능층용 제2 조성물 중의 중합 개시제는, 기능층용 제1 조성물 중의 중합 개시제와 동일한 것이어도 되지만, 다른 것이 바람직하다. 기능층용 제2 조성물 중의 중합 개시제가 기능층용 제1 조성물 중의 중합 개시제와 다른 것임으로써, 기능층용 제1 조성물에 있어서는 반경화시키기 쉬운 중합 개시제를 선택하고, 기능층용 제2 조성물에 있어서는 표면 경화성이 좋은 중합 개시제를 선택할 수 있다.

[0332] <<광학 필름의 제조 방법>>

[0333] 광학 필름(100)은, 예를 들어 이하와 같이 하여 제작할 수 있다. 우선, 도 11의 (A)에 도시되는 바와 같이, 광투과성 기재(101)에 있어서의 한쪽의 면(101A)에 기능층용 제1 조성물을 도포하고, 건조시켜, 제1 도막(111)을 형성한다. 다음에, 도 11의 (B)에 도시되는 바와 같이, 제1 도막(111)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 중합성 화합물을 중합(가교)시킴으로써 제1 도막(111)을 반경화시킨다.

[0334] 제1 도막(111)을 반경화시킨 후, 제1 도막(111)의 표면에 기능층용 제2 조성물을 도포하고, 건조시키면, 도 12의 (A)에 도시되는 바와 같이, 제2 도막(112) 외에, 제1 도막(111)과 제2 도막(112) 사이에 제1 도막(111)의 성분과 제2 도막(112)의 성분을 포함하는 혼합 도막(113)이 형성된다. 혼합 도막(113)은, 이유는 분명하지는 않지만, 기능층용 제2 조성물의 용제가 반경화 상태의 제1 도막(111)에 침투함으로써 중합성 화합물의 성분도 반경화 상태의 제1 도막(111) 내에 들어가 형성된다고 생각된다.

[0335] 다음에, 도 12의 (B)에 도시되는 바와 같이, 제1 도막(111), 제2 도막(112) 및 혼합 도막(113)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 중합성 화합물을 중합(가교)시킴으로써 제1 도막(111), 제2 도막(112) 및 혼합 도막(113)을 경화(예를 들어, 완전 경화)시킨다. 여기서, 제1 도막(111), 제2 도막(112) 및 혼합 도막(113)을 경화시키면, 각각의 계면이 소실되어, 1층의 기능층(102)이 형성된다.

[0336] 본 실시 형태에 따르면, 기능층(102)의 막 두께가  $1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하이며, 또한 기능층(102)이 질소 원자를 포함하는 자외선 흡수제를 포함하는 광학 필름(100)에 있어서, 제1 영역(102C)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U1}$ 에 대한 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U2}$ 의 비( $I_{U2}/I_{U1}$ )가 1.1 이상 4.0 이하로 되어 있으므로, 기능층(102)의 표면(102A) 부근의 자외선 흡수제가 적게 되어 있다. 또한, 제2 영역(102D)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U2}$ 에 대한 제3 영역(102E)에 있어서의 자외선 흡수제 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U3}$ 의 비( $I_{U3}/I_{U2}$ )가 1.2 이상 4.0 이하로 되어 있으므로, 기능층(102)의 제1 영역(102C) 내지 제3 영역(102E)에 있어서 자외선 흡수제의 극단적인 농도차가 생기는 것을 억제할 수 있고, 내구 시험 시에 기능층(102)에 크랙이 생기는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 박형화를 도모하면서, 양호한 표면 경도, 양호한 내찰상성 및 양호한 내구성을 갖는 광학 필름(100)을 얻을 수 있다. 또한, 본 명세서에 있어서의 「양호한 표면 경도」란, 적어도 광학 필름(100)의 가공 시에 흠집이 나지 않을 정도의 표면 경도를 의미하며, 또한 「양호한 내찰상성」이란, 적어도 광학 필름(100)의 가공 시에 적어도 흠집이 나지 않을 정도의 내찰상성을 의미한다.

[0337] <<<편광판 및 화상 표시 장치>>>

[0338] 광학 필름(100)은, 광학 필름(10)과 마찬가지로 편광판이나 화상 표시 장치에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 13은, 본 실시 형태에 관한 편광판의 개략 구성도이고, 도 14는, 본 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다. 도 13에 도시되는 편광판(120)이나 도 14에 도시되는 화상 표시 장치(130)는 광학 필름(100)을 구비하고 있다. 또한, 도 13 및 도 14에 있어서, 도 6 및 도 7과 동일한 부호가 첨부되어 있는 부재는, 도 6 및 도 7에서 도시한 부재와 동일한 것이므로, 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0339] [제3 실시 형태]

[0340] 이하, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 편광판 및 화상 표시 장치에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 도 16은 본 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 개략 구성도이고, 도 17 내지 도 19는 본 실시 형태에 관한 편광자 보호 필름용 전사체의 제조 공정을 모식적으로 도시한 도면이다. 도 20은 본 실시 형태에 관한 화상 표시 장치의 개략 구성도이다.

[0341] <<<<<편광자 보호 필름 및 편광자 보호 필름용 전사체>>>>>

- [0342] 도 16에 도시되는 편광자 보호 필름용 전사체(140)는, 편광자를 보호하기 위한 편광자 보호 필름(150)과, 편광자 보호 필름(150)에 적층된 이형 필름(160)을 구비하고 있다.
- [0343] <<<<편광자 보호 필름>>>>
- [0344] 편광자 보호 필름(150)은, 기재를 구비하고 있지 않은, 즉 무기재의 필름이다. 본 실시 형태에 있어서의 「기재」란, 편광자 보호 필름을 형성하기 위한 지지체이며, 또한 편광자 보호 필름의 사용 시에도 편광자 보호 필름 중에 존재하는 필름 또는 시트이다. 기재로서는, 예를 들어 광투과성 기재(101)의 란에서 설명한 기재나 유리 기재를 들 수 있다. 또한, 이형 필름(160)은, 편광자 보호 필름의 사용 시에는 박리되는 것이므로, 기재라고는 간주하지 않는다.
- [0345] 편광자 보호 필름(150)의 두께는, 박형화를 도모하는 관점에서,  $20\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 두께의 하한은, 저투습성의 관점에서,  $1\mu\text{m}$  이상,  $2\mu\text{m}$  이상 또는  $3\mu\text{m}$  이상인 것이 바람직하다. 또한, 편광자 보호 필름(150)의 두께의 상한은, 한층 더한 박형화를 도모하는 관점에서,  $15\mu\text{m}$  이하,  $13\mu\text{m}$  이하 또는  $10\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 두께는, 주사형 전자 현미경(SEM)을 사용하여 편광자 보호 필름(150)의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 편광자 보호 필름(150)의 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 두께의 산술 평균값을 구함으로써 구할 수 있다.
- [0346] 구체적인 단면 사진의 촬영 방법은 이하와 같이 한다. 우선,  $1\text{mm}\times 10\text{mm}$ 로 잘라낸 편광자 보호 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께  $70\text{nm}$  내지  $300\text{nm}$  정도의 절편을 잘라낸다. 절편의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시키키가이샤) 등을 사용한다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편이 절단된 나머지 블록을 측정 샘플로 한다. 그 후, 주사형 전자 현미경(SEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제)을 사용하여 측정 샘플의 단면 사진을 촬영한다. 상기 S-4800을 사용하여 단면 사진을 촬영할 때에는, 검출기를 「SE」, 가속 전압을 「 $3\text{kV}$ 」, 이미션 전류를 「 $10\mu\text{A}$ 」로 하여 단면 관찰을 행한다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층이 분별되는지 관찰하면서 100 내지 10만배, 바람직하게는 편광자 보호 필름의 막 두께에 따라 1000배 내지 1만배로 적절하게 조절한다. 또한, 두께의 측정 편차를 저감하기 위해, 편광자 보호 필름의 두께를 최대한 저배율로 측정하는 것이 권장된다. 또한, 애퍼처를 「빔 모니터 조리개 1」로 하고, 대물 렌즈 조리개를 「2」로 하며, 또한 W.D.를 「 $8\text{mm}$ 」로 한다.
- [0347] 편광자 보호 필름(150)의 파장  $589\text{nm}$ 에 있어서의 면 내 위상차(면 내 리타레이션,  $\text{Re}$ )는,  $80\text{nm}$  이상  $220\text{nm}$  이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 파장  $589\text{nm}$ 에 있어서의 면 내 위상차가 상기 범위이면, 편광자 보호 필름(150)은  $\lambda/4$  위상차 필름으로서 기능한다. 이 면 내 위상차의 하한은, 투과광의 강도 확보의 관점에서,  $85\text{nm}$  이상 또는  $90\text{nm}$  이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은, 무지개 얼룩 억제의 관점에서,  $180\text{nm}$  이하 또는  $155\text{nm}$  이하인 것이 보다 바람직하다. 본 명세서에 있어서, 「편광자 보호 필름의 면 내 위상차」란, 편광자 보호 필름 전체의 면 내 위상차이며, 편광자 보호 필름 전체에서 측정하는 것으로 한다.
- [0348] 편광자 보호 필름(150)의 상기 면 내 위상차는, 이하와 같이 하여 측정할 수 있다. 우선, 광학적 등방성을 갖는 유리(세로  $30\text{mm}\times$ 가로  $30\text{mm}$ , 두께  $1\text{mm}$ )에 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파나 가부시키키가이샤)을 첩부하고, 또한 편광자 보호 필름용 전사체를 제2 수지층이 점착층과 접촉하며, 또한 꺾임이나 주름이 없도록 접합한다. 그 후, 편광자 보호 필름으로부터 이형 필름을 박리하여, 제1 수지층을 노출시켜 측정 샘플을 얻는다. 또한, 측정 샘플에 사용하는 편광자 보호 필름용 전사체는, 편광자 보호 필름용 전사체의 중앙 부분으로부터 세로  $40\text{mm}\times$ 가로  $40\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 것을 사용한다. 그리고, 위상차 측정 장치(제품명 「KOBRA-WR」, 오지 게이소쿠 기키 가부시키키가이샤제, 측정 스폿: 직경  $5\text{mm}$ )를 사용하여, 이 측정 샘플의 파장  $589\text{nm}$ 에 있어서의 면 내 위상차(리타레이션)를 측정한다. 상기 면 내 위상차는, 측정 샘플 1매에 대하여 3회 측정하여, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다.
- [0349] 편광자 보호 필름(150)이 원편광판이나 화상 표시 장치에 내장되어 있는 경우, 편광자 보호 필름(150)은, 점착층이나 접착층을 개재시켜 다른 필름과 접합되어 있다. 이 경우에는, 다른 필름으로부터 박리한 상태에서 상기 면 내 위상차의 측정을 행한다. 편광자 보호 필름(150)으로부터 다른 필름을 박리하는 경우에는, 우선, 단에 커터날을 넣어 다른 필름을 박리한다. 용이하게 박리되지 않는 경우에는, 무리하게 박리하지 않고, 다음 공정으로 이행한다. 다음에,  $40^\circ\text{C}$ 의 온수에 10초 침지하여 취출하는 것을 3회 반복한다. 그 후에 커터 등으로 점착층 또는 접착층의 박리 상태를 확인하고, 경우에 따라서는  $40^\circ\text{C}$ 의 온수에 10초 침지하고, 취출하는 것을 추가로 3회 반복한다. 그 후, 점착층이나 접착층을, 천천히 편광자 보호 필름에 흡집이 나지 않는 툴(얇고 평평하지만 날이 없는 것)로 점착층 또는 접착층을 박리해 간다. 또한, 전체면 박리할 수 없어도, 측정하고 싶은 부

위에서 박리할 수 있으면 된다. 또한, 점착층이나 점착층 자체는 먼 내 위상차를 거의 무시할 수 있는 레벨이므로, 편광자 보호 필름(150)측에 남아 있어도 된다.

- [0350] 편광자 보호 필름(150)의 투습도는  $600\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 투습도가  $600\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  이하이면, 내구 시험에서의 편광자 보호 필름(150)의 팽윤을 억제할 수 있다. 본 명세서에 있어서의 「투습도」란, JIS Z0208:1976에 기재된 투습도 시험 방법(컵법)에 준거한 방법에 의해, 온도  $40^\circ\text{C}$ , 상대 습도 90%의 분위기 하에서 측정되는 편광자 보호 필름을 24시간에 통과하는 수증기의 양( $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ )을 의미한다. 투습도는, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 한다. 또한, 편광자 보호 필름(150)의 투습도는, 이형 필름(160)을 박리한 상태에서 측정하는 것으로 한다. 편광자 보호 필름(150)의 투습도의 상한은  $500\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  이하,  $400\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  이하 또는  $300\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$  이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0351] 편광자 보호 필름(150)은, 헤이즈값(전체 헤이즈값)이 1% 이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 헤이즈값이 1% 이하이면, 편광자 보호 필름(150)을 모바일 기기에 사용한 경우, 화면의 백화를 억제할 수 있다. 편광자 보호 필름(150)의 헤이즈값의 상한은, 백화를 보다 억제하는 관점에서, 0.5% 이하, 0.4% 이하, 0.3% 이하 또는 0.2% 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0352] 편광자 보호 필름(150)은, 파장 380nm에 있어서의 분광 투과율이 1% 미만으로 되어 있고, 파장 410nm에 있어서의 분광 투과율이 0.5% 이상 30% 미만으로 되어 있으며, 또한 파장 440nm에 있어서의 분광 투과율이 35% 이상으로 되어 있는 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)에 있어서의 파장 380nm에 있어서의 분광 투과율이 1% 미만이면, 우수한 블루라이트의 차폐율을 달성할 수 있다. 또한, 편광자 보호 필름(150)에 있어서의 파장 410nm에 있어서의 분광 투과율이 0.5% 이상이면, 편광자 보호 필름(150)의 황색 느낌을 억제할 수 있고, 또한 파장 440nm에 있어서의 분광 투과율이 30% 미만이면, 투과광에 악영향을 주지 않고 우수한 블루라이트의 차폐율을 달성할 수 있다. 편광자 보호 필름(150)에 있어서의 파장 440nm에 있어서의 분광 투과율이 35% 이상이면, 옐로우 인덱스가 낮으므로, 편광자 보호 필름(150) 자체의 색감이 황색으로 되지 않고, 또한 가시광 영역의 투과율 저하를 억제할 수 있다. 편광자 보호 필름(150)의 파장 410nm에 있어서의 분광 투과율의 하한은, 편광자 보호 필름(150)의 황색 느낌을 보다 억제하는 관점에서, 1% 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은, 투과광에 악영향을 주지 않고 보다 우수한 블루라이트의 차폐율을 달성할 수 있는 관점에서 25% 이하인 것이 보다 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 파장 440nm에 있어서의 분광 투과율의 하한은, 편광자 보호 필름(150)의 황색 느낌을 보다 억제하는 관점에서, 40% 이상 또는 45% 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0353] 편광자 보호 필름(150)은, 파장 420nm에 있어서의 분광 투과율이 5% 이상 25% 이하인 것이 바람직하다. 파장 420nm에 있어서의 분광 투과율을 이 범위 내로 함으로써, 블루라이트 차폐 성능의 발휘, 착색에 의한 시인성 저하의 억제 및 투명성의 확보를 도모할 수 있다.
- [0354] 편광자 보호 필름(150)은, 옐로우 인덱스(YI)가 15 이하인 것이 바람직하다. 편광자 보호 필름(150)의 YI가 15 이하이면, 편광자 보호 필름(150)의 황색 느낌을 억제할 수 있어, 투명성이 요구되는 용도에도 적용할 수 있다. YI의 하한은, 본래는 고투명성의 확보라고 하는 관점에서 낮은 편이 바람직하지만, 블루라이트 컷 성능도 부여하는 것을 고려하면, 1 이상, 2 이상, 3 이상인 것이 보다 바람직하다. 단, YI가 지나치게 크면 이번에는 황색 느낌이 강해져 버리는 경우가 있다. 이 때문에, YI의 상한은, 황색 느낌을 보다 억제하는 관점에서, 10 이하, 7 이하 또는 6 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0355] 편광자 보호 필름(150)의 헤이즈값, 분광 투과율, 옐로우 인덱스의 측정 방법은, 광학 필름(10)의 헤이즈값, 분광 투과율, 옐로우 인덱스의 측정 방법과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다. 이들의 측정 시에는, 편광자 보호 필름으로부터 이형 필름(160)을 박리한 상태에서 행하는 것으로 한다.
- [0356] 편광자 보호 필름(150)에 대하여, JIS K5600-5-1:1999에 준하는 맨드릴 시험(2mm 내지 32mm의 금속제 원기둥에 샘플을 둘러 감는 시험)을 행하였을 때, 편광자 보호 필름(150)에 크랙(금)이 발생하지 않았을 때의 원기둥의 최소 직경은 6mm 이하인 것이 바람직하다. 최소 직경이 6mm 이하이면, 우수한 플렉시블성을 얻을 수 있다. 맨드릴 시험은,  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 의 크기로 잘라내며, 또한 이형 필름을 박리한 상태의 편광자 보호 필름을, 제1 수지층이 내측으로 되도록 원기둥에 둘러 감아 행하는 것으로 한다.
- [0357] 편광자 보호 필름(150)이 원편광판이나 화상 표시 장치에 내장되어 있는 경우에는, 편광자 보호 필름(150)은 점착층이나 점착층을 개재시켜 다른 필름과 접합되어 있는데, 이 경우에는, 상기한 방법으로 편광자 보호 필름(150)으로부터 다른 필름을 박리한 후에, 투습도, 헤이즈값, 분광 투과율, YI의 측정 및 맨드릴 시험을 행하는 것으로 한다. 또한, 이러한 박리 공정이 있었다고 해도, 각 측정에는 큰 영향은 없다.

- [0358] 이형 필름(160)을 박리한 후의 편광자 보호 필름(150)의 표면(제1 수지층(151)의 표면)에 있어서의 연필 정도 및 그 측정 방법은, 광학 필름(10)의 연필 정도 및 그 측정 방법과 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0359] 편광자 보호 필름(150)의 용도 및 크기는, 광학 필름(10)의 용도 및 크기와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0360] 편광자 보호 필름(150)은, 제1 수지층(151)과, 제1 수지층(151)의 한쪽의 면측에 배치된 제2 수지층(152)을 구비하고 있다. 편광자 보호 필름(150)은, 제1 수지층(151)과 제2 수지층(152) 사이에 제3 수지층(153)을 더 구비하고 있지만, 제3 수지층(153)을 구비하고 있지 않아도 된다.
- [0361] <<<제1 수지층>>>
- [0362] 제1 수지층(151)은, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 경화물을 포함하는 층이다. 제1 수지층(151)은 하드코트층으로서 기능하는 층이다.
- [0363] 제1 수지층(151)은, 파장 360nm 이상 430nm 이하의 파장 영역에 흡수 개시 파장을 갖는 것이 바람직하다. 이 파장 영역에 흡수 개시 파장을 갖는 자외선 흡수제를 사용함으로써, 후술하는 발광 소자로부터 방출되는 청색광의 흡수를 억제할 수 있음과 함께, 자외선에 의한 제2 수지층(152)의 열화를 억제할 수 있다. 상기 파장 영역에 흡수 개시 파장을 갖는 제1 수지층(151)은, 상술한 자외선 흡수제를 함유함으로써 얻어진다.
- [0364] 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도는, 제2 수지층(152)의 인텐테이션 정도보다 큰 것이 바람직하다. 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도가 제2 수지층(152)의 인텐테이션 정도보다 큼으로써, 절첩성과, 표시 장치 내부의 부재가 손상을 받기 어려운 내충격성의 양립을 도모할 수 있다.
- [0365] 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도는 100MPa 이상 600MPa 이하로 되어 있는 것이 바람직하다. 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도가 100MPa 이상이면, 원하는 경도를 얻을 수 있음과 함께 내찰상성의 저하를 억제할 수 있고, 또한 600MPa 이하이면, 유연성이 우수한 제1 수지층(151)을 얻을 수 있다. 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도의 하한은 더 높은 경도를 얻는 관점에서 150MPa 이상인 것이 바람직하며, 상한은 보다 우수한 유연성을 얻는 관점에서 500MPa 이하인 것이 바람직하다. 제1 수지층(151)의 인텐테이션 정도는, 제1 실시 형태에 기재한 방법에 의해 측정하는 것으로 한다.
- [0366] 제1 수지층(151)의 막 두께는 0.5 $\mu$ m 이상 15 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 제1 수지층(151)의 막 두께가 0.5 $\mu$ m 이상이면, 생산 공정에서의 흠집 발생 방지 가능의 경도를 얻을 수 있고, 또한 15 $\mu$ m 이하이면, 절곡 시나 만곡 시에 있어서의 크랙의 발생을 억제할 수 있다. 제1 수지층(151)의 막 두께의 하한은, 보다 경도를 높이는 관점에서 1 $\mu$ m 이상, 2 $\mu$ m 이상 또는 3 $\mu$ m 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은, 크랙의 발생을 보다 억제하는 관점에서, 18 $\mu$ m 이하, 15 $\mu$ m 이하 또는 10 $\mu$ m 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0367] 제1 수지층(151)의 막 두께는, 제1 기능층(12)의 막 두께와 마찬가지로의 방법에 의해 측정하는 것으로 한다. 또한, 제1 수지층의 막 두께를 측정할 때에는, 단면 관찰하였을 때, 제1 수지층과 다른 층(예를 들어, 제3 수지층)의 계면 콘트라스트를 가능한 한 명확하게 관찰할 수 있는 것이 중요하게 된다. 가령, 콘트라스트 부족으로 이 계면이 보이기 어려운 경우에는, 4산화오스륨, 4산화루테튬, 인텟스텐산 등을 사용하여 염색 처리를 실시하면, 유기층간의 계면이 보이기 쉬워지므로, 이러한 염색 처리를 행해도 된다. 또한, 계면의 콘트라스트는 고배율인 편이 알아보기 어려운 경우가 있다. 그 경우에는 저배율도 동시에 관찰한다. 예를 들어, 2.5만배와 5만배나, 5만배와 10만배 등 고저의 2개의 배율로 관찰하고, 양쪽 배율에서 상기한 산술 평균값을 구하고, 또한 그 평균값을 제1 수지층의 막 두께의 값으로 한다.
- [0368] <<제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물>>
- [0369] 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물은, 전리 방사선에 의해 경화되는 수지 조성물이며, 경화물에 포함되는 수지를 구성하는 전리 방사선 중합성 화합물을 적어도 포함한다. 전리 방사선 경화성 수지 조성물은, 전리 방사선 중합성 화합물 외에, 자외선 흡수제, 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제, 용제 등을 포함하고 있어도 된다.
- [0370] 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중에 있어서의 원료의 함유 비율(고형분)로서 특별히 한정되지 않지만, 5질량% 이상 70질량% 이하가 바람직하고, 25질량% 이상 60질량% 이하가 보다 바람직하다.
- [0371] 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물에는, 경도를 높이기, 경화 수축을 억제하기, 굴절률을 제어하기, 및/또는



방현성을 부여하기 등의 목적에 따라, 종래 공지된 분산제, 계면 활성제, 대전 방지제, 실란 커플링제, 증점제, 착색 방지제, 착색제(안료, 염료), 소포제, 레벨링제, 난연제, 접착 부여제, 중합 금지제, 산화 방지제, 표면 개질제, 이활제 등을 첨가해도 된다.

[0372] 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 조제 방법 및 경화 시에 사용되는 전리 방사선은, 제1 기능층용 조성물의 조제 방법 및 경화 시에 사용되는 전리 방사선과 마찬가지로이다.

[0373] <전리 방사선 중합성 화합물>

[0374] 전리 방사선 중합성 화합물은, 전리 방사선 중합성기를 적어도 1개 갖는 것이다. 전리 방사선 중합성 화합물로서는, 전리 방사선 중합성 모노머, 전리 방사선 중합성 올리고머 또는 전리 방사선 중합성 프리폴리머를 들 수 있으며, 이들을 적절하게 조정하여 사용할 수 있다. 전리 방사선 중합성 화합물로서는, 전리 방사선 중합성 모노머와, 전리 방사선 중합성 올리고머 또는 전리 방사선 중합성 프리폴리머의 조합이 바람직하다.

[0375] (전리 방사선 중합성 모노머)

[0376] 전리 방사선 중합성 모노머로서는, 전리 방사선 중합성 관능기를 2개(즉, 2관능) 이상 갖는 다관능 모노머가 바람직하다. 전리 방사선 중합성 모노머로서는, 알킬렌옥사이드 변성, 우레탄 변성, 에폭시 변성 또는 알콕시 변성 등의 변성기를 도입한 전리 방사선 중합성 모노머를 들 수 있다. 이들 중에서도 이형 필름으로부터의 박리성이 좋고, 또한 태크성을 가지며, 또한 기계적 강도가 높은 보호 필름을 얻는 관점에서, 알킬렌옥사이드 변성(메트)아크릴레이트가 바람직하다. 알킬렌옥사이드로서는 메틸렌옥사이드, 에틸렌옥사이드, 프로필렌옥사이드, 부틸렌옥사이드 등을 들 수 있다.

[0377] 이들 중에서도 양호한 박리성 및 내찰상성을 얻는 관점에서, 에틸렌옥사이드 변성 아크릴레이트(E0 변성 아크릴레이트), 프로필렌옥사이드 변성 아크릴레이트(P0 변성 아크릴레이트)가 보다 바람직하다. 또한, 이들 중에서도 박리성과 내찰상성의 밸런스가 양호한 점에서, P0 변성 아크릴레이트가 특히 바람직하다.

[0378] (전리 방사선 중합성 올리고머)

[0379] 전리 방사선 중합성 올리고머로서는, 우레탄(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트, 멜라민(메트)아크릴레이트, 폴리플루오로알킬(메트)아크릴레이트, 실리콘(메트)아크릴레이트 등의 올리고머 등을 들 수 있다.

[0380] (전리 방사선 중합성 프리폴리머)

[0381] 전리 방사선 중합성 프리폴리머로서는 10000 이상 80000 이하가 바람직하고, 10000 이상 40000 이하가 보다 바람직하다. 중량 평균 분자량이 80000을 초과하는 경우에는, 점도가 높기 때문에 도공 적성이 저하되어 버려, 얻어지는 편광자 보호 필름의 외관이 악화될 우려가 있다. 전리 방사선 중합성 프리폴리머로서는, 우레탄(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트, 멜라민(메트)아크릴레이트, 폴리플루오로알킬(메트)아크릴레이트, 실리콘(메트)아크릴레이트 등의 프리폴리머 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 제2 수지층(152)이나 제3 수지층(153)과의 층간 밀착성을 높이는 관점에서, 우레탄아크릴레이트 프리폴리머가 바람직하다.

[0382] 전리 방사선 중합성 모노머와 전리 방사선 중합성 프리폴리머의 적합한 조합은, 전리 방사선 중합성 모노머가 E0 변성 아크릴레이트이며, 또한 전리 방사선 중합성 프리폴리머가 우레탄아크릴레이트 프리폴리머이다.

[0383] 전리 방사선 중합성 모노머와 전리 방사선 중합성 프리폴리머는, 90:10 내지 70:30으로 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물에 함유시키는 것이 바람직하다. 이 범위에서 전리 방사선 중합성 모노머와 전리 방사선 중합성 프리폴리머를 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물에 함유시킴으로써, 경도를 저하시키지 않고 유연성이나 인성을 향상시킬 수 있다.

[0384] <자외선 흡수제>

[0385] 자외선 흡수제는, 자외선을 흡수하는 것이면 특별히 한정되지 않지만, 상기한 이유로부터 파장 360nm 이상 430nm 이하의 파장 영역에 흡수 개시 파장을 갖는 것이면 바람직하다. 자외선 흡수제에 있어서는, 파장 360nm 이상 430nm 이하의 파장 영역 내에서의 최대 흡광도는 0.5 이상인 것이 바람직하다. 자외선 흡수제로서는, 예를 들어 제1 실시 형태에서 설명한 자외선 흡수제와 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

[0386] <용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제 및 용제>



- [0387] 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제 및 용제는, 제1 실시 형태의 란에서 설명한 용제 건조형 수지, 열경화성 화합물, 중합 개시제 및 용제와 마찬가지로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0388] <<<제2 수지층>>>
- [0389] 제2 수지층(152)은, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 경화물을 포함하는 층이다. 제2 수지층(152)은,  $\lambda/4$  위상차층으로서 기능하는 층이다.
- [0390] 제2 수지층(152)의 막 두께는, 부여하는 면 내 위상차를 고려하여,  $0.1\mu\text{m}$  이상  $10\mu\text{m}$  이하의 범위에서 적절하게 조정할 수 있다. 또한, 상기 면 내 위상차를 구하는 수식 (4)로부터 알 수 있는 바와 같이, 제2 수지층(152)의 두께를 작게 하면, 면 내 위상차는 작아지는 경향이 있다. 제2 수지층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경 (STEM) 또는 투과형 전자 현미경(TEM)을 사용하여 제2 수지층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 제2 수지층의 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 두께의 산술 평균값으로 한다.
- [0391] 제2 수지층(152)은, 파장 589nm에 있어서의 면 내 위상차(면 내 리타데이션, Re)가 80nm 이상 220nm 이하인 것이 바람직하다. 제2 수지층(152)의 파장 589nm에 있어서의 면 내 위상차가 상기 범위이면, 제2 수지층(152)은  $\lambda/4$  위상차층으로서 기능한다. 이 면 내 위상차의 하한은, 투과광 강도의 확보의 관점에서, 85nm 이상 또는 90nm 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은, 무지개 얼룩을 억제하는 관점에서, 180nm 이하 또는 155nm 이하인 것이 보다 바람직하다. 제2 수지층의 면 내 위상차는, 제2 수지층의 면 내에 있어서의 지상축 방향의 굴절률을  $n_x$ , 제2 수지층의 면 내에 있어서의  $n_x$ 에 직교하는 방향의 굴절률을  $n_y$ , 제2 수지층의 막 두께를  $t(\text{nm})$ 라고 하였을 때, 상기 수식 (4)로부터 구할 수 있다.
- [0392] 제2 수지층(152)은, 역분산성을 나타내는 것이어도 되지만, 역분산성을 나타내는 것보다 자외선에 의해 열화되기 어려운 점에서 정분산성을 나타내는 것이 바람직하다. 또한, 역분산성이란, 투과광의 파장이 길어짐에 따라 투과광에 부여하는 위상차가 증대되는 특성이며, 구체적으로는 파장 450nm에 있어서의 면 내 위상차(Re450)와, 파장 550nm에 있어서의 면 내 위상차(Re550)의 관계가  $\text{Re450} < \text{Re550}$ 으로 되는 특성이다. 한쪽의 정분산성은  $\text{Re450} > \text{Re550}$ 으로 되는 특성이다.
- [0393] <<제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물>>
- [0394] 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물은, 전리 방사선에 의해 경화되는 수지 조성물이며, 액정 화합물 및 경화물에 포함되는 수지를 구성하는 전리 방사선 중합성 화합물을 적어도 포함한다. 단, 전리 방사선 중합성 화합물은, 후술하는 전리 방사선 중합성 액정이어도 된다. 액정 화합물이 전리 방사선 중합성 액정 화합물이 아닌 경우에는, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물에 전리 방사선 중합성 화합물을 더 포함시킬 필요가 있는데, 액정 화합물이 전리 방사선 중합성 액정 화합물인 경우에는, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물에 전리 방사선 중합성 화합물을 더 포함시켜도 되고, 포함시키지 않아도 된다. 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물은, 전리 방사선 중합성 화합물 외에, 중합 개시제, 계면 활성제, 용제 등을 포함하고 있어도 된다.
- [0395] <액정 화합물>
- [0396] 액정 화합물로서는, 네마틱 액정 화합물 및 스멕틱 액정 화합물 등의 막대 형상 액정 화합물, 콜레스테릭 액정 화합물, 디스코틱 액정 화합물을 들 수 있다. 이들 중에서도 막대 형상 액정 화합물 및 디스코틱 액정 화합물이 바람직하다.
- [0397] 또한, 액정 화합물은 전리 방사선 중합성 액정 화합물인 것이 바람직하다. 액정 화합물이 전리 방사선 중합성 액정 화합물임으로써, 제2 수지층 중에 액정 화합물을 고정할 수 있다. 전리 방사선 중합성 액정 화합물은, 전리 방사선 중합성기를 갖는 액정 화합물이며, 전리 방사선 중합성 액정 화합물로서는, 전리 방사선 중합성기가 1개인 단관능성 액정 화합물, 중합성기가 2 이상인 다관능성 액정 화합물을 들 수 있다. 이들 중에서도 다관능성 액정 화합물이 바람직하고, 중합성기의 수가 2 내지 3인 다관능 액정 화합물이 보다 바람직하고, 중합성기의 수가 2인 다관능 액정 화합물이 더욱 바람직하다.
- [0398] 제2 수지층(152)에 있어서, 액정 화합물은 수직 배향, 수평 배향, 하이브리드 배향 및 경사 배향 중 어느 배향 상태로 고정되어 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 막대 형상 액정 화합물의 장축이 위상차층의 표면에 대하여 실질적으로 수평인 것이 바람직하다. 또한, 디스코틱 액정 화합물의 원반면이 필름면(광학 이방성 층면)에 대하여 실질적으로 수직인 것이 바람직하다.
- [0399] 막대 형상 액정 화합물이 실질적으로 수평이란, 위상차층의 표면과 막대 형상 액정 화합물의 디렉터가 이루는 예각축의 각도가  $0^\circ$  이상  $20^\circ$  이하의 범위 내인 것을 의미한다. 이 각도는, 원하는 위상차를 얻는 관점에서, 0

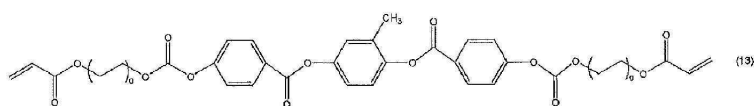
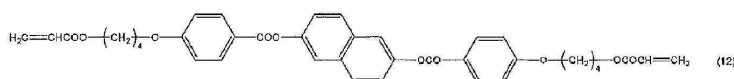
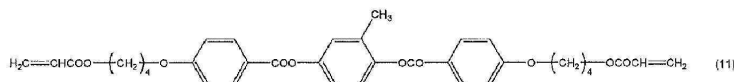
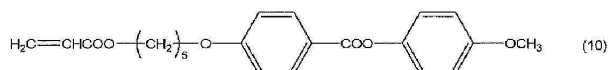
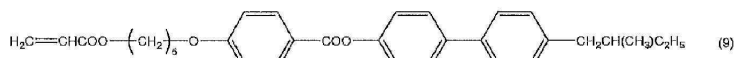
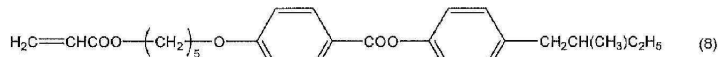
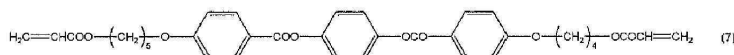
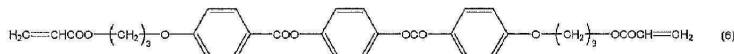
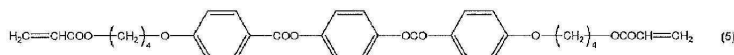
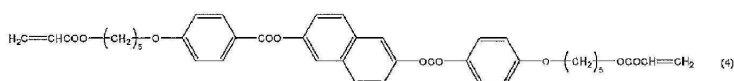
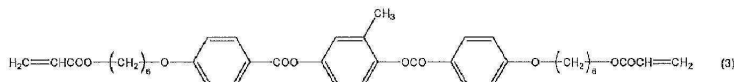
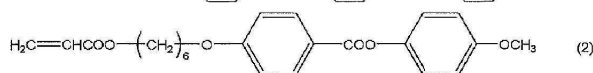
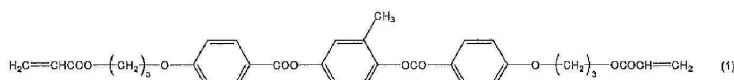
° 이상 10° 이하의 범위가 보다 바람직하고, 0° 이상 5° 이하의 범위가 더욱 바람직하다. 또한, 디스코틱 액정 화합물이 실질적으로 수직이란, 위상차층의 표면과 디스코틱 액정 화합물의 원반면이 이루는 예상각의 각도의 평균값이 70° 이상 90° 이하의 범위 내인 것을 의미한다. 이 각도는, 원하는 위상차를 얻는 관점에서, 80° 이상 90° 이하의 범위가 보다 바람직하고, 85° 이상 90° 이하의 범위가 더욱 바람직하다.

[0400]

막대 형상 액정 화합물로서는, 아조메틴류, 아족시류, 시아노비페닐류, 시아노페닐에스테르류, 벤조산에스테르류, 시클로헥산카르복실산페닐에스테르류, 시아노페닐시클로헥산류, 시아노 치환 페닐피리미딘류, 알콕시 치환 페닐피리미딘류, 페닐디옥산류, 톨란류, 알케닐시클로헥실벤조니트릴류 또는 이들의 혼합물이 바람직하게 사용된다. 막대 형상 액정 화합물로서는, 이들의 저분자 액정 화합물뿐만 아니라, 고분자 액정 화합물도 사용할 수 있다. 또한, 막대 형상 액정 화합물은, 수지와 결합하여 수지 중에 막대 형상 액정 화합물을 고정하는 관점에서, 중합성기를 갖는 것이 바람직하다. 막대 형상 액정 화합물의 1분자 중의 중합성기의 수는 2 내지 3인 것이 바람직하고, 2인 것이 보다 바람직하다. 중합성기의 수가 2 이상이면, 고온 환경 하에서의 위상차의 저하를 억제할 수 있고, 또한 3 이하이면, 양호한 배향성이 얻어진다. 또한 중합성기의 수가 2 내지 3이면, 양호한 물리 특성을 얻을 수 있음과 함께, 플렉시블성도 부여할 수 있다.

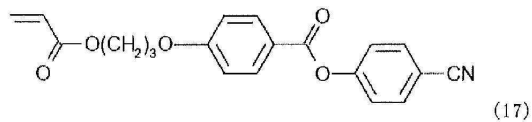
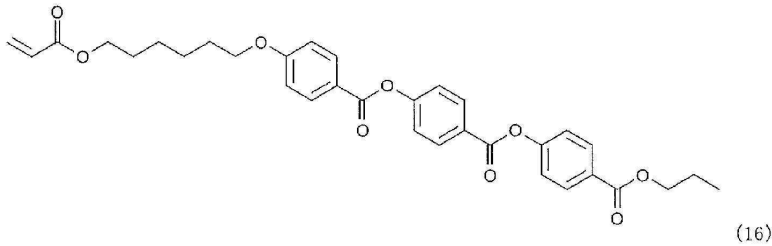
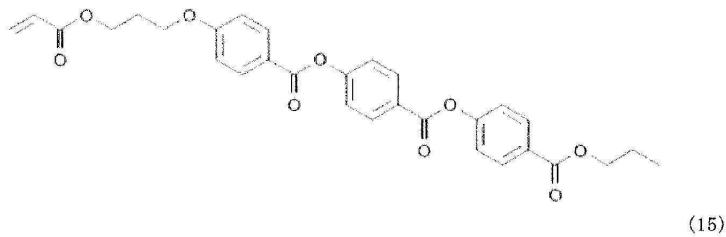
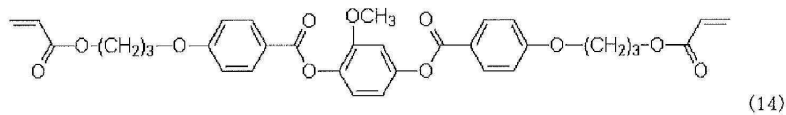
[0401]

막대 형상 액정 화합물의 구체예로서는, 하기 화학식 (1) 내지 (17)에 나타내는 화합물을 들 수 있다.



(g는 2 내지 5의 정수)

[0402]



[0403]

[0404]

디스코틱 액정 화합물은, 여러 문헌(C. Destrad et al., Mol. Cryst. Liq. Cryst., vol.71, page 111(1981); 일본 화학회 편, 계간 화학 총설, No.22, 액정 화학, 제5장, 제10장 제2절(1994); B. Kohne et al., Angew. Chem. Soc. Chem. Comm., page 1794(1985); J. Zhang et al., J. Am. Chem. Soc., vol.116, page 2655(1994))에 기재되어 있다. 디스코틱 액정 화합물의 중합에 대해서는, 일본 특허 공개 평8-27284호 공보에 기재가 있다.

[0405]

디스코틱 액정 화합물은, 전리 방사선 중합성기를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 디스코틱 액정 화합물의 원반상 코어에, 치환기로서 전리 방사선 중합성기를 결합시킨 구조를 생각할 수 있는데, 원반상 코어에 전리 방사선 중합성기를 직결시키면, 중합 반응에 있어서 배향 상태를 유지하는 것이 곤란하게 된다. 그래서, 원반상 코어와 전리 방사선 중합성기 사이에 연결기를 갖는 구조가 바람직하다. 즉, 중합성기를 갖는 디스코틱 액정 화합물은, 하기 식으로 표시되는 화합물인 것이 바람직하다.

[0406]

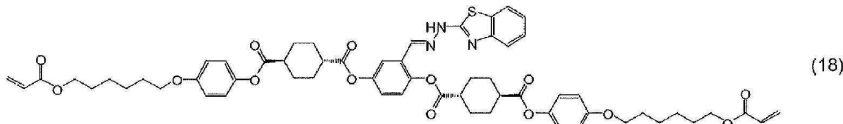
$D(-L-P)_n$

[0407]

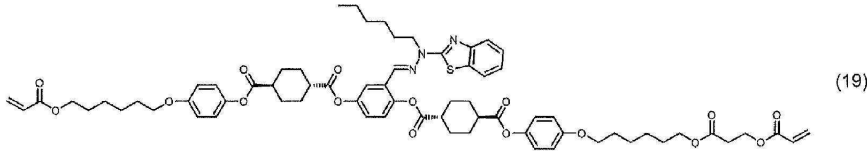
식 중, D는 원반상 코어이고, L은 2가의 연결기이고, P는 전리 방사선 중합성기이고, n은 1 내지 12의 정수이다. 상기 식 중의 원반상 코어(D), 2가의 연결기(L) 및 전리 방사선 중합성기(P)의 바람직한 구체예는, 각각 일본 특허 공개 제2001-4837호 공보에 기재된 (D1) 내지 (D15), (L1) 내지 (L25), (P1) 내지 (P18)이며, 동 공보에 기재된 내용을 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 디스코틱 액정 화합물의 상전이 온도는 30℃ 이상 300℃ 이하가 바람직하고, 30℃ 이상 170℃ 이하가 더욱 바람직하다. 상기 상전이 온도가 30℃ 이상이면, 도공 시의 용제가 잔존하기 어렵고, 또한 170℃ 이하이면, 이형 필름의 용융을 방지할 수 있다.

[0408]

또한, 역분산성을 나타내는 액정성 화합물로서는, 일본 특허 공표 제2010-537954호 공보, 일본 특허 공표 제2010-537955호 공보, 일본 특허 공표 제2010-522892호 공보, 일본 특허 공표 제2010-522893호 공보 및 일본 특허 공표 제2013-509458호 공보 등의 각 공개 공보, 그리고 일본 특허 제5892158호, 일본 특허 제5979136호, 일본 특허 제5994777호, 일본 특허 제6015655호, 일본 특허 제6055569호 등의 각 특허 공보에 기재되어 있는 화합물 또는 그들의 혼합물이 예시된다. 예를 들어, 일본 특허 제6055569호에는, 하기 화학식 (18)로 표시되는 중합성 액정 화합물 및 하기 화학식 (19)로 표시되는 중합성 액정 화합물의 혼합물이 개시되어 있다.



[0409]



[0410]

[0411]

액정 화합물은 1종 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 액정 화합물을 1종 단독으로 사용하는 경우, 이 액정 화합물은, 수지 중에 고정하는 관점에서, 중합성 액정 화합물인 것이 바람직하다. 또한, 액정 화합물을 2종 이상 조합하여 사용하는 경우, 수지 중에 고정하는 관점에서, 적어도 1종이 전리 방사선 중합성 액정 화합물인 것이 바람직하고, 모두가 전리 방사선 중합성 액정 화합물인 것이 보다 바람직하다.

[0412]

제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중의 전리 방사선 중합성 액정 화합물의 함유량은, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중의 전체 고형에 대하여, 60질량% 이상 99.9질량% 이하인 것이 바람직하고, 65질량% 이상 98질량% 이하인 것이 보다 바람직하다. 전리 방사선 중합성 액정 화합물의 함유량이 60질량% 이상이면, 양호한 배향성을 얻을 수 있고, 또한 98질량% 이하이면, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중에 충분한 양의 중합 개시제가 존재하므로, 양호한 반응성을 얻을 수 있다.

[0413]

<전리 방사선 중합성 화합물>

[0414]

전리 방사선 중합성 화합물로서는, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 란에서 설명한 전리 방사선 중합성 화합물과 마찬가지로의 것을 사용할 수 있으므로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0415]

<중합 개시제>

[0416]

중합 개시제로서는, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 란에서 설명한 중합 개시제와 마찬가지로의 것을 사용할 수 있다.

[0417]

중합 개시제의 함유량은, 두께 방향의 경화성 확보의 관점에서, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 전체 고형분의 0.01질량% 이상 20질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.5질량% 이상 5질량% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0418]

<계면 활성제>

[0419]

계면 활성제로서는, 전리 방사선 중합성기를 갖는 불소계 계면 활성제 및 전리 방사선 중합성기를 갖는 실리콘계 계면 활성제로부터 선택되는 1종 이상을 선택하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0420]

계면 활성제의 함유량은, 양호한 레벨링성 및 배향성을 얻는 관점에서, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 전체 고형분의 0.01질량% 이상 2.0질량% 이하인 것이 바람직하고, 0.1질량% 이상 1.0질량% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0421]

<용제>

[0422]

용제로서는, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 란에서 설명한 용제와 마찬가지로이므로, 여기서는 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0423]

제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물에 있어서의 용제의 함유량은, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 안정성의 관점에서, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중의 50질량% 이상 90질량% 이하인 것이 바람직하고, 70질량% 이상 80질량% 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0424]

<<<제3 수지층>>>

[0425]

제3 수지층(153)은, 제2 수지층(152)을 형성할 때, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 중의 액정 화합물을 소정의 방향으로 배향시키기 위해 배향층으로서 기능하는 것이다. 제2 수지층(152) 형성 후에 있어서는, 제3 수지층(153)은 광학 조정층으로서 기능해도 된다. 제3 수지층(153)이 광학 조정층으로서 기능하는 경우에는, 제3

수지층(153)의 굴절률을 제1 수지층(151)의 굴절률과 제2 수지층(152)의 굴절률의 사이가 되도록 조정한다. 이러한 굴절률을 갖는 제3 수지층(153)을 형성함으로써, 제1 수지층(151)과 제2 수지층(152)의 계면에서 생기는 반사를 저감할 수 있고, 헤이즈를 저하시킬 수 있다.

[0426] 제3 수지층(153)은, 제1 수지층(151) 상에, 제3 수지층용 조성물을 도포하고, 배향 규제력을 부여함으로써 배향층으로 할 수 있다. 제3 수지층용 조성물은, 광이량화형의 재료 등의 종래 공지된 것으로부터 적절하게 선택하여 사용할 수 있다. 제3 수지층(153)에 배향 규제력을 부여하는 수단은, 종래 공지된 것으로 할 수 있으며, 예를 들어 러빙법, 광배향법, 부형법 등을 들 수 있다.

[0427] 제3 수지층(153)의 막 두께는 1nm 이상 1000nm 이하인 것이 바람직하다. 제3 수지층(153)의 막 두께가 1nm 이상이면, 층 형성이 가능하고, 또한 1000nm 이하이면, 플렉시블성이 양호하게 된다. 제3 수지층(153)의 막 두께의 하한은, 확실하게 층 형성이 가능한 관점에서, 5nm 이상, 10nm 이상 또는 100nm 이상인 것이 보다 바람직하며, 상한은, 우수한 플렉시블성을 얻는 관점에서, 900nm 이하, 800nm 이하 또는 500nm 이하인 것이 보다 바람직하다. 제3 수지층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경(STEM) 또는 투과형 전자 현미경(TEM)을 사용하여 제3 수지층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 제3 수지층의 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 두께의 산술 평균값으로 한다.

[0428] <<<이형 필름>>>

[0429] 이형 필름(160)은, 편광자 보호 필름(150)으로부터 박리함으로써, 편광자 보호 필름(150)을 후술하는 편광자에 전사하기 위한 것이다. 이형 필름(160)은, 광투과성이어도 되지만, 편광자에 편광자 보호 필름(150)을 전사한 후에, 이형 필름(160)은 박리되므로, 광투과성이 아니어도 된다.

[0430] 이형 필름(160)의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 25 $\mu$ m 이상 100 $\mu$ m 이하인 것이 바람직하다. 이형 필름(160)의 두께가 25 $\mu$ m 이상이면, 전리 방사선에 의해 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 경화하였을 때 제1 수지층(151)의 경화 수축의 영향이 적고, 이형 필름(160)에 주름이 발생하는 것을 억제할 수 있으며, 또한 이형 필름(160)의 두께가 100 $\mu$ m 이하이면, 제조 비용이 높아지는 것을 억제할 수 있다.

[0431] 이형 필름(160)으로서 특별히 한정되지 않지만, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름이 바람직하다. 제3 수지층(153)의 형성 시에 100℃ 정도로 가열하므로, 이형 필름으로서 폴리에틸렌 필름을 사용하면, 열수축을 일으킬 우려가 있지만, PET 필름이면 내열성이 우수하므로, 제3 수지층(153)의 형성 시에 열수축을 일으킬 우려도 없다. 또한, PET 필름은 평활성도 우수하다.

[0432] PET 필름 중에서도, 적어도 편면이 미처리된 PET 필름이 적합하게 사용된다. 이 경우, PET 필름의 미처리측의 면이 박리면으로서 사용된다. 적어도 편면이 미처리된 PET 필름은, 제1 수지층(151)과의 이형성이 우수한 것 외에, 저렴하기 때문에 편광자 보호 필름용 전사체(140)의 제조 비용을 낮게 억제하는 것이 가능하게 된다. 예를 들어, 상기 이형 필름으로서, 규소 원자를 함유하는 Si계 이형제 등이 도포되어 있는 이형 필름을 사용하면, 이 이형 필름의 박리성은 양호한 한편, 편광자 보호 필름의 전사 시에 이형제의 성분이 제1 수지층측으로 이행해 버려, 제2 수지층의 표면의 요철이 커져 버릴 우려가 있다. 이에 비해, 이형 필름(160)으로서, 적어도 편면이 미처리된 PET 필름을 사용하면, 편광자 보호 필름(150)의 전사 시에 제1 수지층(151)에 전사되는 성분이 없기 때문에, 제1 수지층(151)의 표면의 요철이 작고, 또한 전사 후의 제1 수지층(151)의 표면에 있어서 물의 접촉각의 변화가 생기기 어렵다. 본 명세서에 있어서, 「적어도 편면이 미처리된 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름」이란, 표면 처리가 되어 있지 않은 면을 갖는 PET 필름을 의미한다. 따라서, 적어도 편면이 미처리된 PET 필름의 미처리측의 면에는, 박리성을 높이기 위한 이형제는 존재하지 않는다.

[0433] 이형 필름(160)으로서, 한쪽의 면이 미처리이고, 다른 쪽의 면에 하지층을 갖는 PET 필름이 보다 바람직하다. 이러한 PET 필름이면, 상기한 이형제가 존재하지 않음에 따른 효과를 가짐과 함께, 하지층이 블로킹 방지층으로서 기능하므로, 편광자 보호 필름용 전사체(140)를 롤상으로 감았을 때의 편광자 보호 필름용 전사체(140)끼리의 접부를 억제할 수 있다.

[0434] <<<<편광자 보호 필름 및 편광자 보호 필름용 전사체의 제조 방법>>>>

[0435] 편광자 보호 필름용 전사체(140) 및 편광자 보호 필름(150)은, 예를 들어 이하와 같이 하여 제작할 수 있다. 우선, 이형 필름(160)의 한쪽의 면(160A)에 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 도포하고, 건조시켜, 도 17의 (A)에 도시되는 바와 같이 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 도막(154)을 형성한다.

[0436] 다음에, 도 17의 (B)에 도시되는 바와 같이 도막(24)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 제1 전리 방사선



경화성 수지 조성물을 경화시킴으로써 도막(154)을 경화시킨다. 이에 의해, 제1 수지층(151)이 형성된다.

[0437] 제1 수지층(151)을 형성한 후, 제1 수지층(151)의 표면에 제3 수지층용 조성물을 도포하고, 건조시켜, 도 18의 (A)에 도시되는 바와 같이 제3 수지층용 조성물의 도막(155)을 형성한다.

[0438] 다음에, 도 18의 (B)에 도시되는 바와 같이, 도막(155)을 60℃ 이상 150℃ 이하의 온도에서 가열하여 도막(155)을 경화시킨다. 이에 의해, 제3 수지층(153)이 형성된다.

[0439] 제3 수지층(153)을 형성한 후, 제3 수지층(153)의 표면에 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 도포하고, 건조시켜, 도 19의 (A)에 도시되는 바와 같이 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 도막(156)을 형성한다.

[0440] 다음에, 도 19의 (B)에 도시되는 바와 같이 도막(156)에 자외선 등의 전리 방사선을 조사하여, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 경화시킴으로써 도막(156)을 경화시킨다. 이에 의해, 제2 수지층(152)이 형성되고, 도 16에 도시되는 편광자 보호 필름용 전사체(140)가 얻어진다.

[0441] 편광자 보호 필름용 전사체(140)로부터 편광자 보호 필름(150) 단체를 얻는 경우에는, 도 19의 (C)에 도시되는 바와 같이, 편광자 보호 필름(150)으로부터 이형 필름(160)을 박리한다. 이형 필름(160)의 박리는, 편광자 보호 필름용 전사체(140)를 편광자에 첨부한 상태에서 행하는 것이 바람직하다.

[0442] <<<<편광판 및 화상 표시 장치>>>>

[0443] 편광자 보호 필름(150)은, 광학 필름(10)과 마찬가지로 화상 표시 장치에 내장하여 사용하는 것이 가능하다. 도 20에 도시되는 화상 표시 장치(170)는, 편광자 보호 필름(150)을 구비하고 있다. 또한, 도 20에 있어서, 도 7과 동일한 부호가 첨부되어 있는 부재는, 도 7에서 도시한 부재와 동일한 것이므로, 설명을 생략하는 것으로 한다.

[0444] 표시 소자(50)가 청색광을 발하는 OLED 소자 등의 발광 소자인 경우, 발광 소자로부터 발해지는 청색광의 발광 피크 파장을  $\lambda_1$ 이라고 하고, 제1 수지층(151)의 흡수 개시 파장을  $\lambda_2$ 라고 하고, 제2 수지층(152)의 흡수 개시 파장을  $\lambda_3$ 이라고 하였을 때,  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ 의 관계를 만족하는 것이 바람직하다. 화상 표시 장치(170)가 이러한 관계를 만족함으로써, 발광 소자로부터 발해지는 청색광의 흡수를 억제할 수 있음과 함께, 자외선에 의한 제2 수지층(152)의 열화를 억제할 수 있다.

[0445] 표시 소자(50)의 발광 파장  $\lambda_1$ 의 측정은, 분광 방사 휘도계(제품명 「CS2000」, 코니카 미놀타 가부시키키가이샤 제)를 사용하여 측정각 1°의 조건에서 측정할 수 있다. 또한, 제1 수지층(151)의 흡수 개시 파장  $\lambda_2$  및 제2 수지층(152)의 흡수 개시 파장  $\lambda_3$ 을 구할 때에는, 우선, 컬러 필터 분광 특성 측정 장치(장치명 「LCF-100MA-SF」, 오즈카 덴시 가부시키키가이샤제)를 사용하여, 스폿 직경 2 $\mu$ m, 할로겐 램프 광원에서 각 층의 380nm 이상 480nm 이하의 파장 영역의 투과 스펙트럼을 측정함과 함께, 파장 10nm 단위로 투과 스펙트럼의 기울기를 구한다. 그리고, 기울기의 데이터를 전체적으로 보았을 때 기울기가 급격하게 저하하는 파장을 찾아, 그 파장을 흡수 개시 파장으로 한다.

[0446] 원편광판(60)에 있어서는, 편광자 보호 필름(150)의 제2 수지층(152)이 제1 수지층(151)보다 편광자(31)측에 위치하고 있다. 이와 같이 편광자 보호 필름(150)을 배치함으로써, 제1 수지층(151)에 의해 제2 수지층(152)의 자외선 열화를 억제할 수 있다.

[0447] 원편광판(60)의 분광 투과율, 옐로우 인덱스, 맨드릴 시험에 의한 크랙이 발생하지 않았을 때의 최소 직경, 및 그것들의 측정 방법은, 편광자 보호 필름(150)의 분광 투과율, 옐로우 인덱스, 맨드릴 시험에 의한 크랙이 발생하지 않았을 때의 최소 직경, 및 그들의 측정 방법과 마찬가지로 한다.

[0448] 원편광판(60)에 점착층이나 접착층을 개재시켜 다른 필름과 접합되어 있는 경우에는, 편광자 보호 필름(150)의 란에서 기재한 방법과 마찬가지로의 방법에 의해 다른 필름을 박리하고 나서, 분광 투과율, 옐로우 인덱스의 측정 및 맨드릴 시험을 행하는 것으로 한다. 또한, 이러한 박리 공정이 있었다고 해도, 각 측정에는 큰 영향은 없다.

[0449] <<편광자>>

[0450] 편광자(31)는, 편광자 보호 필름(150)과 보호 필름(32) 사이에 배치되어 있다. 편광자 보호 필름(150)은, 편광자 보호 필름(150)의 지상측과 편광자(31)의 흡수측이 이루는 각도가 30° 이상 60° 이하로 되도록 배치되어 있는 것이 바람직하다. 이러한 각도로 편광자 보호 필름(150)을 배치함으로써, 편광 선글라스가 화상 표시 장치(170)의 표시 화면에 대하여 어떠한 각도라도 높은 광투과율을 얻을 수 있다. 편광자 보호 필름(150)의 지상측

과 편광자(31)의 흡수축이 이루는 각도는, 더 높은 광투과율을 얻는 관점에서, 40° 이상 50° 이하인 것이 보다 바람직하다.

[0451] 편광자(31)에 편광자 보호 필름(150)을 전사할 때에는, 예를 들어 우선, 편광자(31)를 편광자 보호 필름(65)에 접부한 후에, 편광자 보호 필름용 전사체(140)를 편광자(31)에 전리 방사선 경화성 접착제를 통하여 접부한다. 그리고, 이형 필름(160)을 박리한다.

[0452] 본 실시 형태에 따르면, 편광자 보호 필름(150)은 기재를 구비하고 있지 않으므로, 박형화를 도모할 수 있다.

[0453] 편광자를 구비하는 화상 표시 장치의 경우, 화상 표시 장치로부터의 출사광은 직선 편광으로 되므로, 관찰자가 편광 선글라스 너머로 화상 표시 장치의 표시 화면을 관찰하는 경우에는, 보는 각도에 따라서는 현저하게 표시 화면이 어두워져, 시인성이 저하될 우려가 있다. 이에 비해, 본 실시 형태에 따르면, 제2 수지층(152)이 액정 화합물을 포함하고 있으므로, 제2 수지층(152)을  $\lambda/4$  위상차층으로서 기능시킬 수 있다. 이에 의해, 편광자(31)를 투과한 직선 편광을 원편광으로 할 수 있으므로, 편광 선글라스 너머로 표시 화상을 관찰한 경우라도 시인성의 저하를 억제할 수 있다.

#### [0454] 실시예

[0455] 본 발명을 상세하게 설명하기 위해, 이하에 실시예를 들어 설명하지만, 본 발명은 이들 기재에 한정되지 않는다. 또한, 문장 중 「부」 또는 「%」로 되어 있는 것은 특별히 언급이 없는 한, 질량 기준으로 한다.

[0456] <<실시예 A 및 비교예 A>>

[0457] <실시예 A1>

[0458] (하지충용 조성물 1의 조제)

[0459] 200mL의 4구 플라스크에 구슬 구비 콘덴서, 수은 온도계, 교반 장치를 설치하고, 6-[5-(2-히드록시에틸)-2H-벤조트리아졸-2-일]벤조[1,3]디옥솔-5-올 4.0g(0.013몰), 톨루엔 40mL, 메타크릴산 1.8g(0.021몰), 메탄술폰산 0.4g(0.004몰)을 넣고, 110 내지 115℃에서 4시간 환류 탈수하였다. 다음에, 물 30mL, 탄산나트륨 0.6g(0.006몰)을 첨가하고, 정치하여 하층부의 수층을 분리하여 제거하고, 활성탄 0.2g을 첨가하고, 환류 교반하여 탈색시켰다. 그리고, 여과한 후에, 여액으로부터 톨루엔 40mL를 감압함으로써 회수하고, 이소프로필알코올 100mL를 첨가하고, 석출된 결정을 여과하고, 이소프로필알코올 40mL로 세정하였다. 그 후, 감압 하 40℃에서 건조하여 황색 결정을 4.2g 얻었다. 이 황색 결정 4.2g을 이소프로필알코올로 리필프 세정하고, 감압 하 40℃에서 건조하였다. 이에 의해, 세사물형 벤조트리아졸계 화합물로서, 3.4g의 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]에틸메타크릴레이트를 얻었다.

[0460] 다음에, 4구 플라스크에 덤로스 냉각기, 수은 온도계, 질소 가스 흡입관, 교반 장치를 설치하고, 합성한 2-[2-(6-히드록시벤조[1,3]디옥솔-5-일)-2H-벤조트리아졸-5-일]에틸메타크릴레이트 16질량부, 다른 단량체로서의 메틸메타크릴레이트(MMA) 24질량부, 용제로서의 톨루엔 20질량부, 메틸에틸케톤 20질량부, 및 중합 개시제로서의 1,1'-아조비스(시클로헥산-1-카르보니트릴) 0.6질량부를 넣고, 교반하면서 질소 가스 유량 10mL/min으로 1시간 플라스크 내를 질소 치환 후에, 반응액 온도 90 내지 96℃에서 10시간 환류 상태에서 중합 반응을 행하였다.

[0461] 중합 반응 종료 후, 톨루엔 10질량부, 메틸에틸케톤(MEK) 10질량부를 추가하고, 세사물형 벤조트리아졸계 화합물이 MMA에 반응 결합된 아크릴 폴리머 1(자외선 흡수제 1)을 포함하는 용액 100.6질량부를 얻었다.

[0462] 상기 아크릴 폴리머 1을 트리스클로데칸디메탄올디아크릴레이트(제품명 「A-DCP」, 신나카무라 가가쿠 고교 가부시카이가이샤제)와 고형분 질량비 60:40으로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 BASF 재팬사제의 IRGACURE(등록 상표) OXE01의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시카이가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하지충용 조성물 1을 조제하였다.

[0463] (하드코트충용 조성물 1의 조제)

[0464] 상기 아크릴 폴리머 1을 디펜타에리트리톨헥사아크릴레이트와 디펜타에리트리톨펜타아크릴레이트의 혼합물(제품명 「KAYARAD DPHA」, 닛폰 가야쿠 가부시카이가이샤제)에 고형분 질량비 45:55로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 DKSH 재팬사제의 ESACURE ONE의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시카이가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하드코트충용 조성물 1을 조제하였다.

- [0465] (광학 필름의 제작)
- [0466] 얻어진 하지층용 조성물 1을, 메이어바로 크기가 210mm×297mm(A4 사이즈) 및 두께가 50 $\mu$ m인 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시키가이샤제)의 표면에 도포하여, 제1 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 제1 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 제1 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 적산 광량이 120mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제1 도막을 반경화시켰다.
- [0467] 반경화시킨 제1 도막을 형성한 후, 메이어바로 제1 도막의 표면에 하드코트층용 조성물 1을 도포하여, 제2 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 제2 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 70℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 제2 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제1 도막 및 제2 도막을 경화시킴으로써, 제1 기능층으로서의 막 두께가 1 $\mu$ m인 하지층, 막 두께가 0.4 $\mu$ m인 혼합층, 제2 기능층으로서의 막 두께가 3 $\mu$ m인 하드코트층을 형성하였다. 이에 의해, 시클로올레핀 폴리머계 기재 상에 하지층, 혼합층 및 하드코트층을 이 순으로 구비하는 광학 필름을 얻었다.
- [0468] 하지층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여 하지층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 하지층의 막 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 막 두께의 산술 평균값으로 하였다. 구체적인 단면 사진의 촬영 방법은 이하와 같이 하였다. 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 내지 300nm 정도의 절편을 잘라냈다. 절편의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시키가이샤) 등을 사용하였다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편을 측정 샘플로 하였다. 그 후, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제)을 사용하여, 측정 샘플의 단면 사진을 촬영하였다. 상기 S-4800을 사용하여 단면 사진을 촬영할 때에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 「30kV」, 이미션 전류를 「10 $\mu$ A」로 하여 단면 관찰을 행하였다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층이 분별되는지 관찰하면서 하지층의 막 두께에 따라 1만배 내지 10만배의 범위 내에서 적절하게 조절하였다. 또한, 콘덴서 렌즈를 「5.0」으로 하고, 또한 W.D.를 「8.9mm」로 하였다. 또한, 혼합층 및 하드코트층의 막 두께도, 하지층의 막 두께와 마찬가지로의 방법에 의해 측정하였다. 또한, 실시예 A2 내지 A16 및 비교예 A1 내지 A6에 있어서도, 실시예 A1과 마찬가지로의 방법에 의해 하지층, 혼합층, 하드코트층의 막 두께를 측정하였다.
- [0469] <실시예 A2>
- [0470] 실시예 A2에 있어서는, 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 자외선을 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 막 두께가 0.04 $\mu$ m인 혼합층을 형성한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0471] <실시예 A3>
- [0472] 실시예 A3에 있어서는, 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 자외선을 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 막 두께가 0.2 $\mu$ m인 혼합층을 형성한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0473] <실시예 A4>
- [0474] 실시예 A4에 있어서는, 하지층의 막 두께를 1.2 $\mu$ m로 한 것, 적산 광량이 70mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 자외선을 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 1 $\mu$ m로 한 것, 및 하드코트층의 막 두께를 3.1 $\mu$ m로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0475] <실시예 A5>
- [0476] 실시예 A5에 있어서는, 자외선을 적산 광량이 100mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 0.5 $\mu$ m로 한 것, 및 하드코트층의 막 두께를 8 $\mu$ m로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0477] <실시예 A6>
- [0478] 실시예 A6에 있어서는, 자외선을 적산 광량이 70mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 1 $\mu$ m로 한 것, 및 하드코트층의 막 두께를 0.5 $\mu$ m로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

- [0479] <실시에 A7>
- [0480] 실시예 A7에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 2를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 1 대신에 하드코트층용 조성물 2를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다. 하지층용 조성물 2 및 하드코트층용 조성물 2는, 이하와 같이 하여 조제되었다.
- [0481] (하지층용 조성물 2의 조제)
- [0482] 상기 아크릴 폴리머 1을 디시클로펜테닐아크릴레이트(제품명 「FA-511AS」, 히타치 가세이 가부시키키가이샤제)와 고형분 질량비 60:40으로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시키키가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하지층용 조성물 2를 조제하였다.
- [0483] (하드코트층용 조성물 2의 조제)
- [0484] 상기 아크릴 폴리머 1을 우레탄아크릴레이트(제품명 「빔 세트 577」, 아라카와 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제)와 고형분 질량비 45:55로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시키키가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하드코트층용 조성물 2를 조제하였다.
- [0485] <실시에 A8>
- [0486] 실시예 A8에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 2를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 1 대신에 하드코트층용 조성물 2를 사용하여 막 두께가 0.04 $\mu\text{m}$ 인 혼합층을 형성한 것 이외에는, 실시예 A2와 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0487] <실시에 A9>
- [0488] 실시예 A9에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 2를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 1 대신에 하드코트층용 조성물 2를 사용하여 막 두께가 0.2 $\mu\text{m}$ 인 혼합층을 형성한 것 이외에는, 실시예 A3과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0489] <실시에 A10>
- [0490] 실시예 A10에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 3을 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다. 하지층용 조성물 3은, 이하와 같이 하여 조제되었다.
- [0491] (하지층용 조성물 3의 조제)
- [0492] 인돌계 화합물(제품명 「BONASORB UA-3912」, 오리엔트 가가쿠 고교 가부시키키가이샤제)(자외선 흡수제 2)을 디시클로펜테닐아크릴레이트(제품명 「FA-511AS」, 히타치 가세이 가부시키키가이샤제)와 고형분 질량비 10:90으로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시키키가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하지층용 조성물 3을 조제하였다.
- [0493] <실시에 A11>
- [0494] 실시예 A11에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 4를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다. 하지층용 조성물 4는, 이하와 같이 하여 조제되었다.
- [0495] (하지층용 조성물 4의 조제)
- [0496] 히드록시페닐트리아진계 자외선 흡수제(제품명 「Tinuvin479」, BASF사제)(자외선 흡수제 3)를 디시클로펜테닐아크릴레이트(제품명 「FA-511AS」, 히타치 가세이 가부시키키가이샤제)와 고형분 질량비 30:70으로 혼합하고, 이것에 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시키키가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하지층용 조성물 4를 조제하였다.
- [0497] <실시에 A12>
- [0498] 실시예 A12에 있어서는, 두께 50 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시키키가이샤제) 대신에 두께 50 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시키키가이샤제)를, 면 내 위상차가 100nm로 되도록 150℃에서 연신함으로써



제작된 두께 25 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0499] <실시예 A13>

[0500] 실시예 A13에 있어서는, 시클로올레핀 폴리머계 기재 대신에 두께 60 $\mu\text{m}$ 의 트리아세틸셀룰로오스 기재(제품명 「후지탁 TD60UL」, 후지 필름 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0501] <실시예 A14>

[0502] 실시예 A14에 있어서는, 시클로올레핀 폴리머계 기재 대신에 두께 25 $\mu\text{m}$ 의 트리아세틸셀룰로오스 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0503] <실시예 A15>

[0504] 실시예 A15에 있어서는, 시클로올레핀 폴리머계 기재 대신에 두께 40 $\mu\text{m}$ 의 아크릴 수지 기재(제품명 「OXIS(등록 상표)-ZU(40 $\mu\text{m}$ )」, 오쿠라 고교 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0505] <실시예 A16>

[0506] 실시예 A16에 있어서는, 시클로올레핀 폴리머계 기재 대신에 두께 30 $\mu\text{m}$ 의 아크릴 수지 기재(제품명 「OXIS(등록 상표)-ZU(30 $\mu\text{m}$ )」, 오쿠라 고교 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0507] <비교예 A1>

[0508] 하지층용 조성물 1을, 메이어바로 크기가 210mm $\times$ 297mm(A4 사이즈) 및 두께가 50 $\mu\text{m}$ 인 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시킴가이샤제)의 표면에 도포하여, 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 제1 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 400mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제1 도막을 완전화시켰다. 이에 의해, 막 두께가 1 $\mu\text{m}$ 인 하지층을 형성하였다.

[0509] 완전 경화시킨 제1 도막을 형성한 후, 메이어바로 제1 도막의 표면에 하드코트층용 조성물 1을 도포하여, 제2 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 70℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시킴으로써, 막 두께가 3 $\mu\text{m}$ 인 하드코트층을 형성하였다. 이에 의해, 시클로올레핀 폴리머계 기재 상에 하지층 및 하드코트층을 이 순으로 구비하는 광학 필름을 얻었다. 또한, 비교예 A1에 관한 광학 필름에 있어서는, 혼합층은 형성되어 있지 않았다.

[0510] <비교예 A2>

[0511] 비교예 A2에 있어서는, 하지층의 막 두께를 1.2 $\mu\text{m}$ 로 한 것, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 300mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 0.01 $\mu\text{m}$ 로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0512] <비교예 A3>

[0513] 비교예 A3에 있어서는, 하지층의 막 두께를 1.2 $\mu\text{m}$ 로 한 것, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 0.05 $\mu\text{m}$ 로 한 것, 및 하드코트층의 막 두께를 8 $\mu\text{m}$ 로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0514] <비교예 A4>

[0515] 비교예 A4에 있어서는, 자외선을 적산 광량이 50mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 제1 도막에 조사하여 제1 도막을 반경화시켜, 혼합층의 막 두께를 2.0 $\mu\text{m}$ 로 한 것, 및 하드코트층의 막 두께를 1.0 $\mu\text{m}$ 로 한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0516] <비교예 A5>



[0517] 비교예 A5에 있어서는, 하지층용 조성물 1 대신에 하지층용 조성물 2를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 1 대신에 하드코트층용 조성물 2를 사용한 것 이외에는, 비교예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0518] <비교예 A6>

[0519] 비교예 A6에 있어서는, 시클로올레핀 폴리머계 기재 대신에 두께 50 $\mu$ m의 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재(제품명 「코스모샤인(등록 상표) A4100」, 도요보 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 A1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0520] <최대 흡수 파장 및 파장 380nm 내지 500nm의 흡광도>

[0521] 자외선 흡수제 1(아크릴 폴리머 1)의 최대 흡수 파장  $\lambda_{\max}$  및 파장 380nm 내지 500nm의 흡광도를, 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시킴가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프)를 사용하여 측정하였다. 자외선 흡수제 1의 최대 흡수 파장  $\lambda_{\max}$  및 흡광도의 측정은, 얻어진 자외선 흡수제 1을 포함하는 용액을 감압 건조로 탈용제한 후에, 농도 40ppm의 클로로포름 용액으로 한 상태에서 행하였다. 자외선 흡수제 2, 3의 최대 흡수 파장  $\lambda_{\max}$  및 흡광도의 측정은, 자외선 흡수제 2, 3을 농도 40ppm의 클로로포름 용액으로 한 상태에서 행해졌다. 결과는 이하와 같았다.

표 1

	$\lambda_{\max}$ (nm)	흡광도				
		380nm	390nm	400nm	440nm	500nm
자외선 흡수제 1	365	0.6	0.5	0.3	0.1	0.0
자외선 흡수제 2	390	0.7	0.9	0.7	0.1	0.0
자외선 흡수제 3	320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[0522]

[0523] <밀착성>

[0524] 실시예 A1 내지 A16 및 비교예 A1 내지 A6에 관한 광학 필름에 있어서, 내구 시험을 행하여, 내구 시험 전후에서의 밀착성을 평가하였다. 구체적으로는 100mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을 내구 시험 장치(제품명 「항온 항습기 PL-1KP」, 에스팩 가부시킴가이샤제) 내에 배치하여, 온도 85℃ 및 상대 습도 85%의 조건 하에서 240시간 방치하는 내구 시험을 행하였다. 광학 필름은 결점(이물의 혼입)이 없고, 크랙이 없고, 주름이 없고, 오염이 없는 것이며, 또한 켜이 없는 평탄한 상태로 내구 시험 장치 내에 배치되었다.

[0525] 그리고, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 내구 시험 전후의 밀착성을 평가하였다. 구체적으로는, 우선, 실시예 A1 내지 A16 및 비교예 A1 내지 A5에 관한 광학 필름에 있어서, 커터 나이프를 사용하여, 1mm 간격으로 서로 직교 방향으로 10칸×10칸의 그리드상이 되도록 칼집을 내었다. 칼집은 하드코트층이나 하지층을 관통하여 시클로올레핀 폴리머계 기재에 도달하도록 충분히 깊게 넣었다. 그리드가 형성된 경화된 하드코트층의 표면에, 당해 그리드를 모두 덮도록 점착 테이프(형번 「No.405」, 니치반 가부시킴가이샤제, 24mm 폭)를 첩부하고, 첩부한 점착 테이프의 일단을 파지하여, 하드코트층의 표면으로부터 대략 수직 방향으로 지지하고 순간적으로 떼어내어, 밀착성을 평가하였다. 평가 기준은 이하와 같이 하였다. 또한, 잔존한 개수가 100인, 즉 박리에 의한 탈락이 없는 경우, 100/100으로 표기하고, 모두 탈락한 것은 0/100으로 표기하였다.

[0526] A: 100/100

[0527] B: 99/100 내지 50/100

[0528] C: 0/100 내지 49/100

[0529] <연필 경도>

[0530] 실시예 A1 내지 A16 및 비교예 A 내지 A6에 관한 광학 필름의 표면(하드코트층의 표면)에 있어서의 연필 경도를 각각 측정하였다. 또한, 연필 경도의 측정 시에는, 광학 필름으로부터 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 샘플을 유리판 상에 꺾임이나 주름이 없도록 니치반 가부시킴가이샤제의 셀로판테이프(등록 상표)로 고정된 상태에서, 연필 경도 시험기(제품명 「연필 스크래치 도막 경도 시험기(전동식)」, 가부시킴가이샤 도요 세이키 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50% 이하의 환경 하에서, 연필(제품명 「유니」, 미쓰비시 엔베쓰 가

부시키키가이샤제)에 300g의 하중을 가하면서, 연필을 속도 3mm/초로 이동시켰다. 연필 경도는, 연필 경도 시험에 있어서 샘플의 표면에 흠집이 나지 않은 가장 높은 경도로 한다. 또한, 연필 경도의 측정 시에는, 경도가 다른 연필을 복수개 사용하여 행하는데, 연필 1개에 대하여 5회 연필 경도 시험을 행하여, 5회 중 4회 이상 형광등 하에서 샘플의 표면을 투과 관찰하였을 때 샘플의 표면에 흠집이 시인되지 않은 경우에는, 이 정도의 연필에 있어서는 샘플의 표면에 흠집이 나지 않았다고 판단한다.

[0531] <시인성 평가>

[0532] 실시예 A1 내지 A16 및 비교예 A1 내지 A6에 관한 광학 필름을 사용하여, 시인성 평가를 행하였다. 구체적으로는 OLED 표시 장치(제품명 「Galaxy SII」, Samsung사제) 상에 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을 배치하고, 이 상태에서 점등시켜 암소 및 명소(OLED 표시 장치 주변 조도 400럭스)에서, 편광 선글라스 너머로 표시화상의 관찰을 각각 행하여, 무지개 얼룩의 유무를 이하의 기준에 따라 평가하였다. 관찰은 10인으로 행하고, 최다수의 평가를 관찰 결과로 하였다.

[0533] A: 편광 선글라스 너머로 무지개 얼룩이 관찰되지 않고, 시인성이 양호하였다.

[0534] B: 편광 선글라스 너머로 무지개 얼룩이 약간 관찰되었지만, 시인성은 양호하였다.

[0535] C: 편광 선글라스 너머로 무지개 얼룩이 강하게 관찰되고, 시인성이 떨어졌다.

[0536] <분광 투과율>

[0537] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름에 있어서, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 파장 380nm, 400nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율을 측정하였다. 구체적으로는 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 투과율을 0.5nm 단위로 측정 가능한 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광학 필름의 기재측이 광원측으로 되도록 배치하였다. 상기 광학 필름은 결점(이물의 혼입)이 없고, 크랙이 없고, 주름이 없고, 오염이 없는 것이며, 또한 쉼이 없는 평탄한 상태로 분광 광도계에 보유 지지되었다. 이 상태에서, 이하의 측정 조건에서, 파장 380nm, 400nm, 410nm 및 440nm에 있어서 각각 전후 1nm의 사이에서 최저 5포인트분의 투과율을 측정하고, 그 평균값을 산출함으로써 파장 380nm, 400nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율을 구하였다. 파장 380nm, 400nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율은, 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.

[0538] (측정 조건)

[0539] · 파장 영역: 300nm 내지 780nm

[0540] · 스캔 속도: 고속

[0541] · 슬릿 폭: 2.0

[0542] · 샘플링 간격: 오토(0.5nm 간격)

[0543] · 조명: C

[0544] · 광원: D2 및 W1

[0545] · 시야: 2°

[0546] · 광원 전환 파장: 360nm

[0547] · S/R 전환: 표준

[0548] · 검출기: PM

[0549] · 오토 제로: 베이스 라인의 스캔 후 550nm에서 실시

[0550] <옐로우 인덱스(YI)>

[0551] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름의 옐로우 인덱스를 측정하였다. 구체적으로는, 우선, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광학 필름의 기재측이 광원측으로 되도록 배치하였다. 광학 필름은 결점(이물의 혼입)이 없고, 크랙이 없고, 주름이 없고, 오염이 없는 것이며, 또한 쉼이 없는 평탄한 상태로 분광 광도계에 보유 지지되었다. 이 상태에서 파장 300nm 내지

780nm의 투과율을 측정하였다. 그리고, UV-2450에 접속된 PC 상에서, 상기 투과율의 측정 데이터를 읽어들이고, 계산 항목에서 「YI」에 체크를 함으로써 YI를 얻었다. 파장 300nm 내지 780nm의 투과율의 측정 조건은, 상기 파장 380nm 등에 있어서의 분광 투과율의 측정 조건과 마찬가지로 하였다.

[0552] <전체 광선 투과율 측정>

[0553] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름에 있어서, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, JIS K7361:1997에 따라 전체 광선 투과율을 측정하였다. 전체 광선 투과율은, 광학 필름을 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 후, 켄이나 주름이 없으며, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 광투과성 기제가 광원측으로 되도록 설치하고, 광학 필름 1매에 대하여 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.

[0554] <헤이즈 측정>

[0555] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름에 있어서, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, JIS K7136:2000에 따라 헤이즈값(전체 헤이즈값)을 측정하였다. 헤이즈값은, 광학 필름을 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 후, 켄이나 주름이 없으며, 또한 지문이나 먼지 등이 없는 상태에서 광투과성 기제가 광원측으로 되도록 설치하고, 광학 필름 1매에 대하여 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.

[0556] <블루라이트 커트(차폐)율>

[0557] 실시예 A1 내지 A11, A13 및 A15에 관한 광학 필름에 있어서, 블루라이트 커트율(BL 커트율)을 측정하였다. 구체적으로는, 우선, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 투과율을 0.5nm 단위로 측정 가능한 분광 광도계(제품명 「UV-2450」, 가부시키가이샤 시마즈 세이사쿠쇼제, 광원: 텅스텐 램프 및 중수소 램프) 내에 광학 필름의 기재측이 광원측으로 되도록 배치하였다. 잘라낸 광학 필름은 결점(이물의 혼입)이 없고, 크랙이 없고, 주름이 없고, 오염이 없는 것이며, 또한 켄이 없는 평탄한 상태로 분광 광도계에 보유 지지되었다. 이 상태에서, 분광 투과율의 측정 조건과 마찬가지로의 조건에서, 파장 300nm 내지 780nm에 있어서 각각 전후 1nm의 사이에서 최저 5포인트분의 투과율을 측정하였다. 그리고, 상기 수식 (1)로부터 블루 커트율을 구하였다. 또한, 블루라이트 커트율은 3회 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다.

[0558] <내광성 시험>

[0559] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름을, OLED 표시 장치에 점착층을 개재시켜 첨부한 상태에서, 내광성 시험을 행하여 내광성 시험 전후의 휘도를 측정함으로써, OLED 표시 장치가 열화되어 있는지 여부를 확인하였다. 우선, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을, 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파나가부시키가이샤제)을 개재시켜 OLED 표시 장치(제품명 「Galaxy SII」, Samsung사제)에 첨부하였다. 또한, 광학 필름은 하드코트층이 광투과성 기재보다 관찰자측으로 되도록 첨부되었다. 이에 의해, 관찰자측을 향하여, OLED 표시 장치, 점착층 및 광학 필름을 이 순으로 적층한 화상 표시 장치를 얻었다.

[0560] 그리고, OLED 표시 장치를 점등시켜, 내광성 시험 전의 휘도를 측정하였다. 휘도는, 화상 표시 장치의 표면(광학 필름의 표면)으로부터 출사하는 광의 휘도를, 화상 표시 장치의 두께 방향으로부터, 분광 방사 휘도계(제품명 「CS2000」, 코니카 미놀타 가부시키가이샤제)를 사용하여 측정각 1°의 조건에서 측정하였다. 다음에, 내광성 시험기(제품명 「자외선 페이드 미터 U48AU」, 스가 시켄키 가부시키가이샤제)를 사용하여, 42℃, 상대 습도 50%의 환경 하에서 카본 아크 램프로부터의 광을 화상 표시 장치에 50시간 조사하는 내광성 시험을 행하였다. 그리고, 내광성 시험 후의 화상 표시 장치를 점등시켜, 내광성 시험 전의 화상 표시 장치의 휘도 측정과 마찬가지로의 조건에서 휘도를 측정하였다. 또한, 마찬가지로, 내광성 시험기(제품명 「자외선 페이드 미터 U48AU」, 스가 시켄키 가부시키가이샤제)를 사용하여, 42℃, 상대 습도 50%의 환경 하에서 카본 아크 램프로부터의 광을 화상 표시 장치에 100시간 조사하는 내광성 시험을 행하고, 내광성 시험 후의 화상 표시 장치를 점등시켜, 내광성 시험 전의 화상 표시 장치의 휘도 측정과 마찬가지로의 조건에서 휘도를 측정하였다.

[0561] 측정한 이들 휘도로부터, 내광성 시험 전의 휘도에 대한 내광성 시험 후의 휘도의 유지율을 각각 구하였다. 휘도 유지율은, 휘도 유지율(%)을 D라고 하고, 점등 시에 있어서의 내광성 시험 전의 화상 표시 장치의 표면의 휘도를 E라고 하고, 점등 시에 있어서의 내광성 시험 후의 화상 표시 장치의 표면의 휘도를 F라고 하여, 하기 식에 의해 구하였다.

[0562]  $D = F/E \times 100$

- [0563] 그리고, 얻어진 휘도 유지율로부터 내광성 시험에 의해 OLED 표시 장치가 열화되었는지 여부를 확인하였다. 구체적으로는, 휘도 유지율이 60% 미만인 경우에는 OLED 표시 장치가 열화되었다고 평가하고, 휘도 유지율이 60% 이상인 경우에는 OLED 표시 장치가 열화되지 않았다고 평가하였다. 평가 기준은 이하와 같이 하였다.
- [0564] A: OLED 표시 장치의 열화가 확인되지 않았다.
- [0565] B: OLED 표시 장치의 열화가 확인되었다.
- [0566] <자외선 흡수제를 포함하는 층의 인덴테이션 정도( $H_{IT}$ )>
- [0567] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름에 있어서, 자외선 흡수제를 포함하는 층의 인덴테이션 정도를 측정하였다. 즉, 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 있어서는, 자외선 흡수제 1을 포함하는 하드코트층의 인덴테이션 정도를 측정하였다. 인덴테이션 정도( $H_{IT}$ )는 HYSITRON(하이징트론)사제의 TI950 TriboIndenter를 사용하여 측정하였다. 구체적으로는, 우선,  $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 로 잘라낸 광학 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 나노인덴테이션법에서의 정도 측정에 적합한 측정용 샘플을 제작하였다. 측정용 샘플의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시기가이샤)을 사용하였다. 다음에, 측정용 샘플의 압자를 압입하는 면이 스테이지의 적재면과 평행으로 되도록 측정 샘플을 HYSITRON(하이징트론)사제의 TI950 TriboIndenter의 스테이지에 고정하였다. 그리고, 자외선 흡수제를 포함하는 하드코트층의 단면 중앙의 평탄한 부분에, 하중 제어 방법에서, 최대 압입 하중이  $300\mu\text{N}$ 으로 되도록, 하중 속도  $10\mu\text{N}/\text{초}$ 로 베르코비치형 압자를, 30초에 하중  $0\mu\text{N}$ 에서부터  $300\mu\text{N}$ 까지 부하를 가하면서 자외선 흡수제를 포함하는 층의 단면 중앙부에 압입하고, 그 후  $300\mu\text{N}$ 에서 5초간 보유 지지한 후, 30초에  $300\mu\text{N}$ 에서부터  $0\mu\text{N}$ 까지 제하하였다. 그리고, 이때의 압입 하중  $F(\text{N})$ 에 대응하는 압입 깊이  $h(\text{nm})$ 를 연속적으로 측정하여 하중-변위 곡선을 작성하였다. 작성된 하중-변위 곡선으로부터 인덴테이션 정도  $H_{IT}$ 를, 상기 식 (2)와 같이 최대 압입 하중  $F_{\text{max}}(\text{N})$ 을, 압자와 자외선 흡수제를 포함하는 층이 접하고 있는 투영 면적  $A_p(\text{mm}^2)$ 로 나눈 값에 의해 구하였다. 인덴테이션 정도는, 10개소 측정하여 얻어진 값의 산술 평균값으로 하였다. 또한,  $A_p$ 는 상기 식 (3)에 의해 구해지는 값이었다.
- [0568] <내찰상성 시험>
- [0569] 실시예 A1 내지 A11, A13, A15에 관한 광학 필름의 표면에 대하여 내찰상성 시험을 행하였다. 구체적으로는, 우선,  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 의 크기로 잘라낸 광학 필름의 이면을, 막 두께  $50\mu\text{m}$ 의 투명 점착층(굴절률: 1.55, 제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파낙 가부시기가이샤제)을 개재시켜, 크기  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  및 두께  $2\text{mm}$ 의 아크릴판(제품명 「코모글래스 DFA502K」, 가부시기가이샤 구라레제)에 접합하였다. 그리고, 광학 필름의 표면에 대하여, #0000번의 스틸울(제품명 「본스타」, 닛폰 스틸울 가부시기가이샤제)을 사용하여  $100\text{g}/\text{cm}^2$ 의 하중을 가하면서 10왕복 문지르는 내찰상성 시험을 행하고, 눈으로 보아 광학 필름의 표면에 흠집이 확인되는지 여부를 관찰하였다. 평가 결과는, 이하와 같이 하였다.
- [0570] A: 흠집이 확인되지 않았다.
- [0571] B: 흠집이 약간 확인되었지만 실용상 문제가 없는 레벨이었다.
- [0572] C: 흠집이 명확하게 확인되었다.
- [0573] <플렉시블성 평가>
- [0574] (1) 절첩 시험 후의 갈라짐·과단 평가
- [0575] 실시예 A1, A12 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험을 행하여 갈라짐 및 과단을 평가하였다. 구체적으로는, 우선, 광학 필름으로부터  $125\text{mm} \times 50\text{mm}$ 의 직사각형상의 샘플을 1매 잘라냈다. 샘플을 잘라낸 후, 절첩 내구 시험기로서, U자 신축 시험기(제품명 「DLMLH-FS」, 유아사 시스템 기기 가부시기가이샤제)에, 이 샘플의 짧은 변( $50\text{mm}$ )측을 고정부에서 각각 고정하고, 도 2의 (C)에 도시한 바와 같이 대향하는 2개의 변부의 최소의 간격이  $6\text{mm}$ (굴곡부의 외경  $6\text{mm}$ )로 되도록 하여 설치하고, 이하의 조건에서, 이 샘플의 하드코트층측의 면을  $180^\circ$  절첩하는 시험(하드코트층이 내측으로 되고, 기제가 외측으로 되도록 절첩하는 시험)을 10만회 행하였다.
- [0576] (절첩 조건)
- [0577] · 왕복 속도:  $80\text{rpm}$ (회매분)



- [0578] · 시험 스트로크: 60mm
- [0579] · 굴곡 각도: 180°
- [0580] 그리고, 굴곡부에 갈라짐 또는 파단이 생기지 않았는지 조사하였다. 평가 기준은, 이하와 같이 하였다. 또한, 절첩 시험 전에 있어서의 각 광학 필름의 굴곡부로 되는 영역을 관찰한 바, 갈라짐이나 파단은 관찰되지 않았다. 평가 기준은, 이하와 같았다.
- [0581] (절첩성)
- [0582] A: 절첩 시험 후에 있어서도, 굴곡부에 갈라짐 또는 파단이 생기지 않았다.
- [0583] B: 절첩 시험 후에 있어서, 굴곡부에 갈라짐이 약간 생겼지만, 실사용상 문제가 없는 레벨이었다.
- [0584] C: 절첩 시험 후에 있어서, 굴곡부에 갈라짐 또는 파단이 생겼다.
- [0585] 또한, 마찬가지로, 실시예 A1, A12 내지 A16에 관한 광학 필름으로부터 상기와 마찬가지로의 샘플을 제작하고, 샘플의 짧은 변측을 고정부에서 각각 고정하고, 대향하는 2개의 변부의 최소의 간격  $\phi$ 가 6mm(굴곡부의 외경 6mm)로 되도록 하여 설치하고, 하드코트층측이 내측으로 되도록 샘플을 20만회 반복하여 180° 절첩하는 절첩 시험을 행하고, 마찬가지로 하여 절첩 시험 후의 샘플의 갈라짐이나 파단을 관찰하여, 상기 기준으로 평가하였다. 또한, 실시예 A1, A12 내지 A16에 관한 광학 필름으로부터 상기와 마찬가지로의 샘플을 제작하고, 샘플의 짧은 변측을 고정부에서 각각 고정하고, 대향하는 2개의 변부의 최소의 간격  $\phi$ 가 4mm로 되도록 하여 설치하고, 하드코트층측이 내측으로 되도록 샘플을 20만회 반복하여 180° 절첩하는 절첩 시험을 행하고, 마찬가지로 하여 절첩 시험 후의 샘플의 갈라짐이나 파단을 관찰하여, 상기 기준으로 평가하였다.
- [0586] (2) 절첩 시험 후의 접힘 경향 평가
- [0587] 실시예 A1, A12 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험 후의 외관을 관찰하여, 광학 필름의 굴곡부에 접힘 경향이 생겼는지 평가하였다. 절첩 시험은, 상기 절첩 시험 후의 갈라짐·파단 평가의 란에 기재되어 있는 3개의 방법((1) 최소 간격  $\phi$ : 6mm, 절첩 횟수: 10만회, (2) 최소 간격  $\phi$ : 6mm, 절첩 횟수: 20만회, (3) 최소 간격  $\phi$ : 4mm, 절첩 횟수: 20만회)과 마찬가지로의 방법에 의해 행해졌다. 접힘 경향의 관찰은, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 눈으로 보고 행하였다. 접힘 경향의 관찰 시에는, 백색 조명의 명실(800럭스 내지 2000럭스)에서, 굴곡부를 투과광 및 반사광에 의해 빈틈없이 관찰함과 함께, 절첩하였을 때 굴곡부에 있어서의 내측이었던 부분 및 외측이었던 부분을 양쪽 관찰하였다. 접힘 경향의 관찰에 있어서는, 관찰해야 할 위치를 용이하게 파악할 수 있도록, 절첩 시험 전의 샘플을 U자 신축 시험기의 고정부에 설치하고, 1회 절첩하였을 때, 도 3에 도시한 바와 같이, 굴곡부에 있어서의 절첩 방향에 직교하는 방향에 위치하는 양단에, 굴곡부임을 나타내는 표시를 유성 펜으로 해 두었다. 또한, 절첩 시험 후에, 절첩 시험 후에 U자 신축 시험기로부터 분리한 상태에서, 굴곡부의 상기 양단의 표시끼리를 연결한 선을 유성 펜으로 그어 두었다. 그리고, 접힘 경향의 관찰에 있어서는, 굴곡부의 상기 양단의 표시와 이 표시끼리를 연결하는 선으로 형성되는 영역인 굴곡부 전체를 목시 관찰하였다. 또한, 절첩 시험 전에 있어서의 각 광학 필름의 굴곡부로 되는 영역을 관찰한 바, 접힘 경향은 관찰되지 않았다. 평가 기준은, 이하와 같았다.
- [0588] A: 절첩 시험 후에 있어서도, 광학 필름에 접힘 경향이 관찰되지 않았다.
- [0589] B: 절첩 시험 후에 있어서, 광학 필름에 접힘 경향이 약간 관찰되었지만, 실사용상 문제가 없는 레벨이었다.
- [0590] C: 절첩 시험 후에 있어서, 광학 필름에 접힘 경향이 관찰되었다.
- [0591] (3) 절첩 시험 후의 마이크로 크랙 평가
- [0592] 실시예 A1, A12 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험 후의 외관을 관찰하여, 광학 필름의 굴곡부에 마이크로 크랙이 생겼는지 평가하였다. 절첩 시험은, 상기 절첩 시험 후의 갈라짐·파단 평가의 란에 기재되어 있는 방법(최소 간격  $\phi$ : 6mm, 절첩 횟수: 10만회)과 마찬가지로의 방법에 의해 행해졌다. 마이크로 크랙의 관찰은, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 디지털 마이크로스코프(제품명 「VHX-5000」, 키엔스 가부시 키가이사체)를 사용하여 행하였다. 구체적으로는, 우선, 절첩 시험 후의 샘플을 천천히 펴서, 마이크로스코프의 스테이지에 테이프로 샘플을 고정하였다. 이때, 접힘 경향이 강한 경우에는, 관찰 부분이 가능한 한 평평해지도록 한다. 단, 샘플의 중앙 부근의 관찰 예정부(굴곡부)는 손으로 만지지 않고, 힘이 가해지지 않을 정도로 한다. 다음에, 절첩하였을 때의 내측으로 되는 부분 및 외측으로 되는 부분을 양쪽 관찰하였다. 마이크로 크랙의 관찰은, 디지털 마이크로스코프의 조명으로서 링 조명을 선택하고, 배율 200배로 암시야 및 반사광에서 행

하였다. 마이크로 크랙의 관찰에 있어서는, 관찰해야 할 위치를 용이하게 파악할 수 있도록, 절첩 시험 전의 샘플을 U자 신축 시험기의 고정부에 설치하고, 1회 절첩하였을 때, 도 3에 도시한 바와 같이, 굴곡부에 있어서의 절첩 방향과 직교하는 방향에 위치하는 양단에, 굴곡부임을 나타내는 표시를 유성 펜으로 해 두었다. 또한, 절첩 시험 후에, 절첩 시험 후에 U자 신축 시험기로부터 분리한 상태에서, 굴곡부의 상기 양단의 표시끼리를 연결한 선을 유성 펜으로 그어 두었다. 그리고, 마이크로 크랙의 관찰에 있어서는, 마이크로스코프 시야 범위의 중심이 굴곡부의 중앙으로 되도록 마이크로스코프의 위치를 맞추었다. 또한, 절첩 시험 전에 있어서의 각 광학 필름의 굴곡부로 되는 영역을 관찰한 바, 마이크로 크랙은 관찰되지 않았다. 평가 기준은, 이하와 같았다.

[0593] (마이크로 크랙)

[0594] A: 절첩 시험 후에 있어서도, 광학 필름에 마이크로 크랙이 관찰되지 않았다.

[0595] B: 절첩 시험 후에 있어서, 광학 필름에 마이크로 크랙이 약간 관찰되었지만, 실사용상 문제가 없는 레벨이었다.

[0596] C: 절첩 시험 후에 있어서, 광학 필름에 마이크로 크랙이 관찰되었다.

[0597] 이하, 결과를 표 2 내지 표 5에 나타낸다.

표 2

	기계		라 두께 (μm)				혼합층 라 두께 비율 (%)	밀착성		연필 경도	서인성 평가
	종류	두께 (μm)	하지층	혼합층	HC 층	합계		대구 시험 전	대구 시험 후		
실시에 A1	COP	50	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	B	A
실시에 A2	COP	50	1.0	0.04	3.0	4.04	0.99	A	B	B	A
실시에 A3	COP	50	1.0	0.2	3.0	4.20	4.76	A	A	B	A
실시에 A4	COP	50	1.2	1.0	3.1	5.30	18.9	A	A	B	A
실시에 A5	COP	50	1.0	0.5	8.0	9.50	5.26	A	A	F	A
실시에 A6	COP	50	1.0	1.0	0.5	2.50	40.0	A	A	3B	A
실시에 A7	COP	50	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	B	A
실시에 A8	COP	50	1.0	0.04	3.0	4.04	0.99	A	B	B	A
실시에 A9	COP	50	1.0	0.2	3.0	4.20	4.76	A	A	B	A
실시에 A10	COP	50	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	B	A
실시에 A11	COP	50	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	B	A
실시에 A12	COP	25	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	B	A
실시에 A13	TAC	60	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	2H	A
실시에 A14	TAC	25	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	F	A
실시에 A15	아크릴	40	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	H	A
실시에 A16	아크릴	30	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	H	A
비교예 A1	COP	50	1.0	0	3.0	4.00	0	C	C	B	A
비교예 A2	COP	50	1.2	0.01	3.0	4.21	0.24	B	C	B	A
비교예 A3	COP	50	1.2	0.05	8.0	9.25	0.54	A	C	B	A
비교예 A4	COP	50	1.0	2.0	1.0	4.00	50.0	A	A	5B	A
비교예 A5	COP	50	1.0	0	3.0	4.00	0	C	C	B	A
비교예 A6	PET	50	1.0	0.4	3.0	4.40	9.09	A	A	H	C

표 3

	분광 투과율 (%)				YI	전체 광선 투과율 (%)	레이즈값 (%)
	380nm	400nm	410nm	440nm			
실시예 A1	0.0	0.2	5.1	86.9	8.8	91.1	0.2
실시예 A2	0.0	0.2	5.9	87.5	8.4	91.2	0.2
실시예 A3	0.0	0.3	5.5	86.0	9.4	91.1	0.2
실시예 A4	0.0	0.1	2.2	86.3	9.8	91.0	0.2
실시예 A5	0.0	0.0	0.1	82.2	13.0	90.8	0.2
실시예 A6	0.0	4.7	24.4	88.9	5.4	91.2	0.2
실시예 A7	0.0	0.1	4.0	86.5	9.8	91.0	0.2
실시예 A8	0.0	0.2	4.3	85.5	9.7	91.0	0.2
실시예 A9	0.0	0.1	4.2	85.9	9.6	91.0	0.2
실시예 A10	0.0	1.6	12.6	87.5	7.2	91.0	0.2
실시예 A11	0.0	1.7	18.3	87.9	6.6	91.0	0.2
실시예 A13	0.0	0.2	5.3	86.7	8.5	91.8	0.5
실시예 A15	0.0	0.3	6.4	86.8	8.6	90.5	0.5

[0599]

표 4

	BL 커트율 (%)	H <sub>IT</sub> (MPa)	내광성 시험		내칼상성 시험
			50 시간	100 시간	
실시예 A1	36	210	A	A	A
실시예 A2	36	250	A	A	A
실시예 A3	37	200	A	A	A
실시예 A4	38	185	A	A	A
실시예 A5	41	380	A	A	A
실시예 A6	31	65	A	A	B
실시예 A7	37	75	A	A	A
실시예 A8	37	110	A	A	A
실시예 A9	37	75	A	A	A
실시예 A10	34	360	A	A	A
실시예 A11	33	585	A	A	A
실시예 A13	36	220	A	A	A
실시예 A15	36	250	A	A	A

[0600]



표 5

	기재		플래시발생					
	종류	두께 (μm)	φ 6mm, 10 만회			φ 6mm, 20 만회		
			관타점 · 파단	침입 경향	마이크로 크랙	관타점 · 파단	침입 경향	마이크로 크랙
실시에 A1	COP	50	A	A	A	A	B	A
실시에 A12	COP	25	A	A	A	A	A	A
실시에 A13	TAC	60	A	B	A	B	B	C
실시에 A14	TAC	25	A	A	A	A	B	B
실시에 A15	아크릴	40	A	B	A	B	B	C
실시에 A16	아크릴	30	A	A	A	B	B	B

[0601]

[0602]

표 2에 나타난 바와 같이, 비교예 A1, A2, A5에 관한 광학 필름에 있어서는, 내구 시험 전이라도 하지층과 하드코트층의 계면에서 박리되었으므로, 내구 시험 전의 밀착성(초기 밀착성)이 불량하였다. 또한, 비교예 A3에 관한 광학 필름에 있어서는, 초기 밀착성은 양호하였지만, 내구 시험 후의 밀착성이 불량하였다. 또한 비교예 A4에 관한 광학 필름에 있어서는 연필 경도가 떨어지고, 비교예 A6에 관한 광학 필름에 있어서는 시인성 평가가 떨어졌다. 이에 비해, 실시에 A1 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서는, 내구 시험 전에 있어서는, 내구 시험 전의 밀착성(초기 밀착성)이 양호하였다. 이것은, 하지층과 하드코트층의 사이에 하지층의 성분과 하드코트층의 성분을 포함하는 혼합층이 형성되어 있음과 함께, 하지층, 혼합층 및 하드코트층의 합계 막 두께에 대한 혼합층의 막 두께의 비율이 0.6% 이상이었기 때문이라고 생각된다. 또한, 실시에 A1, A3 내지 A7, A9 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서는, 내구 시험 전뿐만 아니라, 내구 시험 후의 밀착성도 양호하였다. 이것은, 하지층, 혼합층 및 하드코트층의 합계 막 두께에 대한 혼합층의 막 두께의 비율이 1% 이상이었기 때문이라고 생각된다. 또한, 실시에 A1 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서는 연필 경도가 우수하였다. 이것은, 하지층, 혼합층 및 하드코트층의 합계 막 두께에 대한 혼합층의 막 두께의 비율이 40% 이하였기 때문이라고 생각된다.

또한, 실시예 A1 내지 A16에 관한 광학 필름에 있어서는, 시인성 평가가 우수하였다. 이것은, 광투과성 기재로서, 시클로올레핀 폴리머계 기재, 트리아세틸셀룰로오스 기재 또는 아크릴 수지 기재를 사용하였기 때문이라고 생각된다.

[0603] <<실시예 B 및 비교예 B>>

[0604] <실시예 B1>

[0605] (하드코트층용 조성물 3의 조제)

[0606] 펜타에리트리톨트리아크릴레이트와 펜타에리트리톨테트라아크릴레이트의 혼합물(제품명 「KAYARAD PET-30」, 닛폰 가야쿠 가부시기가이샤제) 및 실시예 A1의 란에서 기재한 상기 아크릴 폴리머 1을 고형분 질량비 20:80으로 혼합하고, 고형분 25%까지 용제(메틸에틸케톤 및 톨루엔의 질량비 80:20)로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다. 다음에, 얻어진 수지 조성물 160질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시기가이샤제) 0.2질량부를 혼합하고, 잘 교반하여 하드코트층용 조성물 3을 조제하였다.

[0607] (하드코트층용 조성물 4의 조제)

[0608] 우레탄아크릴레이트계 수지(제품명 「빔 세트 577」, 아라카와 가가쿠 고교 가부시기가이샤제)를, 고형분 50%까지 용제(메틸에틸케톤 및 메틸이소부틸케톤, 질량비 50:50)로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다. 다음에, 얻어진 수지 조성물 200질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시기가이샤제) 0.2질량부와, 실리카 나노 입자(제품명 「SIRMIBK-E65」, CIK 나노테크 가부시기가이샤제) 3질량부를 혼합하고, 잘 교반함으로써 하드코트층용 조성물 4를 조제하였다.

[0609] (광학 필름의 제작)

[0610] 상기 하드코트층용 조성물 3을, 메이어바로 크기가 210mm×297mm(A4 사이즈) 및 두께가 25 $\mu$ m인 트리아세틸셀룰로오스계 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시기가이샤제)의 표면에 도포하여, 제1 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 제1 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 적산 광량이 120mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제1 도막을 반경화시켰다.

[0611] 반경화시킨 제1 도막을 형성한 후, 메이어바로 제1 도막의 표면에 하드코트층용 조성물 4를 도포하여, 제2 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 제2 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 70℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제1 도막 및 제2 도막을 경화시킴으로써, 경화된 막 두께 3 $\mu$ m의 제1 도막 및 경화된 막 두께 3 $\mu$ m의 제2 도막으로 이루어지는 막 두께 6 $\mu$ m의 하드코트층을 형성하였다. 이에 의해, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 상에 하드코트층을 구비하는 광학 필름을 얻었다.

[0612] 하드코트층의 막 두께는, 실시예 A1의 란에 기재한 하지층의 막 두께와 마찬가지로의 방법에 의해 측정하는 것으로 한다. 또한, 실시예 B2 내지 B11 및 비교예 B1 내지 B6에 있어서는, 실시예 B1과 마찬가지로의 방법에 의해 하드코트층의 막 두께를 측정하였다.

[0613] <실시예 B2>

[0614] 실시예 B2에 있어서는, 하드코트층용 조성물 3 대신에 하드코트층용 조성물 5를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.

[0615] (하드코트층용 조성물 5)

[0616] 디시클로펜테닐아크릴레이트(제품명 「FA-511AS」, 히타치 가세이 가부시기가이샤제) 및 상기 아크릴 폴리머 1을 고형분 질량비 20:80으로 혼합하고, 고형분 25%까지 용제(메틸에틸케톤 및 톨루엔의 질량비 80:20)로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다. 다음에, 얻어진 수지 조성물 160질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시기가이샤제) 0.2질량부를 혼합하고, 잘 교반하여 하드코트층용 조성물 5를 조제하였다.

[0617] <실시예 B3>

[0618] 실시예 B3에 있어서는, 막 두께 6 $\mu$ m의 하드코트층 대신에, 경화된 막 두께 1 $\mu$ m의 제1 도막과 경화된 막 두께 1 $\mu$ m의 제2 도막으로 이루어지는 막 두께 2 $\mu$ m의 하드코트층을 형성한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여

광학 필름을 얻었다.

- [0619] <실시에 B4>
- [0620] 실시예 B4에 있어서는, 막 두께 6 $\mu\text{m}$ 의 하드코트층 대신에, 경화된 막 두께 5 $\mu\text{m}$ 의 제1 도막과 경화된 막 두께 5 $\mu\text{m}$ 의 제2 도막으로 이루어지는 막 두께 10 $\mu\text{m}$ 의 하드코트층을 형성한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0621] <실시에 B5>
- [0622] 실시예 B5에 있어서는, 두께 25 $\mu\text{m}$ 의 트리아세틸셀룰로오스계 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시키가이샤제) 대신에 두께 60 $\mu\text{m}$ 의 트리아세틸셀룰로오스 기재(제품명 「후지탁 TD60UL」, 후지 필름 가부시키가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0623] <실시에 B6>
- [0624] 실시예 B6에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에, 두께 50 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시키가이샤제)를, 면 내 위상차가 100nm로 되도록 150℃에서 연신함으로써 제작된 두께 25 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0625] <실시에 B7>
- [0626] 실시예 B7에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에 두께 50 $\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 기재(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF14-050」, 닛폰 제온 가부시키가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0627] <실시에 B8>
- [0628] 실시예 B8에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에 두께 30 $\mu\text{m}$ 의 아크릴 수지 기재(제품명 「OXIS(등록 상표)-ZU(30 $\mu\text{m}$ )」, 오쿠라 고교 가부시키가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0629] <실시에 B9>
- [0630] 실시예 B9에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에 두께 40 $\mu\text{m}$ 의 아크릴 수지 기재(제품명 「OXIS(등록 상표)-ZU(40 $\mu\text{m}$ )」, 오쿠라 고교 가부시키가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0631] <실시에 B10>
- [0632] 실시예 B10에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에, 이하의 방법에 의해 제작된 두께 40 $\mu\text{m}$ 의 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재(PET 기재, 면 내 위상차 Re: 600nm, Nz 계수: 20)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0633] (PET 기재의 제작)
- [0634] 우선, 1kg의 PET(융점 258℃, 흡수 중심 파장: 320nm)와, 0.1kg의 자외선 흡수제(2,2'-(1,4-페닐렌)비스(4H-3,1-벤즈옥사디논-4-온))를 혼련기에서 280℃로 용융 혼합하여, 자외선 흡수제를 함유한 펠릿을 제작하였다. 그 펠릿과, 융점 258℃의 PET를 단축 압출기에 투입하고, 280℃에서 용융 혼련하고, T 다이로부터 압출하고, 25℃로 표면 온도를 제어한 캐스트 드럼 상에 캐스트하여 캐스팅 필름을 얻었다. 캐스팅 필름 중의 자외선 흡수제의 양은 PET 100질량부에 대하여 1질량부였다.
- [0635] 얻어진 캐스팅 필름을 95℃로 설정한 롤 균에서 가열한 후, 연신 구간 400mm(시점이 연신 롤 A, 종점이 연신 롤 B이며, 연신 롤 A 및 B는 각각 2개의 닙 롤을 가짐)의 150mm의 지점에서의 필름 온도가 103℃로 되도록, 필름 양면으로부터 난류가 생기도록 라디에이션 히터에 의해 가열하면서, 필름을 흐름 방향으로 3.5배 연신하고, 그 후 일단 냉각하였다.
- [0636] 계속해서, 이 1축 연신 필름의 양면에 공기 중에서 코로나 방전 처리를 실시하고, 기재 필름의 습윤 장력을 55mN/m으로 하고, 필름 양면의 코로나 방전 처리면에, 유리 전이 온도 18℃의 폴리에스테르 수지, 유리 전이 온도 82℃의 폴리에스테르 수지, 및 평균 입경 100nm의 실리카 입자를 포함하는 이활층 도포액을 인라인

코팅하여, 이활층을 형성하였다.

- [0637] 다음에, 1축 연신 필름을 텐터로 유도하고, 95℃의 열풍으로 예열 후, 1단계 105℃, 2단계 140℃의 온도에서 필름 폭 방향으로 3.8배 연신하였다. 여기서, 가로 연신 구간을 2분할한 경우, 가로 연신 구간 중간점에 있어서의 필름의 연신량(계측 지점에서의 필름 폭-연신 전 필름 폭)은, 가로 연신 구간 종료 시의 연신량의 80%로 되도록 2단계로 연신하였다. 가로 연신한 필름은, 그대로 텐터 내에서 단계적으로 180℃에서부터 열처리 온도 245℃의 열풍으로 열처리를 행하고, 계속해서 동일 온도 조건에서 폭 방향으로 1%의 이완 처리를, 추가로 100℃까지 급랭한 후에 폭 방향으로 1%의 이완 처리를 실시하고, 그 후 권취하여 2축 연신된 PET 기재를 얻었다.
- [0638] <실시에 B11>
- [0639] 실시예 B11에 있어서는, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 대신에 두께 100 $\mu$ m의 폴리에틸렌테레프탈레이트 기재(제품명 「코스모샤인(등록 상표) A4100」, 도요보 가부시킴가이샤제)를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0640] <비교예 B1>
- [0641] 상기 하드코트층용 조성물 3을, 메이어바로 크기가 210mm×297mm(A4 사이즈) 및 두께가 25 $\mu$ m인 트리아세틸셀룰로오스계 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시킴가이샤제)의 표면에 도포하여, 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 500mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 상에 막 두께가 6 $\mu$ m인 하드코트층을 구비하는 광학 필름을 얻었다.
- [0642] <비교예 B2>
- [0643] 비교예 B2에 있어서는, 하드코트층용 조성물 3 대신에 하드코트층용 조성물 5를 사용한 것 이외에는, 비교예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0644] <비교예 B3>
- [0645] 비교예 B3에 있어서는, 하드코트층용 조성물 3 대신에 하드코트층용 조성물 4를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 4 대신에 하드코트층용 조성물 3을 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0646] <비교예 B4>
- [0647] 비교예 B4에 있어서는, 제1 도막을 경화시킬 때, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 400mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0648] <비교예 B5>
- [0649] 비교예 B5에 있어서는, 하드코트층용 조성물 3 대신에 하드코트층용 조성물 4를 사용하고, 또한 하드코트층용 조성물 4 대신에 하드코트층용 조성물 5를 사용한 것 이외에는, 실시예 B1과 마찬가지로 하여 광학 필름을 얻었다.
- [0650] <비교예 B6>
- [0651] 우선, 이하의 하드코트층용 조성물 6을 준비하였다.
- [0652] (하드코트층용 조성물 6)
- [0653] 트리스클로데칸디메탄올디아크릴레이트(제품명 「A-DCP」, 신나카무라 가가쿠 고교 가부시킴가이샤제) 및 상기 아크릴 폴리머 1을 고형분 질량비 20:80으로 혼합하고, 고형분 25%까지 용제(메틸에틸케톤 및 톨루엔의 질량비 80:20)로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다. 다음에, 얻어진 수지 조성물 160질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 BASF 재팬사제의 IRGACURE(등록 상표) OXE01의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F-568」, DIC 가부시킴가이샤제) 0.2질량부를 첨가하고, 잘 교반하여 하드코트층용 조성물 6을 조제하였다.
- [0654] 하드코트층용 조성물 6을 준비한 후, 하드코트층용 조성물 6을, 메이어바로 크기가 210mm×297mm(A4 사이즈) 및 두께가 25 $\mu$ m인 트리아세틸셀룰로오스계 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시킴가이샤제)의 표면에



도포하여, 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 400mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켜, 경화된 막 두께 3μm의 제1 도막을 형성하였다.

[0655] 경화된 제1 도막을 형성한 후, 제1 도막의 표면에 상기 하드코트층용 조성물 4를 도포하여, 제2 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 제2 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 30초간 유통시킴으로써 제2 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 질소 분위기(산소 농도 200ppm 이하)에서 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 제2 도막을 경화시켜, 경화된 막 두께 3μm의 제2 도막을 형성하였다. 이에 의해, 트리아세틸셀룰로오스계 기재 상에, 경화된 제1 도막 및 경화된 제2 도막으로 이루어지는 막 두께가 6μm인 하드코트층을 구비하는 광학 필름을 얻었다. 또한, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여, 하드코트층 중에 계면이 존재하는지 관찰한 바, 제1 하드코트층과 제2 하드코트층의 사이에 계면이 관찰되었다.

[0656] <TOF-SIMS에 의한 하드코트층 중의 성분의 강도 측정>

[0657] 실시예 B1 내지 B11 및 비교예 B1 내지 B6에 관한 광학 필름에 있어서, 비행 시간형 2차 이온 질량 분석 장치(제품명 「TOF.SIMS5」, ION-TOF사제)를 사용하여, 하드코트층 중의 각 성분 유래의 2차 이온의 강도를 측정하였다. 구체적으로는, 우선, 10mm×10mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을 비행 시간형 2차 이온 질량 분석 장치의 시료실에 1차 이온이 하드코트층의 표면에 조사되도록 설치하였다. 그 후, 이하의 측정 조건에서 각 성분으로부터 유래하는 2차 이온의 강도를 측정하여, 맵스 프로파일을 얻었다. 그리고, 이 맵스 프로파일로부터, 하드코트층의 깊이 방향으로 하드코트층을 이등분하는 이등분선 및 하드코트층의 이면을 특정하고, 하드코트층의 표면을 포함하는 두께 0.3μm의 제1 영역과, 하드코트층의 깊이 방향으로 하드코트층을 이등분하는 이등분선을 포함하는 두께 0.3μm의 제2 영역과, 하드코트층의 이면을 포함하는 두께 0.3μm의 제3 영역과, 제1 영역의 트리아세틸셀룰로오스계 기재층의 경계에서부터 하드코트층의 이면까지의 제4 영역을 구하였다. 그리고, 제1 영역 내지 제3 영역에 있어서의 자외선 흡수제 1 유래의 2차 이온의 강도  $I_{U1}$ ,  $I_{U2}$ ,  $I_{U3}$ , 불소 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{F1}$ ,  $I_{F2}$ ,  $I_{F3}$ , 및 규소 함유 화합물 유래의 2차 이온의 강도  $I_{S1}$ ,  $I_{S2}$ ,  $I_{S3}$ 을 구하고, 강도비  $I_{U2}/I_{U1}$ ,  $I_{U3}/I_{U2}$ ,  $I_{U3}/I_{U1}$ ,  $I_{F1}/I_{F2}$ ,  $I_{F1}/I_{F3}$ ,  $I_{S1}/I_{S2}$ ,  $I_{S1}/I_{S3}$ 을 구하였다. 또한, 자외선 흡수제 1 유래의 2차 이온은  $C_6H_4N_3^-$ 로 하고, 아크릴산에스테르나 아세트산 화합물 유래의 2차 이온은  $C_2H_3O_2^-$ 로 하고, 불소 함유 화합물 유래의 2차 이온은  $F^-$ 로 하고, 규소 함유 화합물 유래의 2차 이온으로서  $SiO_2^-$ 로 하였다. 또한, 질소를 포함하는 유기물 유래의 2차 이온으로서  $CN^-$ 의 강도를 측정하였다. 또한, 하드코트층의 이면은, 맵스 프로파일에 있어서의 아크릴산에스테르나 아세트산 화합물 유래의 2차 이온인  $C_2H_3O_2^-$ 와 자외선 흡수제 1 유래의 2차 이온인  $C_6H_4N_3^-$ 의 교점의 위치로 하였다. 또한, 제2 영역은 이등분선이 제2 영역의 중앙에 위치하도록 설정되었다.

[0658] (측정 조건)

[0659] · 2차 이온 극성: 부

[0660] · 질량 범위(m/z): 0 내지 3000

[0661] · 래스터 사이즈: 200μm□

[0662] · 스캔수: 1scan/cycle

[0663] · 픽셀수(한 번): 128픽셀

[0664] · 측정 진공도(시료 도입 전):  $4 \times 10^{-7}$  Pa 이하

[0665] · 대전 중화: 있음

[0666] · 후단 가속: 10kV

[0667] · 1차 이온:  $Bi_3^{++}$

[0668] · 1차 이온 가속 전압: 30kV

[0669] · 펄스 폭: 11.3ns

- [0670] · 번칭: 있음(고질량 분해능 측정)
- [0671] · 에칭 이온: Ar 가스 클러스터 이온 빔(Ar-GCIB)
- [0672] · 에칭 이온 가속 전압: 20kV
- [0673] · Ar 클러스터 사이즈(중앙값): 약 1400
- [0674] <연필 정도>
- [0675] 실시예 B1 내지 B11 및 비교예 B1 내지 B6에 관한 광학 필름의 표면(하드코트층의 표면)에 있어서의 연필 정도를 각각 측정하였다. 연필 정도 시험은, 50mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름의 표면에 대하여 연필 정도 시험기(제품명 「연필 스크래치 도막 정도 시험기(전동식)」, 가부시키가이샤 도요 세이키 세이사쿠쇼제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50% 이하의 환경 하에서, 연필(제품명 「유니」, 미쓰비시 엔베쓰 가부시키가이샤제)에 300g의 하중을 가하면서 3mm/초의 이동 속도로 이동시킴으로써 행하는 것으로 한다. 연필 정도는, 연필 정도 시험에 있어서 광학 필름(10)의 표면에 흠집이 나지 않은 가장 높은 정도로 하였다. 또한, 연필 정도의 측정 시에는, 정도가 다른 연필을 복수개 사용하여 행하는데, 연필 1개에 대하여 5회 연필 정도 시험을 행하여, 5회 중 4회 이상 광학 필름의 표면에 흠집이 나지 않은 경우에는, 이 정도의 연필에 있어서는 광학 필름의 표면에 흠집이 나지 않았다고 판단하였다.
- [0676] <내찰상성 시험>
- [0677] 실시예 B1 내지 B11 및 비교예 B1 내지 B6에 관한 광학 필름의 표면(하드코트층의 표면)에 있어서, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 내찰상성 시험을 행하였다. 구체적으로는, 우선, 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 광학 필름의 표면에 대하여, #0000번의 스틸울(제품명 「본스타」, 닛폰 스틸울 가부시키가이샤제)을 사용하여 100g/cm<sup>2</sup>의 하중을 가하면서 10왕복 문지르는 내찰상성 시험을 행하고, 눈으로 보아 광학 필름의 표면에 흠집이 확인되는지 여부를 관찰하였다. 평가 결과는, 이하와 같이 하였다.
- [0678] A: 흠집이 확인되지 않았다.
- [0679] B: 흠집이 약간 확인되었지만 실사용상 문제가 없는 레벨이었다.
- [0680] C: 흠집이 명확하게 확인되었다.
- [0681] <내구 시험>
- [0682] 실시예 B1 내지 B11 및 비교예 B1 내지 B6에 관한 광학 필름에 있어서, 내구 시험을 행하였다. 구체적으로는 100mm×100mm의 크기로 잘라낸 광학 필름을 내구 시험 장치(제품명 「항온 항습기 PL-1KP」, 에스팩 가부시키가이샤제) 내에 배치하고, 온도 85℃ 및 상대 습도 85%의 조건 하에서 240시간 방치하는 내구 시험을 행하였다. 광학 필름은 결점(이물의 혼입)이 없고, 크랙이 없고, 주름이 없고, 오염이 없는 것이며, 또한 결이 없는 평탄한 상태로 내구 시험 장치 내에 배치되었다.
- [0683] 내구 시험 후, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 하드코트층의 표면에 석출물이 존재하는지, 및 하드코트층에 크랙이 생겼는지 평가하였다. 평가 기준은, 이하와 같이 하였다.
- [0684] A: 석출물의 존재 및 크랙 중 어느 것도 확인되지 않았다.
- [0685] B: 석출물의 존재 및 크랙 중 어느 것이 확인되었다.
- [0686] C: 석출물의 존재 및 크랙이 모두 확인되었다.
- [0687] <분광 투과율>
- [0688] 실시예 B1 내지 B4, B6, B8, B10에 관한 광학 필름에 있어서, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, 파장 380nm, 400nm, 410nm 및 440nm에 있어서의 분광 투과율을, 실시예 A의 란에 기재된 분광 투과율과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 측정하였다.
- [0689] <옐로우 인덱스(YI)>
- [0690] 실시예 B1 내지 B4, B6, B8, B10에 관한 광학 필름의 옐로우 인덱스를, 실시예 A의 란에 기재된 옐로우 인덱스와 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 측정하였다.
- [0691] <전체 광선 투과율 측정>

- [0692] 실시예 B1 내지 B4, B6, B8, B10에 관한 광학 필름에 있어서, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, JIS K7361:1997에 따라 전체 광선 투과율을 측정하였다. 구체적으로는, 전체 광선 투과율은, 실시예 A의 란에 기재된 전체 광선 투과율과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 측정하였다.
- [0693] <헤이즈 측정>
- [0694] 실시예 B1 내지 B4, B6, B8, B10에 관한 광학 필름에 있어서, 헤이즈미터(제품명 「HM-150」, 무라카미 시키사이 기류즈 겐큐조제)를 사용하여, 온도 23℃ 및 상대 습도 50%의 환경 하에서, JIS K7136:2000에 따라 헤이즈값(전체 헤이즈값)을 측정하였다. 구체적으로는, 전체 광선 투과율은, 실시예 A의 란에 기재된 헤이즈값과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 측정하였다.
- [0695] <시인성 평가>
- [0696] 실시예 B1 내지 B4, B6, B8, B10에 관한 광학 필름에 있어서, 시인성 평가를 행하였다. 구체적으로는, 시인성 평가는, 실시예 A의 란에 기재된 시인성 평가와 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 기준에서 평가하였다.
- [0697] <플렉시블성 평가>
- [0698] (1) 절첩 시험 후의 갈라짐·파단 평가
- [0699] 실시예 B1, B5 내지 B11에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험을 행하여 갈라짐 및 파단을 평가하였다. 구체적으로는, 절첩 시험은, 실시예 A의 절첩 시험 후의 갈라짐·파단 평가의 란에 기재된 절첩 시험과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 행해졌다. 또한, 갈라짐·파단 평가는, 실시예 A의 절첩 시험 후의 갈라짐·파단 평가의 란에 기재된 평가 방법 및 마찬가지로의 기준에서 평가하였다.
- [0700] (2) 절첩 시험 후의 접힘 경향 평가
- [0701] 실시예 B1, B5 내지 B11에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험 후의 외관을 관찰하여, 광학 필름의 굴곡부에 접힘 경향이 생겼는지 평가하였다. 구체적으로는, 절첩 시험은, 실시예 A의 절첩 시험 후의 접힘 경향 평가의 란에 기재된 절첩 시험과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 행해졌다. 또한, 접힘 경향 평가는, 실시예 A의 절첩 시험 후의 접힘 경향 평가의 란에 기재된 평가 방법 및 마찬가지로의 기준에서 평가하였다.
- [0702] (3) 절첩 시험 후의 마이크로 크랙 평가
- [0703] 실시예 B1, B5 내지 B11에 관한 광학 필름에 있어서, 절첩 시험 후의 외관을 관찰하여, 광학 필름의 굴곡부에 마이크로 크랙이 생겼는지 평가하였다. 구체적으로는, 절첩 시험은, 실시예 A의 절첩 시험 후의 마이크로 크랙 평가의 란에 기재된 절첩 시험과 마찬가지로의 방법 및 마찬가지로의 측정 조건에서 행해졌다. 또한, 마이크로 크랙 평가는, 실시예 A의 절첩 시험 후의 마이크로 크랙 평가의 란에 기재된 평가 방법 및 마찬가지로의 기준에서 평가하였다.
- [0704] 이하, 결과를 표 6 내지 표 9에 나타낸다. 또한, 도 15에, 실시예 B1에 관한 광학 필름에 있어서의 비행 시간형 2차 이온 질량 분석법에 의해 측정된 텡스 프로파일을 도시하였다.

표 6

	HC총 막 두께 ( $\mu\text{m}$ )	강도비			연필 정도	내찰상성	내구성
		$I_{02}/I_{01}$	$I_{02}/I_{02}$	$I_{02}/I_{01}$			
실시에 B1	6	1.6	2.3	3.6	H	A	A
실시에 B2	6	3.4	1.3	4.3	F	A	A
실시에 B3	2	2.6	2.2	5.7	3B	A	A
실시에 B4	10	1.1	3.2	3.5	H	A	A
실시에 B5	6	1.2	2.8	3.4	2H	A	A
실시에 B6	6	1.5	2.4	3.6	2B	A	A
실시에 B7	6	1.6	2.4	3.8	B	A	A
실시에 B8	6	2.1	2.5	5.3	H	A	A
실시에 B9	6	2.0	2.4	4.8	H	A	A
실시에 B10	6	1.5	3.2	4.8	H	A	B
실시에 B11	6	1.6	3.4	5.4	2H	A	C
비교예 B1	6	1.0	1.1	1.1	5B	C	B
비교예 B2	6	1.0	1.0	1.0	5B	C	B
비교예 B3	6	0.4	0.7	0.3	5B	C	C
비교예 B4	6	1.4	4.8	6.5	4B	A	C
비교예 B5	6	0.6	0.4	0.2	5B	C	C
비교예 B6	6	6.2	1.1	6.6	H	A	C



표 7

	강도비			
	$I_{F1}/I_{F2}$	$I_{F1}/I_{F3}$	$I_{S1}/I_{S2}$	$I_{S1}/I_{S3}$
실시예 B1	89	128	46	21
실시예 B2	42	68	20	17
실시예 B3	40	53	10	3
실시예 B4	50	67	8	6
실시예 B5	47	82	30	15
실시예 B6	37	46	23	8
실시예 B7	64	79	25	8
실시예 B8	39	56	28	12
실시예 B9	80	114	36	20
실시예 B10	52	168	37	21
실시예 B11	38	53	32	18
비교예 B1	20	23	7	5
비교예 B2	25	29	2	2
비교예 B3	14	37	2	1
비교예 B4	27	26	48	24
비교예 B5	16	21	2	2
비교예 B6	80	118	42	20

[0706]

표 8

	분광 투과율 (%)				YI	전체 광선 투과율 (%)	레이즈값 (%)	시인성 평가
	380nm	400nm	410nm	440nm				
실시예 B1	0.0	0.3	5.8	88.3	8.5	92.0	0.6	A
실시예 B2	0.0	0.2	5.2	86.8	9.0	91.8	0.7	A
실시예 B3	0.8	16.9	42.8	90.2	3.8	92.0	0.6	A
실시예 B4	0.0	0.0	1.6	85.7	10.5	91.7	1.1	A
실시예 B6	0.0	0.2	5.1	86.9	8.5	91.1	0.4	A
실시예 B8	0.0	0.3	6.3	86.9	8.6	90.5	0.5	A
실시예 B10	0.0	0.2	5.7	85.4	9.5	90.1	1.0	B

[0707]

표 9

	기재		플렉시블성							
	종류	두께 (μm)	φ 6mm, 10 만회			φ 6mm, 20 만회			φ 4mm, 20 만회	
			관라점 · 파단	접힘 경향	마이크로 크랙	관라점 · 파단	접힘 경향	마이크로 크랙	관라점 · 파단	접힘 경향
실시예 B1	TAC	25	A	A	A	A	B	A	A	A
실시예 B5	TAC	60	A	B	A	A	B	B	A	C
실시예 B6	COP	25	A	A	A	A	A	A	A	A
실시예 B7	COP	60	A	A	A	A	B	A	A	B
실시예 B8	아크릴	30	A	A	A	B	B	A	B	B
실시예 B9	아크릴	40	A	B	A	B	B	B	B	C
실시예 B10	PET	40	A	A	A	A	A	A	A	B
실시예 B11	PET	100	B	B	A	B	B	B	B	B

[0708]

[0709]

표 6에 나타난 바와 같이, 비교예 B1 내지 B6에 관한 광학 필름에 있어서는,  $I_{U2}/I_{U1}$ 이 1.1 이상 4.0 이하의 범위 밖이고, 또는  $I_{U3}/I_{U2}$ 가 1.2 이상 4.0 이하의 범위 밖이었으므로, 연필 경도, 내찰상성 및 내구성 떨어졌다. 이에 비해, 실시예 B1 내지 B11에 관한 광학 필름에 있어서는,  $I_{U2}/I_{U1}$ 이 1.1 이상 4.0 이하이며, 또한  $I_{U3}/I_{U2}$ 가 1.2 이상 4.0 이하였으므로, 박형화를 도모하면서, 양호한 연필 경도, 양호한 내찰상성 및 양호한 내구성을 얻을 수 있었다. 또한, 질소를 포함하는 유기물 유래의 2차 이온으로서의  $CN^-$ 의 강도도,  $C_6H_4N_3^-$ 의 강도와 마찬가지로의 결과가 얻어졌다. 또한, 도 15의 그래프로부터, 제1 영역에 있어서의 자외선 흡수제 1 유래의 2차 이온의 최소 강도는, 제1 영역의 트리아세틸셀룰로오스계 기재층의 경계에서부터 이번까지의 제4 영역에 있어서의 자외선 흡수제 1 유래의 2차 이온의 최소 강도보다 작음을 이해할 수 있다.

- [0710] <<실시에 C 및 비교예 C>>
- [0711] <제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 조제>
- [0712] 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 얻었다.
- [0713] (제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1)
- [0714] 펜타에리트리톨트리아크릴레이트와 펜타에리트리톨테트라아크릴레이트의 혼합물(제품명 「KAYARAD PET-30」, 닛폰 가야쿠 가부시카가이샤제) 및 상기 아크릴 폴리머 1을 고형분 질량비 20:80으로 혼합하고, 고형분 25%까지 용제(메틸에틸케톤 및 톨루엔의 질량비 80:20)로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다.
- [0715] 다음에, 얻어진 수지 조성물 160질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부와, 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시카가이샤제) 0.2질량부를 혼합하고, 잘 교반함으로써 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1을 조제하였다.
- [0716] (제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2)
- [0717] 우레탄아크릴레이트(제품명 「UV-3310B」, 미쓰비시 케미칼 가부시카가이샤제)를 고형분 25%까지 메틸에틸케톤으로 희석하여 수지 조성물을 조제하였다. 다음에, 얻어진 수지 조성물 120질량부에 대하여, 중합 개시제(IGM Resins B. V.사제의 Omnirad184 및 Omnirad819의 질량비 50:50) 4질량부, 자외선 흡수제로서의 인돌계 화합물(제품명 「BONASORB UA-3912」, 오리엔트 가가쿠 고교 가부시카가이샤제) 3질량부 및 벤조트리아졸 화합물(제품명 「JF-79」, 조호쿠 가가쿠 가부시카가이샤제) 5질량부, 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시카가이샤제) 0.2질량부를 혼합하고, 잘 교반함으로써 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2를 조제하였다.
- [0718] (제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 3)
- [0719] 디시클로펜테닐아크릴레이트(제품명 「FA-511AS」, 히타치 가세이 가부시카가이샤제) 50질량부, 전리 방사선 중합성 화합물인 펜타에리트리톨트리아크릴레이트와 펜타에리트리톨테트라아크릴레이트의 혼합물(제품명 「KAYARAD PET-30」, 닛폰 가야쿠 가부시카가이샤제) 50질량부, 중합 개시제(제품명 「Omnirad184」, IGM Resins B. V.사제) 4질량부 및 레벨링제(제품명 「F568」, DIC 가부시카가이샤제) 0.2질량부를 혼합하고, 그 혼합물에 용제(메틸이소부틸케톤)를 첨가하고 교반하여, 고형분 농도 25%의 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 3을 조제하였다.
- [0720] <제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물의 조제>
- [0721] 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물을 얻었다.
- [0722] (제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1)
- [0723] · 상기 화학식 (11)로 표시되는 액정 화합물: 20질량부
- [0724] · 중합 개시제(제품명 「Omnirad184」, IGM Resins B. V.사제): 5질량부
- [0725] · 불소계 계면 활성제(제품명 「메가페이스 F477」, DIC 가부시카가이샤제): 0.4질량부
- [0726] · 혼합 용제(MEK:NMP=1:1): 74.6질량부
- [0727] (제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2)
- [0728] 상기 화학식 (18)로 표시되는 액정 화합물 0.99g 및 상기 화학식 (19)로 표시되는 액정 화합물 10mg을 1,3-디옥솔란 0.3g 및 시클로펜타논 2.0g의 혼합 용제에 용해시켜, 혼합물 1을 얻었다. 그리고, 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2를 얻었다.
- [0729] · 혼합물 1: 20질량부
- [0730] · 중합 개시제(제품명 「Omnirad184」, IGM Resins B. V.사제): 5질량부
- [0731] · 불소계 계면 활성제(제품명 「메가페이스 F477」, DIC 가부시카가이샤제): 0.4질량부
- [0732] · 혼합 용제(MEK:NMP=1:1): 74.6질량부
- [0733] <전리 방사선 경화성 접착제 조성물 1>

- [0734] 하기에 나타내는 조성으로 되도록 각 성분을 배합하여, 전리 방사선 경화성 접착제 조성물 1을 얻었다.
- [0735] · 히드록시아크릴아미드(제품명 「HEAA」, KJ 케미컬즈사제): 40질량부
- [0736] · 트리프로필렌글리콜디아크릴레이트(제품명 「M-220」, 도아 고세이사제): 20질량부
- [0737] · 아크릴로일모르폴린(제품명 「ACMO」, KJ 케미컬즈사제): 40질량부
- [0738] · 중합 개시제(제품명 「Omnirad819」, IGM Resins B. V.사제): 1.4질량부
- [0739] <실시예 C1>
- [0740] 우선, 이형 필름으로서의 두께 100 $\mu$ m의 편면 접착 용이화 처리가 이루어진 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름(PET 필름, 제품명 「코스모샤인(등록 상표) A4100」, 도요보 가부시키가이샤제)을 준비하고, PET 필름의 미처리측면에, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1을 도포하여 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 0.5m/s의 유속으로 50℃의 건조 공기를 15초간 유통시킨 후, 추가로 10m/s의 유속으로 70℃의 건조 공기를 30초간 유통시켜 건조시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 막 두께 8 $\mu$ m의 제1 수지층으로서의 하드코트층을 형성하였다.
- [0741] 하드코트층을 형성한 후, 제1 수지층 상에, 폴리신나메이트계 화합물을 함유하는 배향층 형성 조성물(고형분 4%, 프로필렌글리콜모노메틸에테르 희석)을 도포하여, 도막을 형성하였다. 얻어진 도막을 120℃에서 1분간 건조하고, 편광 노광 20mJ/cm<sup>2</sup>(310nm) 조사를 행하여, 막 두께 200nm의 제3 수지층으로서의 배향층을 형성하였다.
- [0742] 다음에, 배향층 상에, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1을 바 코터로 도포하고, 건조시켜 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여, 120℃의 건조 공기를 60초간 유통시켜 건조시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 그 후 자외선을 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 막 두께 2.0 $\mu$ m의 제2 수지층으로서의  $\lambda/4$  위상차층을 형성하였다. 이에 의해, 두께 10.2 $\mu$ m의 편광자 보호 필름 및 이형 필름으로 이루어지는 편광자 보호 필름용 전사체를 얻었다.
- [0743] 하드코트층의 막 두께는, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)을 사용하여 제1 수지층의 단면을 촬영하고, 그 단면의 화상에 있어서 하드코트층의 막 두께를 10개소 측정하여, 그 10개소의 막 두께의 산술 평균값으로 하였다. 구체적인 단면 사진의 촬영 방법을 이하에 기재한다. 우선, 1mm $\times$ 10mm로 잘라낸 편광자 보호 필름을 포매 수지에 의해 포매한 블록을 제작하고, 이 블록으로부터 일반적인 절편 제작 방법에 의해 구멍 등이 없는 균일한, 두께 70nm 이상 100nm 이하의 절편을 잘라냈다. 절편의 제작에는 「울트라 마이크로톰 EM UC7」(레이카 마이크로시스템즈 가부시키가이샤)을 사용하였다. 그리고, 이 구멍 등이 없는 균일한 절편을 측정 샘플로 하였다. 그 후, 주사 투과형 전자 현미경(STEM)(제품명 「S-4800」, 가부시키가이샤 히타치 하이테크놀로지스제)을 사용하여, 측정 샘플의 단면 사진을 촬영하였다. 이 단면 사진의 촬영 시에는, 검출기를 「TE」, 가속 전압을 30kV, 이미션을 「10 $\mu$ A」로 하여 단면 관찰을 행하였다. 배율에 대해서는, 포커스를 조절하여 콘트라스트 및 밝기를 각 층이 분별되는지 관찰하면서 5000배 내지 20만배로 적절하게 조절하였다. 또한, 단면 사진의 촬영 시에는, 추가로 애퍼처를 빔 모니터 조리개 3으로 하고, 대물 렌즈 조리개를 3으로 하며, 또한 W.D.를 8mm로 하였다.  $\lambda/4$  위상차층 및 배향층의 막 두께도, 하드코트층의 막 두께와 마찬가지로 하여 측정하였다.
- [0744] 한편, 폴리비닐알코올계 필름에 요오드를 흡착시키고, 그 후 1축 연신하여 배향시킴으로써 편광자를 제작하고, 또한 편광자의 편면에 폴리비닐알코올계 접착제(폴리비닐알코올 수지(제품명 「PVA-117」, 구라레사제)를 순수로 고형분 5%로 희석한 폴리비닐알코올 수용액)를 도포하였다. 그리고, 편광자의 한쪽의 면에 비누화 처리 완료된 두께 25 $\mu$ m의 트리아세틸셀룰로오스 기재(제품명 「후지탁 TJ25UL」, 후지 필름 가부시키가이샤제)인 편광자 보호 필름이 접하도록, 편광자 및 편광자 보호 필름을 배치하였다. 이 상태에서, 100℃에서 10분간 건조하여, 편광자 및 편광자 보호 필름이 폴리비닐알코올계 접착제로 접합된 중간체를 얻었다.
- [0745] 중간체를 얻은 후, 편광자의 다른 쪽의 면에 전리 방사선 경화성 접착제 조성물 1을 도포하여, 전리 방사선 경화성 접착제 조성물 1의 도막을 형성하였다. 이 도막 상에  $\lambda/4$  위상차층이 전리 방사선 도막에 접하도록 편광자 보호 필름용 전사체를 배치하였다. 편광자 보호 필름용 전사체는, 편광자의 흡수축과  $\lambda/4$  위상차층의 지상축이 이루는 각도가 45°로 되도록 배치되었다. 이 상태에서, TAC 기재로 구성된 편광자 보호 필름층으로부터 자외선을 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 중간체와 편광자 보호 필름용 전사체가 접합되었다.
- [0746] 그리고, 편광자 보호 필름용 전사체로부터 이형 필름인 PET 필름을 박리하여, 하드코트층이 표면에 노출된 편광



판을 얻었다.

- [0747] 편광판을 얻은 후, 편광판의 TAC 기재로 이루어지는 편광자 보호 필름층의 면에, 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파낙 가부시킴이샤제)을 개재시켜  $\lambda/2$  위상차 필름을 접합하였다.  $\lambda/2$  위상차 필름은, 두께  $100\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 수지 필름(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF-14」, 닛폰 제온 가부시킴이샤제)을,  $550\text{nm}$ 의 파장에 있어서의 면 내 위상차가  $270\text{nm}$ 로 되도록  $150^\circ\text{C}$ 에서 연신함으로써 얻었다. 또한,  $\lambda/2$  위상차 필름에 있어서의 편광판층의 면과는 반대층의 면에, 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파낙 가부시킴이샤제)을 개재시켜  $\lambda/4$  위상차 필름을 접합하였다. 이에 의해, 원편광판을 얻었다.  $\lambda/4$  위상차 필름은, 두께  $100\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 수지 필름(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF-14」, 닛폰 제온 가부시킴이샤제)을,  $550\text{nm}$ 의 파장에 있어서의 면 내 위상차가  $140\text{nm}$ 로 되도록  $150^\circ\text{C}$ 에서 연신함으로써 얻었다.
- [0748] 원편광판을 얻은 후, 원편광판의  $\lambda/4$  위상차 필름에 있어서의  $\lambda/2$  위상차 필름층의 면과는 반대층의 면에, 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파낙 가부시킴이샤제)을 개재시켜, 유기 EL 디스플레이(제품명 「Galaxy SII」, Samsung사제)로부터 취출한 유기 발광 다이오드 소자를 포함하는 유기 발광 다이오드 패널(OLED 패널)을 접합하였다. 이에 의해, 관찰자측을 향하여, OLED 패널, 점착층, 원편광판을 이 순으로 적층한 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0749] <실시예 C2>
- [0750] 실시예 C2에 있어서는, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1 대신에 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2를 사용한 것 이외에는, 실시예 C1과 마찬가지로 하여 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 원편광판 및 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0751] <실시예 C3>
- [0752] 실시예 C3에 있어서는, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1 대신에 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 3을 사용한 것 이외에는, 실시예 C1과 마찬가지로 하여 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 원편광판 및 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0753] <실시예 C4>
- [0754] 실시예 C4에 있어서는, 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1 대신에 제2 전리 방사선 경화성 수지 조성물 2를 사용한 것 이외에는, 실시예 C1과 마찬가지로 하여 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 원편광판 및 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0755] <비교예 C1>
- [0756] 비교예 C1에 있어서는, 관찰자측의 편광자 보호 필름을 시클로올레핀 폴리머 기재와 하드코트층으로 구성한 것 이외에는, 실시예 C1과 마찬가지로 하여 원편광판 및 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0757] 비교예 C1에 관한 편광자 보호 필름은, 이하와 같이 하여 형성되었다. 우선, 두께  $100\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머계 수지 필름(제품명 「제오노아 필름(등록 상표) ZF-14」, 닛폰 제온 가부시킴이샤제)을,  $550\text{nm}$ 의 파장에 있어서의 면 내 위상차가  $140\text{nm}$ 로 되도록  $150^\circ\text{C}$ 에서 연신함으로써 두께  $25\mu\text{m}$ 의 시클로올레핀 폴리머 기재(COP 기재)를 얻었다. 그리고, 이 COP 기재의 한쪽 면에, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 3을 도포하여, 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여,  $0.5\text{m/s}$ 의 유속으로  $50^\circ\text{C}$ 의 건조 공기를 15초간 유통시킨 후, 추가로  $10\text{m/s}$ 의 유속으로  $70^\circ\text{C}$ 의 건조 공기를 30초간 유통시켜 건조시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 적산 광량이  $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 막 두께  $5\mu\text{m}$ 의 하드코트층을 형성하고, 편광자 보호 필름을 얻었다.
- [0758] <비교예 C2>
- [0759] 비교예 C2에 있어서는, 관찰자측의 편광자 보호 필름을 하드코트층만으로 구성한 것 이외에는, 실시예 C1과 마찬가지로 하여, 편광자 보호 필름, 편광자 보호 필름용 전사체, 원편광판 및 화상 표시 장치를 얻었다.
- [0760] 비교예 C2에 관한 편광자 보호 필름은, 이하와 같이 하여 형성되었다. 우선, 이형 필름으로서의 두께  $100\mu\text{m}$ 의 편면 접착 용이화 처리가 이루어진 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름(PET 필름, 제품명 「코스모샤인(등록 상표) A4100」, 도요보 가부시킴이샤제)을 준비하고, PET 필름의 미처리측 면에, 제1 전리 방사선 경화성 수지 조성물 1을 도포하여 도막을 형성하였다. 다음에, 형성한 도막에 대하여,  $0.5\text{m/s}$ 의 유속으로  $50^\circ\text{C}$ 의 건조 공기를

15초간 유통시킨 후, 추가로 10m/s의 유속으로 70℃의 건조 공기를 30초간 유통시켜 건조시킴으로써 도막 내의 용제를 증발시키고, 자외선을 적산 광량이 200mJ/cm<sup>2</sup>로 되도록 조사하여 도막을 경화시켰다. 이에 의해, 막 두께 10μm의 하드코트층을 형성하고, 편광자 보호 필름을 얻었다.

[0761] <위상차값 측정>

[0762] 실시예 C1 내지 C4 및 비교예 C1, C2에 관한 편광자 보호 필름의 위상차값을 측정하였다. 구체적으로는, 우선, 광학적 등방성을 갖는 유리(세로 30mm×가로 30mm, 두께 1mm)에 점착층(제품명 「파나클린(등록 상표) PD-S1」, 파낙 가부시킴이가이샤)을 첩부하고, 편광자 보호 필름용 전사체를 λ/4 위상차층이 점착층과 접촉하도록 접합하였다. 그 후, 편광자 보호 필름으로부터 PET 필름을 박리하여, 하드코트층을 노출시켜 측정 샘플을 얻었다. 측정 샘플에 사용한 편광자 보호 필름용 전사체는, 편광자 보호 필름용 전사체의 중앙 부분으로부터 세로 40mm×가로 40mm의 크기로 잘라낸 것을 사용하였다. 그리고, 위상차 측정 장치(제품명 「KOBRA-WR」, 오지 케이스쿠 기기 가부시킴이가이샤제, 측정 스폿: 직경 5mm)를 사용하여, 이 측정 샘플의 파장 589nm에 있어서의 면 내 위상차(리타레이션)를 측정하였다.

[0763] <OLED 패널의 발광 파장 측정>

[0764] 실시예 C1 내지 C4 및 비교예 C1, C2에서 사용한 OLED 패널의 발광 파장 λ1을 측정하였다. OLED 패널의 발광 파장의 측정은, 분광 방사 휘도계(제품명 「CS2000」, 코니카 미놀타 가부시킴이가이샤제)를 사용하여 측정각 1°의 조건에서 측정하였다.

[0765] <하드코트층 및 λ/4 위상차층의 흡수 개시 파장 측정>

[0766] 실시예 C1 내지 C4 및 비교예 C1, C2에 관한 편광자 보호 필름에 있어서의 하드코트층의 흡수 개시 파장 λ2 및 λ/4 위상차층의 흡수 개시 파장 λ3을 측정하였다. 구체적으로는, 우선, 컬러 필터 분광 특성 측정 장치(장치명 「LCF-100MA-SF」, 오즈카 덴시 가부시킴이가이샤제)를 사용하여, 스폿 직경 2μm, 할로젠 램프 광원에서 각 층의 380nm 이상 480nm 이하의 파장 영역의 투과 스펙트럼을 측정함과 함께, 파장 10nm 단위로 투과 스펙트럼의 기울기를 구하였다. 그리고, 기울기의 데이터를 전체적으로 보았을 때 기울기가 급격하게 저하하는 파장을 찾아, 그 파장을 흡수 개시 파장으로 하였다.

[0767] <인텐테이션 정도(H<sub>IT</sub>)>

[0768] 실시예 C1 내지 C4에 관한 원편광판에 있어서, λ/4 위상차층 및 하드코트층의 인텐테이션 정도를 각각 측정하였다. 인텐테이션 정도(H<sub>IT</sub>)는, 실시예 A의 인텐테이션 정도의 란에 기재된 방법 및 측정 조건과 마찬가지로 방법 및 측정 조건에서 측정되었다.

[0769] <시인성 평가>

[0770] 실시예 C1 내지 C4 및 비교예 C1, C2에 관한 화상 표시 장치에 있어서, 내광성 시험 전후에 있어서의 시인성을 평가하였다. 구체적으로는, 우선, 암소에서, 내광성 시험 전에 있어서의 화상 표시 장치를 백색 표시로 하고, 편광 선글라스의 흡수축과 편광자의 흡수축이 이루는 각도가 0°(패럴렐 니콜)로부터 90°(크로스 니콜)로 되도록 회전시켜, 표시 화상을 시인할 수 있는지 여부를 평가하였다. 그 후, 내광성 시험기(제품명 「자외선 페이드 미터 U48AU」, 스가 시켄키 가부시킴이가이샤제)를 사용하여, 42℃, 상대 습도 50%의 환경 하에서 카본 아크 램프로부터의 광을 화상 표시 장치에 50시간 조사하는 내광성 시험을 행하였다. 그리고, 다시 암소에서, 내광성 시험 후에 있어서의 화상 표시 장치에 있어서, 상기와 마찬가지로의 조건에서, 표시 화상을 시인할 수 있는지 여부를 평가하였다. 평가 기준은, 이하와 같이 하였다.

[0771] A: 어떠한 각도에서도 표시 화상을 시인할 수 있었다(편광 선글라스 대응이 되어 있었다).

[0772] B: 각도에 따라서는 시인성이 약간 저하되지만, 실사용상 문제 없는 레벨이었다.

[0773] C: 각도에 따라 표시 화상을 시인할 수 없었다(편광 선글라스 대응이 되어 있지 않았다).

[0774] <플렉시블성>

[0775] 실시예 C1 내지 C4에 관한 원편광판에 있어서, 맨드릴 시험(2mm 내지 32mm의 금속제 원기둥에 샘플을 둘러 감는 시험)을 행하여 플렉시블성을 평가하였다. 구체적으로는 50mm×50mm의 크기로 잘라낸 원편광판에 대하여, JIS K5600-5-1:1999에 준하여 맨드릴 시험을 행하여, λ/4 위상차층이 내측으로 되도록 원편광판을 원기둥에 둘러 감았을 때의 원편광판에 크랙(금)이 발생하지 않은 원기둥의 최소 직경을 구하였다. 평가 결과는, 이하와 같이

하였다.

A: 최소 직경이 6mm 이하였다.

B: 최소 직경이 6mm를 초과하였다.

이하, 결과를 표 10에 나타낸다.

표 10

	편광자 보호 필름 두께 (μm)	Re589 (nm)	과장 (nm)			H <sub>1</sub> (MPa)		시인성		품목시판성
			λ 1	λ 2	λ 3	λ/4 위상차층	HC 층	내광 시험 전	내광 시험 후	
실시에 C1	10.2	120	456	397	387	15	217	A	A	A
실시에 C2	10.2	120	456	403	387	15	300	A	A	A
실시에 C3	10.2	120	456	특정 불능	387	15	350	A	B	A
실시에 C4	10.2	125	456	397	393	15	420	A	A	A
비교예 C1	32.5	105	456	특정 불능	-	-	350	A	A	C
비교예 C2	10.0	0	456	397	-	-	280	C	C	A

표 10에 나타난 바와 같이, 비교예 C1에 관한 관찰자측의 편광자 보호 필름은, COP 기재를 구비하고 있었으므로 두께가 두꺼웠다. 이에 비해, 실시에 C1 내지 C4에 관한 편광자 보호 필름은, 기재를 구비하고 있지 않았으므로 얇았다.

표 10에 나타난 바와 같이, 비교예 C2에 관한 관찰자측의 편광자 보호 필름은, 액정 화합물을 포함하는 λ/4 위상차층을 구비하고 있지 않았으므로, 편광 선글라스 너머의 시인성이 떨어졌다. 이에 비해, 실시에 C1 내지 C4에 관한 화상 표시 장치는, 액정 화합물을 포함하는 λ/4 위상차층을 구비하고 있었으므로, 편광 선글라스 너머의 시인성이 우수하였다.

실시에 C1에 관한 화상 표시 장치에 있어서의 내광 시험 후의 편광 선글라스 너머의 시인성은, 실시에 C3에 관

한 화상 표시 장치에 있어서의 내광 시험 후의 편광 선글라스 너머의 시인성보다 우수하였다. 이것은, 실시예 C1에 관한 편광자 보호 필름의 하드코트층이 자외선 흡수제를 포함하고 있었으므로,  $\lambda/4$  위상차층 내의 액정 화합물의 자외선 열화를 억제할 수 있었기 때문이다.

### 부호의 설명

[0783]

10, 100: 광학 필름

10A: 표면

11, 101: 광투과성 기재

12: 제1 기능층

13: 제2 기능층

14: 혼합층

21: 제1 도막

22: 제2 도막

30: 편광판

31: 편광자

40, 130, 170: 화상 표시 장치

50: 표시 소자

102: 기능층

140: 편광자 보호 필름용 전사체

150: 편광자 보호 필름

151: 제1 수지층

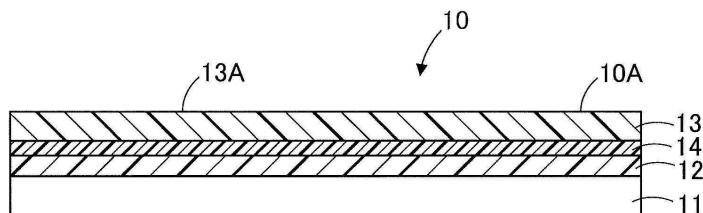
152: 제2 수지층

153: 제3 수지층

160: 이형 필름

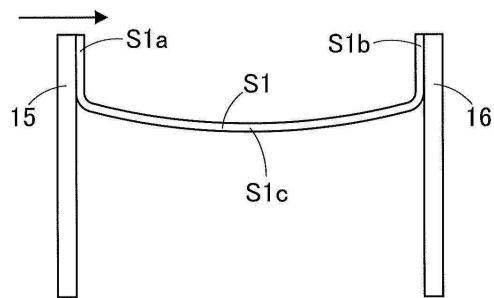
### 도면

#### 도면1

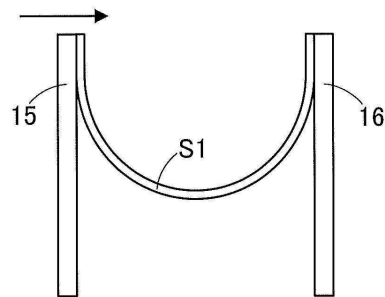


도면2

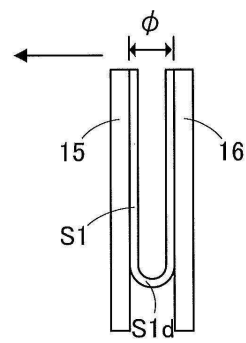
(A)



(B)

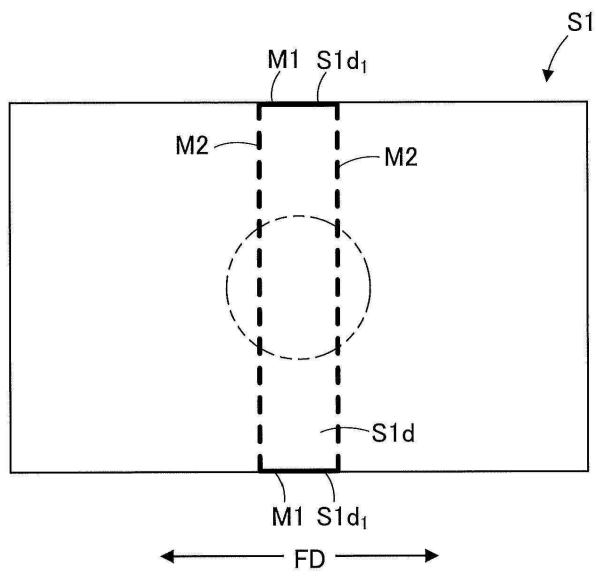


(C)



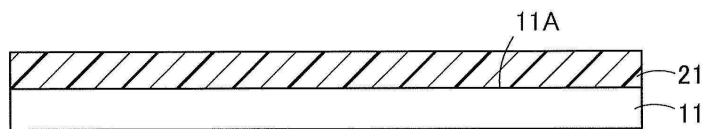


도면3

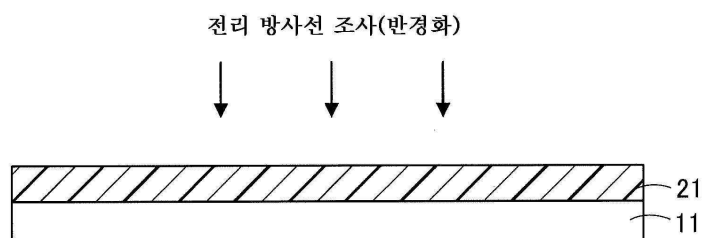


도면4

(A)

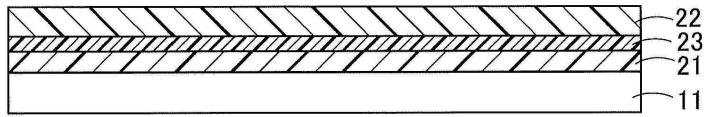


(B)



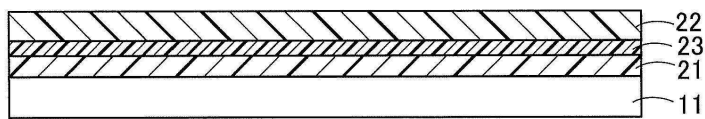
도면5

(A)

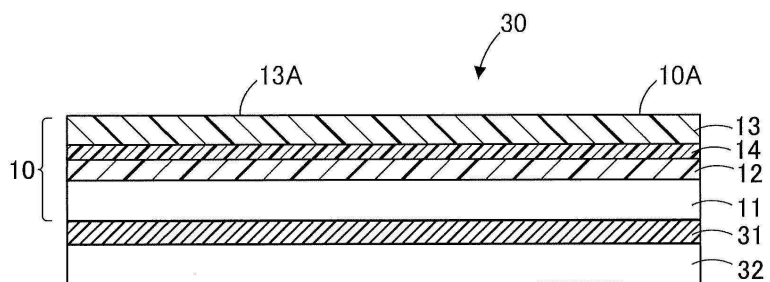


(B)

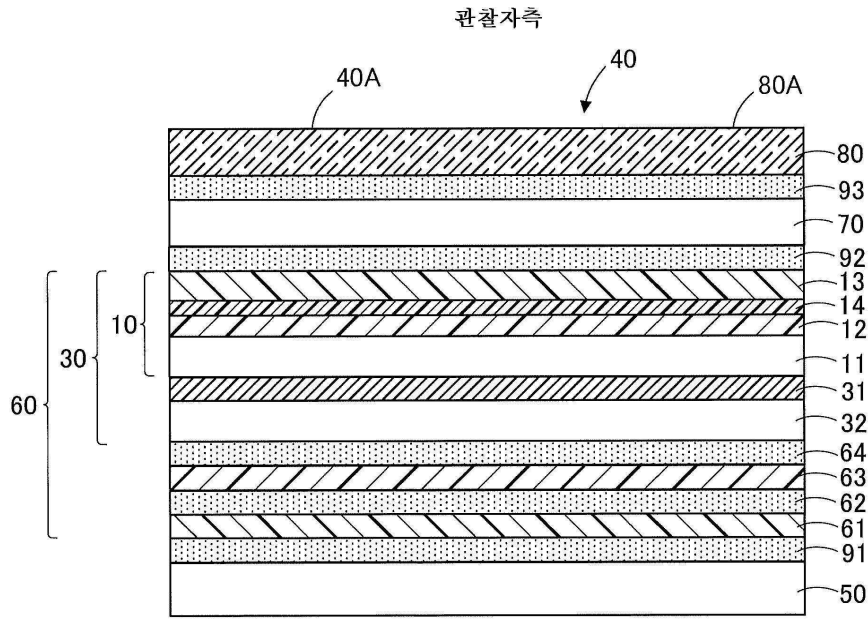
전리 방사선 조사(완전 경화)



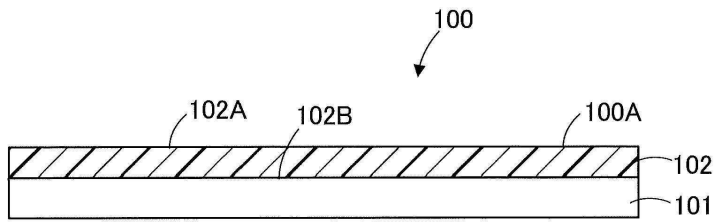
도면6



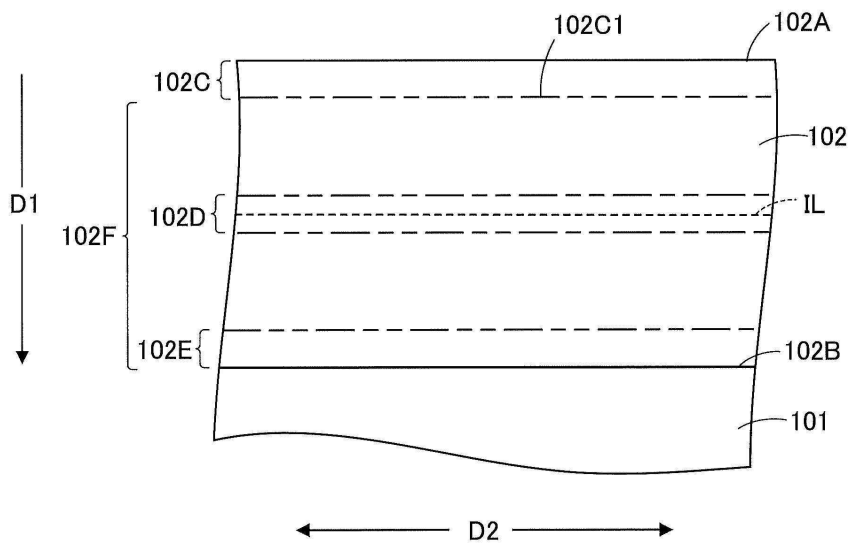
도면7



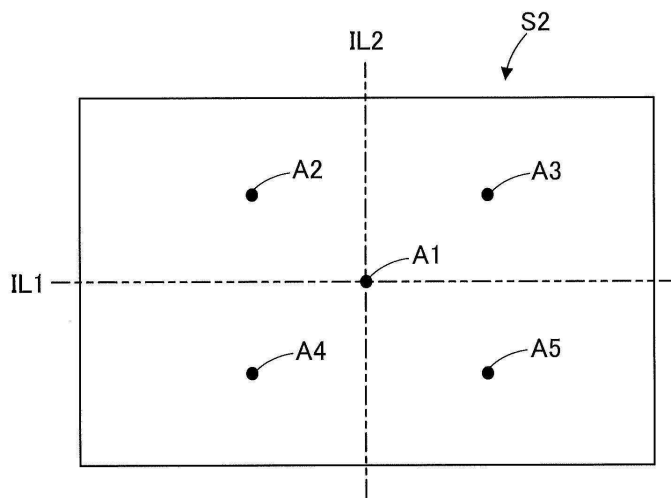
도면8



도면9

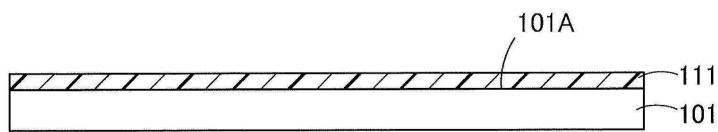


도면10



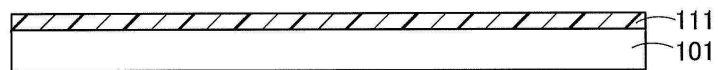
도면11

(A)



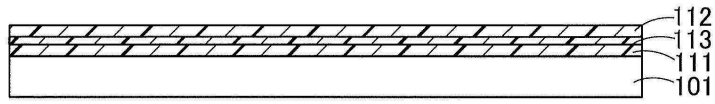
(B)

전리 방사선 조사(반경화)

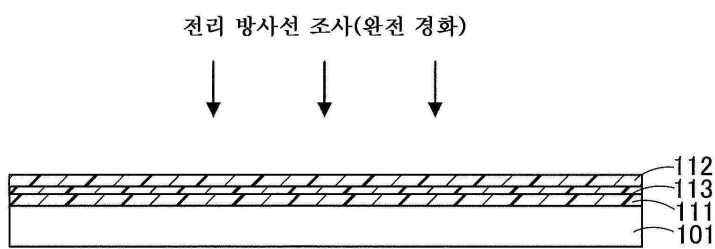


도면12

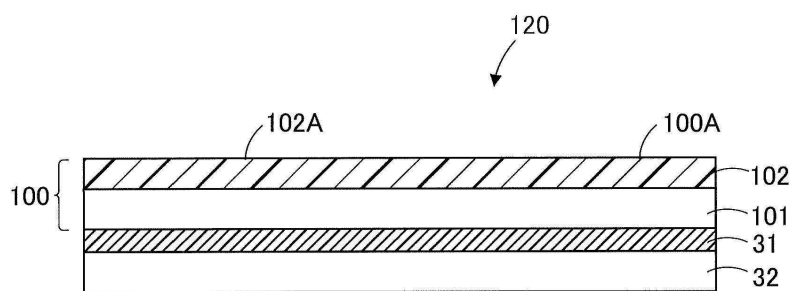
(A)



(B)

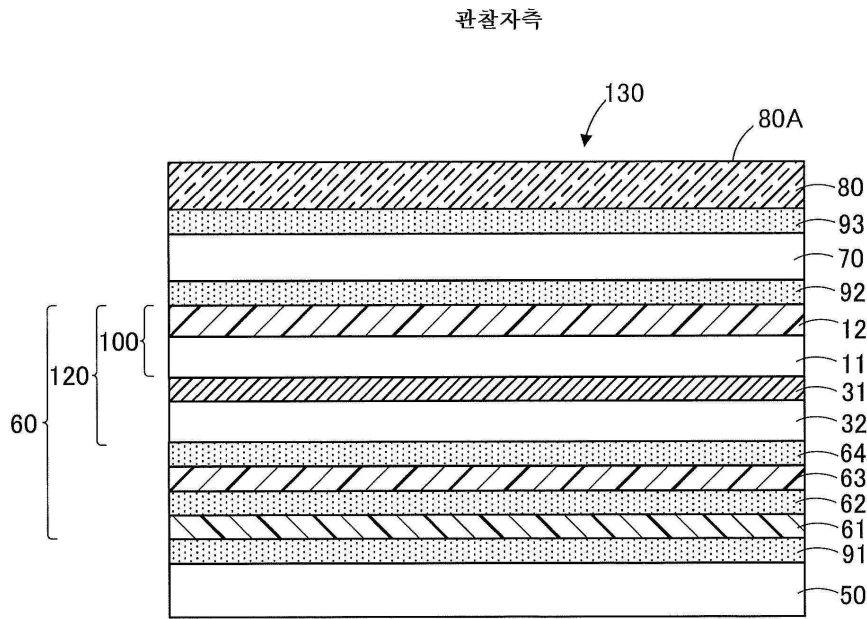


도면13

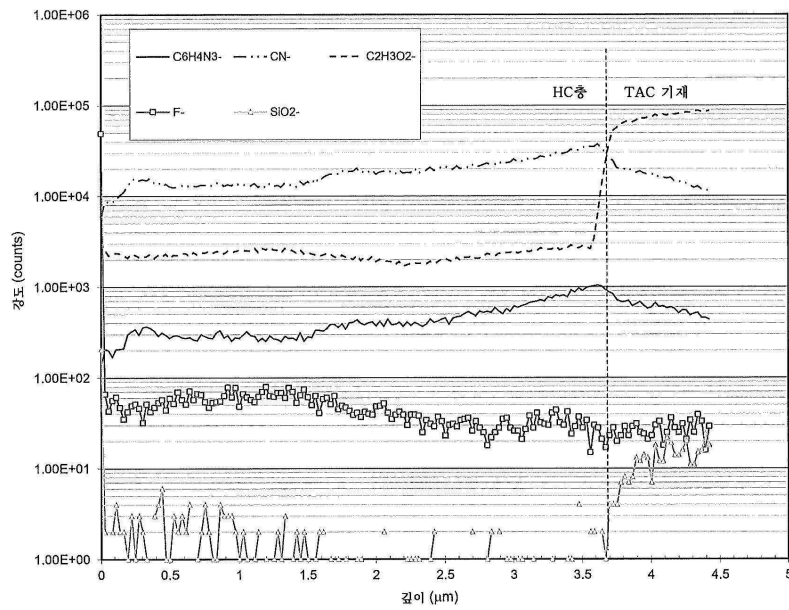




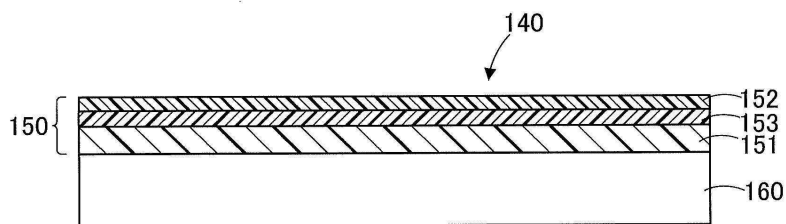
도면14



도면15

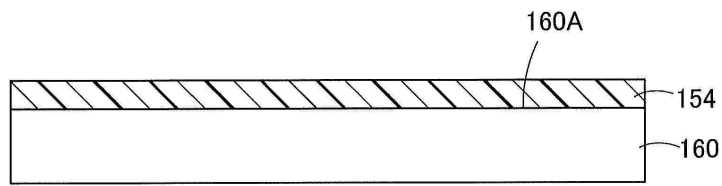


도면16

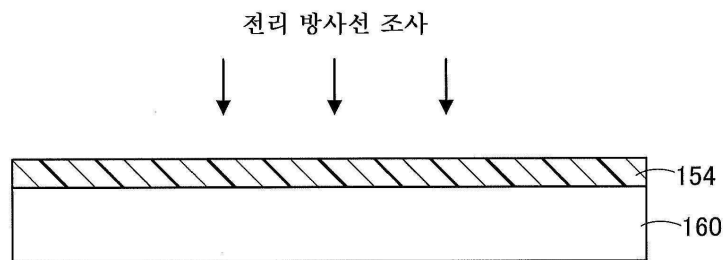


도면17

(A)

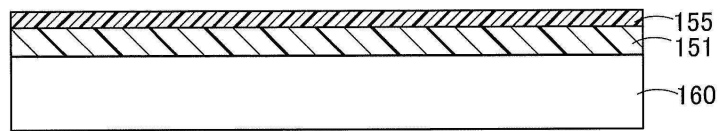


(B)

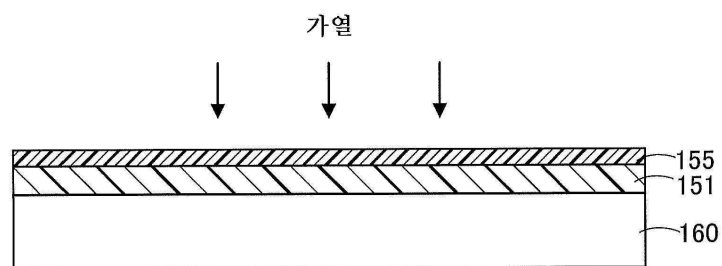


도면18

(A)

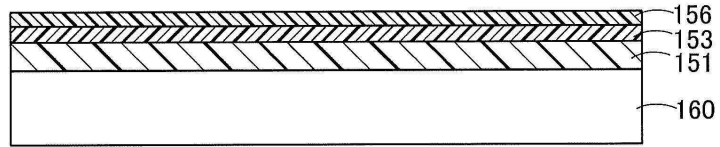


(B)

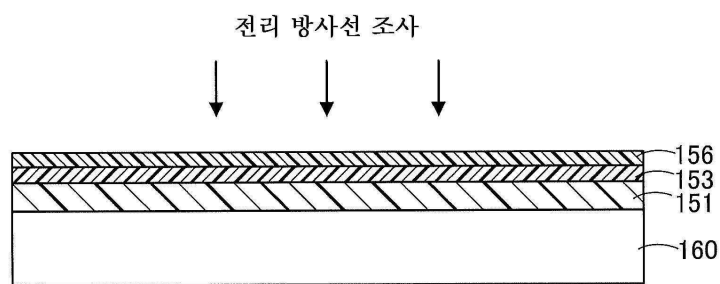


도면19

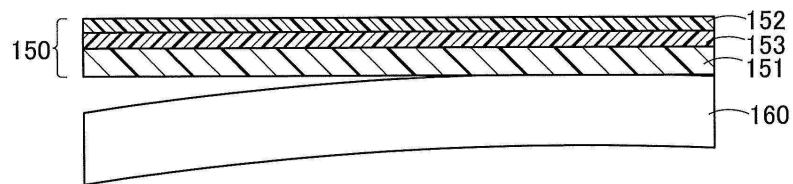
(A)



(B)



(C)



도면20

