



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월13일
(11) 등록번호 10-2729388
(24) 등록일자 2024년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 1/11 (2015.01) B32B 7/023 (2019.01)
G02B 1/14 (2015.01) G02B 1/18 (2015.01)
(52) CPC특허분류
G02B 1/11 (2013.01)
B32B 7/023 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2024-7010153(분할)
(22) 출원일자(국제) 2021년05월17일
심사청구일자 2024년03월26일
(85) 번역문제출일자 2024년03월26일
(65) 공개번호 10-2024-0046614
(43) 공개일자 2024년04월09일
(62) 원출원 특허 10-2021-7037599
원출원일자(국제) 2021년05월17일
심사청구일자 2021년11월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2021/018554
(87) 국제공개번호 WO 2021/235379
국제공개일자 2021년11월25일
(30) 우선권주장
JP-P-2020-089189 2020년05월21일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2019053115 A*
KR1020190019069 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
데쿠세리아루즈 가부시카이가이사
일본국 도치기켄 시모즈케시 시모즈보야마 1724
(72) 발명자
교바야시 도모아키
일본 도쿄도 시나가와쑤 오사끼 1쑤메 11방 2고
게이트 시티 오사끼 이스트 타워 8층 데쿠세리아
루즈 가부시카이가이사 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 8 항

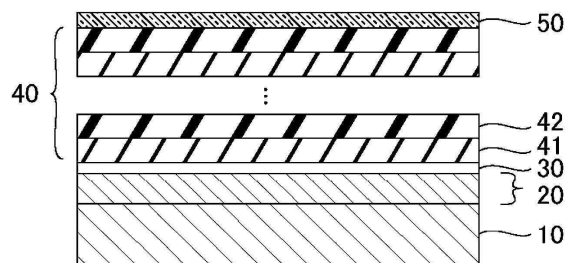
심사관 : 김민수

(54) 발명의 명칭 반사 방지 필름

(57) 요약

높은 적외선 투과율을 가짐과 함께, 우수한 굴곡성을 갖는 반사 방지 필름을 제공한다. 기재 (10) 와, 하드 코트층 (20) 과, 밀착층 (30) 과, 반사 방지층 (40) 을 이 순서로 가지며, 반사 방지층은, 밀착층 (30) 측으로부터 광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층 (411) 과, 광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층 (412) 과, 광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층 (413) 과, 광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층 (414) 으로 이루어진다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 1/14 (2020.05)

G02B 1/18 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 갖는 반사 방지 필름에 있어서,
상기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터
광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층과,
광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층과,
광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층과,
광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층
으로 이루어지고,
상기 반사 방지 필름은, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 투과율이 90 % 이상이고, 파장 940 nm 에 있어서의 광
의 반사율이 5 % 이하인, 반사 방지 필름.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 반사 방지층 상에 방오층을 적층한, 반사 방지 필름.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 고굴절률층의 굴절률이, 2.00 ~ 2.60 이고,
상기 저굴절률층의 굴절률이, 1.20 ~ 1.60 인, 반사 방지 필름.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 제 1 고굴절률층이 Nb₂O₅ 를 그 함유율을 80 % 이상으로서 함유하고, 물리 두께가 18 nm ~ 22 nm 이고,
상기 제 1 저굴절률층이 SiO₂ 를 그 함유율을 80 % 이상으로서 함유하고, 물리 두께가 28 nm ~ 36 nm 이고,
상기 제 2 고굴절률층이 Nb₂O₅ 를 그 함유율을 80 % 이상으로서 함유하고, 물리 두께가 130 nm ~ 134 nm 이고,
상기 제 2 저굴절률층이 SiO₂ 를 그 함유율을 80 % 이상으로서 함유하고, 물리 두께가 92 nm ~ 95 nm 인, 반사
방지 필름.

청구항 5

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서,
시각 반사율 Y 가, 1.0 % 이하인 반사 방지 필름.

청구항 6

기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 성막하는 반사 방지 필름의 제조 방법에
있어서,
상기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터

광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층과,
 광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층과,
 광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층과,
 광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층
 으로 이루어지고,

상기 반사 방지 필름은, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 투과율이 90 % 이상이고, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 반사율이 5 % 이하인, 반사 방지 필름의 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 반사 방지층 상에 방오층을 적층하는, 반사 방지 필름의 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
 상기 고굴절률층의 굴절률이, 2.00 ~ 2.60 이고,
 상기 저굴절률층의 굴절률이, 1.20 ~ 1.60 인, 반사 방지 필름의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기술은, 예를 들어 표시 장치의 전면(前面)에 형성되는 반사 방지 필름에 관한 것이다. 본 출원은, 일본에 있어서 2020년 5월 21일에 출원된 일본 특허출원번호 2020-089189 를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 이 출원은 참조됨으로써, 본 출원에 인용된다.

배경 기술

[0002] 표시 장치의 전면에는, 적외선에 응답하는 적외 센서(IR) 센서가 설치되는 경우가 있다. 이 때문에, 표시 장치의 전면에 형성되는 반사 방지 필름은, 적외선의 투과율이 높은 것이 요망되고 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조.). 또, 최근, 절첩할 수 있는 유기 EL 디스플레이, 이른바 폴더블 디스플레이에 대응하는 우수한 굴곡성을 갖는 반사 방지 필름이 요망되고 있다.

[0003] 그러나, 반사 방지 필름의 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사 방지 필름의 두께를 최대한 얇게 억제하는 것을 양립하는 것은 곤란하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2019-53115호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 기술은, 이와 같은 종래의 실정을 감안하여 제안된 것이며, 높은 적외선 투과율을 가짐과 함께, 우수한 굴곡성을 갖는 반사 방지 필름을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 기술은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 갖는 반사 방지 필름에 있어서, 상

기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터 광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층과, 광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층과, 광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층과, 광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층으로 이루어진다.

[0007] 본 기술은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 갖는 반사 방지 필름에 있어서, 상기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터 광학 두께가 23 nm ~ 35 nm 인 제 1 고굴절률층과, 광학 두께가 66 nm ~ 81 nm 인 제 1 저굴절률층과, 광학 두께가 93 nm ~ 117 nm 인 제 2 고굴절률층과, 광학 두께가 37 nm ~ 52 nm 인 제 2 저굴절률층과, 광학 두께가 79 nm ~ 84 nm 인 제 3 고굴절률층과, 광학 두께가 146 nm ~ 155 nm 인 제 3 저굴절률층으로 이루어진다.

[0008] 본 기술은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 성막하는 반사 방지 필름의 제조 방법에 있어서, 상기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터 광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층과, 광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층과, 광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층과, 광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층으로 이루어진다.

[0009] 본 기술은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 성막하는 반사 방지 필름의 제조 방법에 있어서, 상기 반사 방지층이, 상기 밀착층측으로부터 광학 두께가 23 nm ~ 35 nm 인 제 1 고굴절률층과, 광학 두께가 66 nm ~ 81 nm 인 제 1 저굴절률층과, 광학 두께가 93 nm ~ 117 nm 인 제 2 고굴절률층과, 광학 두께가 37 nm ~ 52 nm 인 제 2 저굴절률층과, 광학 두께가 79 nm ~ 84 nm 인 제 3 고굴절률층과, 광학 두께가 146 nm ~ 155 nm 인 제 3 저굴절률층으로 이루어진다.

발명의 효과

[0010] 본 기술에 의하면, 반사 방지층의 층수를 4 층 또는 6 층으로 함으로써, 높은 적외선 투과율을 가짐과 함께, 우수한 굴곡성을 갖는 반사 방지 필름을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1 은, 본 기술을 적용시킨 반사 방지 필름을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 2 는, 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 있어서의 반사 방지층을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 3 은, 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 있어서의 반사 방지층을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 4 는, 박막 형성 장치의 개략을 나타내는 사시도이다.

도 5 는, 실시예 1 의 반사 방지 필름의 투과 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 6 은, 실시예 1 의 반사 방지 필름의 반사 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 7 은, 실시예 7 및 비교예 1 ~ 3 의 반사 방지 필름의 투과 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도 8 은, 실시예 7 및 비교예 1 ~ 3 의 반사 방지 필름의 반사 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 기술의 실시형태에 대해서, 도면을 참조하면서 하기 순서로 상세하게 설명한다.

[0013] 1. 반사 방지 필름

[0014] 2. 반사 방지 필름의 제조 방법

[0015] 3. 실시예

[0016] <1. 반사 방지 필름>

[0017] 도 1 은, 본 기술을 적용시킨 반사 방지 필름을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 반사 방지 필름은, 기재 (10) 와, 하드 코트층 (20) 과, 밀착층 (30) 과, 반사 방지층 (40) 을 가지며, 또, 필요에 따라, 방오층 (50) 을 갖는다.

[0018] 기재 (10) 는, 특별히 한정되지 않지만, 구체예로는, PET (Polyethylene terephthalate), 시클로올레핀을 모노머로 하는 주사슬에 지환 구조를 갖는 수지 (COP), 고리형 올레핀 (예를 들어, 노르보르넨류) 과 α -올레핀 (예

를 들어 에틸렌)의 부가 중합에 의해 얻어지는 수지(COC), TAC(트리아세틸셀룰로오스), PMMA(폴리메틸메타크릴레이트), PC(폴리카보네이트), 또, PC와 PMMA 등의 2 종류의 폴리머 엘로이 필름, 유리 필름(필름상 유리), 투명 폴리이미드, 폴리아미드 등을 들 수 있다. 기재(10)의 두께는, 그것이 적용되는 광학 장치의 종류나 성능에 따라 상이하지만, 통상적으로 25 ~ 200 μm , 바람직하게는 40 ~ 150 μm 이다.

[0019] 하드 코트층(20)은, JISK5600-5-4에 준거하여 측정되는 굽기 경도(연필법) 시험에 있어서 「H」 이상의 경도를 나타내는 것이다. 하드 코트층(20)의 수지 재료로는, 예를 들어, 자외선 경화형 수지, 전자선 경화형 수지, 열 경화형 수지, 열가소형 수지, 2 액 혼합형 수지, 유기 무기 하이브리드계 수지 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 자외선 조사에 의해 효율적으로 하드 코트층(20)을 형성할 수 있는 자외선 경화형 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

[0020] 자외선 경화형 수지로는, 예를 들어, 아크릴계, 우레탄계, 에폭시계, 폴리에스테르계, 아미드계, 실리콘계 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 높은 투명성이 얻어지는 아크릴계를 사용하는 것이 바람직하다.

[0021] 아크릴계의 자외선 경화형 수지는, 특별히 한정되지는 않으며, 2 관능, 3 관능 이상의 다관능의 아크릴계의 모노머, 올리고머, 폴리머 성분 등에서, 경도, 밀착성, 가공성 등을 감안하여 적절히 선택하여 배합할 수 있다. 하드 코트층(20)은, 우레탄(메트)아크릴레이트 올리고머와, 3 관능 이상의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 2 관능의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 광 중합 개시제를 함유하는 자외선 경화형 수지를 광 중합시켜 이루어지는 것이 바람직하다. 이와 같은 광 경화성 수지 조성물을 사용함으로써, 우수한 경도를 갖는 하드 코트층(20)을 얻을 수 있다. 하드 코트층(10)의 막두께는, 통상적으로 0.5 ~ 20 μm , 바람직하게는 1 ~ 15 μm 이고, 보다 바람직하게는 1 ~ 10 μm 이다.

[0022] 또, 하드 코트층(20)은, 수지 재료 중에 금속 산화물 입자가 분산되어 있는 것이 바람직하고, 밀착층(30)측에 금속 산화물 입자가 돌출되어 있는 것이 바람직하다. 금속 산화물 입자의 평균 입경에 대한 돌출 비율의 평균값은, 60 % 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10 % 이상 30 % 이하이다. 금속 산화물 입자의 돌출 비율이 지나치게 크면, 금속 산화물 입자가 하드 코트층(20)으로부터 박리되기 쉬워져, 하드 코트층(20)과 밀착층(30)의 밀착성이 저하되어 버리고, 돌출 비율이 지나치게 작으면, 밀착성 향상의 효과가 얻어지지 않는다. 금속 산화물 입자를 돌출시키는 방법으로는, 예를 들어, 글로 방전 처리, 플라즈마 처리, 이온 에칭, 알칼리 처리 등을 사용할 수 있다.

[0023] 금속 산화물 입자는, 금속 산화물이 입자상으로 이루어진 것이며, 그 평균 입경은, 800 nm 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 20 nm 이상 100 nm 이하인 것이 바람직하다. 금속 산화물 입자의 평균 입경이 지나치게 크면, 광학 특성이 저하되어 버리고, 평균 입경이 지나치게 작으면, 하드 코트층(20)과 밀착층(30)의 밀착성이 저하되어 버린다. 또한, 본 명세서에 있어서, 평균 입경이란, BET 법에 의해 측정된 값을 말한다.

[0024] 또, 금속 산화물 입자의 함유량은, 하드 코트층(20)의 수지 조성물의 고형분 전체에 대하여, 20 질량% 이상 50 질량% 이하인 것이 바람직하다. 금속 산화물 입자의 함유량이 지나치게 적으면, 하드 코트층(20)과 밀착층(30)의 밀착성이 저하되어 버리고, 지나치게 많으면, 하드 코트층(20)의 굴곡성 등이 저하되어 버린다. 또한, 수지 조성물의 고형분이란, 용제 이외의 전체 성분이며, 액상의 모노머 성분도 고형분에 포함된다.

[0025] 금속 산화물 입자의 구체예로는, SiO_2 (실리카), Al_2O_3 (알루미나), TiO_2 (티타니아), ZrO_2 (지르코니아), CeO_2 (세리아), MgO (마그네시아), ZnO , Ta_2O_5 , Sb_2O_3 , SnO_2 , MnO_2 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 높은 투명성이 얻어지는 실리카를 사용하는 것이 바람직하다.

[0026] 밀착층(30)은, 산소 결손 상태의 금속 산화물로부터 형성되는 것이 바람직하다. 산소 결손 상태의 금속 산화물로는, SiO_x , AlO_x , TiO_x , ZrO_x , CeO_x , MgO_xZnO_x , TaO_x , SbO_x , SnO_x , MnO_x 등을 들 수 있다. 여기서, 산소 결손 상태의 금속 산화물이란, 화학량론 조성보다 산소수가 부족한 상태의 금속 산화물을 말한다. 또, 금속으로는, Si, Al, Ti, Zr, Ce, Mg, Zn, Ta, Sb, Sn, Mn 등을 들 수 있다.

[0027] 하드 코트층(20)중에 금속 산화물 입자가 분산되어 있는 경우, 금속 산화물 입자와 동종의 금속을 갖는 산소 결손 상태의 금속 산화물 혹은 금속 산화물 입자와 동종의 금속으로 이루어지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 금속 산화물 입자로서 SiO_2 를 사용한 경우, 밀착층(30)의 SiO_x 에 있어서의 x는, 0 이상 1.9 이하인 것이 바람직하다. 또, 밀착층(30)의 막두께는, 하드 코트층(20)표면에 노출된 금속 산화물 입자의 평균

입경의 50 % 보다 작은 것이 바람직하고, 구체적으로는, 1 nm ~ 50 nm 인 것이 바람직하고, 1 nm ~ 30 nm 인 것이 보다 바람직하고, 1 nm ~ 15 nm 인 것이 더욱 바람직하다.

[0028] 또, 하드 코트에 방현성을 갖게 하기 위해서, 투광성의 유기 입자나 투광성의 무기 입자를 첨가해도 된다. 이들 입자는, 하드 코트층에 있어서의 광 확산 기능, 표면 요철 형성에 의한 방현 기능 등을 발현하기 위한 것이다. 투광성 수지 미립자는, 스티렌-아크릴 단량체 공중합 수지 (스티렌-아크릴 공중합 수지), (메트)아크릴 수지, 폴리스티렌 수지, 폴리에틸렌 수지, 폴리카보네이트 수지, 염화비닐 수지 등을 포함하는 수지에 의해 형성할 수 있다.

[0029] 반사 방지층 (40) 은, 스퍼터링에 의해 유전체로 이루어지는 고굴절률층 (41) 과 고굴절률층 (41) 보다 굴절률이 낮은 유전체로 이루어지는 저굴절률층 (42) 이 번갈아 성막되어 있다. 후술하는 바와 같이, 반사 방지층 (40) 의 층수는, 4 층 또는 6 층인 것이 바람직하다. 반사 방지층 (40) 의 층수가 8 층 이상이 되면, 반사 방지층 (40) 의 물리 두께가 커져, 굴곡성이 저하되어 버린다. 반사 방지층 (40) 의 막두께는, 500 nm 이하인 것이 바람직하고, 400 nm 이하인 것이 보다 바람직하고, 300 nm 이하인 것이 더욱 바람직하다.

[0030] 방오층 (50) 은, 반사 방지 필름의 표면에 발수성, 발유성, 내한성, 방오성 등을 부여하는 피복층이다. 방오층을 구성하는 재료로는, 예를 들어, 불소 함유 유기 화합물이 사용된다. 불소 함유 유기 화합물로는, 플루오로카본, 퍼플루오로실란, 또는 이들의 고분자 화합물 등을 들 수 있다. 예를 들어, 불소 함유 유기 화합물로서 퍼플루오로폴리에테르기를 갖는 알콕시실란 화합물을 사용함으로써, 물 접촉각이 110 도 이상인 발수성을 나타내고, 방오성을 향상시킬 수 있다. 방오층 (50) 의 막두께는, 1 nm ~ 10 nm 인 것이 바람직하고, 1 nm ~ 7 nm 인 것이 보다 바람직하고, 2 nm ~ 5 nm 인 것이 더욱 바람직하다.

[0031] 이와 같은 구성으로 이루어지는 반사 방지 필름은, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있다. 구체적으로는, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 투과율은, 바람직하게는 90 % 이상이고, 보다 바람직하게는 92 % 이상이다. 파장 940 nm 에 있어서의 광의 반사율은, 바람직하게는 5 % 이하이고, 보다 바람직하게는 4 % 이하이다.

[0032] 또, 전술한 구성으로 이루어지는 반사 방지 필름은, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있어, 폴더블 디스플레이에 대응할 수 있다. 구체적으로는, 원통형 맨드릴법에 의한 굴곡 시험 (JIS K5600-5-1 에 준거) 에 있어서의 맨드릴 직경이 7 mm 이하, 보다 바람직하게는 6 mm 이하이다.

[0033] 또한, 전술한 구성으로 이루어지는 반사 방지 필름은, 종래 곤란하였던, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있다. 구체적으로는, 시감 반사율 Y 는, 바람직하게는 1.0 % 이하이고, 보다 바람직하게는 0.5 % 이하이다. 또, CIELAB 에 있어서의 a^* 값은, 바람직하게는 0 ~ 15 이고, 보다 바람직하게는 0 ~ 10 이며, 더욱 바람직하게는 0 ~ 5 이다. CIELAB 에 있어서의 b^* 값은, 바람직하게는 -18 ~ 0 이고, 보다 바람직하게는 -15 ~ 0 이며, 더욱 바람직하게는 -10 ~ 0 이다. 디스플레이의 최표면에 반사 방지 필름을 배치하는 경우, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것이 선호된다.

[0034] 본 기술을 적용시킨 반사 방지 필름은, 높은 적외선 투과율을 가짐과 함께 우수한 굴곡성을 가지며, 또, 반사광의 색미를 뉴트럴로 할 수 있기 때문에, 적외선에 응답하는 적외 센서 (IR) 센서가 전면에 설치된 스마트 폰, 퍼스널 컴퓨터, 차재용 등의 표시 장치에 바람직하게 적용할 수 있다.

[0035] [제 1 실시형태]

[0036] 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지 필름은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층과, 방오층을 이순서로 적층하여 이루어진다. 기재, 하드 코트층, 밀착층, 및 방오층은, 전술한 기재 (10), 하드 코트층 (20), 밀착층 (30), 및 방오층 (50) 과 동일하기 때문에, 여기서는 설명을 생략한다.

[0037] 도 2 는, 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 있어서의 반사 방지층을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 2 에 나타내는 바와 같이, 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지층은, 밀착층 (30) 측으로부터 광학 두께가 41 nm ~ 52 nm 인 제 1 고굴절률층 (411) 과, 광학 두께가 41 nm ~ 53 nm 인 제 1 저굴절률층 (412) 과, 광학 두께가 302 nm ~ 313 nm 인 제 2 고굴절률층 (413) 과, 광학 두께가 135 nm ~ 196 nm 인 제 2 저굴절률층 (414) 으로 이루어진다.

[0038] 본 명세서에 있어서, 「광학 두께」 는, 물리 두께와 굴절률의 곱이다. 「굴절률」 은, JIS K7105 에 준거하여, 온도 25 °C, 파장 550 nm 에서 측정된 것을 말한다. 「물리 두께」 는, 예를 들어, 투과형 전자 현미경 (TEM) 또는 주사 투과형 전자 현미경 (STEM) 을 사용하여 촬영한 단면 (斷面) 의 화상으로부터 20 개 지점의

두께를 측정하고, 20 개 지점의 값의 평균값으로 할 수 있다.

- [0039] 반사 방지 필름의 반사과장 및 반사율은, 예를 들어, 고굴절률층 및 저굴절률층의 광학 두께, 고굴절률층 및 저굴절률층의 총 수와 고굴절률층과 저굴절률층 사이의 굴절률차 등에 의해 설계할 수 있다.
- [0040] 고굴절률층의 굴절률은, 바람직하게는 2.00 ~ 2.60 이고, 보다 바람직하게는 2.10 ~ 2.45 이다. 이와 같은 고굴절률층의 주성분으로는, 오산화니오브 (Nb_2O_5 , 굴절률 2.33), 산화티탄 (TiO_2 , 굴절률 2.33 ~ 2.55), 산화텅스텐 (WO_3 , 굴절률 2.2), 산화세륨 (CeO_2 , 굴절률 2.2), 오산화탄탈 (Ta_2O_5 , 굴절률 2.16), 산화아연 (ZnO , 굴절률 2.1), 산화인듐 (In_2O_3), 산화주석 (SnO_2), 산화알루미늄 (Al_2O_3) 및, 이들의 복합 산화물을 들 수 있다. 복합 산화물로는, ITO (산화인듐주석), IZO (산화인듐·산화아연) 등을 들 수 있다. 또한, 본 명세서에 있어서 「주성분」이란, 함유량이 가장 많은 성분을 가리키며, 예를 들어 함유율이 80 % 이상인 것으로 한다.
- [0041] 저굴절률층의 굴절률은, 바람직하게는 1.20 ~ 1.60 이고, 보다 바람직하게는 1.30 ~ 1.50 이다. 이와 같은 저굴절률층의 주성분으로는, 이산화규소 (SiO_2 , 굴절률 1.46), 불화칼슘 (CaF_2 , 굴절률 1.42), 불화마그네슘 (MgF_2 , 굴절률 1.38) 등을 들 수 있다. 또, 저굴절률층의 굴절률이 상기의 범위에 들어가는 경우에 있어서, 다른 원소를 함유해도 된다. 구체적으로는, 지르코늄을 원소비로 10 % 정도 넣음으로써, 내약품성을 향상시킬 수 있다. 다른 예로는, 경도를 향상시키기 위해서 성막 시에 N_2 가스를 도입하여 성막해도 된다. 또, 그 광학 특성을 향상시키기 위해서, 추가로 Al 등의 금속 원소를 넣어도 된다.
- [0042] 고굴절률층의 굴절률과 저굴절률층의 굴절률의 차는, 바람직하게는 0.40 ~ 1.40 이고, 보다 바람직하게는 0.70 ~ 1.10 이다. 이와 같은 고굴절률층과 저굴절률층의 조합으로는, Nb_2O_5 및 SiO_2 , TiO_2 및 SiO_2 등을 들 수 있다.
- [0043] 도 2 에 나타내는 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지층에 있어서, 제 1 고굴절률층 (411) 이 Nb_2O_5 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 18 nm ~ 22 nm 인 것이 바람직하고, 제 1 저굴절률층 (412) 이 SiO_2 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 28 nm ~ 36 nm 인 것이 바람직하고, 제 2 고굴절률층 (413) 이 Nb_2O_5 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 130 nm ~ 134 nm 인 것이 바람직하고, 제 2 저굴절률층 (414) 이 SiO_2 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 92 nm ~ 95 nm 인 것이 바람직하다.
- [0044] 이와 같은 반사 방지층에 의하면, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있다. 구체적으로는, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 투과율은, 바람직하게는 90 % 이상이고, 보다 바람직하게는 92 % 이상이다. 파장 940 nm 에 있어서의 광의 반사율은, 바람직하게는 5 % 이하이고, 보다 바람직하게는 4 % 이하이다.
- [0045] 또, Nb_2O_5 를 고굴절률층의 주성분으로 하고, SiO_2 를 저굴절률층의 주성분으로 함으로써, 각 층의 물리 두께의 합계가 300 nm 이하가 되기 때문에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있어, 폴더블 디스플레이에 대응할 수 있다. 구체적으로는, 원통형 맨드릴법에 의한 굴곡 시험 (JIS K5600-5-1 에 준거) 에 있어서의 맨드릴 직경이 7 mm 이하, 보다 바람직하게는 6 mm 이하이다.
- [0046] 또한, Nb_2O_5 를 고굴절률층의 주성분으로 하고, SiO_2 를 저굴절률층의 주성분으로 함으로써, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있다. 구체적으로는, 시각 반사율 Y 는, 바람직하게는 0.5 % 이하이고, 보다 바람직하게는 0.4 % 이하이다. 또, CIELAB 에 있어서의 a^* 값은, 바람직하게는 0 ~ 15 이고, 보다 바람직하게는 0 ~ 10 이며, 더욱 바람직하게는 0 ~ 5 이다. CIELAB 에 있어서의 b^* 값은, 바람직하게는 -15 ~ 0 이고, 보다 바람직하게는 -12 ~ 0 이며, 더욱 바람직하게는 -10 ~ 0 이다.
- [0047] 제 1 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 의하면, 4 층 구조의 반사 방지층으로, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있음과 동시에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있다. 또, 4 층 구조의 반사 방지층에서, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있으며, 높은 생산성을 얻을 수 있다.
- [0048] [제 2 실시형태]
- [0049] 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지 필름은, 제 1 실시형태와 마찬가지로, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층과, 방오층을 이 순서로 적층하여 이루어진다. 기재, 하드 코트층, 밀착층, 및 방오층은, 전술

한 기재 (10), 하드 코트층 (20), 밀착층 (30), 및 방오층 (50) 과 동일하기 때문에, 여기서는 설명을 생략한다.

- [0050] 도 3 은, 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 있어서의 반사 방지층을 모식적으로 나타내는 단면도이다.
도 3 에 나타내는 바와 같이, 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지층은, 밀착층측으로부터 광학 두께가 23 nm ~ 35 nm 인 제 1 고굴절률층 (431) 과, 광학 두께가 66 nm ~ 81 nm 인 제 1 저굴절률층 (432) 과, 광학 두께가 93 nm ~ 117 nm 인 제 2 고굴절률층 (433) 과, 광학 두께가 37 nm ~ 52 nm 인 제 2 저굴절률층 (434) 과, 광학 두께가 79 nm ~ 84 nm 인 제 3 고굴절률층 (435) 과, 광학 두께가 146 nm ~ 155 nm 인 제 3 저굴절률층 (436) 으로 이루어진다.
- [0051] 고굴절률층의 굴절률, 고굴절률의 유전체, 저굴절률층의 굴절률, 저굴절률의 유전체, 및, 고굴절률층의 굴절률과 저굴절률층의 굴절률의 차는, 제 1 실시형태와 동일하다.
- [0052] 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지층에 있어서, 제 1 고굴절률층 (431) 이 Nb_2O_5 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 10 nm ~ 15 nm 인 것이 바람직하고, 제 1 저굴절률층 (432) 이 SiO_2 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 45 nm ~ 55 nm 인 것이 바람직하고, 제 2 고굴절률층 (433) 이 Nb_2O_5 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 40 nm ~ 50 nm 인 것이 바람직하고, 제 2 저굴절률층 (434) 이 SiO_2 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 25 nm ~ 35 nm 인 것이 바람직하고, 제 3 고굴절률층 (435) 이 Nb_2O_5 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 30 nm ~ 36 nm 인 것이 바람직하고, 제 3 저굴절률층 (436) 이 SiO_2 를 주성분으로 하는 경우, 물리 두께가 100 nm ~ 106 nm 인 것이 바람직하다.
- [0053] 이와 같은 반사 방지층에 의하면, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있다. 구체적으로는, 파장 940 nm 에 있어서의 광의 투과율은, 바람직하게는 90 % 이상이고, 보다 바람직하게는 92 % 이상이다. 파장 940 nm 에 있어서의 광의 반사율은, 바람직하게는 5 % 이하이고, 보다 바람직하게는 4 % 이하이다.
- [0054] 또, Nb_2O_5 를 고굴절률층의 주성분으로 하고, SiO_2 를 저굴절률층의 주성분으로 함으로써, 각 층의 물리 두께의 합계가 300 nm 이하가 되기 때문에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있어, 폴더블 디스플레이에 대응할 수 있다. 구체적으로는, 원통형 맨드릴법에 의한 굴곡 시험 (JIS K5600-5-1 에 준거) 에 있어서의 맨드릴 직경이 7 mm 이하, 보다 바람직하게는 6 mm 이하이다.
- [0055] 또한, Nb_2O_5 를 고굴절률층의 주성분으로 하고, SiO_2 를 저굴절률층의 주성분으로 함으로써, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있다. 구체적으로는, 시감 반사율 Y 는, 바람직하게는 1.0 % 이하이고, 보다 바람직하게는 0.8 % 이하이다. 또, CIELAB 에 있어서의 a^* 값은, 바람직하게는 0 ~ 15 이고, 보다 바람직하게는 0 ~ 10 이며, 더욱 바람직하게는 0 ~ 5 이다. CIELAB 에 있어서의 b^* 값은, 바람직하게는 -18 ~ 0 이고, 보다 바람직하게는 -10 ~ 0 이다.
- [0056] 제 2 실시형태에 관련된 반사 방지 필름에 의하면, 6 층 구조의 반사 방지층에서, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있음과 동시에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있다. 또, 6 층 구조의 반사 방지층에서, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있으며, 높은 생산성을 얻을 수 있다.
- [0057] <2. 반사 방지 필름의 제조 방법>
- [0058] 본 실시형태에 관련된 반사 방지 필름의 제조 방법은, 기재 상에, 하드 코트층과, 밀착층과, 반사 방지층을 이 순서로 성막한다. 또, 필요에 따라, 반사 방지층 상에 방오층 (50) 을 성막한다. 기재, 하드 코트층, 밀착층, 및 방오층은, 전술한 기재 (10), 하드 코트층 (20), 밀착층 (30), 및 방오층 (50) 과 동일하기 때문에, 여기서는 설명을 생략한다. 이하, 각 층의 성막에 대해서 설명한다.
- [0059] [하드 코트층의 성막]
- [0060] 먼저, 예를 들어, 금속 산화물 입자와, 우레탄(메트)아크릴레이트 올리고머와, 3 관능 이상의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 2 관능의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 광 중합 개시제를 함유하는 자외선 경화형 수지 조성물을 디스퍼 등의 교반기를 사용하여 통상적인 방법에 따라서 균일하게 혼합하여 조정한다.
- [0061] 다음으로, 자외선 경화형 수지 조성물을 기재 상에 도포한다. 도포 방법은, 특별히 한정되는 것은 아니고, 공지된 방법을 사용할 수 있다. 공지된 도포 방법으로는, 예를 들어, 마이크로 그라비아 코트법, 와이어 바

코트법, 다이렉트 그라비아 코트법, 다이 코트법, 딥법, 스프레이 코트법, 리버스 롤 코트법, 커튼 코트법, 콤팩트 코트법, 나이프 코트법, 스핀 코트법 등을 들 수 있다.

[0062] 다음으로, 기재 상의 자외선 경화형 수지 조성물을 건조, 광 경화시킴으로써 하드 코트층을 형성한다. 건조 조건은 특별히 한정되는 것은 아니며, 자연 건조여도 되고, 건조 습도나 건조 시간 등을 조정하는 인공 건조여도 된다. 단, 건조 시에 도료 표면에 바람을 쏘이는 경우, 도막 표면에 풍문(風紋)이 생기지 않도록 하는 것이 바람직하다. 풍문이 생기면, 도포 외관의 악화, 표면성의 두께 불균일이 발생하기 때문이다. 또한, 자외선 경화형 수지 조성물을 경화시키는 광으로는 자외선 외에, 감마선, 알파선, 전자선 등의 에너지선을 적용할 수 있다.

[0063] 여기서, 하드 코트층 표면을 에칭하고, 금속 산화물 입자를 돌출시키는 것이 바람직하다. 금속 산화물 입자의 돌출 방법으로는, 하드 코트층의 수지를 선택적으로 에칭 가능하면, 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, 글로 방전 처리, 플라즈마 처리, 이온 에칭, 알칼리 처리 등을 사용할 수 있다. 이들 중에서도, 대면적 처리가 가능한 글로 방전 처리를 사용하는 것이 바람직하다.

[0064] [밀착층의 성막]

[0065] 하드 코트층 표면에, 산소 결손 상태의 금속 산화물로 이루어지는 밀착층을 성막한다. 밀착층의 성막 방법으로는, 타깃을 사용한 스퍼터링을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, SiO_x 막을 성막하는 경우, 실리콘 타깃을 사용하고, 산소 가스와 아르곤 가스의 혼합 가스 분위기에 의한 반응성 스퍼터링을 사용하는 것이 바람직하다. 또, 밀착층 상에 성막되는 반사 방지층도, 스퍼터링에 의해 성막할 수 있기 때문에, 생산성의 향상을 도모할 수 있다.

[0066] [반사 방지층의 성막]

[0067] 반사 방지층의 성막은, 스퍼터링에 의해 유전체로 이루어지는 고굴절률층과 고굴절률층보다 굴절률이 낮은 유전체로 이루어지는 저굴절률층을 번갈아 형성한다. 반사 방지층의 성막은, 예를 들어 일본 공개특허공보 2014-034701호에 기재된 박막 형성 장치를 사용할 수 있다.

[0068] 도 4 는, 박막 형성 장치의 개략을 나타내는 사시도이다. 이 박막 형성 장치는, 권출부인 권출롤(61)로부터 베이스 필름(60)을 공급하고, 반사 방지층이 형성된 반사 방지 필름을 권취부인 권취롤(62)에 의해 권취한다. 여기서, 베이스 필름(60)은, 하드 코트층 성막 후의 필름, 또는 밀착층 성막 후의 필름으로 할 수 있다.

[0069] 또, 진공 챔버 내에 성막 유닛인 제 1 성막실 유닛 및 제 2 성막실 유닛을 구비한다. 진공 챔버는, 공기의 배출을 실시하는 진공 펌프와 접속되고, 소정의 진공도로 조정 가능하다.

[0070] 제 1 성막실 유닛 및 제 2 성막실 유닛은, 각각 제 1 캔롤(71) 및 제 2 캔롤(72)을 구비하고, 캔롤(71, 72)의 외주면에 대향하도록 성막부인 스퍼터실(SP1 ~ SP10)을 복수 고정시킨다. 각 스퍼터실(SP1 ~ SP10)에는, 전극 상에 소정의 타깃이 장착됨과 함께, 베이스 필름(60)의 폭 방향으로 복수의 가스 노즐을 갖는 공급부가 형성된다.

[0071] 또, 박막 형성 장치는, 제 1 성막실 유닛과 제 2 성막실 유닛 사이, 즉 스퍼터실(SP5)에 의한 성막 후에, 광학 특성을 측정하는 측정부인 제 1 광학 모니터(81)를 구비한다. 이에 따라, 제 1 성막실 유닛 후의 중간품의 박막의 품질을 확인할 수 있다. 또, 제 2 성막실 유닛 후, 즉 스퍼터실(SP10)에 의한 성막 후에 광학 특성을 측정하는 측정부인 제 2 광학 모니터(82)를 구비한다. 이에 따라, 제 2 성막실 유닛 후의 박막의 품질을 확인할 수 있다.

[0072] 제 1 광학 모니터(81) 및 제 2 광학 모니터(82)는, 폭 방향으로 스캔 가능한 광학 헤드에 의해, 베이스 필름(60) 상에 형성된 박막의 폭 방향의 광학 특성을 측정한다. 이 광학 모니터(81, 82)에 의해, 예를 들어, 광학 특성으로서 반사율의 피크 파장을 측정하고, 광학 두께로 환산함으로써, 폭 방향의 광학 두께 분포를 얻을 수 있다.

[0073] 이와 같은 구성으로 이루어지는 박막 형성 장치는, 권출롤(61)로부터 베이스 필름(60)을 풀어내고, 제 1 캔롤(71) 및 제 2 캔롤(72)의 반송 시에 베이스 필름(60) 상에 박막을 형성하고, 권취롤(62)에 의해 권취함으로써, 다층의 반사 방지층을 얻을 수 있다. 여기서, 광학 모니터(81, 82)에 의해, 베이스 필름(60) 상에 형성된 박막의 폭 방향의 광학 특성을 측정하고, 광학 특성에 기초하여, 폭 방향으로 설치된 각 가스 노즐로

부터의 반응성 가스의 유량을 제어함으로써, 길이 방향 및 폭 방향으로 균일한 두께의 박막을 형성할 수 있다.

또한, 상기 예에 한정되지 않고, 생산성을 올리기 위해서, 성막실 유닛의 추가나, 캐소드의 추가, 캐소드 방식에 대해서는 플래너나 로터리 등을 사용해도 된다.

[0074] [방오층의 성막]

[0075] 방오층의 성막은, 형성하는 재료에 따라, 물리적 기상 성장법, 화학적 기상 성장법, 습식 코팅법 등을 사용할 수 있다. 예를 들어, 퍼플루오로폴리에테르기를 갖는 알콕시실란 화합물을 도포, 건조시킴으로써, 퍼플루오로폴리에테르기를 갖는 알콕시실란 화합물을 축합시켜, 방오층을 형성할 수 있다.

[0076] 실시예

[0078] * <3. 제 1 실시예 >

[0079] 제 1 실시예에서는, 반사 방지 필름을 제조하고, 시감 반사율 Y, 반사 색상, 적외선 투과율, 적외선 반사율, 및 굴곡성에 대해서 평가하였다. 또한, 본 기술은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0080] [시감 반사율 Y]

[0081] 반사 방지 필름을 가로세로 50 mm 사이즈로 잘라내고, 평가 샘플로 하였다. 평가 샘플을, 점착제를 개재하여 흑색 아크릴판에 첩부(貼付)하고, 분광 광도계((주) 히타치 하이테크, U4150)를 사용하여 분광 반사율(측정 파장 : 380 nm ~ 1000 nm, 입사각 : 5°)을 측정하였다. 샘플의 이면을 흑처리하고, 이면으로부터의 반사를 캔슬하고, 표면 반사만을 측정하였다. 측정한 분광 반사율과, CIE 표준 일루미넨트 D65의 상대 분광 분포를 사용하여, JIS Z8701에서 규정되어 있는 XYZ 표색계에 있어서의, 반사에 의한 물체색의 시감 반사율 Y(3자극값 Y)를 산출하였다.

[0082] [반사 색상]

[0083] 시감 반사율 Y의 산출 과정에서 얻어지는 XYZ 표색계에 기초하여, 하기 식에 의한 변환으로, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a* 및 b*를 구하였다.

수학식 1

$$a^* = 500 \left[f \left(\frac{X}{X_n} \right) - f \left(\frac{Y}{Y_n} \right) \right]$$

$$b^* = 500 \left[f \left(\frac{Y}{Y_n} \right) - f \left(\frac{Z}{Z_n} \right) \right]$$

[0084]

[0085] a*가 0 이상 15 이하, 또한, b*가 -20 이상 0 이하인 것의 색미를 「OK」라고 평가하고, 그 이외를 「NG」라고 평가하였다.

[0086] [적외선 투과율 및 적외선 반사율]

[0087] 분광 광도계((주) 히타치 하이테크, U4150)를 사용하여, 반사 방지 필름의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼을 측정하고, 파장 940 nm에 있어서의 투과율 및 반사율을 측정하였다.

[0088] [굴곡성]

[0089] 반사 방지 필름의 시험편으로 반사 방지층측을 외측으로 하여 굴곡이 실시되는 원통형 맨드릴법에 의한 굴곡 시험(JISK5600-5-1에 준거)을 실시하였다. 굴곡성의 평가는, 맨드릴 직경이 6 mm 이하인 것에서 크랙이 발생하지 않은 것을 「OK」로 하고, 맨드릴 직경이 6 mm 보다 큰 것에서 크랙이 발생한 것을 「NG」로 하였다. 맨드릴 직경이 7 mm 이하인 것에서 크랙이 발생하지 않으면, 이른바 폴더블 디스플레이에 대응 가능하다.

[0090] [실시예 1]

[0091] 기재로서 두께 80 μm의 TAC를 사용하고, TAC상에 두께 5 μm의 아크릴계 수지층으로 이루어지는 하드 코트층을 형성하였다. 하드 코트층은, 우레탄(메트)아크릴레이트 올리고머와, 3 관능 이상의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 2 관능의 (메트)아크릴레이트 모노머와, 광 중합 개시제를 함유하는 자외선 경화형 수지를 광 중합시

켰다. 하드 코트층 상에 스퍼터링에 의해 두께 3 nm 의 SiO_x 로 이루어지는 밀착층을 성막하고, 박막 형성 장치를 사용하여, 밀착층 상에 고굴절률층 및 저굴절률층을 번갈아 적층시킨 반사 방지층을 성막하였다. 또한, 반사 방지층 상에 퍼플루오로폴리에테르기를 갖는 알콕시실란 화합물로 이루어지는 두께 3 nm 의 방오층을 형성하고, 실시예 1 의 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0092] 반사 방지층은, 밀착층층으로부터, 물리 두께가 20 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 131 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 94 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 277 nm 의 4 층 구조로 하였다.

[0093] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.39, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 1.4, b^* 는 -9.1 이고, 색미의 평가는 OK 이고, 적외선의 투과율은 92.9 %, 적외선의 반사율은 3.1 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0094] 도 5 는, 실시예 1 의 반사 방지 필름의 투과 스펙트럼을 나타내는 그래프이며, 도 6 은, 실시예 1 의 반사 방지 필름의 반사 스펙트럼을 나타내는 그래프이다. 실시예 1 의 반사 방지 필름은, 파장 450 nm ~ 950 nm 에 걸쳐서 90 % 이상의 투과율을 가짐과 함께 5 % 이하의 반사율을 갖는 것을 알 수 있다.

[0095] [실시예 2]

[0096] 반사 방지층을, 밀착층층으로부터, 물리 두께가 19 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 132 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 93 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 276 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0097] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.26, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 4.1, b^* 는 -7.6, 적외선의 투과율은 91.9 %, 적외선의 반사율은 4.3 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0098] [실시예 3]

[0099] 반사 방지층을, 밀착층층으로부터, 물리 두께가 22 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 134 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 94 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 282 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0100] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.34, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 4.6, b^* 는 -8.3, 적외선의 투과율은 93.3 %, 적외선의 반사율은 3.5 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0101] [실시예 4]

[0102] 반사 방지층을, 밀착층층으로부터, 물리 두께가 20 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 130 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 93 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 275 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0103] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.29, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는

2.1, b^* 는 -6.8, 적외선의 투과율은 91.8 %, 적외선의 반사율은 4.1 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0104] [실시예 5]

[0105] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 18 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 134 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 94 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 278 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0106] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.34, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 13.0, b^* 는 -13.9, 적외선의 투과율은 91.8 %, 적외선의 반사율은 4.1 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0107] [실시예 6]

[0108] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 19 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 133 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 94 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 278 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0109] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.28, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 8.9, b^* 는 -13.9, 적외선의 투과율은 93.3 %, 적외선의 반사율은 3.0 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0110] [실시예 7]

[0111] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 19 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 131 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 94 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 276 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0112] 표 1 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.32, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 7.7, b^* 는 -8.8 이고, 색미의 평가는 OK 이고, 적외선의 투과율은 95.0 %, 적외선의 반사율은 4.6 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0113] [실시예 8]

[0114] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 13.7 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 49 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 44 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 30.3 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 34 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 103 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 274 nm 의 6 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0115] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시감 반사율 Y 는 0.66, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 6.6, b^* 는 -15.8, 적외선의 투과율은 92.7 %, 적외선의 반사율은 2.1 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK

였다.

[0116] [실시예 9]

[0117] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 12 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 49 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 44 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 30.3 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 34 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 103 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층으로 이루어지는 총 두께 272.3 nm 의 6 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0118] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.96, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 12.6, b^* 는 -15.3, 적외선의 투과율은 93.1 %, 적외선의 반사율은 3.3 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0119] [실시예 10]

[0120] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 13.7 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 49 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 44 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 30.3 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 101 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 270 nm 의 6 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0121] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.74, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 4.1, b^* 는 -9.5, 적외선의 투과율은 92.1 %, 적외선의 반사율은 4.9 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

[0122] [비교예 1]

[0123] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 14 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 32 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 130 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 35 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 18 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 230 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층과, 물리 두께가 25 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 4 고굴절률층과, 물리 두께가 33 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 4 저굴절률층과, 물리 두께가 37 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 5 고굴절률층과, 물리 두께가 100 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 5 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 654 nm 의 10 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0124] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.34, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 -2.6, b^* 는 -2.8 이고, 색미의 평가는 NG 이며, 적외선의 투과율은 96.6 %, 적외선의 반사율은 2.9 % 였다. 맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 10 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 8 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 NG 였다.

[0125] [비교예 2]

[0126] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 7 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 35 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 12 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 25 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 34 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 23 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층과, 물리 두께가 129

nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 4 고굴절률층과, 물리 두께가 91 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 4 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 356 nm 의 8 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0127] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.54, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 -3.0, b^* 는 -3.8 이고, 색미의 평가는 NG 이며, 적외선의 투과율은 94.5 %, 적외선의 반사율은 5.2 % 였다.

맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 8 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 NG 였다.

[0128] [비교예 3]

[0129] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 13 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 41 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 37 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 22 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층과, 물리 두께가 131 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 3 고굴절률층과, 물리 두께가 93 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 3 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 337 nm 의 6 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0130] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.58, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 -0.5, b^* 는 -6.6 이고, 색미의 평가는 NG 이며, 적외선의 투과율은 89.7 %, 적외선의 반사율은 4.1 % 였다.

맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 8 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 NG 였다.

[0131] 도 7 은, 실시예 7 및 비교예 1 ~ 3 의 반사 방지 필름의 투과 스펙트럼을 나타내는 그래프이며, 도 중, 선 A ~ 선 D 는, 각각 실시예 7 및 비교예 1 ~ 3 의 투과 스펙트럼을 나타낸다. 도 8 은, 반사 방지 필름의 반사 스펙트럼을 나타내는 그래프이며, 도 중, 선 A ~ 선 D 는, 각각 실시예 7 및 비교예 1 ~ 3 의 반사 스펙트럼을 나타낸다.

[0132] 실시예 7 의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼은, 실시예 1 의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼과 마찬가지로, 파장 450 nm ~ 950 nm 에 걸쳐서 90 % 이상의 투과율을 가짐과 함께 5 % 이하의 반사율을 갖는 것을 알 수 있다. 한편, 비교예 1 의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼은, 실시예 7 에 비해, 파장 850 nm 부근에 있어서 투과율이 크게 저하되고, 반사율도 크게 증가하였다. 비교예 2 의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼은, 실시예 7 에 비해, 파장 850 nm 부근에 있어서 투과율이 저하되고, 반사율도 증가하였다. 비교예 3 의 투과 스펙트럼 및 반사 스펙트럼은, 실시예 7 에 비해, 파장 850 nm 부근에 있어서 투과율이 저하되고, 반사율도 증가하였다.

[0133] [비교예 4]

[0134] 반사 방지층을, 밀착층측으로부터, 물리 두께가 15 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 1 고굴절률층과, 물리 두께가 38 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 1 저굴절률층과, 물리 두께가 29 nm 인 Nb_2O_5 로 이루어지는 제 2 고굴절률층과, 물리 두께가 99 nm 인 SiO_2 로 이루어지는 제 2 저굴절률층으로 이루어지는 총두께 181 nm 의 4 층 구조로 한 것 이외에는, 실시예 1 과 동일하게 반사 방지 필름을 제조하였다.

[0135] 표 2 에 나타내는 바와 같이, 이 반사 방지 필름의 시각 반사율 Y 는 0.30, CIE-Lab 표색계에 있어서의 a^* 는 1.7, b^* 는 -9.5 이고, 색미의 평가는 OK 이고, 적외선의 투과율은 89.5 %, 적외선의 반사율은 7.2 % 였다.

맨드릴 시험은, 맨드릴 직경이 6 mm 일 때에 크랙이 발생하지 않고, 맨드릴 직경이 5 mm 일 때에 크랙이 발생하고, 굴곡성의 평가는 OK 였다.

표 1

	성분		실시예						
			1	2	3	4	5	6	7
기재	TAC	(μm)	80	80	80	80	80	80	80
하드 코트층	아크릴계 수지	(μm)	5	5	5	5	5	5	5
	SiO _x	(nm)	3	3	3	3	3	3	3
반사 방지층	Nb ₂ O ₅	(nm)	20	19	22	20	18	19	19
	SiO ₂	(nm)	32	32	32	32	32	32	32
	Nb ₂ O ₅	(nm)	131	132	134	130	134	133	131
	SiO ₂	(nm)	94	93	94	93	94	94	94
	Nb ₂ O ₅	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	SiO ₂	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	Nb ₂ O ₅	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
반사 방지층의 총 수	SiO ₂	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	Nb ₂ O ₅	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	SiO ₂	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	Nb ₂ O ₅	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	SiO ₂	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	Nb ₂ O ₅	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
	SiO ₂	(nm)	—	—	—	—	—	—	—
방오층	불소계 화합물	(nm)	3	3	3	3	3	3	3
반사 방지층의 총 막두께			4	4	4	4	4	4	4
반사 방지층의 총 막두께		(nm)	277	276	282	275	278	278	276
광학 특성	시각 반사율 Y	(%)	0.39	0.26	0.34	0.29	0.34	0.28	0.32
	a*		1.4	4.1	4.6	2.1	13.0	8.9	7.7
	b*		-9.1	-7.6	-8.3	-6.8	-13.9	-13.9	-8.8
	반사 색상의 평가		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	적외선 투과율	(%)	92.9	91.9	93.3	91.8	91.8	93.3	95.0
금구성	적외선 반사율	(%)	3.1	4.3	3.5	4.1	4.1	3.0	4.6
	맨드릴 시험		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

[0136]

표 2

	성분		실시에				비교예			
			8	9	10		1	2	3	4
기재	TAC	(μm)	80	80	80		80	80	80	80
하드 코트층	아크릴계 수지	(μm)	5	5	5		5	5	5	5
필름층	SiO_x	(nm)	3	3	3		3	3	3	3
반사 방지층	Nb_2O_5	(nm)	13.7	12	13.7		14	7	13	15
	SiO_2	(nm)	49	49	49		32	35	41	38
	Nb_2O_5	(nm)	44	44	44		130	12	37	29
	SiO_2	(nm)	30.3	30.3	30.3		35	25	22	99
	Nb_2O_5	(nm)	34	34	32		18	34	131	—
	SiO_2	(nm)	103	103	101		230	23	93	—
	Nb_2O_5	(nm)	—	—	—		25	129	—	—
	SiO_2	(nm)	—	—	—		33	91	—	—
반사 방지층의 총 두께	Nb_2O_5	(nm)	—	—	—		37	—	—	—
	SiO_2	(nm)	—	—	—		100	—	—	—
	총 두께	(nm)	3	3	3		3	3	3	3
	반사 방지층의 총 두께	(nm)	6	6	6		10	8	6	4
광학 특성	시각 반사율 Y	(%)	274	272.3	270		654	356	337	181
	a^*		0.66	0.96	0.74		0.34	0.54	0.58	0.30
	b^*		6.6	12.6	4.1		-2.6	-3.0	-0.5	1.7
	반사 색상의 평가		-15.8	-15.3	-9.5		-2.8	-3.8	-6.6	-9.5
색차	적외선 투과율	(%)	OK	OK	OK		NG	NG	NG	OK
	적외선 반사율	(%)	92.7	93.1	92.1		96.6	94.5	89.7	89.5
	색차	(%)	2.1	3.3	4.9		2.9	5.2	4.1	7.2
결구성	맨드릴 시험		OK	OK	OK		NG	NG	NG	OK

[0137]

[0138]

실시에 1 ~ 7 과 같이 반사 방지층을 4 층 구조로 함으로써, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있음과 동시에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있었다. 또, 4 층 구조의 반사 방지층에서, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있었다.

[0139]

또, 실시에 8 ~ 10 과 같이 반사 방지층을 6 층 구조로 함으로써, 높은 적외선 투과율을 얻을 수 있음과 동시에, 우수한 굴곡성을 얻을 수 있었다. 또, 6 층 구조의 반사 방지층에서, 적외선의 투과율을 높게 하는 것과, 반사광의 색미를 뉴트럴로 하는 것을 양립할 수 있었다.

[0140]

한편, 비교예 1 과 같이, 총두께 600 nm 이상의 10 층 구조에서는, 높은 적외선 투과율은 얻어졌지만, 반사광의 색미를 뉴트럴로 할 수 없고, 우수한 굴곡성이 얻어지지 않았다. 또, 비교예 2 와 같이, 총두께 300 nm 를 초과하는 8 층 구조에서는, 높은 적외선 투과율은 얻어졌지만, 반사광의 색미를 뉴트럴로 할 수 없고, 우수한 굴곡성이 얻어지지 않았다. 또, 비교예 3 과 같이, 총두께 300 nm 를 초과하는 6 층 구조에서는, 높은 적외선 투과율이 얻어지지 않고, 또, 반사광의 색미를 뉴트럴로 할 수 없고, 우수한 굴곡성도 얻어지지 않았다.

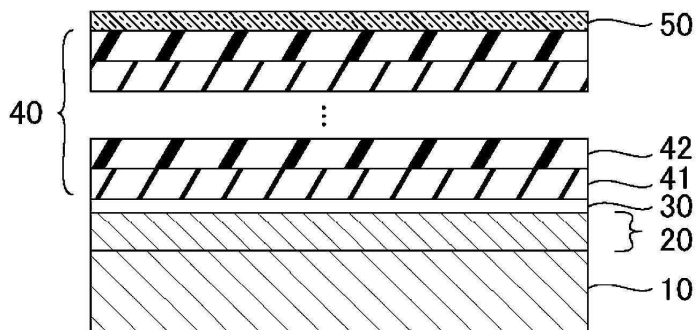
또, 비교예 4 와 같이, 반사 방지층의 층 막두께를 200 nm 미만으로 한 4 층 구조에서는, 높은 적외선 투과율이 얻어지지 않았다.

부호의 설명

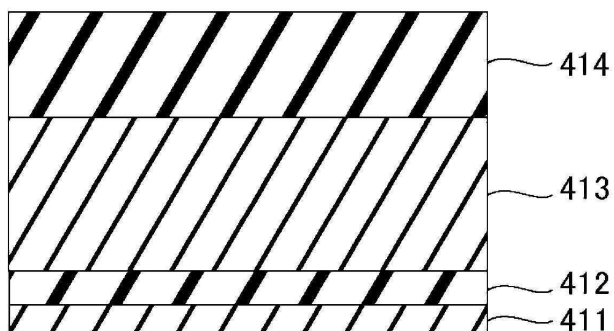
- [0141]
- 10 : 기재
 - 20 : 하드 코트층
 - 30 : 밀착층
 - 40 : 반사 방지층
 - 50 : 방오층
 - 60 : 베이스 필름
 - 61 : 권출물
 - 62 : 권취물
 - 71 : 제 1 캔들
 - 72 : 제 2 캔들
 - 81 : 제 1 광학 모니터
 - 82 : 제 2 광학 모니터

도면

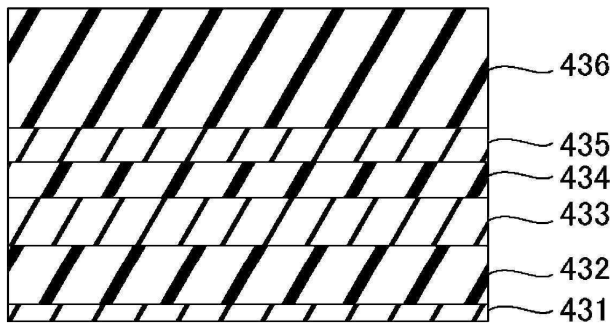
도면1



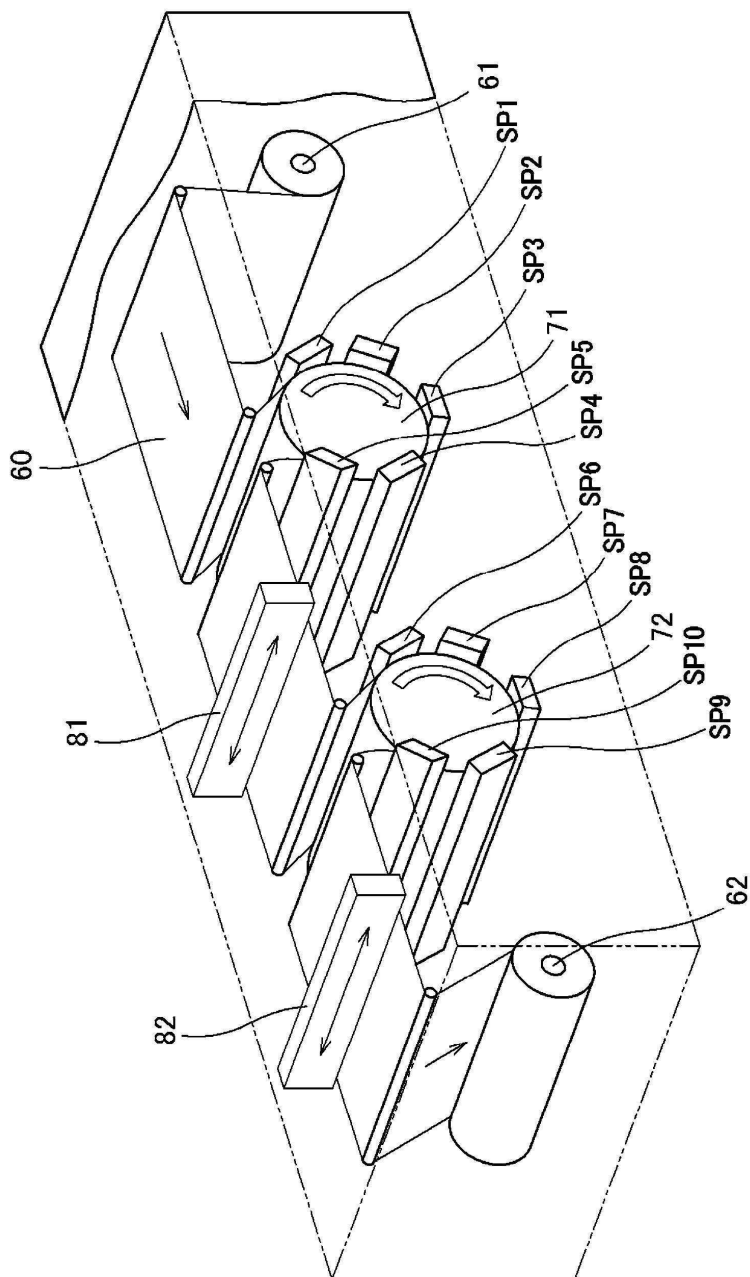
도면2



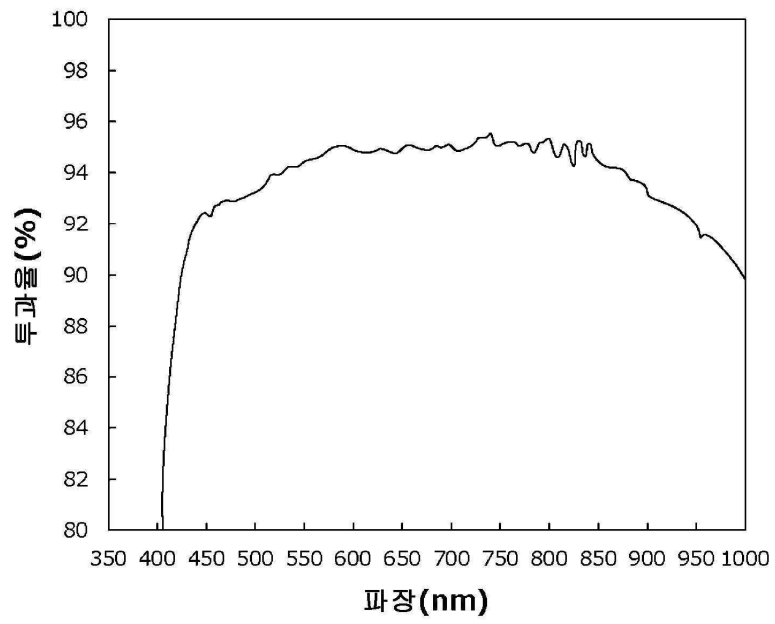
도면3



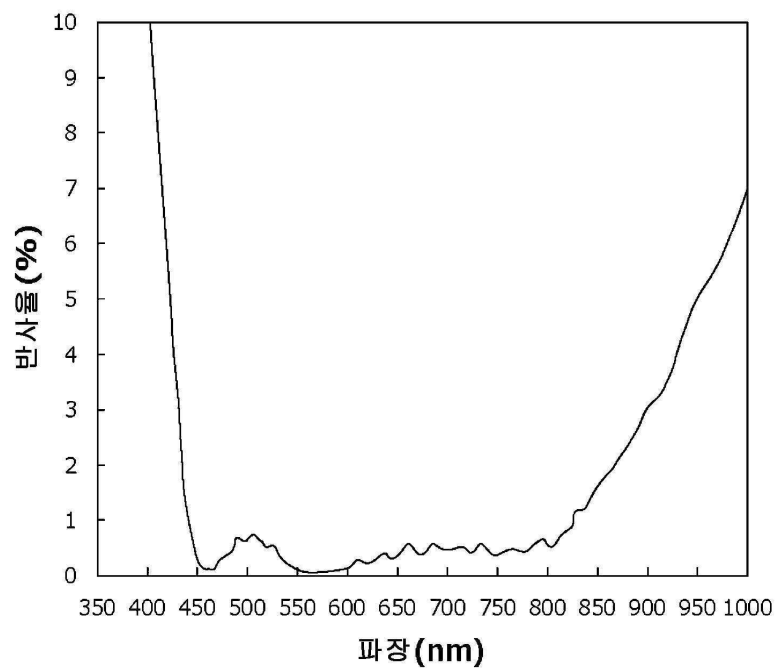
도면4



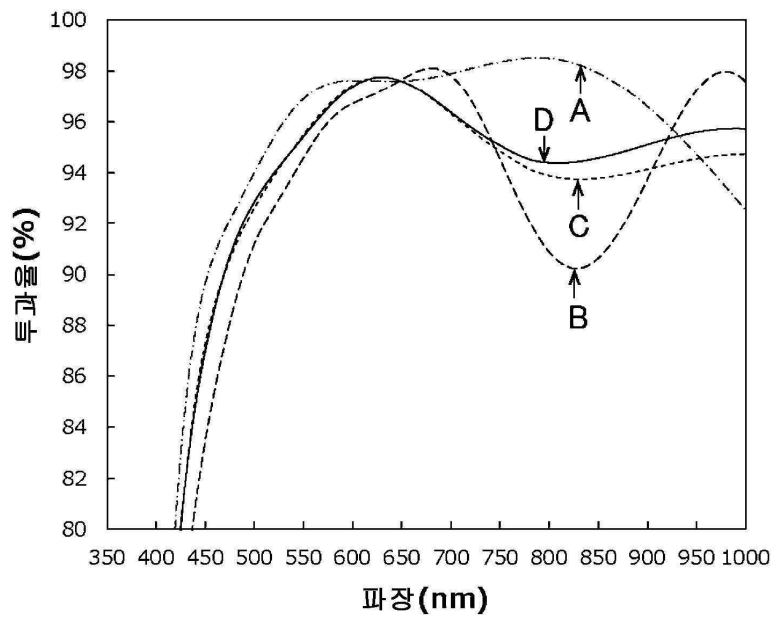
도면5



도면6



도면7



도면8

