



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2021-0092740  
(43) 공개일자 2021년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G02B 1/115* (2014.01) *B29D 11/00* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*G02B 1/115* (2013.01)  
*B29D 11/00865* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-7014330  
(22) 출원일자(국제) 2019년11월18일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2021년05월12일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2019/081673  
(87) 국제공개번호 WO 2020/104381  
국제공개일자 2020년05월28일  
(30) 우선권주장  
18306520.0 2018년11월19일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인  
**에셀로 앙터나시오날**  
프랑스 94220 샤랭통 르 폰트 뒤 드 파리 147  
(72) 발명자  
**발렌티 크리스토프**  
프랑스 94220 샤랭통 르 폰트 147 뒤 드 파리 에  
셀로 앙터나시오날 내  
**길랑 프헤데릭**  
프랑스 94220 샤랭통 르 폰트 147 뒤 드 파리 에  
셀로 앙터나시오날 내  
**트호티에-라푸앙트 윌리암**  
프랑스 94220 샤랭통 르 폰트 147 뒤 드 파리 에  
셀로 앙터나시오날 내  
(74) 대리인  
**특허법인(유한)케이비케이**

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **내마모성을 개선하기 위한 거울 코팅 및 다층 시스템을 갖는 광학 렌즈**

**(57) 요약**

본 발명은 전방 주면 및 후방 주면을 갖는 기재를 포함하는 광학 렌즈에 관한 것으로서, 기재의 적어도 하나의 주면은, 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층도 포함하지 않는 제1 고굴절률 시트, 제2 저굴절률 시트, 제3 고굴절률 시트, 100 nm 이상의 두께를 갖는 단일층 하부층, 및 적어도 하나의 고굴절률 층 및 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함하는 다층 간섭 코팅으로 연속적으로 코팅된다. UV 광에 대한 R<sub>uv</sub>, 가시광선에 대한 R<sub>v</sub>, 및 근적외선에 대한 R<sub>sNIR</sub>로부터 선택된 평균 반사 인자가 적어도 하나의 주면 상에서 10~15% 이상이다.

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전방 주면 및 후방 주면을 갖는 기재를 포함하는 광학 렌즈로서, 기재의 적어도 하나의 주면은 이하로 연속적으로 코팅되고:

- (A) 어떠한  $Ta_2O_5$  층도 포함하지 않는, 굴절률이 1.55보다 큰 제1 고굴절률 시트,
- (B) 이전의 시트와 직접적으로 접촉되는 굴절률이 1.55 이하인 제2 저굴절률 시트,
- (C) 이전의 시트와 직접적으로 접촉되는 굴절률이 1.55 초과인 제3 고굴절률 시트,
- 이전의 시트 (C)와 직접적으로 접촉되는, 두께가 100 nm 이상인 단층 하부층,
- 1.55 초과인 굴절률을 갖는 적어도 하나의 고굴절률 층과 1.55 이하의 굴절률을 갖는 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함하는 다층 간섭 코팅으로서, 상기 굴절률이 550 nm의 파장에 대해서 표현된, 다층 간섭 코팅, 그리고
- ISO 13666:1998 표준에서 정의된, 380 nm와 780 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 평균 광 반사 인자( $R_v$ )가 15% 이상이거나,
- ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $W(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 상기 전방 주면 상의 평균 반사 인자( $R_{UV}$ )가,  $15^\circ$  이하의 입사각에서, 10% 이상이거나,
- ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $Illum(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 780 nm와 2000 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 태양 근적외선 스펙트럼 내의 반사도( $R_{sNIR}$ )가 10% 이상인, 광학 렌즈.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하부층의 증착은 상기 증착 중에 보충 가스가 공급되지 않는 진공 챔버에서 수행되는, 광학 렌즈.

#### 청구항 3

제1항 내지 제2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하부층은  $SiO_2$  기반의 층인, 광학 렌즈.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 간섭 코팅은 적어도 하나의  $Ta_2O_5$  기반의 층을 포함하는, 광학 렌즈.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 간섭 코팅은 적어도 하나의 전기 전도성 층, 바람직하게는  $SnO_2$  기반의 층을 포함하는, 광학 렌즈.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 간섭 코팅은 반사방지 코팅인, 광학 렌즈.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 렌즈가 안과용 렌즈인, 광학 렌즈.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

1.55 초과와 굴절률을 갖는 제1 고굴절률 시트 (A)가 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층인, 광학 렌즈.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

1.55 이하의 굴절률을 갖는 제2 저굴절률 시트 (B)가 SiO<sub>2</sub> 기반의 층인, 광학 렌즈.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

1.55 초과와 굴절률을 갖는 제3 고굴절률 시트 (C)가 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, PrTiO<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> 및 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>으로부터 선택된 적어도 하나의 재료를 포함하는, 광학 렌즈.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

비율:

$$R_{T1} = \frac{\text{간섭 코팅의 저굴절률 층의 물리적 두께들의 합}}{\text{간섭 코팅의 고굴절률 층의 물리적 두께들의 합}} \quad \text{이}$$

0.8 이상, 바람직하게는 1.5 이상, 더 바람직하게는 2 이상인, 광학 렌즈.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

1.55 이하의 굴절률을 갖는 상기 제2 저굴절률 시트 (B)의 두께가 80 nm 이하, 바람직하게는 70 nm 이하인, 광학 렌즈.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

1.55 초과와 굴절률을 갖는 상기 제1 고굴절률 시트 (A) 및 1.55 초과와 굴절률을 갖는 상기 제3 고굴절률 시트 (C)가 60 nm 이하, 바람직하게는 25 nm 이하의 두께를 가지는, 광학 렌즈.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 광학 렌즈를 제조하는 방법으로서,

- 전방 주면 및 후방 주면을 갖는 기재를 포함하는 광학 렌즈를 제공하는 단계,
- 상기 기재의 적어도 하나의 주면 상에서, 이하의 순서로, 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층도 포함하지 않는 1.55 초과와 굴절률을 갖는 제1 고굴절률 시트 (A), 이전의 시트 (A)와 직접 접촉되는 1.55 이하의 굴절률을 갖는 제2 저굴절률 시트 (B), 이전의 시트 (B)와 직접 접촉되는 1.55 초과와 굴절률을 갖는 제3 고굴절률 시트 (C), 이전의 시트 (C)와 직접 접촉되는 100 nm 이상의 두께를 가지는 단일층 하부층, 그리고 1.55 초과와 굴절률을 가지는 적어도 하나의 고굴절률 층 및 1.55 이하의 굴절률을 갖는 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함하는 다층 간섭 코팅을 증착시키는 단계로서, 상기 굴절률은 550 nm의 파장에 대해서 표시되는, 단계를 포함하고,
- ISO 13666:1998 표준에서 정의된, 380 nm와 780 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 평균 광 반사 인자(Rv)가 15% 이상이거나,

- ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $W(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 상기 전방 주면 상의 평균 반사 인자( $R_{UV}$ )가,  $15^\circ$  이하의 입사각에서, 10% 이상이거나,

- ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $I_{illum}(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 780 nm와 2000 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 태양 근적외선 스펙트럼 내의 반사도( $R_{sNIR}$ )는 10% 이상인, 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 개선된 내마모성 및 양호한 내열성을 갖는, 다층 투명 간섭 코팅, 전형적으로 거울 코팅으로 코팅된 기재를 포함하는 광학 물품, 특히 안과용 렌즈, 및 이러한 광학 물품을 제조하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 완성된 물품에 추가적이거나 개선된 광학적 또는 기계적 특성을 부여하기 위해 광학 기재의 적어도 하나의 주 표면을 여러 코팅으로 코팅하는 것은 당업계의 일반적인 관행이다. 이러한 코팅은 일반적으로 기능성 코팅으로 지칭된다.

[0003] 복수의 기계적 및/또는 광학적 특성을 부여하기 위해 사용될 수 있는 다양한 코팅은 내충격성 코팅층, 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅층, 반사방지 및/또는 반사 코팅층, 및/또는 방오층 및/또는 김서림 방지층일 수 있다.

[0004] 주변 환경에 의한 스크래치에 민감한 광학 물품의 내마모성을 개선하는 다양한 방법은 문헌에서 확인할 수 있다. 예를 들어, 프라이머 코팅, 하드 코트, 및  $SiO_2$ 와  $TiO_2$ 의 교번층(후자는 이온 보조 증착된 것으로 광분해에 민감한 것으로 알려져 있음)을 포함하는 7층 반사방지 코팅으로 코팅된 렌즈가 기재되어 있는 JP 2003-195003 및 JP 2003-294906에서와 같이, 반사방지 코팅 아래에서 비교적 두꺼운 하부층을 이용하거나, 반사방지 코팅의 총 두께를 증가시키는 것이 제안된 바 있다. JP 2003-294906에서, (기재측으로부터 계수된) 처음 3개의 반사방지 코팅층들의 필름 두께를 제어하는 것, 그리고 처음 3개의 층에 대해서 계산된 높은 비율의 ( $SiO_2$  층들의 물리적 두께의 합)/( $TiO_2$  층들의 물리적 두께의 합)을 이용하는 것이 제안되었다.

[0005] US 8982466은  $TiO_2$ 로 이루어진 고굴절률 층이 총 40 nm 미만의 두께를 갖는 다층 반사방지 코팅 및 하드 코트를 가진 광학 렌즈에 관한 것이다.

[0006] EP 2775341에는, 하드 코트층, 360-390 nm 두께의  $SiO_2$  하부층, 및  $SiO_2$ ,  $ZrO_2$ , 및/또는  $Ta_2O_5$ 로 이루어진 4층 간섭 코팅을 가지며, 층들이 특정 나노압입 경도 및 압축 응력을 갖고 일반적으로 이온 보조 기상 증착에 의해 증착된, 안경 렌즈가 개시되어 있다. 이 증착 기술은 압축 응력을 증가시키고, 그 결과 박리가 발생할 수 있다.

[0007] JP 2002-122820은 89-178 nm의 물리적 두께를 갖는  $SiO_2$  하부층(광학적 두께: 520 nm에서 0.25-0.5  $\lambda$ ) 및 4층 반사방지 코팅( $ZrO_2/SiO_2/ZrO_2/SiO_2$ )으로 코팅된 하드-코팅된 기재를 설명한다. 이 문헌에 따르면, 다양한 재료의 층들 간에 코팅 두께와 응력의 균형을 맞출 수 있어 높은 임계 온도에 도달할 수 있다. 그러나, 연구된 유일한 매개변수는 하부층의 두께였다. 그 두께는 (하부층을 포함하는  $SiO_2$ 층들의 물리적 두께의 합)/( $ZrO_2$ 층들의 물리적 두께의 합)의 비율이 2 내지 3의 범위인 것이어야 한다. 더 높은 비율은 반사방지 코팅의 내구성이 저하되기 때문에 바람직하지 않다고 한다.

[0008] US 7692855에는 저굴절률 층/고굴절률 층의 물리적 두께의 비율이 대체로 2.1보다 높은 다층 반사방지 코팅으로 코팅된 적어도 하나의 주면을 갖는 기재를 포함하는, 반사방지 특성 및 높은 내열성을 갖는 광학 물품이 개시되어 있다.

[0009] US 2008/206470은 하부층 하부층, 및 다층 스택을 포함하는, 반사방지 또는 반사 특성을 갖는 광학 물품의 제조 방법에 관한 것이다. 광학 물품의 내마모성을 높이기 위해, 하부층은 증착 단계 중에 추가 가스 공급과 함께 진공 챔버에서 증착되어야 하며, 하부층의 노출면은 다층 스택을 증착하기 전에 이온 충격 처리를 거쳐야 한다.

[0010] WO 2018/192998에는 광학 물품의 내마모성을 높이기 위해 간섭 코팅에서의 층 두께를 제어하는 것, 즉 외측 저굴절률 층(들)/외측 고굴절률 층(들)의 물리적 두께 비율이 2 이상인 것이 제시되어 있다. 또한, 광학 물품은

간섭 무늬를 제한하기 위한 임피던스 코팅을 포함할 수 있다. 전형적으로, 이러한 경우에, 임피던스 코팅은, 여가에서의 순서로 선택적으로 코팅된 기재 상으로 침착된, 4~50 nm 두께 SiO<sub>2</sub> 층, 및 하부층과 접촉되는 4~15 nm 두께 ZrO<sub>2</sub> 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층을 포함한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 발명의 목적은 간섭 코팅이 있는 유기 또는 광물 유리 기재를 포함하는, 개선된 내마모성, 기재에 대한 우수한 접착성, 및 열 및 온도 변화에 대한 우수한 내성, 즉 높은 임계 온도를 갖는 투명 광학 물품, 바람직하게는 렌즈, 더 바람직하게는 안경용 안과 렌즈를 제공하는 것이고, 이는 이미 알려진 반사 또는 반사방지 코팅된 광학 물품에 대한 대안이 될 것이다. 이러한 특성은 반사방지 또는 반사 성능과 같은 상기 물품의 광학 성능 및 기타 기계적 성능을 감소시키지 않고 얻어질 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 종래의 일련의 제조에 쉽게 통합될 수 있고 기재의 가열을 피할 수 있는, 상기 정의된 물품의 제조 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 본 발명자는, 이러한 목적이, 간섭 코팅의 두꺼운 하부층 아래에 증착된 층의 특정 조합을 이용하는 것에 의해서 달성될 수 있다는 것을 발견하였다. 이는, 특히, 간섭 코팅의 접착 특성을 감소시키지 않으면서, 광학 물품의 내마모성을 향상시킬 수 있게 한다.

[0014] 종래의 간섭 코팅에 비해, 본 발명의 간섭 코팅은 더 큰 내마모성, 보다 양호한 접착성 및 유사하거나 개선된 임계 온도를 갖는다.

[0015] 따라서, 본 발명은, 전방 주면 및 후방 주면을 갖는 기재를 포함하는 광학 렌즈에 관한 것이고, 그러한 기재의 적어도 하나의 주면은 이하로 연속적으로 코팅되고:

- [0016] - (A) 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층도 포함하지 않는, 굴절률이 1.55보다 큰 제1 고굴절률 시트,
- [0017] - (B) 이전의 시트와 직접적으로 접촉되는 굴절률이 1.55 이하인 제2 저굴절률 시트,
- [0018] - (C) 이전의 시트와 직접적으로 접촉되는 굴절률이 1.55 초과인 제3 고굴절률 시트,
- [0019] - 이전의 시트 (C)와 직접적으로 접촉되는, 두께가 60 nm 이상인, 바람직하게는 100 nm 이상인 단층 하부층,
- [0020] - 1.55 초과인 굴절률을 갖는 적어도 하나의 고굴절률 층과 1.55 이하의 굴절률을 갖는 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함하는 다층 간섭 코팅, 그리고
- [0021] - 380 nm와 780 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 평균 광 반사 인자(R<sub>v</sub>)는 15% 이상이거나,
- [0022] - ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수(W(λ))에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 상기 전방 주면 상의 평균 반사 인자(R<sub>UV</sub>)는, 15° 이하의 입사각에서, 10% 이상이거나,
- [0023] - ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수(Illum(λ))에 의해서 가중된, 780 nm와 2000 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 태양 근적외선 스펙트럼 내의 반사도(R<sub>sNIR</sub>)는 10% 이상이다. 시트 (A), (B) 및 (C) 그리고 하부층으로 구성된 시스템은 본원에서 기계적 부착 시스템으로서 이용되는 한편, 간섭 코팅은 광학 시스템으로서 이용된다.

**발명의 효과**

[0024] 본 발명의 내용에 포함됨.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 용어 "포함한다"(및 "포함하는"과 같은 임의의 문법적 변형어), "갖는다"(및 "가진"과 같은 임의의 문법적 변형어), "함유한다"(및 "함유하는"과 같은 임의의 문법적 변형어)는 개방형 연결 동사이다. 이들은 언급된 특징, 정수, 단계 또는 구성 요소 또는 이들의 그룹의 존재를 명시하기 위해 사용되지만, 하나 이상의 다른 특징, 정

수, 단계 또는 구성 요소 또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지는 않는다. 따라서, 하나 이상의 단계 또는 요소를 "포함하는", "갖는", 또는 "함유하는" 방법 또는 방법의 단계는 그러한 하나 이상의 단계 또는 요소를 갖지만, 그러한 하나 이상의 단계 또는 요소만을 갖는 것으로 제한되지 않는다.

- [0026] 달리 명시되지 않는 한, 본원에 사용된 성분의 양, 범위, 반응 조건 등을 나타내는 모든 수 또는 표현은 모든 경우에 "약"이라는 용어로 수식되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 광학 물품이 하나 이상의 표면 코팅을 포함하는 경우, "광학 물품에 코팅 또는 층을 증착"이라는 어구는 코팅 또는 층이 광학 물품의 최외각 코팅, 즉 공기에 가장 가까운 코팅에 증착됨을 의미한다.
- [0028] 렌즈의 면 "상"에 있는 코팅은 (a) 그 면 위에 위치하며, (b) (그 면과 접촉하는 것이 바람직하지만) 그 면과 접촉할 필요는 없고, 즉 그 면과 해당 코팅 사이에 하나 이상의 중간 코팅이 배치될 수 있고, (c) 그 면을 완전히 덮을 필요는 없는 코팅으로서 정의된다.
- [0029] 용어 "코팅"은 기재 및/또는 다른 코팅, 예를 들어 졸-겔 코팅 또는 유기 수지로 이루어진 코팅과 접촉될 수 있는 임의의 층, 층 스택 또는 필름을 의미하는 것으로 이해된다. 코팅은 습식 공정, 가스상 공정, 및 필름 전사를 포함한 다양한 방법을 통해 증착되거나 형성될 수 있다.
- [0030] 용어 "시트"는 하나의 층(단일 층) 또는 이중 층 즉, 서로 직접적으로 접촉되는 2개의 층의 세트를 의미하는 것으로 이해된다. (굴절률이 1.55보다 큰) 고굴절률 시트가 2개의 층을 가질 때, 양 층들은 고굴절률 층이다. 유사하게, (굴절률이 1.55 이하인) 저굴절률 시트가 2개의 층을 가질 때, 양 층들은 저굴절률 층이다.
- [0031] 본원에서, 재료를 기초로 하는 층은, 상기 재료의 적어도 80 중량%, 더 바람직하게는 상기 재료의 적어도 90 중량%를 포함하는 층, 보다 더 양호하게는 상기 재료로 이루어진 층으로서 정의된다. 예를 들어, ZrO<sub>2</sub> 기반 층은 적어도 80 중량%의 ZrO<sub>2</sub>를 포함한다.
- [0032] 본 발명에 따라 제조된 광학 물품은 투명 광학 물품, 바람직하게는 광학 렌즈 또는 렌즈 블랭크, 더 바람직하게는 안과용 렌즈 또는 렌즈 블랭크이다. 광학 물품은 본 발명에 따른 하부층 및 다층 간섭 코팅으로 볼록한 주면(전방측), 오목한 주면(뒷쪽/후방측), 또는 시트 (A) 내지 (C)의 양면에, 바람직하게는 볼록한 (전방) 주면에 코팅될 수 있다. 본원에 사용된 바와 같이, 기재의 후면은 물품 사용시, 안과용 렌즈의 경우 착용자의 눈에서 가장 가까운 면을 의미하는 것이다. 이는 일반적으로 오목한 면이다. 반대로, 기재의 전방 면은 물품 사용시 착용자의 눈으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 면이다. 이는 일반적으로 볼록한 면이다. 광학 물품은 또한 평면 물품일 수 있다.
- [0033] 본원에서, 용어 "렌즈"는 다양한 성질의 하나 이상의 코팅으로 코팅될 수 있는, 렌즈 기재를 포함하는 유기 또는 무기 유리 렌즈를 의미한다.
- [0034] 용어 "안과용 렌즈"는, 예를 들어 눈을 보호하고/하거나 시력을 교정하기 위해 안경 프레임에 맞추어진 렌즈를 의미하는 데 사용된다. 상기 렌즈는 무초점, 단초점, 이중 초점, 삼중 초점, 및 다중 초점 렌즈로부터 선택될 수 있다. 안과 광학이 본 발명의 바람직한 분야이지만, 예를 들어 광학 기기용 렌즈, 사진 또는 천문학용 렌즈, 광학 조준 렌즈, 집안 바이저, 조명 시스템의 광학 등과 같은 다른 유형의 광학 물품에 본 발명이 적용될 수 있음은 이해될 것이다.
- [0035] 본 명세서에서, 달리 명시되지 않는 한, 광학 물품/재료는 현저한 콘트라스트 손실 없이 상기 광학 물품을 통한 이미지의 관찰이 인지되는 경우, 즉 이미지의 품질에 악영향을 미치지 않고 상기 광학 물품을 통한 이미지의 형성이 얻어지는 경우에 투명한 것으로 이해된다. "투명한"이라는 용어의 이러한 정의는 달리 명시되지 않는 한, 명세서에서 이와 같은 자격을 갖춘 모든 객체에 적용될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 의미에서, 기재는 코팅되지 않은 기재를 의미하는 것으로 이해되어야 하며, 일반적으로 2개의 주면을 갖는다. 기재는 특히 광학 물품의 형상, 예를 들어 안경에 장착되는 안과용 렌즈의 형상을 갖는 광학적으로 투명한 재료일 수 있다. 이러한 맥락에서, 용어 "기재"는 광학 렌즈, 더 구체적으로는 안과용 렌즈의 베이스 구성 재료를 의미하는 것으로 이해된다. 이 재료는 하나 이상의 코팅 또는 층의 스택에 대한 지지 역할을 한다.
- [0037] 기재는 광물 유리 또는 유기 유리, 바람직하게는 유기 유리로 제조될 수 있다. 유기 유리는 열가소성 재료, 예컨대 폴리카보네이트 및 열가소성 폴리우레탄, 또는 열경화성(가교된) 재료, 예컨대 디에틸렌 글리콜 비스(알릴 카보네이트) 중합체 및 공중합체(특히, PPG Industries의 CR-39<sup>®</sup>), 열경화성 폴리우레탄, 폴리티오우레탄, 바람직하게는 1.60 또는 1.67의 굴절률을 갖는 폴리티오우레탄 수지, 폴리에폭사이드, 폴리에피플라이드, 예컨대

1.74의 굴절률을 갖는 것, 폴리(메트)아크릴레이트 및 공중합체 기반의 기재, 예컨대 비스페놀-A로부터 유도된 (메트)아크릴 중합체 및 공중합체를 포함하는 기재, 폴리티오(메트)아크릴레이트, 뿐만 아니라 이들의 공중합체 및 이들의 블렌드일 수 있다. 렌즈 기재를 위한 바람직한 재료는 폴리카보네이트(PC), 디에틸렌 글리콜 비스(알릴카보네이트) 중합체, 및 Mitsui Toatsu Chemicals사에 의해서 MR 계열로 판매되는, 특히 MR6<sup>®</sup>, MR7<sup>®</sup> 및 MR8<sup>®</sup> 수지인, 열경화성 폴리티오우레탄 수지로부터 획득된 기재이다. 후자의 기재 및 그 제조에 사용되는 단량체는 특히 특허 US 4,689,387, US 4,775,733, US 5,059,673, US 5,087,758, 및 US 5,191,055에 기재되어 있다.

[0038] 시트 (A) 내지 (C), 하부층, 간섭 코팅 또는 기타 기능성 코팅을 증착하기 전에, 물품의 표면은 WO 2013/013929 에 개시된 바와 같이, 증착될 층의 접착력을 향상시키기 위해 보통 물리적 또는 화학적 표면 활성화 및 세정 전 처리를 거친다. 이러한 전처리는 일반적으로 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅(하드 코트)의 표면에서 수행 된다.

[0039] 이러한 전처리는 일반적으로 진공 상태에서 수행된다. 이는 고에너지 중에 의한 충격, 예를 들어 이온빔 방법 ("이온 사전세정" 또는 "IPC") 또는 전자빔 방법, 코로나 처리, 이온 파쇄 처리, 자외선 처리, 또는 일반적으로 산소 또는 아르곤 플라즈마를 사용하는 진공 상태에서의 플라즈마 처리일 수 있다. 이는 또한, 초음파 처리를 포함하거나 포함하지 않는 산 또는 염기 표면 처리 및/또는 용매 표면 처리(물 또는 유기 용매 사용)일 수 있다. 많은 처리가 조합될 수 있다. 이러한 세정 처리 때문에 기재 표면의 청정도는 최적화된다.

[0040] 고에너지 중은 1 내지 300 eV, 바람직하게는 1 내지 150 eV, 더 바람직하게는 10 내지 150 eV, 가장 바람직하게는 40 내지 150 eV 범위의 에너지를 가진 중을 의미한다. 고에너지 중은 이온, 라디칼과 같은 화학종, 또는 광자 또는 전자와 같은 중일 수 있다.

[0041] 간섭 코팅은 실질적으로, 광학, 특히 안과 광학 분야에서 통상적으로 사용되는 임의의 간섭 코팅일 수 있다. 간섭 코팅은, 비제한적인 방식으로, 적외선 거울 또는 자외선 거울과 같은 반사(거울) 코팅, 청색 컷 필터 또는 청색 통과 필터와 같은 가시광선 스펙트럼에서의 필터일 수 있으나, 바람직하게 거울 코팅이다.

[0042] 거울은, 물품의 표면에 도달하는 광의 적어도 일부를 반사하는, 상기 표면 상에 증착된 코팅이다. 상기 거울은 스펙트럼의 결정된 부분에 걸쳐 물품/공기 계면에서 광 반사를 증가시킨다. 반사는 자외선 스펙트럼 내에서 또는 가시광선 스펙트럼 내에서 또는 적외선 스펙트럼 내에서 이루어질 수 있다.

[0043] 본 발명의 다층 간섭 코팅은 1.55 초과 굴절률을 갖는 적어도 하나의 고굴절률 층과 1.55 이하의 굴절률을 갖는 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함한다.

[0044] 더 바람직하게는, 이러한 코팅은 저굴절률(LI)을 갖는 적어도 2개의 층 및 고굴절률(HI)을 갖는 적어도 2개의 층을 포함한다. 간섭 코팅에서 층의 총 수는 바람직하게는 3개 이상, 더 바람직하게는 4개 이상이고, 바람직하게는 8개 또는 7개 이하, 더 바람직하게는 6개 이하, 보다 더 바람직하게는 5개 이하이고, 가장 바람직하게는 5 개의 층이다.

[0045] 본원에 사용된 바와 같이, 간섭 코팅의 층(시트 (A), (B) 또는 (C)로부터의 층)은 1 nm 이상의 두께를 갖는 것으로 정의된다. 따라서, 간섭 코팅의 층 수를 계수할 때, 1 nm 미만의 두께를 갖는 층은 고려되지 않을 것이다. 하부층 및 시트 (A) 내지 (C)의 층은, 간섭 코팅의 층의 수를 계수할 때 또는 그 두께를 나타낼 때 고려되지 않는다.

[0046] 본 발명의 일 구현예에 따라 HI층 및 LI층은 스택에서 서로 교번될 수도 있지만 반드시 그럴 필요는 없다. 2개 (또는 그 이상)의 HI층이 서로 위에 증착될 수 있을 뿐만 아니라, 2개(또는 그 이상)의 LI층이 서로 위에 증착 될 수 있다.

[0047] 본 출원에서, 간섭 코팅의 층의 굴절률이 1.55 초과, 바람직하게는 1.6 이상, 훨씬 더 바람직하게는 1.8 또는 1.9 이상, 가장 바람직하게는 2 이상인 경우, 이러한 층을 고굴절률(HI)을 갖는 층이라고 한다. 상기 HI층은 바람직하게는 2.2 또는 2.1 이하의 굴절률을 갖는다. 간섭 코팅의 층의 굴절률이 1.55 이하, 바람직하게는 1.52 이하, 더 바람직하게는 1.48 또는 1.47 이하인 경우, 이러한 층을 저굴절률 층(LI)이라고 한다. 상기 LI층은 바람직하게는 1.1 이상의 굴절률을 갖는다.

[0048] HI 층은 일반적으로, 간섭 코팅의 최외각 고굴절률 층(들) 내에 TiO<sub>2</sub>가 존재하지 않는다는 조건 하에서, 하나 이상의 금속 산화물, 예를 들어, 비제한적으로, 지르코니아(ZrO<sub>2</sub>), 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>), 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 오산화탄탈(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 네오디뮴 산화물(Nd<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 프라세오디뮴 산화물(Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 프라세오디뮴 티타네이트(PrTiO<sub>3</sub>), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,

Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>을 포함한다. 본 발명의 일부 양태에서, 간섭 코팅의 최외각 고굴절률 층(들)은 티타늄 산화물을 포함하지 않는다. 바람직한 구현예에서, 간섭 코팅은 TiO<sub>2</sub>, 또는 더 일반적으로는 티타늄 산화물을 포함하는 어떤 층도 포함하지 않는다. 본원에 사용된 바와 같이, 티타늄 산화물은 티타늄 이산화물 또는 아화학양론적 티타늄 산화물(x가 2 미만인 TiO<sub>x</sub>)을 의미하는 것이다. 티타늄 산화물-함유 층은 실제로 광분해에 민감하다.

[0049] 필요에 따라, HI층은 실리카 또는 저굴절률을 갖는 다른 재료를 추가로 함유할 수 있다(단, 이들 재료는 상기 나타낸 바와 같이 1.55 초과와 굴절률을 가짐). 바람직한 재료는 ZrO<sub>2</sub>, PrTiO<sub>3</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 이들의 혼합물을 포함한다.

[0050] 일 구현예에서, 간섭 코팅의 (굴절률이 1.55 초과인) 모든 고굴절률 층이 ZrO<sub>2</sub>를 포함한다. 다른 구현예에서, 간섭 코팅은 적어도 하나의 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 기반 층을 포함한다.

[0051] LI층도 잘 알려져 있으며, 비제한적으로, SiO<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, 또는 실리카와 알루미늄의 혼합물, 특히 알루미늄이 도핑된 실리카를 포함할 수 있다(알루미늄은 간섭 코팅 내열성 증가에 기여함). LI층은 층의 총 중량에 대해 바람직하게는 적어도 80 중량%의 실리카, 더 바람직하게는 적어도 90 중량%의 실리카를 포함하는 층이고, 훨씬 더 바람직하게는 실리카 층으로 이루어진다.

[0052] 필요에 따라, LI층은 생성된 층의 굴절률이 1.55 이하인 경우, 고굴절률을 갖는 재료를 추가로 함유할 수 있다.

[0053] 간섭 코팅 외측 층, 즉 기재로부터 가장 먼 층은 일반적으로, 층의 총 중량에 대해 적어도 80 중량%의 실리카, 더 바람직하게는 적어도 90 중량%의 실리카를 포함하는 실리카 기반의 층(예를 들어, 알루미늄으로 도핑된 실리카 층)이고, 훨씬 더 바람직하게는 실리카 층으로 이루어진다.

[0054] 일반적으로, HI층 및 LI층은 10 내지 120 nm, 바람직하게는 20 내지 110 nm 범위의 물리적 두께를 갖는다.

[0055] 일반적으로, 간섭 코팅의 총 두께, 하부층의 두께, 시트 (A) 내지 (C)의 두께의 합은 1 μm 미만, 바람직하게는 800 nm 이하, 더 바람직하게는 500 nm 이하, 그리고 보다 더 바람직하게는 450 nm 이하이다. 간섭 코팅의 총 두께는 일반적으로 100 nm 초과, 바람직하게는 200 nm 초과, 그리고 바람직하게는 1 μm 또는 500 nm 미만이다.

[0056] 또한, 광학 물품은 열 및 온도 변화에 대한 우수한 내성, 즉 높은 임계 온도를 갖는다. 본 출원에서, 물품의 임계 온도는, 기재의 표면에(양 주면 상에) 존재하는 코팅에서 균열이 나타나기 시작하는 온도로서 정의되고, 그러한 균열은 코팅, 일반적으로 간섭 코팅의 열화를 초래한다. 본 발명에 따라 코팅된 물품의 임계 온도는 바람직하게는 70°C 이상, 더 바람직하게는 75°C, 80°C, 90°C, 100°C 또는 110°C 이상이다.

[0057] US 7692855에서 정의된 R<sub>T</sub> 비율과 약간 상이한, R<sub>T1</sub> 비율을 정의할 수 있다:

$$R_{T1} = \frac{\text{간섭 코팅의 저굴절률 층의 물리적 두께들의 합}}{\text{간섭 코팅의 고굴절률 층의 물리적 두께들의 합}}$$

[0058]

[0059] 본 발명에서, 간섭 코팅의 층만이, 즉 하부층 위에 위치한 층만이 상기 비율(R<sub>T1</sub>)의 계산을 위해서 고려된다.

[0060] 일 구현예에서, R<sub>T1</sub>은 0.8 이상, 바람직하게는 1, 1.3, 1.5, 1.9, 2, 2.1, 2.2, 또는 2.5 이상이다. 일 구현예에서, R<sub>T1</sub>은 5 미만, 바람직하게는 4, 3.5, 및 3 중 적어도 하나의 값 미만이다. 다른 구현예에서, R<sub>T1</sub>은 0.8 내지 2.5의 범위이다. 더 높은 임계 온도를 나타내는 동시에 높은 내마모성을 나타내는 물품을 얻기 위해서는 높은 R<sub>T1</sub> 비율을 갖는 것이 바람직하다.

[0061] 본 발명에서, 다층 간섭 코팅은 60 nm 이상의 두께를 갖는 단층 하부층에 증착된다. 이러한 하부층은 간섭 코팅에 속하지 않음을 유의해야 한다. 상기 하부층은 바람직하게는 간섭 코팅과 직접 접촉한다.

[0062] 본원에 사용된 바와 같이, 간섭 코팅 하부층 또는 접착층은 간섭 코팅의 내마모성 및/또는 내스크래치성과 같은 기계적 특성을 개선하기 위해, 그리고/또는 기재 또는 하부 코팅에 대한 접착력을 강화하기 위해 사용되는 상대적으로 두꺼운 코팅을 의미하는 것이다.

[0063] 하부층의 두께는 일반적으로 이하의 값 중 임의의 하나 이하이고: 600 nm, 500 nm, 450 nm, 400 nm, 375 nm, 일반적으로 65 nm, 70 nm, 100 nm, 또는 110 nm 이상, 더 바람직하게는 120, 130, 140, 150, 160 또는 180 nm

이상이다. 하부층의 두께를 증가시키면 내마모성이 향상된다.

- [0064] 하부층은 바람직하게는 SiO<sub>2</sub> 기반의 층이며, 이 층은 층의 총 중량에 대해 바람직하게는 적어도 80 중량%의 실리카, 더 바람직하게는 적어도 90 중량%의 실리카를 포함하고, 훨씬 더 바람직하게는 실리카 층으로 이루어진다. 다른 구현예에서, 이러한 SiO<sub>2</sub> 기반의 층은 상기 정의된 것과 같은 양의 알루미늄이 도핑된 실리카 층이고, 바람직하게는 알루미늄이 도핑된 실리카 층으로 이루어진다.
- [0065] 본 발명에서, 단일층 하부층은, 선택적으로 코팅된 기재 상으로 이하의 순서로 증착된 3개의 시트 (A), (B) 및 (C)의 시스템 상으로 증착된다. 그러한 시트는 간접 코팅에 속하지 않음을 유의해야 한다. 상기 하부층은 시트 (C)와 직접 접촉한다. 이러한 시스템은, 하부층과 하부의 코팅 또는 기재 사이에서 접촉 문제를 일으키지 않으면서, 광학 물품의 내마모성을 개선할 수 있게 한다.
- [0066] 사실상, 접촉 문제는, 광학 물품의 내마모성을 개선하기 위해서 일부 수단이 구현될 때, 예를 들어 하부층의 두께를 증가시킬 때 및/또는 압축/밀도를 높이기 위해서, 바람직하게는 부가적인 가스의 공급이 없이, 저압 하에서 하부층을 증착할 때, 기계적 응력에 의해서 관찰될 수 있다.
- [0067] 굴절률이 1.55보다 큰, 제1 고굴절률 시트 (A)는 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층도 포함하지 않고 바람직하게는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 기반의 층을 포함하지 않는다. 시트 (A)는 하나의 단일 고굴절률 층 또는 직접 접촉되는 2개의 고굴절률 층을 포함할 수 있다. 시트 (A)의 층(들)은 일반적으로, 간접 코팅의 고굴절률 층을 위한 앞서 설명된 금속 산화물로부터 선택될 수 있는, 하나 이상의 금속 산화물을 포함한다. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는, 그러나 바람직하게는 80 중량% 미만, 더 바람직하게는 75 중량%, 50 중량%, 25 중량%, 10 중량%, 5 중량%, 또는 1 중량% 미만의 양으로 존재할 수 있다. 일 구현예에서, 시트 (A)의 층은 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 포함하지 않는다.
- [0068] 시트 (A)는 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층을 포함하며, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층이다. 일 구현예에서, 시트 (A)는 ZrO<sub>2</sub> 층을 포함하고, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 층이다.
- [0069] 시트 (A)는 바람직하게 60 nm 이하, 더 바람직하게는 50 nm, 40 nm, 30 nm, 25 nm, 20 nm 또는 15 nm 이하의 두께를 갖는다. 시트 (A)는 바람직하게는 4 nm 이상, 더 바람직하게는 5 nm 또는 7 nm 이상의 두께를 갖는다.
- [0070] 일 구현예에서, 시트 (A)는, 적어도 하나의 금속 산화물 및 적어도 하나의 유기 규소 화합물, 예를 들어 옥타메틸사이클로테트라실록산, 데카메틸테트라실록산, 2,4,6,8-테트라메틸사이클로테트라실록산, 헥사메틸디실록산, 데카메틸사이클로펜타실록산 또는 도데카메틸펜타실록산의, WO 2017/021669에서 개시된 바와 같은 고굴절률 규소-유기 층을 포함하고, 상기 층은 이온 공급원에 의해서 보조되는 진공 증착에 의해서 획득되며, ZrO<sub>2</sub>와 같은, 굴절률이 1.8 이상인 적어도 하나의 금속 산화물을 포함한다.
- [0071] 일 구현예에서, 시트 (A)는 직접 접촉되는 2개의 고굴절률 층을 포함하고, 선택적으로 코팅된 기재와 직접 접촉되는 고굴절률 층은 접착 층이다. 상기 접착 층은 크롬; 1.55 초과와 굴절률을 갖도록, x가 0.5 초과 및 1.5 미만, 바람직하게는 0.9 초과 및 1.1 미만인 아화화양론적 규소 산화물(SiO<sub>x</sub>); 및 크롬, 규소, 및 산소의 화합물, 바람직하게는 크롬 및 규소 산화물(규소 산화물은 상기 층의 50 내지 95 중량% 바람직하게는 65 내지 92 중량%를 나타낸다)으로부터 선택된 금속 또는 금속 산화물을 포함할 수 있다. 크롬, 규소 및 산소를 포함하는 상기 접착 층을 형성하기 위해서 이용될 수 있는 상업적으로 입수할 수 있는 재료의 예로서, Umicore Materials AG사가 제공하는, 재료 Malbunit 8/1(SiO<sub>2</sub> 및 Cr의 혼합물) 및 Flexo(SiO 및 Cr의 혼합물)가 있다. 이러한 구현예에서, 시트 (A)와 하부의 선택적인 코팅된 기재 사이의 접촉이 개선되고, 박리의 발생(접착 실패)이 감소된다.
- [0072] 굴절률이 1.55 이하인 제2 저굴절률 시트 (B)가 시트 (A)와 직접 접촉된다. 시트 (B)는 하나의 단일 저굴절률 층 또는 직접 접촉되는 2개의 저굴절률 층을 포함할 수 있다. 시트 (B)의 층(들)은 일반적으로, 간접 코팅의 저굴절률 층을 위한 앞서 설명된 금속 산화물로부터 선택될 수 있는, 하나 이상의 금속 산화물을 포함한다.
- [0073] 시트 (B)는 바람직하게는 SiO<sub>2</sub> 기반의 층을 포함하고, 더 바람직하게는 SiO<sub>2</sub> 기반의 층이다. 일 구현예에서, 시트 (B)는 SiO<sub>2</sub> 층을 포함하고, 더 바람직하게는 SiO<sub>2</sub> 층이다.
- [0074] 일 구현예에서, 시트 (B)는, 옥타메틸사이클로테트라실록산, 데카메틸테트라실록산, 2,4,6,8-테트라메틸사이클로테트라실록산, 헥사메틸디실록산, 데카메틸사이클로펜타실록산 또는 도데카메틸펜타실록산과 같은 적어도 하나의 유기 규소 화합물의, WO 2017/021669에서 개시된 것과 같은 저굴절률 규소-유기 층을 포함하며, 이러한 층

은 이온 공급원에 의해서 보조되는 진공 침착에 의해서 획득된다.

- [0075] 시트 (B)는 바람직하게는 80 nm 이하, 더 바람직하게는 75 nm 또는 70 nm 이하의 두께를 갖는다. 시트 (B)는 바람직하게는 20 nm 이상, 더 바람직하게는 25 nm 또는 30 nm 이상의 두께를 갖는다. 충분히 두꺼운 시트 (B)를 가지는 것은, 개선된 내마모성을 획득하는데 있어서 중요하다.
- [0076] 시트 (A)가 굴절률이 1.55 이상인 미코팅 기재와 직접 접촉될 때 또는 굴절률이 1.55 이상인 코팅(전형적으로 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅)과 직접 접촉될 때, 시트 (B)의 두께는 바람직하게는 60 nm 또는 55 nm 이하이다.
- [0077] 일 구현예에서, 시트 (B)의 층의 증착은, 상기 증착 중에 보충 가스가 공급되지 않는 진공 챔버에서 수행되고, 이는 그 밀도를 증가시킨다.
- [0078] 굴절률이 1.55 초과인 제3 고굴절률 시트 (C)가 시트 (B)와 직접 접촉된다. 시트 (C)는 하나의 단일 고굴절률 층 또는 직접 접촉되는 2개의 고굴절률 층을 포함할 수 있다. 시트 (C)의 층(들)은 일반적으로, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, PrTiO<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> 및 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>과 같은, 간접 코팅의 고굴절률 층을 위한 앞서 설명된 금속 산화물로부터 선택될 수 있는, 하나 이상의 금속 산화물을 포함한다.
- [0079] 일 구현예에서, 시트 (C)는 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층, 바람직하게는 어떠한 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 기반의 층도 포함하지 않는다. 다른 구현예에서, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는, 80 중량% 미만, 바람직하게는 75 중량%, 50 중량%, 25 중량%, 10 중량%, 5 중량%, 또는 1 중량% 미만의 양으로 시트 (C)의 층 내에 존재한다. 일 구현예에서, 시트 (C)의 층은 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 포함하지 않는다.
- [0080] 시트 (C)는 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층을 포함하고, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층이다. 일 구현예에서, 시트 (C)는 ZrO<sub>2</sub> 층을 포함하고, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 층이다.
- [0081] 시트 (C)는 바람직하게는 60 nm 이하, 더 바람직하게는 50 nm, 40 nm, 30 nm, 25 nm, 20 nm 또는 15 nm 이하의 두께를 갖는다. 일 구현예에서, 이러한 두께 요건은 시트 (A) 및 (C)에 의해서 동시에 만족된다. 시트 (A)는 바람직하게는 4 nm 이상, 더 바람직하게는 5 nm, 7 nm 또는 10 nm 이상의 두께를 갖는다.
- [0082] 일 구현예에서, 시트 (C)는, 적어도 하나의 금속 산화물 및 적어도 하나의 유기 규소 화합물, 예를 들어 옥타메틸사이클로테트라실록산, 데카메틸테트라실록산, 2,4,6,8-테트라메틸사이클로테트라실록산, 헥사메틸디실록산, 데카메틸사이클로펜타실록산 또는 도데카메틸펜타실록산의, WO 2017/021669에서 개시된 바와 같은 고굴절률 규소-유기 층을 포함하고, 상기 층은, 이온 공급원에 의해서 보조되는 진공 증착에 의해서 획득되며, ZrO<sub>2</sub>와 같은, 굴절률이 1.8 이상인 적어도 하나의 금속 산화물을 포함한다.
- [0083] 시트 (A), (B) 및 (C)의 총 두께는 바람직하게는 40 내지 120 nm, 더 바람직하게는 45 내지 110 nm 또는 50 내지 100 nm 범위이다.
- [0084] 시트 (A) 및 (C)의 굴절률은 간접 코팅의 고굴절률 층에 대해서 전술한 굴절률로부터 독립적으로 선택될 수 있다. 시트 (B)의 굴절률은 간접 코팅의 저굴절률 층에 대해서 전술한 굴절률로부터 선택될 수 있다.
- [0085] 시트 (A) 내지 (C)의 시스템의 층의 총 수는 3 내지 6개, 더 바람직하게는 3개 내지 4개 또는 5개이고, 이상적으로 3개이다. 다시 말해서, 시트 (A) 및/또는 시트 (B) 및/또는 시트 (C)는 바람직하게는 단일층들이다. 이러한 시스템은 바람직하게, 기재로부터 멀어지는 방향으로, ZrO<sub>2</sub> 기반의 층, SiO<sub>2</sub> 기반의 층, 및 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층을 포함하고, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층, SiO<sub>2</sub> 기반의 층, 및 ZrO<sub>2</sub> 기반의 층으로 구성된다. 이러한 시스템은 바람직하게, 기재로부터 멀어지는 방향으로, ZrO<sub>2</sub> 층, SiO<sub>2</sub> 층, 및 ZrO<sub>2</sub> 층을 포함하고, 더 바람직하게는 ZrO<sub>2</sub> 층, SiO<sub>2</sub> 층, 및 ZrO<sub>2</sub> 층으로 구성된다.
- [0086] 필요에 따라, 간접 코팅의 제1층을 증착하기 전에 하부층의 노출면은 하부층을 증착하기 전에 기재가 겪을 수 있는 상기 이미 언급된 전처리들로부터 선택될 수 있는 물리적 또는 화학적 활성화 처리를 거칠 수 있다. 바람직한 전처리는, 예를 들어 이온건에서 생성된 아르곤 이온빔을 사용하는 이온 충격이다. 이러한 물리적 또는 화학적 활성화 처리(바람직하게는 이온 충격 처리)는 다층 간접 코팅의 하나 이상의 층(들)의 노출면에서, 상기 다층 간접 코팅의 후속 층을 증착하기 전에 수행될 수도 있다.
- [0087] 본 발명의 광학 물품은 물품의 표면에 존재하는 스택에, 바람직하게는 간접 코팅에 적어도 하나의 전기 전도성

층을 포함시켜, 정전기가 방지되도록, 즉 상당한 정전하를 유지하지 않고/않거나 발생시키지 않도록 만들어질 수 있다.

- [0088] 천 조각으로 문지르거나 임의의 다른 절차를 사용하여 정전하(코로나 등에 의해 인가된 전하)를 발생시킨 후 얻어진 정전하를 제거하는 렌즈의 능력은 상기 전하가 소멸하는 데 걸리는 시간을 측정하여 정량화될 수 있다. 따라서, 정전기방지 렌즈는 약 수백 밀리초, 바람직하게는 500 ms 이하의 방전 시간을 갖는 반면, 정전기 렌즈의 경우 방전 시간은 약 수십 초이다. 본 출원에서, 방전 시간은 프랑스 출원 FR 2943798에 개시된 방법에 따라 측정된다.
- [0089] 본원에 사용된 바와 같이, "전기 전도성 층" 또는 "정전기방지층"은 기재 표면에 존재함으로써 인해 전하 축적에 의해 먼지/입자를 끌어당기는 광학 물품의 능력을 감소시키는 층을 의미하는 것이다. 바람직하게, 정전기 방지가 되지 않는(즉, 500 ms 초과)의 방전 시간을 갖는) 기재에 적용되는 경우, 정전기방지층은 광학 물품이 상당한 정전하를 유지하지 않고/않거나 발생시키지 않도록, 예를 들어 표면에 정전하가 인가된 후 500 ms 이하의 방전 시간을 갖도록 할 수 있으므로, 작은 먼지가 광학 물품에 부착되는 것이 정전기 효과 방지로 인해 방지된다.
- [0090] 반사 또는 반사방지 특성이 영향을 받지 않는 한, 전기 전도성 층은 스택의 다양한 위치에, 일반적으로는 간섭 코팅 내에 또는 간섭 코팅과 접촉하여 위치할 수 있다. 전기 전도성 층은 바람직하게는 간섭 코팅의 두 층 사이에 위치하고/하거나, 바람직하게는 이러한 간섭 코팅의 고굴절률을 갖는 층에 인접한다. 일 구현예에서, 전기 전도성 층은 간섭 코팅의 저굴절률을 갖는 층 바로 아래에 위치하며, 가장 바람직하게는 간섭 코팅의 LI 외측 층 바로 아래에 위치하여 간섭 코팅의 끝에서 두 번째 층이다.
- [0091] 일 구현예에서, 전기 전도성 층은 1.55 이하의 굴절률을 갖는 2개의 층과 직접 접촉되고, 상기 전기 전도성 층은 바람직하게는 기재로부터 멀어지는 방향으로 간섭 코팅의 끝에서 두 번째 위치에 위치된다.
- [0092] 전기 전도성 층은 간섭 코팅의 투명도를 변경하지 않을 정도로 충분히 얇아야 한다. 전기 전도성 층은 바람직하게는 전기 전도성의 매우 투명한 재료, 일반적으로는 필요에 따라 도핑된 금속 산화물로 이루어진다. 이 경우, 층의 두께는 바람직하게는 1 내지 15 nm, 더 바람직하게는 1 내지 10 nm, 이상적으로는 2 내지 8 nm의 범위이다. 바람직하게, 전기 전도성 층은 인듐, 주석, 아연 산화물, 및 이들의 혼합물로부터 선택되는, 필요에 따라 도핑된 금속 산화물을 포함한다. 주석-인듐 산화물( $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ , 주석-도핑된 인듐 산화물), 알루미늄-도핑된 아연 산화물( $\text{ZnO}:\text{Al}$ ), 인듐 산화물( $\text{In}_2\text{O}_3$ ) 및 주석 산화물( $\text{SnO}_2$ )이 바람직하다. 가장 바람직한 구현예에서, 전기 전도성의 광학적으로 투명한 층은 주석-인듐 산화물 층(ITO 층) 또는 주석 산화물 층이다.
- [0093] 일반적으로, 전기 전도성 층은 두께가 얇기 때문에 스택 내에서 제한된 방식으로 간섭 특성을 얻는 데 기여하며, 일반적으로 상기 코팅에서 고굴절률을 갖는 층을 나타낸다. 이는 ITO 또는  $\text{SnO}_2$  층과 같은 전기 전도성의 매우 투명한 재료로 이루어진 층의 경우이다. 따라서, 존재하는 경우 전기 전도성 층은 바람직하게는 간섭 코팅의 최외각 고굴절률 층이거나, 또는 하나 이상의 고굴절률 층에 인접하는 경우 간섭 코팅의 최외각 고굴절률 층들 중 하나이다.
- [0094] 전기 전도성 층은 임의의 적합한 방법에 따라, 예를 들어 진공 증발 증착, 바람직하게는 투명도를 높이기 위해 이온빔 보조(IAD, 이하 설명)에 의해, 또는 음극 스퍼터링에 의해 증착될 수 있다.
- [0095] 전기 전도성 층은 또한, 일반적으로는 두께가 1 nm 미만, 바람직하게는 두께가 0.5 nm 미만인 매우 얇은 귀금속(Ag, Au, Pt 등) 층일 수 있다.
- [0096] 간섭 코팅의 다양한 층, 하부층, 및 시트(A) 내지(C)는 바람직하게, 이하의 방법 중 임의의 방법에 따라, 진공 하에서 기상 증착에 의해서 증착된다: i) 선택적으로 이온 빔 보조 하에서의 증발에; ii) 이온-빔 스프레이; iii) 음극 스퍼터링; iv) 플라즈마-보조 화학 기상 증착. 이러한 다양한 방법은 참고 문헌["Thin Film Processes" 및 "Thin Film Processes II", Vossen & Kern, Ed., Academic Press, 각각 1978년 및 1991년]에 기재되어 있다. 특히 권장되는 방법은 진공 상태에서의 증발이다. 바람직하게, 상기 언급된 각 층의 증착은 진공 상태에서 증발에 의해 수행된다. 이러한 공정은 유리하게는, 유기 유리와 같은 열에 민감한 기재를 코팅하는 데 특히 관심의 대상인 기재의 가열을 방지한다.
- [0097] 앞서 정의된 것과 같은 고에너지 종을 이용한 처리 단계는 간섭 코팅의 다양한 층, 하부층, 또는 시트(A) 내지(C) 중 하나 이상을 증착하면서 동시에 수행될 수도 있다. 특히, 이온 보조하에서의 작업은 상기 층들이 형성되는 동안 이러한 층들을 고밀도화할 수 있고, 이러한 층들의 압축 및 굴절률을 증가시킨다. 층의 증착 중에 이온 보조를 사용하면 이온 보조 없이 증착된 층과 구조적으로 다른 층이 생성된다.

- [0098] 이온 보조 증착 방법 또는 IAD는 특히 미국 특허 출원 2006/017011 및 미국 특허 5,268,781에 설명되어 있다. 이온 보조하에서의 기상 증착은 층이 형성되는 동안 동시에 이온빔에 의해 층에 충격을 가하여, 바람직하게는 이온건에 의해 달성되는 이온 충격하에, 재료의 층을 기체에 증착하는 단계를 포함한다. 이온 충격은 형성되는 코팅에서 원자의 재배열을 유도하여 밀도를 증가시킨다. IAD는 증착된 층의 접착력을 향상시킬 뿐만 아니라 굴절률을 증가시킬 수 있다. IAD 작업은 이온건에 의해 수행될 수 있으며, 여기서 이온은 하나 이상의 전자가 빠져나올 수 있는 기체 원자로 구성된 입자이다. 이 작업은 바람직하게는 산소 이온으로 처리될 표면에 충격을 가하는 것으로 구성된다. 산소와 결합되거나 결합되지 않은 다른 이온화된 가스, 예를 들어 아르곤, 질소, 특히 2:1 내지 1:2 범위의 부피비에 따른 O<sub>2</sub>와 아르곤의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0099] 간섭 코팅의 최외각 저굴절률 층(들)은 바람직하게는 이온 보조 없이, 바람직하게는 고에너지 종을 이용한 병행 처리 없이 증착된다. 다른 구현예에서, 간섭 코팅의 저굴절률 층 및/또는 하부층은 이온 보조 없이, 바람직하게는 고에너지 종을 이용한 병행 처리 없이 증착된다.
- [0100] 일 구현예에서, 간섭 코팅에 존재하는 경우 전기 전도성 층(들)을 제외하고, 간섭 코팅의 어떤 층도 이온 보조 하에 증착되지 않는다(바람직하게는, 간섭 코팅의 어떤 층도 고에너지 종을 이용한 병행 처리하에 증착되지 않는다).
- [0101] 다른 구현예에서, 간섭 코팅의 적어도 하나의 HI 층은, 간섭 코팅 내에 존재하는 경우에, 전기 전도성 층 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층과 같이, 이온 보조 하에서 증착된다.
- [0102] 필요에 따라, 층들 중 하나 이상의 증착은 US 2008/206470에 개시된 바와 같이, 진공 챔버에서 층의 증착 단계 중에 (보충)가스를 공급하여 수행된다. 구체적으로, 회가스, 예를 들어 아르곤, 크립톤, 제논, 네온과 같은 추가 가스; 산소, 질소와 같은 가스, 또는 이들 중 두 가지 이상 가스의 혼합물이 층이 증착되는 동안 진공 증착 챔버에 도입된다. 이 증착 단계 중에 사용되는 가스는 이온화된 가스가 아니고, 더 바람직하게는 활성화된 가스가 아니다.
- [0103] 이러한 가스 공급은 압력 조절을 가능하게 하며, 이온 보조와 같은 이온 충격 처리와는 다르다. 이는 일반적으로 간섭 코팅에서의 응력 제한 및 층의 접착력 강화를 가능하게 한다. 가스 압력 조절하에서의 증착이라고 하는 이러한 증착 방법이 사용되는 경우, 산소 분위기(소위 "비활성 산소")에서 작업하는 것이 바람직하다. 층의 증착 중에 추가 가스 공급을 사용하면 추가 가스 공급 없이 증착된 층과 구조적으로 다른 층이 생성된다.
- [0104] 본 발명의 구현예에서, 하부층의 증착은 1.6x10<sup>-4</sup> mBar 미만, 바람직하게는 10<sup>-4</sup> mBar 미만, 더 바람직하게는 8.10<sup>-5</sup> mBar 미만의 압력 하에서 진공 챔버 내에서 수행된다.
- [0105] 본 발명의 바람직한 구현예에서, 하부층의 증착은 상기 증착 중에 보충 가스가 공급되지 않는 진공 챔버에서 수행된다. 낮은 압력하에, 이상적으로는 훨씬 더 낮은 압력을 얻기 위해 가스 공급 없이 하부층을 증착하면 더 낮은 다공성, 더 높은 압축 및 밀도를 갖는 하부층이 생성되고, 광학 물품의 내마모성이 증가하는 것으로 확인되었다.
- [0106] 다른 구현예에서, 최외각 위치에 존재하는 경우 전기 전도성 층을 제외하고, 간섭 코팅의 최외각 고굴절률 층(들)은 증착 중에 적어도 하나의 보충 가스가 공급되는 진공 챔버에서 증착된다. 다른 구현예에서, 최외각 위치에 존재하는 경우 전기 전도성 층(들)을 제외하고, 간섭 코팅의 고굴절률 층(들)은 증착 중에 적어도 하나의 보충 가스가 공급되는 진공 챔버에서 증착된다.
- [0107] 특히 바람직한 구현예에 따라, 광학 물품은, 프라이머 코팅 및/또는 하드 코트와 같은 하나 이상의 기능성 코팅으로 선택적으로 코팅된 기체의 표면으로부터 시작하여, 바람직하게는 지르코니아의, 두께가 3 내지 20 nm, 더 바람직하게는 4 내지 18 nm의 범위인 (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 층이 아닌) 고굴절률 층(시트 (A)), 바람직하게는 실리카의, 두께가 20 내지 75 nm, 바람직하게는 30 내지 70 nm 범위인 저굴절률 층(시트 (B)), 바람직하게는 지르코니아의, 두께가 5 내지 25 nm, 바람직하게는 6 내지 20 nm 범위인 고굴절률 층(시트 (C)), 두께가 60 내지 300 nm, 더 바람직하게는 65 내지 250 nm, 보다 더 바람직하게는 70 내지 200 nm인 하부층, 바람직하게는 실리카 기반의 하부층, 및 간섭 코팅, 바람직하게는 거울 코팅을 포함하고, 상기 간섭 코팅은, 이하의 순서로, 바람직하게는 지르코니아 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의, 두께가 8 내지 40 nm, 바람직하게는 10 내지 35 nm인 고굴절률, 바람직하게는 실리카의, 두께가 10 내지 50 nm, 바람직하게는 13 내지 45 nm인 저굴절률을 갖는 층, 바람직하게는 지르코니아 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 두께가 20 내지 100 nm, 바람직하게는 25 내지 95 nm인 고굴절률을 갖는 층, 선택적으로, 바람직하게는

주석 산화물 또는 ITO로 제조된, 두께가 3 내지 15 nm, 바람직하게는 4 내지 8 nm인 전기 전도성 층, 그리고 바람직하게는 실리카의, 두께가 60 내지 150 nm, 바람직하게는 65 내지 140 nm인 저굴절률을 갖는 층을 포함한다.

- [0108] 간섭 코팅/하부층/시트 (A) 내지 (C) 시스템은 코팅되지 않은 기재에 직접 증착될 수 있다. 일부 용도에서, 기재의 주 표면은 본 발명의 간섭 코팅을 증착하기 전에 광학적 및/또는 기계적 특성을 개선하는 하나 이상의 기능성 코팅으로 코팅되는 것이 바람직하다. 광학에서 통상적으로 사용되는 이러한 기능성 코팅은 제한 없이, 내충격성 프라이머층, 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅(하드 코트), 편광 코팅, 정전기방지 코팅, 광변색 코팅, 착색 코팅, 또는 이러한 코팅 중 둘 이상으로 이루어진 스택일 수 있다.
- [0109] 본 발명에 사용될 수 있는 내충격성 프라이머 코팅은 완성된 광학 물품의 내충격성을 향상시키기 위해 일반적으로 사용되는 임의의 코팅일 수 있다. 정의에 의해, 내충격성 프라이머 코팅은 내충격성 프라이머 코팅이 없는 동일한 광학 물품에 비해 완성된 광학 물품의 내충격성을 향상시키는 코팅이다.
- [0110] 일반적인 내충격성 프라이머 코팅은 (메트)아크릴 기반 코팅 및 폴리우레탄 기반 코팅이다. 특히, 본 발명에 따른 내충격성 프라이머 코팅은 폴리(메트)아크릴 라텍스, 폴리우레탄 라텍스, 또는 폴리에스테르 라텍스와 같은 라텍스 조성물로 제조될 수 있다.
- [0111] 바람직한 프라이머 조성물은 특허 JP 63-141001 및 JP 63-87223에 기재된 것과 같은 열가소성 폴리우레탄계 조성물, 특허 US 5,015,523 및 US 6,503,631에 기재된 것과 같은 폴리(메트)아크릴 프라이머 조성물, 특허 EP 0404111에 기재된 것과 같은 열경화성 폴리우레탄계 조성물, 및 특허 US 5,316,791 및 EP 0680492에 기재된 것과 같은 폴리(메트)아크릴 라텍스계 또는 폴리우레탄 라텍스계 조성물을 포함한다. 바람직한 프라이머 조성물은 폴리우레탄계 조성물, 및 라텍스계, 특히 폴리우레탄 라텍스계, 폴리(메트)아크릴 라텍스계, 및 폴리에스테르 라텍스계 조성물, 뿐만 아니라 이들의 조합이다. 일 구현예에서, 내충격성 프라이머는 콜로이드 충전체를 포함한다.
- [0112] 폴리(메트)아크릴 라텍스는, 예를 들어 스티렌과 같은 일반적으로 더 적은 양의 적어도 하나의 다른 공단량체와 함께, 본질적으로, 예를 들어 에틸 (메트)아크릴레이트, 부틸 (메트)아크릴레이트, 메톡시에틸 (메트)아크릴레이트 또는 에톡시에틸 (메트)아크릴레이트와 같은 (메트)아크릴레이트로 제조된 공중합체 기반의 라텍스이다.
- [0113] 본 발명에 사용하기에 적합한 시판되는 프라이머 조성물은 Witcobond<sup>®</sup> 232, Witcobond<sup>®</sup> 234, Witcobond<sup>®</sup> 240, Witcobond<sup>®</sup> 242 조성물(BAXENDEN CHEMICALS에서 판매), Neorez<sup>®</sup> R-962, Neorez<sup>®</sup> R-972, Neorez<sup>®</sup> R-986, 및 Neorez<sup>®</sup> R-9603(ZENECA RESINS에서 판매), 및 Neocryl<sup>®</sup> A-639(DSM coating resins에서 판매)를 포함한다.
- [0114] 경화 후 내충격성 프라이머 코팅의 두께는 일반적으로 0.05 내지 30  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 0.2 내지 20  $\mu\text{m}$ , 더 구체적으로는 0.5 내지 10  $\mu\text{m}$ , 훨씬 더 좋게는 0.6 내지 5  $\mu\text{m}$ , 또는 0.6 내지 3  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 0.8 내지 1.5  $\mu\text{m}$ 의 범위이다.
- [0115] 내충격성 프라이머 코팅은 바람직하게는 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅과 직접 접촉한다. 일 구현예에서, 굴절률은 1.45 내지 1.55의 범위이다. 다른 구현예에서, 굴절률은 1.55 이상이다.
- [0116] 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅은 광학 렌즈 분야에서 마모방지 및/또는 스크래치방지 코팅으로 통상적으로 사용되는 임의의 층일 수 있다.
- [0117] 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅은 바람직하게는 폴리(메트)아크릴레이트 또는 실란 기반 하드 코팅으로, 일반적으로 경화 후 코팅의 경도 및/또는 굴절률을 높이기 위한 하나 이상의 무기질 충전체를 포함한다.
- [0118] 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅은 바람직하게는, 예를 들어 염산 용액 및 필요에 따라 촉매 및/또는 경화 촉매를 사용한 가수분해를 통해 수득되는, 적어도 하나의 알콕시실란 및/또는 이의 가수분해물을 포함하는 조성물로 제조된다.
- [0119] 본 발명에 권장되는 적합한 코팅은 특허 EP 0614957, US 4211823, 및 US 5015523에 기재된 것과 같은 에폭시실란 가수분해물 기반 코팅을 포함한다.
- [0120] 바람직한 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅 조성물은 본 출원인의 이름으로 특허 EP 0614957에 개시된 것이다. 이는 에폭시 트리알콕시실란과 디알킬 디알콕시실란의 가수분해물, 콜로이드 실리카, 및 알루미늄 아세틸아세토네이트와 같은 촉매량의 알루미늄계 경화 촉매를 포함하고, 나머지는 본질적으로 이러한 조성물을 배합하는데 통상적으로 사용되는 용매로 구성된다. 바람직하게, 사용되는 가수분해물은  $\gamma$ -글리시독시프로필트리메톡시

실란(GLYMO)과 디메틸디에톡시실란(DMDES)의 가수분해물이다.

- [0121] 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅 조성물은 공지된 방법에 의해 증착될 수 있고, 이후 바람직하게는 열 또는 자외선을 사용하여 경화된다. (경화된) 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅의 두께는 일반적으로 2 내지 10  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3 내지 5  $\mu\text{m}$ 로 다양하다.
- [0122] 본 발명에 따른 광학 물품은 또한, 간섭 코팅 상에 형성되어 이의 표면 특성을 변경할 수 있는 코팅, 예컨대 소수성 및/또는 소유성 코팅(방오 탑코트)을 포함할 수 있다. 이들 코팅은 바람직하게는 간섭 코팅의 외측 층에 증착된다. 일반적으로, 그 두께는 10 nm 이하이고, 바람직하게는 1 내지 10 nm, 더 바람직하게는 1 내지 5 nm의 범위이다. 방오 탑코트는 일반적으로, 바람직하게는 플루오로폴리에테르 모이어티, 더 바람직하게는 퍼플루오로폴리에테르 모이어티를 포함하는 플루오로실란 또는 플루오로실라잔 유형의 코팅이다. 이들 코팅에 대한 더 상세한 정보는 WO 2012076714에 개시되어 있다.
- [0123] 소수성 코팅 대신, 김서림방지 특성을 제공하는 친수성 코팅(김서림방지 코팅), 또는 계면활성제와 결합시 김서림방지 특성을 제공하는 김서림방지 코팅의 전구체가 사용될 수 있다. 이러한 김서림방지 전구체 코팅의 예는 특허 출원 WO 2011/080472에 기재되어 있다.
- [0124] 프라이머, 하드 코트, 및 방오 탑코트와 같은 추가 코팅은 스핀 코팅, 딥 코팅, 스프레이 코팅, 증발, 스퍼터링, 화학 기상 증착, 및 라미네이션을 포함한, 당업계에 알려진 방법을 사용하여 기재의 주면에 증착될 수 있다.
- [0125] 일반적으로, 본 발명에 따른 광학 물품은 내충격성 프라이머층, 마모방지 및/또는 내스크래치성 층, 시트 (A) 내지 (C), 본 발명에 따른 하부층 및 간섭 코팅, 및 소수성 및/또는 소유성 코팅, 또는 김서림방지 특성을 제공하는 친수성 코팅, 또는 김서림방지 전구체 코팅으로 연속적으로 코팅된 기재를 포함한다.
- [0126] 본 발명에 따른 시트 (A) 내지 (C), 하부층 및 간섭 코팅(예를 들어, 거울 코팅)의 존재로 인해, 본 발명의 광학 물품은, 이하 설명되는 Bayer ASTM(Bayer sand) 작업 프로토콜에 따라, 즉 ASTM F735-81 표준에 따라 측정된 높은 내마모성 값을 나타낸다. Bayer ASTM 측정에서, 코팅된 면은 불록하여야 한다. 예에서, 코팅이 오목한 면 상에 증착될 때, Bayer ASTM 값은 동일하지만 불록한 면 상에 증착된 코팅(시트 (A) 내지 (C), 하부층 및 간섭 코팅) 상에서 이루어진 측정이다.
- [0127] 본 발명에 따르면, 주면, 바람직하게는 전방 면이 본 발명의 간섭 스택에 의해 덮인 광학 물품은 ASTM F735-81 표준에 따라 측정시 5.5 초과, 바람직하게는 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 9, 10, 11 중 어느 하나보다 큰 Bayer 값 (sand Bayer 값)을 나타낸다. 따라서, 광학 물품의 일반적인 sand Bayer 값은 약 5이므로, 본 발명은 높은 내마모성을 갖는 광학 물품을 제공한다. 그러한 값은, 하부층 및 시트 (A) 내지 (C), 특히 시트 (B)의 두께,  $R_{T1}$  비율, 및/또는 증착 매개변수, 특히 하부층의 증착 중의 압력을 제어하는 것에 의해서 얻어질 수 있다.
- [0128] 일 구현예에서, 광학 물품은 렌즈이고, 간섭 코팅, 시트 (A) 내지 (C) 및 하부층이 렌즈의 전방 주면 및/또는 렌즈의 후방 주면, 바람직하게는 렌즈의 전방 주면 상에 도포된다.
- [0129] 다른 구현예에서, 광학 물품은 렌즈이고 간섭 코팅, 시트 (A) 내지 (C) 및 하부층은 렌즈의 전방 주면(또는 후방 주면) 상에 도포되고, 렌즈의 후방 주면(또는 전방 주면)은, 다른 면의 간섭 코팅과 동일하거나 상이한 간섭 코팅, 바람직하게는 거울 코팅으로, 선택적으로 다른 면의 하부층과 동일하거나 상이한 하부층으로, 선택적으로 다른 면의 시트 (A) 내지 (C)와 동일하거나 상이한 시트 (A) 내지 (C)로, 그리고 선택적으로 다른 면과 동일하거나 상이한 내충격성 프라이머 코팅 및/또는 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅으로 코팅된다. 명백하게, 후방 면의 층은 전방 면과 유사한 순서로 적층된다.
- [0130] 일 구현예에서, 다층 간섭 코팅, 하부층 및 시트 (A) 내지 (C)는 렌즈의 하나의 주면 상에 코팅되고, 렌즈의 다른 주면은, 가시광선, UV 및/또는 NIR 범위 내의 광을 반사하는, 본 발명에 따른 거울 코팅으로 코팅된다.
- [0131] 다른 구현예에서, 다층 간섭 코팅, 하부층 및 시트 (A) 내지 (C)는 렌즈의 하나의 주면 상에 코팅되고, 상기 다층 간섭 코팅은 본 발명에 따른 거울 코팅이다.
- [0132] 일 구현예에서, 본 발명의 광학 렌즈는 렌즈에 도달하는 UVA- 및 UVB-복사선 범위(각각 315~380 nm 및 280~315 nm) 내의 광을 반사하도록 구성되어, UV 광에 대해서 최고의 건강 보호를 가능하게 하거나; 렌즈에 도달하는 NIR 범위(780~2000 nm) 내의 광을 반사하도록 구성되어, NIR 광에 대해서 최고의 건강 보호를 가능하게 하거나; 렌즈에 도달하는 가시광선 범위(380~780 nm) 내의 광을 반사하도록 구성되어, 착용자의 눈부심을 방지한다.

[0133] 망막에 특히 유해한 UVA- 및 UVB-복사선 범위 내에서의 투과를 강하게 감소시키는 안과용 렌즈를 양 눈의 각각의 앞에 착용하는 것이 안경 착용자를 위해서 바람직할 수 있다. 그러한 렌즈는 또한, 증가된 콘트라스트 감도로 인해서, 증가된 시각적 성능을 제공할 수 있다.

[0134] 렌즈의 전방 면 상에서의 UV 광의 반사는, UV 광을 완전히 흡수하지 않는 기재에서 매우 권장된다. 다른 한편으로, 렌즈가 자외선 영역에서 효율적인 반사방지 코팅을 구비하지 않는 경우에, 착용자 뒤에 위치한 광원으로부터 초래되는 UV 복사선이 렌즈 후방 면 상에서 반사될 수 있고 착용자의 눈에 도달할 수 있으며, 그에 따라 착용자의 건강에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있다. 렌즈 후방 면 상으로 반사될 수 있고 착용자의 눈에 도달할 수 있는 광선이 30 내지 45° (경사진 입사) 범위의 좁은 입사 각도 범위를 갖는 것이 관찰된다. 결과적으로, UV 광의 반사는 렌즈의 전방 면에서는 바람직할 수 있으나, 렌즈의 후방 면에서는 피하여야 한다.

[0135] 이와 관련하여, ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수(W(λ))에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 기재의 전방 주면 상의 평균 반사 인자(R<sub>UV</sub>)는, 15° 미만의 입사각에서, 바람직하게는 10%, 15% 또는 20% 이상, 바람직하게는 30% 이상, 더 바람직하게는 40% 이상, 훨씬 더 양호하게는 50% 이상이다. 이러한 성능은, 렌즈의 전방 주면상에 증착된 거울 코팅의 이용을 통해서 얻어질 수 있다.

[0136] ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수(W(λ))에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 기재의 전방 주면 상의 평균 반사 인자(R<sub>UV</sub>)는, 이하의 관계를 통해서 정의되고:

$$R_{UV} = \frac{\int_{280}^{380} W(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{380} W(\lambda) \cdot d\lambda}$$

[0137] 여기서 R(λ)은 주어진 파장에서의 렌즈 스펙트럼 반사 인자를 나타내고, W(λ)는 태양 스펙트럼 복사조도(E<sub>s</sub>(λ)) 및 효율 상대 스펙트럼 함수(S(λ))의 곱과 동일한 가중 함수를 나타낸다.

[0138] 자외선 투과 인자를 계산할 수 있게 하는, 스펙트럼 함수W(λ)가 ISO 13666:1998 표준에 따라 정의된다. 그러한 함수는 사용자를 위한 그러한 복사선의 상대적인 스펙트럼 효율에 의해서 템퍼링된 자외선 태양 복사선 분포를 표현할 수 있게 하는데, 이는 전반적으로 UVA-광선에 비해서 이보다 더 유해한 UVB-광선을 적게 방출하는 태양 스펙트럼 에너지(E<sub>s</sub>(λ)) 및 스펙트럼 효율(S(λ)) 모두를 동시에 고려하기 때문이다. 자외선 영역 내의 그러한 3개의 함수에 대한 값은 (공개 WO 2012/076714의 6면에서 재현된) ISO 13666:1998 표준에 기재된 표에서 주어진다.

[0139] R<sub>UV</sub>는 본원에서 전방 주면에 대한 바람직하게는 15°의 입사각에서 측정된다. 30° 및 45°의 입사각에 대한 R<sub>UV</sub>의 계산 예가 WO 2012/076714에서 주어진다. 당업자는 원하는 입사각에서 각각의 면에 대해 측정된 반사값을 기반으로 계산을 쉽게 수행할 수 있다.

[0140] 눈부심을 방지하기 위해서, 안경 착용자가, 종종 태양렌즈로 알려져 있는, 투과 감소 렌즈를 착용하는 것이 바람직할 수 있다. 감소는 몇몇 수단에 의해서, 특히 렌즈의 전방 주면 상에서의 광의 반사에 의해서 얻어질 수 있다. 그러한 렌즈는 종종 거울 태양렌즈로 알려져 있다. 다른 한편으로, 렌즈가 효율적인 반사방지 코팅을 구비하지 않는 경우에, 착용자 뒤에 위치한 광원으로부터 초래되는 복사선이 렌즈 후방 면 상에서 반사될 수 있고 착용자의 눈에 도달할 수 있으며, 그에 따라, 후방 면으로부터 반사된 광이 렌즈를 통해서 투과된 광과 유사한 세기를 가지는 경우에, 착용자의 건강 및/또는 착용자의 편안함에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있다. 렌즈 후방 면 상으로 반사될 수 있고 착용자의 눈에 도달할 수 있는 광선이 30 내지 45° (경사진 입사) 범위의 좁은 입사 각도 범위를 갖는 것이 관찰된다. 결과적으로, 가시광선 및 UV 광의 반사는 렌즈의 전방 면에서는 바람직할 수 있으나, 렌즈의 후방 면에서는 피하여야 한다.

[0141] "시각 반사"로도 지칭되고 (R<sub>v</sub>)로 표시되는 "평균 광반사 인자"는 ISO 13666:1998 표준에 정의된 바와 같고, (17° 미만의, 일반적으로는 15°의 입사각에 대해) ISO 8980-4 표준에 따라 측정되고, 즉, 이는 380 내지 780 nm의 전체 가시광 스펙트럼에 대한 가중 스펙트럼 반사 평균이다.

[0142] 본 발명에 따른 거울 코팅에 의해 코팅된 렌즈의 주면(바람직하게 전방 주면)의 평균 광반사 인자(R<sub>v</sub>)는 바람직하게는 15% 또는 20% 이상이고, 바람직하게는 55% 이상, 더 바람직하게는 80% 이상이다.

[0144] 또한, NIR(근적외선) 복사선 범위 내에서 투과를 강하게 감소시키는 안과용 렌즈를 양 눈의 각각의 앞에 착용하는 것이 안경 착용자를 위해서 바람직할 수 있다.

[0145] 일반적인 안과용 기체는 NIR 복사선을 흡수하지 않는다. NIR 광 투과의 감소는, 전방 주면 또는 후방 주면(바람직하게 전방 주면) 상에 위치되고 렌즈에 도달하는 NIR 복사선을 반사시키는, 거울에 의해서 달성될 수 있다.

[0146] 공기 질량 2에 대한 해수면에서의 태양 스펙트럼 파워 분포에 의해서 가중된, 780 nm 내지 2000 nm에서의 스펙트럼 반사도로서 정의되는 "태양 근적외선 스펙트럼에서의 반사도"(RsNIR)가 이하의 식에 의해서 정의되고:

$$R_s^{NIR} = \frac{\int_{780}^{2000} R(\lambda) Illum(\lambda) d\lambda}{\int_{780}^{2000} Illum(\lambda) d\lambda}$$

[0147] 여기서,  $R(\lambda)$ 은 주어진 파장( $\lambda$ )에서의 반사도를 나타내고,  $Illum(\lambda)$ 은 공기 질량 2에 대한 해수면에서의 태양 스펙트럼 파워 분포를 나타낸다. NIR 영역 내의 후자의 함수에 대한 값은 ISO 13666:1998 표준에서 개시된 표에서 주어진다.

[0149] 이는, (17° 미만의, 전형적으로 15°의 입사각에 대해서) ISO 8980-4 표준에 따라 측정될 수 있다.

[0150] 본 발명에 따른 거울 코팅에 의해 코팅된 렌즈의 전방 주면 또는 후방 주면의 "태양 근적외선 스펙트럼 내의 반사도"(RsNIR)는 바람직하게는 10% 이상, 바람직하게는 15% 이상, 더 바람직하게는 25% 이상, 보다 더 바람직하게는 35% 이상이다.

[0151] 본 발명의 이러한 구현예에 따라, 렌즈의 후방 면 상에서의 가시광선 또는 UV 광의 반사를 피하는 것이 또한 바람직하다. 바람직한 구현예는 렌즈의 전방 주면 상에서 거울 코팅을 가지는 한편, 가시광선 및 UV 광에서의 반사방지 코팅은 렌즈의 후방 주면 상에 코팅된다.

[0152] 이들 각각의 구현예에서, 간접 코팅, 바람직하게는 거울 코팅에서 층의 총 수는 바람직하게는 3개 이상, 바람직하게는 5개 이하이고/이거나, 간접 코팅(바람직하게는 거울 코팅)의 총 두께, 하부층의 두께, 시트 (A) 내지 (C)의 두께의 합은 바람직하게는 1 마이크로미터 미만, 더 바람직하게는 800 nm 또는 500 nm 이하이다.

[0153] 국제 비색 CIE L\*a\*b\*에서의 본 발명의 광학 물품의 비색 계수 C\* 및 h는, 표준 광원 D65 및 관찰자를 고려하여 (입사각: 15°) 380 내지 780 nm에서 산출된다. 관찰자는 국제 비색계 CIE L\*a\*b\*에 정의된 바와 같은 "표준 관찰자"(10°)이다.

[0154] 간접 코팅에 의해 표시되는 잔류 색상(반사된 광의 색상)과 관련되고 바람직하게는 40° 내지 300°, 더 바람직하게는 50° 내지 290° 범위인 색상각(h)과 관련하여 제한 없이 간접 코팅을 준비할 수 있다. 일부 구현예에서, 광학 물품은 240° 내지 300°, 바람직하게는 250° 내지 290°, 더 바람직하게는 260° 내지 280° 범위의 색상각(h)을 가지므로, 청색 내지 보라색, 바람직하게는 보라색에 가까운 잔류 반사색이 감지된다. 다른 구현예에서, 광학 물품은 135° 이상의, 더 바람직하게는 140° 이상의, 더 좋게는 140° 내지 160° 범위의 색상각(h)을 가지므로, 녹색 반사를 갖는 간접 코팅이 생성된다. 다른 구현예에서, 광학 물품은 40° 내지 90°, 바람직하게는 50° 내지 90°, 더 좋게는 50° 내지 70° 범위의 색상각(h)을 가지므로, 금색 반사를 갖는 간접 코팅이 생성된다.

[0155] 본 발명의 일부 양태에서, 간접 코팅은 (15°의 입사각에 대해) 15 미만, 더 바람직하게는 13 미만의 채도(C\*)를 갖는다. 안과용 렌즈의 경우, 착용자의 편안함 관점에서, 낮은 잔류 색강도(채도)의 물품을 얻는 것이 바람직하다.

[0156] 일 구현예에서, 420 나노미터 내지 450 나노미터의 파장 범위 내의 광학 물품의 적어도 하나의 주면의 평균값 청색 반사도 인자( $R_{m,B}$ )는 0° 내지 15° 범위의 입사각에 대해서 5% 미만, 4% 미만, 3% 미만, 2% 미만, 또는 1% 미만이다. 일 구현예에서, 상기 적어도 하나의 주면은 전방 주면 및/또는 후방 주면, 바람직하게 전방 주면이다.

[0157] 일 구현예에서, 420 나노미터 내지 450 나노미터의 파장 범위 내의 본 발명의 다층 간접 코팅으로 코팅된 주면의 평균값 청색 반사도 인자( $R_{m,B}$ )는 0° 내지 15° 범위의 입사각에 대해서 5% 미만, 4% 미만, 3% 미만, 2% 미만, 또는 1% 미만이다.

- [0158] 평균값 반사도 인자(줄여서,  $R_m$ )는 예를 들어 표준 ISO 13666:1998에서 정의되어 있고, ( $17^\circ$  미만, 전형적으로  $15^\circ$ 의 입사각에서) 표준 ISO 8980-4에 따라 측정되며, 다시 말해서 이는 400 nm 내지 700 nm의 전체 광 스펙트럼 내의 스펙트럼 반사성 (가중되지 않은) 평균값을 나타낸다.
- [0159] 유사하게, 평균값 청색 반사도 인자(줄여서  $R_{m,B}$ )는 420 nm 내지 450 nm에서 정의되고, 이는 420 nm 내지 450 nm의 파장 범위 내의 스펙트럼 반사성 (가중되지 않은) 평균값에 상응한다.
- [0160] 평균값 청색 반사도 인자( $R_{m,B}$ )는  $0^\circ$  (수직 입사) 내지  $15^\circ$  범위의, 바람직하게는  $15^\circ$ 의 관련된 주면 상에서의 입사각에 대해서 측정될 수 있다.
- [0161] 본 발명은 또한, 기술한 것과 같은 광학 물품을 제조하는 방법에 관한 것으로서,
- [0162] - 전방 주면 및 후방 주면을 갖는 기재를 포함하는 광학 렌즈를 제공하는 단계,
- [0163] - 기재의 적어도 하나의 주면 상에서, 이하의 순서로, 어떠한  $Ta_2O_5$  층도 포함하지 않는 1.55 초과의 굴절률을 갖는 제1 고굴절률 시트 (A), 이전의 시트 (A)와 직접 접촉되는 1.55 이하의 굴절률을 갖는 제2 저굴절률 시트 (B), 이전의 시트 (B)와 직접 접촉되는 1.55 초과의 굴절률을 갖는 제3 고굴절률 시트 (C), 이전의 시트 (C)와 직접 접촉되는 노출 표면 및 60 nm 이상의 두께를 가지는 단일층 하부층, 그리고 1.55 초과의 굴절률을 가지는 적어도 하나의 고굴절률 층 및 1.55 이하의 굴절률을 갖는 적어도 하나의 저굴절률 층의 스택을 포함하는 다층 간섭 코팅을 증착시켜, 코팅된 광학 물품을 획득하는 단계를 포함하고,
- [0164] - 380 nm와 780 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 평균 광 반사 인자( $R_v$ )는 15% 이상이거나,
- [0165] - ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $W(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 280 nm 내지 380 nm의 상기 전방 주면 상의 평균 반사 인자( $R_{UV}$ )는,  $15^\circ$  이하의 입사각에서 10% 이상이거나,
- [0166] - ISO 13666:1998 표준에서 정의된 함수( $I_{illum}(\lambda)$ )에 의해서 가중된, 780 nm와 2000 nm 사이의 적어도 하나의 주면 상의 태양 근적외선 스펙트럼 내의 반사도( $R_{sNIR}$ )는 10% 이상이다.
- [0167] 바람직한 구현예에서, 하부층의 노출면은 상기 다층 간섭 코팅을 증착하기 전에 이온 충격 처리를 거쳤고/거쳤거나, 하부층의 증착은 상기 증착 중에 보충 가스가 공급되지 않는 진공 챔버에서 수행된다.
- [0168] 다른 구현예에서, 다층 간섭 코팅의 적어도 하나의 층의 노출면은 상기 다층 간섭 코팅의 후속 층을 증착하기 전에 이온 충격 처리를 거쳤다.
- [0169] 다른 구현예에서, 다층 간섭 코팅의 각 층의 노출면(기재로부터 가장 먼 상기 코팅의 층은 제외)은 상기 다층 간섭 코팅의 후속 층을 증착하기 전에 이온 충격 처리를 거쳤다. 여러 중간층 충격을 수반하는 이러한 구현예는 바람직하게는, 간섭 스택 내의 층들의 더 우수한 접착력을 얻기 위해 하부층이 낮은 압력하에( $1.6 \times 10^{-4}$  mBar 미만, 또는 훨씬 더 좋게는 증착 중에 어떤 추가 가스도 공급하지 않고 진공 챔버에서) 증착될 때 구현된다.
- [0170] 시트 (C)의 노출 표면은, 하부층인 후속 층을 증착하기 전에, 이온 충격 처리를 거치는 것이 바람직하다.
- [0171] 다른 구현예에서, 후속 층의 노출된 표면은 상기 층 상에, 즉 상기 코팅의 최외각 층을 제외한, 시트 (C), 하부층 및 다층 간섭 코팅의 각각의 층 상에 후속 층을 증착하기 전에, 이온 충격 처리를 거친다.
- [0172] 일 구현예에서, 본 광학 물품은 제1 제조 현장에서 기재 상에 프라이머 코팅 및/또는 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅을 형성하고, 그동안 제2 제조 현장에서 다른 코팅을 형성함으로써 제조된다.
- [0173] 다음 실시예는 본 발명을 더 상세히, 비제한적인 방식으로 예시한다. 달리 언급되지 않는 한, 본 출원에 개시된 모든 두께는 물리적 두께에 관한 것이다. 표에 제시된 백분율은 중량 백분율이다. 달리 명시되지 않는 한, 본 발명에서 언급된 굴절률은 550 nm의 파장에 대해 20~25°C에서의 값으로 표현된다.
- [0174] 실시예
- [0175] 1. 일반 절차
- [0176] 실시예에 사용된 물품은, 고굴절률 콜로이드를 첨가하여 1.6의 굴절률을 갖도록 변경된 WO 2010/109154의 실험 파트에 개시된 내충격성 프라이머 코팅 및 EP 0614957의 실시예 3에 개시된 내마모성 및 내스크래치성 코팅(하드 코트)(고굴절률 콜로이드를 첨가하여 1.5가 아닌 1.6의 굴절률을 갖도록 변경), 시트 (A), (B) 및 (C), 하부

층, 거울 코팅, 및 특허 출원 WO 2010/109154의 실험 섹션에 개시된, 즉 Daikin Industries에서 판매하는 Optool DSX<sup>®</sup> 화합물의 진공 하에서의 증발에 의한(두께: 2 내지 5 nm) 방오 코팅으로 볼록한 주면에 코팅된, -2.00 디옴터의 굴절력과 1.2 mm의 두께를 갖는 65 mm 직경의 폴리티오우레탄 MR8<sup>®</sup> 렌즈 기재(Mitsui Toatsu Chemicals Inc., 굴절률 = 1.59)를 포함한다.

[0177] 기재의 오목한 주면은 동일한 내충격성 프라이머 코팅 그리고 내마모성 및 내스크래치성 코팅(하드 코트)으로 그리고 반사방지 코팅으로 코팅되었다.

[0178] 명시된 경우, 필요에 따라 산소 및 가능하게는 아르곤 이온의 빔에 의해 증착 중에 보조되고(IAD), 명시된 경우, 필요에 따라 챔버에 (비활성) O<sub>2</sub> 가스를 공급하여 압력 조절하에, 진공 증발에 의해(증발원: 전자총) 하부층, 시트 (A), (B) 및 (C) 및 전방 측면 상의 거울 코팅의 층 및 후방 측면 상의 반사방지 코팅의 층들과 같은 다양한 층을 (기판을 가열하지 않고) 증착하였다.

[0179] 다양한 거울 및 반사방지 층을 증착할 수 있는 진공 증발 장치는 재료를 증발시키기 위한 2개의 시스템, 전자총 증발 시스템, 및 열증발기(Joule 효과 증발 시스템), 그리고 아르곤 이온 충격에 의한 기재 표면 준비의 예비 단계(IPC)와 층의 이온 보조 증착(IAD)에 사용하기 위한 Veeco의 Mark 2+ 이온건을 구비한 Physimex의 진공 코팅기 BAK였다.

[0180] 2. 광학 물품의 제조

[0181] 처리할 렌즈를 수용하기 위한 원형 개구를 구비한 회전식 컨베이어 상에 렌즈를 오목면이 증발원 및 이온건을 향하도록 배치하였다.

[0182] 광학 물품의 제조 방법은 프라이머 및 내마모성 코팅을 구비한 렌즈 기재를 진공 증착 챔버에 도입하는 단계, 고진공이 생성될 때까지 펌핑 단계를 수행하는 단계, 이어서 이온건 컨디셔닝 단계(FR 2957454에 개시된 것과 같은 IGC, 시작 압력으로서 3.5x10<sup>-5</sup> mBar, 140 V, 3.5 A, 아르곤, 60초), 시작 압력 5.10<sup>-4</sup> mBar로 아르곤 이온 빔에 의한 충격을 이용한 기재 표면 활성화 단계(IPC)(이온건은 1.8 A, 100 V, 60초로 설정), 이온 조사를 중단한 후, 0.4 내지 3 nm/초 범위의 속도로 필요한 수의 층(시트 (A), (B) 및 (C), 하부층, 거울 코팅 층, 및 방오 코팅)을 연속적으로 증발시키는 단계, 및 마지막으로 통기 단계를 포함한다.

[0183] 본 발명에 따른 거울 스택의 형성은 7.0x10<sup>-5</sup> mBar의 O<sub>2</sub> 압력 하에서 1 nm/s의 속도로 ZrO<sub>2</sub> 층(시트 (A))을 증착하는 단계, 2 nm/s의 속도로 SiO<sub>2</sub> 층(시트 (B))을 증착하는 단계, 7.0x10<sup>-5</sup> mBar의 O<sub>2</sub> 압력 하에서 1 nm/s의 속도로 ZrO<sub>2</sub> 층(시트 (C))을 증착하는 단계, 30초 동안 아르곤 이온 빔을 이용하여(기재 상에서 직접적으로 이미 실시된 IPC와 동일한 처리) 이러한 ZrO<sub>2</sub> 층을 표면 활성화하는 단계, 선택적으로 (O<sub>2</sub> 가스가 공급된 실시예 6 및 비교예 2에서 1.6x10<sup>-4</sup> mBar, 또는 보충 가스 공급이 수행되지 않는 다른 실시예에서의 5x10<sup>-5</sup> mBar의 압력에서의) O<sub>2</sub> 대기 하에서 3 nm/s의 속도로 SiO<sub>2</sub> 하부층을 증착하는 단계, 30초 동안 아르곤 이온 빔을 이용하여(기재 상에서 직접적으로 이미 실시된 IPC와 동일한 처리) 하부층을 표면 활성화하는 단계, 2 nm/s의 속도로 HI 층(ZrO<sub>2</sub> 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)을 증착하는 단계, 2 nm/s의 속도로 LI 층(SiO<sub>2</sub>)을 증착하는 단계, 2 nm/s의 속도로 HI 층(ZrO<sub>2</sub> 또는 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)을 증착하는 단계, 산소 이온 보조(이온건: 2 A, 120 V)로 1 nm/s의 속도로 얇은 전기 전도성 층(HI, ITO 또는 SnO<sub>2</sub>)의 증착 단계, 2~3 nm/s의 속도로 LI 층(SiO<sub>2</sub>)을 증착하는 단계, 및 마지막으로 0.4 nm/s의 속도로 Optool DSX<sup>®</sup> 층을 증착하는 단계를 포함한다.

[0184] ZrO<sub>2</sub>의 HI 층의 증착 단계는 가스 공급(O<sub>2</sub>, 7.5x10<sup>-5</sup> mBar의 압력 하)과 함께 실시되었다.

[0185] Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 HI 층을 증착하는 단계는, 약 2x10<sup>-4</sup> mBar의 압력을 초래하는 산소 이온 보조(이온건: 3 A, 130 V)와 함께 이루어졌다.

[0186] 비교예 1 및 2에서, 시트 (A)는 생략되었다.

[0187] 비교예 8에서, 시트 (A) 및 시트 (B)는 생략되었다.

- [0188] 비교예 9에서, 시트 (A), (B) 및 (C)는 생략되었다.
- [0189] 비교예 10에서, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 재료는 시트 (A)를 형성하기 위해서 이용되었다.

[0190] 3. 시험 방법

- [0191] 본 발명에 따라 제조된 광학 물품을 평가하기 위해 다음 시험 절차를 사용하였다. 각 시스템에 대한 여러 샘플을 측정하기 위해 준비하고, 보고된 데이터를 다양한 샘플의 평균으로 계산하였다.
- [0192] 본 발명의 스택으로 코팅된 면의 비색 측정(반사): 반사율 R<sub>v</sub>, 국제 비색 CIE(L\*, a\*, b\*) 공간에서의 색상각 h 및 채도 C\*는 표준 광원 D65 및 표준 관찰자 10° (h 및 C\*의 경우)를 고려하여 Zeiss 분광 광도계로 수행되었다. 이들은 15°의 입사각에 대해 제공된다.
- [0193] R<sub>uv</sub> 및 R<sub>sNIR</sub>는 동일한 반사 측정으로부터 연산되었다.
- [0194] 물품의 임계 온도는 특허 출원 WO 2008/001011에 표시된 방식으로 측정되었다. 이는, 물품의 생산으로부터 1개월 후에 측정되었다.
- [0195] 층의 두께는 석영 마이크로저울에 의해 제어되었다.
- [0196] 내마모성은 WO 2012/173596에 개시된 바와 같이 측정되었다. 구체적으로, 내마모성은 물품의 제조 24시간 후에, ASTM F735-81 표준에 따라 sand Bayer 시험에 의해 측정되었다.

[0197] 기재에 대한 간섭 코팅 전체의 접착 특성은 국제 특허 출원 WO 2010/109154 및 WO 99/49097에 기재된 일반적으로 프랑스로 "nx10 coups" 시험(즉, "nX10 블로우" 시험)이라고 하는 시험에 의해 렌즈의 볼록면에서 확인되었다. 시험은 ISTM 02-011에 따라 수행되었다. 간단히 말하면, 시험할 샘플을 클램프에 넣고, 이소프로필 알코올로 함침된 selvyt 천으로 덮는다. 병진 운동하는 홀더에 위치한 지우개를 천과 접촉시킨다. 렌즈와 접촉하여 배치된 selvyt 천에 지우개를 아래로 누른다(힘 = 60 뉴턴). 시험은 각 샘플에 대해 거울 코팅에 결함이 나타나도록 하는 데 필요한 사이클의 수를 측정하는 것으로 이루어진다. 따라서, nX10 블로우 시험에서 얻은 값(10개 샘플에 대한 평균)이 높을수록 선택적으로 코팅된 기재에 대한, 즉 시트 (A)와 하부의 코팅 또는 기재 사이의 간섭 코팅의 접착성이 더 좋다. 20회의 사이클 후에도 결함이 없는 경우에, 물품은 시험을 성공적으로 통과한 것이다.

[0198] 4. 결과

[0199] 실시예에서 얻은 안과용 렌즈의 구조적 특성과 광학적, 기계적, 및 열기계적 성능을 이하 상세히 설명한다. 하부층은 회색이다. 언급된 층 두께는 거울 코팅 및 이하의 추가층(하부층, 시트 (A), (B) 및 (C))을 포함하는 스택의 두께이다. 스택은, 표에 표시가 없을 때, 안과용 렌즈의 전방 주면 상에 증착된다.

실시예 2(비교)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
SiO <sub>2</sub>	28.8 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	5.3 nm
SiO <sub>2</sub> (a, b)	143.3 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	19.6 nm
SiO <sub>2</sub>	20.6 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	87.7 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	78.3 nm
탑코트	
R <sub>T1</sub>	0.87
Sand Bayer	5
T <sub>c</sub>	72°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	390.1 nm

실시예 1(비교)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
SiO <sub>2</sub>	28.8 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	5.3 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	143.3 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	19.6 nm
SiO <sub>2</sub>	20.6 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	87.7 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	78.3 nm
탑코트	
R <sub>T1</sub>	0.87
Sand Bayer	5.5
T <sub>c</sub>	77°C
nx10 블로우 시험	실패
총 두께	390.1 nm

실시예 3	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	12.1 nm
SiO <sub>2</sub>	44.9 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	143.3 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	19.6 nm
SiO <sub>2</sub>	20.6 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	87.7 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	78.3 nm
탑코트	
R <sub>T1</sub>	0.87
Sand Bayer	5.8
T <sub>c</sub>	73°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	424.6 nm

[0200]

실시예 4	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	12.1 nm
SiO <sub>2</sub>	44.9 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	148.8 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	25.7 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	28.6 nm
ZrO <sub>2</sub> (b)	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	7
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	412.4 nm

실시예 5	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	12.1 nm
SiO <sub>2</sub>	44.9 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	148.8 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.7 nm
SiO <sub>2</sub>	28.6 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	6.5
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	412.4 nm

실시예 6	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	12.1 nm
SiO <sub>2</sub>	44.9 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a, b)	148.8 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.7 nm
SiO <sub>2</sub>	28.6 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	5.7
Tc	87°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	412.4 nm

[0201]

실시예 8(비교)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	148.8 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.7 nm
SiO <sub>2</sub>	28.6 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	5.8
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
총 두께	355.4 nm

실시예 9(비교)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
SiO <sub>2</sub> (a)	148.8 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.7 nm
SiO <sub>2</sub>	28.6 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	5.8
Tc	110°C
nx10 블로우 시험	실패
총 두께	343.8 nm

실시예 10(비교)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.1 nm
SiO <sub>2</sub>	44.9 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (a)	11.6 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	148.8 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	25.7 nm
SiO <sub>2</sub>	28.6 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	45 nm
ITO	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	89.3 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.53
Sand Bayer	2.3
Tc	110°C
nx10 블로우 시험	실패
총 두께	412.4 nm

[0202]

실시예 13 및 14(오목면)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	5.5 nm
SiO <sub>2</sub>	43.3 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	8.8 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	153.4 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	17.7 nm
SiO <sub>2</sub>	20.5 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	89.2 nm
SnO <sub>2</sub>	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	71.2 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	0.81
Sand Bayer	5.6
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
h (°)	135
총 두께	416.1 nm

실시예 13(볼록면)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	13.8 nm
SiO <sub>2</sub>	68.0 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	18.0 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	74.0 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	33.6 nm
SiO <sub>2</sub>	43.0 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40.4 nm
SnO <sub>2</sub>	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	112 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	1.93
Sand Bayer	
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
h (°)	335
총 두께	409.3 nm

실시예 13bis(볼록면)	
기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	42.2 nm
SiO <sub>2</sub>	36.6 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	31.5 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	186.7 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29.2 nm
SiO <sub>2</sub>	43.0 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	37.5 nm
SnO <sub>2</sub>	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	113.2 nm
탐코트	
R <sub>T1</sub>	2.13
Sand Bayer	
Tc	100°C
nx10 블로우 시험	통과
h (°)	309
총 두께	526.4 nm

[0203]

실시예 14(블록 면)		실시예 15(블록 면)		실시예 16(블록 면)	
기재 + 프라이머/하드 코트		기재 + 프라이머/하드 코트		기재 + 프라이머/하드 코트	
ZrO <sub>2</sub> (b)	16.4 nm	ZrO <sub>2</sub> (b)	60 nm	ZrO <sub>2</sub> (b)	19 nm
SiO <sub>2</sub>	31.2 nm	SiO <sub>2</sub>	36 nm	SiO <sub>2</sub>	22 nm
ZrO <sub>2</sub> (a, b)	18.0 nm	ZrO <sub>2</sub> (a, b)	50.5 nm	ZrO <sub>2</sub> (a, b)	18 nm
SiO <sub>2</sub> (a)	164.0 nm	SiO <sub>2</sub> (a)	257.1 nm	SiO <sub>2</sub> (a)	104 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	17.4 nm	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	35.2 nm	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12 nm
SiO <sub>2</sub>	14.0 nm	SiO <sub>2</sub>	94.9 nm	SiO <sub>2</sub>	14 nm
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	68.0 nm	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.1 nm	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	58.8 nm
SnO <sub>2</sub>	6.5 nm	SnO <sub>2</sub>	6.5 nm	SnO <sub>2</sub>	6.5 nm
SiO <sub>2</sub>	66.5 nm	SiO <sub>2</sub>	206.6 nm	SiO <sub>2</sub>	44 nm
탑코트		탑코트		탑코트	
R <sub>T1</sub>	0.88	R <sub>T1</sub>	3.6	R <sub>T1</sub>	0.75
Sand Bayer	6.1	Sand Bayer		Sand Bayer	
Tc	100°C	Tc		Tc	
nx10 클로우 시험	통과	nx10 클로우 시험	통과	nx10 클로우 시험	통과
h (°)	86	h (°)	275	h (°)	75
총 두께	402 nm	총 두께	307.3 nm	총 두께	298.3 nm

[0204]

[0205]

[0206]

[0207]

[0208]

[0209]

[0210]

[0211]

[0212]

[0213]

[0214]

[0215]

[0216]

(a) 다음 층을 증착하기 전 층 표면의 이온 충격 처리.

(b) 증착 중의 산소 공급. 압력은 SiO<sub>2</sub> 층에 대해서 1.6x10<sup>-4</sup> mBar였고, ZrO<sub>2</sub> 층에 대해서 7.5x10<sup>-5</sup> mBar였다.

시트 (A), (B) 및 (C) 및 하부층을 갖는 본 발명에 따른 광학 물품은, 유사한 수준의 내온도성을 유지하면서, 비교 물품(실시예 5와 비교예 8 및 9의 비교)보다 양호한 내마모성 및 보다 양호한 반사방지 코팅의 접착성을 나타낸다. 수득된 Bayer 값은 일반적으로 6보다 높고, 이는 매우 높은 수준의 내마모성을 나타낸다.

제1 고굴절률 시트 (A)의 역제가 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅과의 계면에서의 접착 문제로 이어진 것이 관찰되었다(데이터 미제시).

제1 고굴절률 시트 (A) 및 제2 저굴절률 시트 (B)가 역제될 때, 내마모성은 낮다(실시예 5와 비교예 8의 비교). 또한, 내마모성 및/또는 내스크래치성 코팅과의 계면에서의 접착 문제가 관찰되었다(데이터 미제시).

제1 고굴절률 시트 (A), 제2 저굴절률 시트 (B) 및 제3 고굴절률 시트 (C)가 역제될 때, 내마모성은 낮고, 기재에 대한 접착 실패가 관찰된다(실시예 5와 비교예 9의 비교). 비교예 12에서의 R<sub>T1</sub> 비율의 증가는 내마모성 특성을 회복시키지 않았다.

실시예 3과 실시예 4의 비교는 큰 R<sub>T1</sub> 비율을 갖는 것이 내마모성 및 임계 온도에 미치는 유리한 영향을 보여준다. Bayer 값에 있어 매우 유의미한 1.2점의 차이가 얻어진다.

하부층의 증착 중에 가스 공급을 방지하는 것은 내마모성 및 임계 온도를 개선하였으나, 본 발명에 따른 시트 (A) 내지 (C)가 존재하지 않을 때(비교예 1 및 2 참조) 접착 문제를 초래하였다. 이러한 접착 문제는, 하부층의 증착 중에 가스 공급을 하지 않을 때, 본 발명에 따른 시트 (A) 내지 (C)의 존재 하에서 관찰되지 않았고, 내마모성 및 임계 온도는 여전히 개선되었다(실시예 5와 실시예 6 비교).

실시예 5와 비교예 10의 비교는, 제1 고굴절률 시트 (A) 및/또는 제3 고굴절률 시트 (C)에서 ZrO<sub>2</sub> 대신 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 이용하는 것을 피하여야 한다는 것을 보여주는데, 이는, 이러한 변경이 내마모성 및 접착 특성을 상당히 감소시키기 때문이다. 또한, 반사방지 코팅 내의 ZrO<sub>2</sub>의 이용은 내마모성과 관련하여 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 이용보다 약간 더 양호한 결과를 제공한다.

실시예 5 및 실시예 4의 비교는, 간섭 코팅 내에서 ZrO<sub>2</sub> 대신 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>를 이용하는 것이 임계 온도의 약간의 개선을 초래한다는 것을 보여준다. 실제로, 실시예 4의 다양한 렌즈에 대해서 얻어진 임계 온도를 95°C에서 평균하고, 실시예 5의 다양한 렌즈에 대해서 얻어진 임계 온도를 98°C에서 평균한다. 임계 온도가 일반적으로 10°C의 구분된 단계에 의해서 주어짐에 따라, 양 값을 표에서 100°C로 반올림하였다.

실시예 13 내지 14는, UV 범위(280~380 nm) 내에서 매우 작은 반사를 갖는 반사방지 코팅을 오목한 주면 상에서 가지는, 본 발명에 따른 광학 물품의 추가적인 실시예이다.

실시예 13은, R<sub>uv</sub>(15°) = 70%인, 그에 따라 렌즈의 전방 주면 상에 도달하는 유해한 UV 광의 대부분을 차단하는, 전방 주면 상의 UV 광에 대한 거울 코팅을 갖는다.

- [0217] 실시예 13bis는,  $R_{uv}(15^\circ) = 69\%$ 인, 그에 따라 렌즈의 전방 주면 상에 도달하는 유해한 UV 광의 대부분을 차단하는, 전방 주면 상의 UV 광에 대한 거울 코팅을 갖는다.
- [0218] 실시예 14는,  $R_{sNIR}(15^\circ) = 21\%$ 인, 그에 따라 렌즈의 전방 주면 상에 도달하는 NIR 광의 상당한 부분을 차단하는, 전방 주면 상의 NIR 광에 대한 거울 코팅을 갖는다.
- [0219] 실시예 13 및 14에서,  $R_{uv}(35^\circ)$ 는 오목한(후방) 주면 상에서 2.2%이다.
- [0220] 실시예 15 및 16은, 실시예 15에서  $R_v(15^\circ) = 29.7\%$ 이고 실시예 16에서  $R_v(15^\circ) = 15\%$ 인, 전방 주면 상의 가시광선에 대한 거울 코팅을 갖는다.