



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

(11) 공개번호 10-2024-0166582  
(43) 공개일자 2024년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02B 5/28 (2006.01) C03C 17/34 (2006.01)  
G02B 5/20 (2022.01) G02B 5/22 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
G02B 5/282 (2013.01)  
C03C 17/3417 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-7037037  
(22) 출원일자(국제) 2023년04월04일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2024년11월06일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2023/065297  
(87) 국제공개번호 WO 2023/196791  
국제공개일자 2023년10월12일  
(30) 우선권주장  
63/328,396 2022년04월07일 미국(US)

(71) 출원인  
이스트만 퍼포먼스 필름즈, 엘엘씨  
미국 미주리주 63141 세인트 루이스 메리빌 센터  
드라이브 575

(72) 발명자  
리 제이미 안토니오  
미국 버지니아주 24112 마틴스빌 클라크 로드 800  
리차드슨 데이비드 리  
미국 버지니아주 24171 스투어트 아이다 루프 44  
허버드 코비 리  
미국 버지니아주 24133 패트릭 스프링스 하디 스톤  
로드 4162

(74) 대리인  
제일특허법인(유)

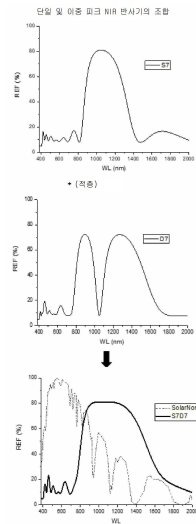
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 **고성능 신호-친화적 일광-제어 필름**

(57) 요약

본 발명은 제1 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층, 및 상기 제1 동일 광학 두께의 배수인 적어도 하나의 층으로서, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에 다중 피크를 나타내는 다중 피크 반사 대역을 생성하는 적어도 하나의 층을 포함하는 제1 유전체 스택 층; 및 기재 및 일광 제어 입자를 포함하고, 상기 유전체 스택 층에 광학적으로 인접한 일광-흡수 층을 포함하는 일광-제어 필름에 관한 것이다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

*G02B 5/206* (2013.01)

*G02B 5/208* (2013.01)

*G02B 5/22* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

(a) (i) 제1 동일 광학 두께(equal optical thickness)의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층(alternating layer); 및

(ii) 상기 제1 동일 광학 두께의 배수(multiple)인 적어도 하나의 층으로서, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에 다중 피크(multiple peak)를 나타내는 다중 피크 반사 대역(multiple peak reflection band)을 생성하는 적어도 하나의 층

을 포함하고, 50% 이상의  $T_{vis}$ 를 나타내는 제1 유전체 스택 층(dielectric stack layer); 및

(b) 기재(substrate) 및 일광 제어 입자(solar control particle)를 포함하고, 상기 유전체 스택 층에 광학적으로 인접한 일광-흡수 층(solar-absorber layer)

을 포함하는 일광-제어 필름(solar-control film).

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

70% 이상의  $T_{vis}$ 를 나타내는 일광-제어 필름.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

각각의 층의 광학 두께가 약  $1/8$  파 두께(wave thickness)보다 얇은, 고굴절률 및 저굴절률의 적어도 2개의 교호 층을 포함하는 색상-교정 층(color-correcting layer)

을 추가로 포함하는 일광-제어 필름.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 층의 광학 두께가 약  $1/16$  파 두께보다 얇은, 고굴절률 및 저굴절률의 적어도 2개의 교호 층을 포함하는 색상-교정 층

을 추가로 포함하는 일광-제어 필름.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

40% 이하의  $T_{vis}$ 를 나타내는 일광-제어 필름.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

일광-제어 입자가 기재 내에 또는 기재 상에 분산되어 있는, 일광-제어 필름.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

일광-제어 입자가 세슘-도핑된 산화 텅스텐, 산화 주석, 안티몬-도핑된 산화 주석, 주석-도핑된 산화 인듐, 산화 루테튬, 질화 탄탈륨, 질화 티타늄, 규화 티타늄, 규화 몰리브데늄 및 붕소화 란타늄 중 하나 이상을 포함하

는, 일광-제어 필름.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,  
일광-제어 입자가 약 10 nm 내지 약 400 nm의 평균 입자 크기를 갖는, 일광-제어 필름.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,  
일광 제어 입자가 육붕소화 탄소늄을 포함하는, 일광-제어 필름.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 2배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 750 nm 내지 약 1,600 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 3배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 4배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 5배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 6배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,  
제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 7배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,  
(c) 제1 유전체 스택에 광학적으로 인접한 제2 유전체 스택으로서,  
(i) 제2 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및  
(ii) 상기 제2 동일 광학 두께의 짝수 배수인 적어도 하나의 단일 층으로서, 제1 유전체 반사기 스택의 반사 대

역보다 넓고 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에서 제1 피크 및 제2 피크를 둘 다 나타내는 이중 피크 반사 대역을 생성하는 적어도 하나의 단일 층

을 갖는 제2 유전체 스택

을 추가로 포함하는 일광-제어 필름.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

무선 주파수(radio frequency) 파장의 90% 이상을 투과하는 일광-제어 필름.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 40% 이상을 반사하는 일광-제어 필름.

**청구항 19**

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

유전체 스택 층이 3 내지 11개의 교호 층을 포함하는, 일광-제어 필름.

**청구항 20**

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

유전체 스택 층이 5 내지 11개의 교호 층을 포함하고, 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 3개의 중간 층 중 하나인, 일광-제어 필름.

**청구항 21**

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

광대역 반사 필름(broad-band reflecting film)이 20% 이상의 일광 반사율(solar reflection)을 나타내는, 일광-제어 필름.

**청구항 22**

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

고굴절률 물질의 층이 2 이상의 굴절률을 갖는, 일광-제어 필름.

**청구항 23**

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

저굴절률 물질의 층이 1.5 미만의 굴절률을 갖는, 일광-제어 필름.

**청구항 24**

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

고굴절률 물질의 층이 산화 티타늄, 산화 니오븀, 산화 인듐, 산화 탄탈륨, 황화 아연 및 질화 갈륨 중 하나 이상을 포함하는, 일광-제어 필름.

**청구항 25**

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

저굴절률 물질의 층이 이산화 규소, 불화 마그네슘 및 불화 칼슘 중 하나 이상을 포함하는, 일광-제어 필름.

**청구항 26**

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

적외선-반사 필름이 약 850 nm 내지 약 1,350 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 70% 이상을 반사하고, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 50% 이상을 반사하는, 일광-제어 필름.

**청구항 27**

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

유전체 반사기 스택의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 반복 층이 중합체 층인, 일광-제어 필름.

**발명의 설명**

**배경 기술**

[0001] 현재, 가시광선 범위(visible range)에서 매우 투과성(transmissive)이고, 반사 기술을 기반으로 하고, 전자 장치의 무선 주파수 투과(radio frequency transmission)와 호환되는 일광-제어 필름(solar control film)에 대한 요구가 있다. 전자 호환성(electronics compatibility)은 창문 필름(window film) 제품에서 매우 중요한 인자가 되었다. 현재 가장 성능이 좋은 상업용 일광 반사기(solar reflector)는 은 층을 함유하는 다층 필름(multilayer film)을 기반으로 한다. 그러나, RF 신호 차단(signal blocking)으로 인해 현재 전자 장치와 완벽하게 호환되지 않는다.

[0002] 선택적 흡수 기술을 기반으로 하는 고성능(high performance) 창문 필름도 이용가능하다. 그러나, 흡수된 일광 에너지가 창유리(glazing)의 양쪽에서 다시 방사되기 때문에 금속-기반 반사기(metal-based reflector)에 비해 성능이 낮다.

[0003] 적외선 반사기(IRR)를 기반으로 하는 유전체 일광-제어 필름(dielectric solar control film)도 이용가능하다. 전형적인 유전체 IRR은 일광 에너지 스펙트럼의 NIR 섹션(section) 내의 대역(band)을 반사하도록 조정된 고굴절률 및 저굴절률을 갖는 광학 물질의 1/4-파 스택(quarter-wave stack)으로 구성된다. 이러한 유전체 IRR은 제한된 폭의 반사 대역을 갖고 구성하기 어렵다. IRR 대역은 전형적으로 일광 스펙트럼의 일부인 NIR의 더 좁은 대역을 커버(cover)한다.

[0004] 미국 특허 제3,279,317호는 열 반사 필터의 유효 범위를 더 긴 파장으로 확장하고, 열 반사 필터의 유효 반경에서 약 2.5 μ에서의 유리 흡수의 최소 파장까지 존재하는 갭(gap)을 더욱 좁히는 것을 개시한다. 이러한 참고 문헌은 특히 낮은 색 온도의 원천인 램프에서 발생하는 열과 관련이 있다. 이러한 개시내용에 따르면, 투과(또는 낮은 반사) 대역의 폭은 가시광선 스펙트럼 내에서 약 280 nm로 제한된다. 이러한 개시내용은 램프 열을 제거하는 것에 관한 것이고, 30 또는 45° 와 같은 더 높은 입사각에서 보는 일광 제어용 적외선 반사기에 관한 것이 아니므로, 투사 시스템에는 문제가 되지 않는다. 유전체 반사기의 스펙트럼은 "청색" 쪽으로 이동(shift)하는 것으로 공지되어 있고, 이에 따라, 더 높은 입사각에서 이렇게 좁은 투과 폭은 가시광선의 유의한 양의 반사, 착색 및 Tvis 감소를 유발한다. 도 1을 참고한다. 도 1은 미국 특허 제3,279,317호에 제공된 정보를 모델로 하는 상기 특허의 반사 스펙트럼을 도시하고, 상기 특허에 도시된 0° 입사각에 대비하여 45° 입사각일 때 반사의 유의한 부분이 가시광선 범위로 이동함을 나타낸다.

[0005] NIR-반사 범위는 NIR의 상이한 파장에 중심을 둔 추가적인 간섭 스택을 사용하여 확장될 수 있다. 그러나, 추가적인 반사 피크는 또한 가시광선 범위 내에 2차 피크(second order peak)를 발생시켜 광각 시야(wide angle viewing)에 적합하지 않은 좁은 투과 대역을 발생시킨다. 이러한 효과는 도 2 및 도 3에서 볼 수 있고; 950 nm 및 1,300 nm의 2개의 피크는 도 4에 도시된 바와 같이 중첩된다. 도 4의 TR 폭은 가시광선 범위 내에서 유의한 반사가 발생하는 약 300 nm이다.

[0006] 금속-기반 반사기와 유사한 일광 반사 성능을 갖고 전자 장치의 RF 신호를 통과시킬 수 있는 넓은 시야각을 위한 일광 NIR 범위를 표적으로 하는 유전체 반사기를 갖는 것은 매우 유리할 것이다.

**발명의 내용**

[0007] 다양한 양상에서, 본원에 기술되고 청구된 발명은 적외선-반사 필름 또는 일광-제어 필름을 포함하는 데, 이는, 예를 들어 적외선 에너지를 차단하는 데 유용하다.

[0008] 본 발명은 제1 동일 광학 두께(equal optical thickness)의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층(alternating layer); 및 상기 제1 동일 광학 두께의 배수(multiple)인 적어도 하나의 층 또는 단일 층으로서, 약 750 nm 내지 약 1,600 nm의 파장 범위 내에 다중 피크(multiple peak)를 나타내는 다중 피크 반사 대역(multiple peak reflection band)을 생성하는 적어도 하나의 층 또는 단일 층을 포함하는 유전체 스택 층(dielectric stack layer)을 포함하는 일광 제어(solar control) 및 적외선-반사(infrared-reflecting) 필름에 관한 것이다. 이러한 양상에서, 유전체 스택 층은, 예를 들어 50% 이상의 Tvis를 나타낼 수 있다. 이러한 양상에서, 일광-제어 필름은 기재(substrate) 및 일광 제어 입자(solar control particle)를 포함하고, 상기 유전체 스택 층에 적층되는(laminated) 일광-흡수 층(solar-absorber layer)을 추가로 포함한다.

[0009] 본 발명의 추가 양상은 본원에 개시되고 청구된 바와 같다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 도 1은 미국 특허 제3,279,317호에 제공된 정보를 모델로 한 반사 스펙트럼을 도시하는 데, 이때 입사각이 정상(normal)에서 45° (창유리(glazing)의 전형적인 시야각)로 이동할 때 반사의 유의한 부분이 가시광선 범위로 이동한다.

도 2는 더 높은 파장에서 중심 피크를 갖는 동일 광학 두께의 반사기 스택(reflector stack)을 사용할 때 가시광선 스펙트럼 내에 포함되고, 반사 피크를 더 넓게 만드는 데 사용될 수 있는 바람직하지 않은 고차 피크를 도시한다. 이는 광학 간섭 효과에 기인한다.

도 3은 각각 1,050 nm 및 1,300 nm로 조정된 반사기를 도시하고, 반사기가 1,300 nm로 조정될 때 나타나는 가시광선 영역의 원치 않는 반사 피크를 나타낸다.

도 4는 도 3의 2개의 스택이 조합(combination)될 때 연속적인 반사 대역(contiguous reflecting band)을 기반으로 하는 넓은 반사기를 도시한다.

도 5는 다른 층의 폭의 2배인 중심 층을 추가함으로써 단일 피크 반사 대역을 변형시켜 다중 피크(multipeak) 반사 대역을 생성하는 방법의 예를 도시한다.

도 6은 2개의 층을 적층함으로써 단일 폭의 반사 구조물(construction)로 조합될 수 있는 단일 피크, 다중 피크, 및 단일 피크 및 이중 피크의 3개의 반사 스펙트럼을 도시한다.

도 7은 본 발명에 따른 적층물(laminate)에 대한 계산된 성능 값을 갖는 예를 도시한다.

도 8은 프로토타입(prototype)의 단일 피크 반사 스펙트럼을 도시한다.

도 9는 프로토타입의 다중 피크 반사 스펙트럼을 도시한다.

도 10은 디자인된 화합물 효과를 2개의 섹션 각각의 프로토타입에서 수득한 결과와 비교한다.

도 11은 화합물 디자인의 총 반사율을 프로토타입의 결과와 비교한다.

도 12는 짝수 및 홀수 다중 두께에 대한 다중 피크 반사기의 반사 스펙트럼을 도시한다.

도 13은 다중 피크를 조합하는 예이다: 5X와 조합된 2X.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 따라서, 한 양상에서, 본 발명은 제1 유전체 스택 및 제2 유전체 스택을 포함하는 적외선-반사 필름 또는 일광-제어 필름에 관한 것이다. 제1 유전체 스택은 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층, 및 동일 광학 두께의 홀수 배수인 하나 이상의 층을 갖는다. 제1 유전체 스택은, 예를 들어 배수가 1일 때 850 nm 내지 1,250 nm의 파장에 중심을 둔 반사 대역을 갖거나, 배수가 3 또는 5일 때 850 nm 내지 1,500 nm의 파장에 중심을 둔 반사 대역을 갖는다.

[0012] 본 발명의 필름은 또한 제1 유전체 스택에 광학적으로 인접하고, 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및 동일 광학 두께의 짝수 배수인 적어도 하나의 단일 층을 갖는 제2 유전체 스택을 추가로 포함할 수 있고; 이는 제1 유전체 반사기 스택의 반사 대역보다 더 넓고, 예를 들어 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에서 제1 피크 및 제2 피크를 둘 다 나타내는 이중 피크 반사 대역을 발생시킨다. 본 발명의 적외선-반사 필름은, 예를 들어 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 30% 이상을 반사할 수 있고, 400 nm

내지 750 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 70% 이상을 투과할 수 있다. 적외선-반사 필름은 600 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 30% 이상을 반사할 수 있다.

- [0013] 이러한 유전체 스택의 층의 광학 두께는 이미 언급된 바와 같이 NIR의 피크의 약 1/4 파 또는 그 배수로 조정된다. 이러한 스택이 가시광선 범위에서 실질적인 투과율을 제공하도록 조정될 때, 가시광선 범위에서 낮지만 유의한 반사율을 가질 수 있다. NIR-반사율 또는 가시광선 투과율에 유의한 변화 없이 반사 색상을 조정해야 하는 경우가 있다.
- [0014] 예를 들어, 윈드쉴드(windshield)에서, 다양한 입사각에서 반사되는 색상은 변화하고, 중립적이거나 밝은 색상이어야 한다. 반사된 색상은 반사 스펙트럼의 가시광선 부분에서 작은 잔물결(ripple)로 보일 수 있다. 기술된 바와 같이, 스택의 층 두께는 NIR-반사에 기여하기 위해 1/4 파 또는 그 배수에 실질적으로 가깝다. 그러나, 층 두께는 소량으로 벗어나 가시광선 영역에서 반사 스펙트럼을 조정하여 반사 색상을 조정할 수 있다.
- [0015] 다양한 입사각에서의 색상 조정은 또한 NIR-반사에 영향을 주지 않고 가시광선 반사를 조정하기 위해 1/4 파 두께보다 실질적으로 얇은 추가적인 층에 의해 수득될 수 있다. 추가적인 층 또는 층 쌍은 전형적으로 약 1/8 파 미만(약 90 nm 미만)이거나 약 1/16 파 미만(약 45 nm 미만)이어야 한다. 물질의 지수는 인덱스 콘트라스트(index contrast)를 제공해야 하고, 이때 고 인덱스 층은 저 인덱스 층을 따라야 하고, 저 인덱스 층은 고 인덱스 층을 따라야 한다. 층의 미세한 두께 조정은 컴퓨터 정제(computer refinement)에 의해 수득될 수 있다. 이러한 실시양태에서, 굴절률이 상이한 1 또는 2개의 층만이 사용될 수 있다.
- [0016] 다른 양상에서, 본 발명은 제1 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및 상기 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층으로서, 약 750 nm 내지 약 1,600 nm의 파장 범위 내에 다중 피크를 나타내는 다중 피크 반사 대역을 생성하는 단일 층을 포함하는 유전체 스택 층을 포함하는 일광 제어 필름에 관한 것이다. 이러한 양상에서, 유전체 스택 층은, 예를 들어 50% 이상의 Tvis를 나타낼 수 있다. 이러한 양상에서, 일광-제어 필름은 기재 및 일광 제어 입자를 포함하고, 상기 유전체 스택 층에 적층되는 일광-흡수 층을 추가로 포함할 수 있다.
- [0017] 하기 실시양태 및 조합은 본 발명의 범주에 포함된다:
- [0018] 1. (a) (i) 제1 동일 광학 두께(equal optical thickness)의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층(alternating layer); 및
- [0019] (ii) 상기 제1 동일 광학 두께의 배수(multiple)인 적어도 하나의 층으로서, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에 다중 피크(multiple peak)를 나타내는 다중 피크 반사 대역(multiple peak reflection band)을 생성하는 적어도 하나의 층
- [0020] 을 포함하고, 50% 이상의 Tvis를 나타내는 제1 유전체 스택 층(dielectric stack layer); 및
- [0021] (b) 기재(substrate) 및 일광 제어 입자(solar control particle)를 포함하고, 상기 유전체 스택 층에 광학적으로 인접한 일광-흡수 층(solar-absorber layer)
- [0022] 을 포함하는 일광-제어 필름(solar-control film).
- [0023] 2. 실시양태 1에 있어서, 유전체 스택 층이 70% 이상의 Tvis를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0024] 3. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 70% 이상의 Tvis를 나타내는 일광-제어 필름.
- [0025] 4. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 40% 이상의 Tvis를 나타내는 일광-제어 필름.
- [0026] 5. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 40% 이하의 Tvis를 나타내는 일광-제어 필름.
- [0027] 6. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광-제어 입자가 기재 내에 또는 기재 상에 분산되어 있는, 일광-제어 필름.
- [0028] 7. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광-흡수 층의 기체가 장착 접착제(mounting adhesive)를 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0029] 8. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광-흡수 층의 기체가 적층 접착제(laminating adhesive)를 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0030] 9. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광 제어 입자가 코팅 층으로서 기재에 적용되는, 일광-제어

필름.

- [0031] 10. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 코팅 층이 염료를 추가로 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0032] 11. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광 제어 입자가 세슘-도핑된 산화 텅스텐을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0033] 12. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광-제어 입자가 산화 주석, 안티몬-도핑된 산화 주석, 주석-도핑된 산화 인듐, 산화 루테튬, 질화 탄탈륨, 질화 티타늄, 규화 티타늄, 규화 몰리브데늄 및 붕소화 란타늄 중 하나 이상을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0034] 13. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광-제어 입자가 약 10 nm 내지 약 400 nm의 평균 입자 크기를 갖는, 일광-제어 필름.
- [0035] 14. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광 제어 입자가 육붕소화 란타늄을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0036] 15. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 일광 제어 입자가 육붕소화 란타늄, 산화 주석, 산화 텅스텐 및 산화 인듐 중 하나 이상의 도핑된 화합물을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0037] 16. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 2배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 750 nm 내지 약 1,600 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0038] 17. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 3배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0039] 18. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 4배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0040] 19. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 5배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0041] 20. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 6배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 2개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0042] 21. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 제1 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 제1 광학 두께의 7배이고, 다중 피크 반사 대역이 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 파장 범위 내에서 3개의 피크를 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0043] 22. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서,
- [0044] (c) 제1 유전체 스택에 광학적으로 인접한 제2 유전체 스택으로서,
- [0045] (i) 제2 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및
- [0046] (ii) 상기 제2 동일 광학 두께의 짝수 배수인 적어도 하나의 단일 층으로서, 제1 유전체 반사기 스택의 반사 대역보다 넓고 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에서 제1 피크 및 제2 피크를 둘 다 나타내는 이중 피크 반사 대역을 생성하는 적어도 하나의 단일 층
- [0047] 을 갖는 제2 유전체 스택
- [0048] 을 추가로 포함하는 일광-제어 필름.
- [0049] 23. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 무선 주파수(radio frequency) 파장의 85% 이상을 투과하는, 일광-제어 필름.
- [0050] 24. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 무선 주파수 파장의 90% 이상을 투과하는 일광-제어 필름.
- [0051] 25. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 40% 이상을

반사하는 일광-제어 필름.

- [0052] 26. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 45% 이상을 반사하는 일광-제어 필름.
- [0053] 27. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 인접한 피크에서 전자기파의 50% 이상을 반사하는 일광-제어 필름.
- [0054] 28. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 유전체 스택 층이 3 내지 11개의 교호 층을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0055] 29. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 유전체 스택 층이 5 내지 11개의 교호 층을 포함하고, 동일 광학 두께의 배수인 단일 층이 3개의 중간 층 중 하나인, 일광-제어 필름.
- [0056] 30. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 광대역 반사 필름(broad-band reflecting film)이 20% 이상의 일광 반사율(solar reflection)을 나타내는, 일광-제어 필름.
- [0057] 31. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 고굴절률 물질의 층이 2 이상의 굴절률을 갖는, 일광-제어 필름.
- [0058] 32. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 저굴절률 물질의 층이 1.5 미만의 굴절률을 갖는, 일광-제어 필름.
- [0059] 33. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 고굴절률 물질의 층이 산화 티타늄, 산화 니오븀, 산화 인듐, 산화 탄탈륨, 황화 아연 및 질화 갈륨 중 하나 이상을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0060] 34. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 저굴절률 물질의 층이 이산화 규소, 불화 마그네슘 및 불화 칼슘 중 하나 이상을 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0061] 35. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 적외선-반사 필름이 약 850 nm 내지 약 1,350 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 70% 이상을 반사하고, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 50% 이상을 반사하는, 일광-제어 필름.
- [0062] 36. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, 유전체 반사기 스택의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 반복 층이 중합체 층인, 일광-제어 필름.
- [0063] 37. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, c) 각각의 층의 광학 두께가 약 1/8 파 두께보다 얇은, 고굴절률 및 저굴절률의 2개 이상의 교호 층을 포함하는 색상-교정 층(color-correcting layer)을 추가로 포함하는, 일광-제어 필름.
- [0064] 38. 전술한 실시양태 중 어느 하나에 있어서, c) 각각의 층의 광학 두께가 약 1/16 파 두께보다 얇은 고굴절률 및 저굴절률의 2개 이상의 교호 층을 포함하는 색상-교정 층을 추가로 포함하는 일광-제어 필름.
- [0065] 본 발명은 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및 동일 광학 두께의 홀수 배수인 적어도 하나의 층을 갖는 제1 유전체 스택을 포함할 수 있는 적외선-반사 필름에 관한 것이다. 이러한 제1 유전체 스택은, 예를 들어 800 nm 내지 1,500 nm, 또는 850 nm 내지 1,500 nm, 또는 900 nm 내지 1,400 nm의 파장에 중심을 둔 반사 대역을 갖는다. 본 발명의 적외선-반사 필름은 제1 유전체 스택에 광학적으로 인접하고, 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층; 및 동일 광학 두께의 짝수 배수인 단일 층을 갖는 제2 유전체 스택을 포함할 수 있고, 이는 더 넓고, 이에 따라 제1 유전체 반사기 스택의 반사 대역을 보완하고, 예를 들어 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위의 위치에서 피크를 나타내는 다중 피크 반사 대역을 발생시킨다. 본 발명의 적외선-반사 필름은 800 nm 내지 1,500 nm, 또는 850 nm 내지 1,500 nm, 또는 900 내지 1,400 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 35% 이상을 반사할 수 있고, 400 nm 내지 750 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 70% 이상을 투과할 수 있다.
- [0066] 본 발명은 또한 동일 광학 두께의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층을 갖고, 예를 들어 850 nm 내지 1,250 nm의 파장에 중심을 둔 반사 대역을 갖는 제1 유전체 스택; 및 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 교호 층을 갖는 제2 유전체 스택을 포함할 수 있는 적외선-반사 필름에 관한 것이고, 이때 교호 층 중 단일 층은 동일 광학 두께를 갖는 다른 층의 광학 두께의 2배이고, 이는 제1 유전체 반사기 스택보다 더 넓고, 예를 들어 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에서 제1 피크 및 제2 피크를 둘 다 나타내는 이중 피크 반사 대역을 발생시킨다.

- [0067] 본 발명의 필름은 800 nm 내지 1,500 nm의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 30% 이상, 또는 35% 이상, 40% 이상, 50% 이상, 60% 이상 또는 70% 이상을 반사할 수 있다. 적외선-반사 필름은 무선 주파수 범위에서 파장의 85% 이상을 투과할 수 있고, 즉 약 6 mm보다 길거나, 무선 주파수 범위에서 파장의 90% 이상을 투과할 수 있거나, 무선 주파수 범위에서 파장의 95% 이상 또는 99% 이상을 투과할 수 있다.
- [0068] 제1 유전체 반사기 스택 및 제2 유전체 반사기 스택은 동일한 기재 상에 침착될 수 있거나, 제1 유전체 반사기 스택 및 제2 유전체 반사기 스택은 적외선-반사 필름을 형성하기 위해 적층된 별도의 기재 상에 침착될 수 있다.
- [0069] 제1 유전체 반사기 스택 및 제2 유전체 스택은 각각, 예를 들어 3 내지 11개의 층, 또는 5 내지 9개의 층을 포함할 수 있다. 2개의 스택 각각의 층의 수는 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 광학 두께의 배수인 층은, 총 층이 11개인 경우, 예를 들어 층 5, 6 또는 7개일 수 있다. 전형적으로, 층의 수는 홀수 층이고 광학 두께의 배수인 층은 가장 중앙의 층(centermost layer)에 가깝거나 그 층이 될 것이다.
- [0070] 본 발명에 따르면, 적외선-반사 필름(일광-제어 필름)은 전형적으로 가시광선을 실질적으로 투과시키고, 예를 들어 50% 이상, 또는 75% 이상, 또는 80% 이상, 또는 85% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95% 이상의 Tvis를 나타낸다.
- [0071] 본 발명에 따르면, 적외선-반사 필름은 유의한 양의 일광 에너지를 차단하고, 예를 들어 60% 이상, 또는 40% 이상, 또는 30% 이상의 TSER을 갖는다. TSER은 "총 일광 에너지 차단(Total Solar Energy Rejected)"이고, 창유리를 통과하지 못하도록 차단된 일광 에너지의 백분율이다. TSER은 창유리를 통과하는 정규화된 가중 평균(weighted average)으로서 일광 반사 및 일광 흡수 스펙트럼으로부터 계산되고; 가중 함수(weight function)는 ASTM E-891에 따른 일광 에너지 스펙트럼이다. 일광 반사는 창유리의 복사 측면으로부터 정규화된 가중 평균으로서 일광 반사 스펙트럼으로부터 계산되고; 가중 함수는 ASTM E-891에 따른 일광 에너지 스펙트럼이다. TSER은 내부로 재조사되지(re-irradiated) 않는 일광 흡수의 분율에 더한 계산된 일광 반사이고; 이는 창유리의 일광 광학적 특성을 결정하기 위한 National Fenestration Rating Council NFRC 300 시험 방법에 따라 계산된다. TSER은 반사되지 않는 일광 에너지를 흡수하는 IR 흡수제의 첨가에 의해 향상될 수 있다.
- [0072] 본 발명의 적외선-반사 필름은, 예를 들어 1.9 이상, 또는 2 이상, 또는 2.2 이상의 굴절률을 갖는 고굴절률 물질을 사용할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 적외선-반사 필름은 또한, 예를 들어 1.4 미만, 또는 1.5 미만, 또는 1.6 미만의 굴절률을 갖는 저굴절률 물질을 사용할 수 있다.
- [0074] 본 발명에 따라 유용한 고굴절률 물질의 예는 산화 인듐, 산화 니오븀, 산화 티타늄, 황화 아연, 산화 탄탈륨, 질화 갈륨, 혼합 화합물 등 중 하나 이상을 포함한다.
- [0075] 또한, 본 발명에 따라 유용한 저굴절률 물질의 예는 이산화 규소, 불화 마그네슘, 불화 칼슘 등 중 하나 이상을 포함한다.
- [0076] 본 발명에 따르면, 적외선-반사 필름은, 예를 들어, 850 내지 1,350 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 70% 이상을 반사하거나, 약 800 nm 내지 약 1,500 nm의 적외선의 파장 범위에 걸쳐 전자기파의 50% 이상을 반사할 수 있다.
- [0077] 제1 유전체 반사기 스택의 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질의 반복 층은 중합체 층일 수 있다. 제1 유전체 반사기 스택 및 제2 유전체 반사기 스택 중 하나 이상은 무기 층을 포함할 수 있다.
- [0078] 본 발명의 IR-반사 필름은 필름에 접촉하는 일광 에너지의 20% 이상, 또는 25% 이상, 또는 30% 이상, 또는 35% 이상의 Rsol 또는 일광 반사율을 가질 수 있다. Rsol 또는 일광 반사율은 창유리에서 반사되는 일광 에너지의 백분율이다. Rsol은 창유리를 통한 정규화된 가중 평균으로서 일광 반사 스펙트럼으로부터 계산되고; 가중 함수는 ASTM E-891에 따른 일광 에너지 스펙트럼이다. 일광 반사율은 창유리의 일광 광학적 특성을 결정하기 위한 National Fenestration Rating Council NFRC 300 시험 방법에 따라 계산된다.
- [0079] 본 발명은 기재 내에 또는 기재 상에, 예를 들어, 일광-흡수 층, 접착 층, 또는 본 발명의 필름의 다른 곳에서 제공되는 일광 제어 입자를 포함할 수 있는 일광-제어 필름에 관한 것이다. 일광-흡수 층은 광학적으로 또는 기능적으로 유전체 스택 층에 인접하고, 이는 빛 및 전자기파가 원하는 기능을 달성하기 위해 둘 다 통과한다는 것을 의미한다.

- [0080] 이러한 일광 제어 입자는, 예를 들어, 특히 붕소화물, 질화물 또는 산화물과 같은 다양한 무기 금속 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 이는 수지 결합제 내에 분산되어 특정 파장 대역의 적외선 에너지를 반사하거나 흡수하고 가시광선의 높은 수준의 투과를 허용하는 코팅을 형성할 수 있다. 특히, 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제6,663,950호는 안티몬-도핑된 산화 주석(ATO)이 1,400 nm를 초과하는 파장을 갖는 적외선에 대한 매우 낮은 투과율을 가짐을 개시하고, 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제5,518,810호는 1,000 nm 초과 파장을 갖는 적외선 빛을 실질적으로 차단하는 주석-도핑된 산화 인듐(ITO) 입자를 함유하는 코팅을 개시하지만, ITO 입자의 결정 구조는 700 내지 900 nm의 파장을 갖는 빛을 차단하도록 변형될 수 있다. 관련 개시내용이 참조로 본원에 혼입된 제6,060,154호는 근적외선 범위의 빛을 차단하기 위해 산화 루테튬, 질화 탄탈륨, 질화 티타늄, 규화 티타늄, 규화 몰리브덴 및 붕화 란타늄의 미세 입자를 사용하는 것을 개시한다. 또한, 각각 선택적으로 빛을 투과하는 복수의 상이한 필름을 사용하는 것을 개시한다.
- [0081] 본원에 사용된 나노입자는 본 발명에 따라 유용하고, 일반적으로 200 nm 이하, 또는 100 nm 미만, 또는 10 nm 내지 400 nm, 또는 30 nm 내지 150 nm, 또는 50 nm 내지 200 nm의 평균 입자 크기를 갖는 입자를 지칭한다.
- [0082] 한 양상에서, 일광 제어 입자는 산화 안티몬 주석(ATO), 산화 인듐 주석(ITO) 및 산화 주석 중 하나 이상 또는 이들의 도핑된 버전일 수 있다. 따라서, 나노입자는 ATO를 포함할 수 있고, 기체에 적용된 코팅 층은, 예를 들어, 30 내지 60 중량%의 ATO 또는 50 내지 60 중량%의 ATO를 포함할 수 있다. 입자의 농도는 전형적으로 NIR 범위에서 일광 에너지의 흡수를 제공하도록 선택되고; 일광 성능은 TSER로 측정된다. 입자의 양은 제곱미터 당 그램 단위의 면적 밀도(areal density)로 측정된다. 예를 들어, 약 1 내지 9 g/m<sup>2</sup>의 ATO 입자는 약 20% 내지 약 40%의 TSER을 제공할 것이다.
- [0083] 다르게는 또는 추가적으로, 일광 제어 입자는, 예를 들어 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제 5,807,511호에 기술된 바와 같이 변형된 ITO, 및/또는 주기율표의 란타넘 계열에서 추출된 금속 육붕소화물 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 바람직한 육붕소화물은 La, Ce, Pr, Nd, Gb, Sm 및 Eu이고, La가 가장 바람직한 옵션이다.
- [0084] 코팅 층이 사용되는 경우, 결합제는 아크릴 수지와 같은 열가소성 수지, 에폭시 수지와 같은 열경화성 수지, 전자빔 경화 수지, 또는 바람직하게는 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제4,557,980호에 개시된 유형의 아크릴레이트 수지일 수 있는 UV 경화성 수지, 또는 바람직하게는 우레탄 아크릴레이트 수지일 수 있다.
- [0085] 이러한 층은 전기적으로 비전도성이어서 특히 라디오 안테나(radio aerial)를 함유하는 자동차 윈드실드 또는 뒷창문(rear window)와 관련된 응용 분야에 특히 유용하다.
- [0086] 이러한 층은 투명한 중합체 필름 기재, 바람직하게는 폴리에스터 필름, 더욱 바람직하게는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET) 필름에 코팅될 수 있다. 일광-흡수 코팅 또는 적외선-차단 코팅은 필름 기재에 하드코트(hardcoat)를 형성하는 데 특히 유리하고, 복합 필름 제조 중에 추가 처리 단계를 생략할 수 있다. PET 필름은, 예를 들어 건물 또는 자동차의 기존 창문에 필름 복합체(film composite)를 고정하기 위한 접착제로 코팅될 수 있다. PET 필름 및/또는 접착제는 하나 이상의 자외선 흡수 물질을 포함하여 실질적으로 모든 자외선을 1% 가중 자외선 투과율 미만으로 차단할 수 있다.
- [0087] 다르게는 또는 추가적으로, 일광 제어 입자는, 예를 들어 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제 8,083,847호에 개시되고 청구된 입자를 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따르면, 적외선-차폐 물질(infrared-shielding material)의 미세 입자를 매질에 분산시켜 형성된, 가시광선 투과성을 갖는 미세 입자 분산액을 사용할 수 있고, 이때 적외선-차폐 물질의 미세 입자는 일반식  $M_xW_yO_z$ 로 표현되는 산화 텅스텐 복합체 미세 입자이고, 이때 M은 H, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 원소, Mg, Zr, Cr, Mn, Fe, Ru, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Al, Ga, In, Tl, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, B, F, P, S, Se, Br, Te, Ti, Nb, V, Mo, Ta, Re, Be, Hf, Os, Bi, I 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 원소이고; W는 텅스텐이고; O는 산소이고; 일반식  $M_xW_yO_z$ 는  $0.001 \leq x/y \leq 1$  및  $2.2z/y \leq 3.0$ 을 만족시킬 수 있고; 적외선-차폐 물질의 입자 직경은, 예를 들어 1 nm 이상 및 800 nm 이하일 수 있고; 매질은 수지이고, 전형적으로 수지는, 즉, 기재 상에 또는 내에 침착된다. 한 양상에서, 입자는 세슘-도핑된 산화 텅스텐을 포함할 수 있다.
- [0088] 이러한 미세 입자는 육방정계(hexagonal), 정방정계(tetragonal) 또는 입방정계(cubic) 결정 구조, 전형적으로 육방정계 결정 구조의 하나 이상의 유형의 미세 입자를 포함할 수 있다.
- [0089] 상기에 따르면, 원소 M은 Cs, Rb, K, Tl, In, Ba, Li, Ca, Sr, Fe 및 Sn 중 하나 이상일 수 있고, 미세 입자는

Si, Ti, Zr 및 Al로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 유형의 원소를 함유하는 산화물로 코팅될 수 있다.

[0090] 매질은, 폴리에틸렌 수지, 폴리비닐 클로라이드 수지, 폴리비닐리덴 클로라이드 수지, 폴리비닐 알코올 수지, 폴리스티렌 수지, 폴리프로필렌 수지, 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리에스터 수지, 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 수지, 불소 수지, 폴리카보네이트 수지, 아크릴계 수지 및 폴리비닐 부티랄 수지로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 중합체를 포함하는 수지일 수 있다.

[0091] 분산액은 적외선-차폐 물질의 미세 입자를 매질에 분산시켜 형성될 수 있고, 이때 적외선-차폐 물질의 미세 입자는 일반식  $M_xW_yO_z$ 로 표현되는 산화 텅스텐 복합체 미세 입자이고, 이때 M은 H, He, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 원소, Mg, Zr, Cr, Mn, Fe, Ru, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Al, Ga, In, Tl, Si, Ge, Sn, Pb, Sb, B, F, P, S, Se, Br, Te, Ti, Nb, V, Mo, Ta, Re, Be, Hf, Os, Bi, I 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 유형의 원소이고; W는 텅스텐이고; O는 산소이고, 상기 방법은 적외선-차폐 물질의 미세 입자의 출발 물질을 환원 가스 및/또는 불활성 가스 분위기에서 가열하는 단계를 포함한다.

[0092] 적외선-차폐 물질의 미세 입자의 출발 물질은, 예를 들어 환원 가스 분위기에서 100°C 내지 850°C로 가열된 후, 불활성 가스 분위기에서 650°C 내지 1,200°C로 가열될 수 있다. 일반식  $M_xW_yO_z$ 로 표현되는 산화 텅스텐 복합체의 미세 입자의 출발 물질은 원소 M의 분말 또는 원소 M을 함유하는 화합물을 삼산화 텅스텐 분말; 이산화 텅스텐 분말; 산화 텅스텐 수화물 분말; 옥염화 텅스텐 분말; 텅스텐산 암모늄 분말; 옥염화 텅스텐을 알코올에 용해시킨 후, 용액을 건조하여 수득한 산화 텅스텐 수화물의 분말; 옥염화 텅스텐을 알코올에 용해시키고, 용액에 물을 첨가하여 침전물을 형성하고, 침전물을 건조하여 수득한 산화 텅스텐 수화물의 분말; 텅스텐산 암모늄의 수용액을 건조하여 수득한 텅스텐 화합물의 분말; 및 금속 텅스텐 분말로 이루어진 군으로부터 선택되는 1개 초과 유형의 분말과 혼합하여 수득한 분말일 수 있다. 이러한 분말은, 예를 들어, 옥염화 텅스텐의 알코올 용액 또는 텅스텐산 암모늄의 수용액을, 원소 M을 함유하는 화합물의 용액과 혼합하고, 혼합물을 건조하여 수득할 수 있다.

[0093] 예를 들어, 분말은, 원소 M 또는 원소 M을 함유하는 화합물의 분말, 또는 원소 M을 함유하는 화합물의 용액을 분산 용액과 혼합하고(분산 용액은 옥염화 텅스텐을 알코올에 용해하고 용액에 물을 첨가하여 침전물을 형성함으로써 수득함); 혼합물을 건조하여 수득할 수 있다.

[0094] 본 발명에 따라 유용한 다른 일광 제어 입자 및 코팅 층은 미국 특허 제7,585,436호에 개시된 것들을 포함한다. 따라서, 일광-흡수 층은 옥봉소화 란타늄을 포함하는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 필름, 및 에폭시제, 예를 들어 폴리(옥시프로필렌) 글리콜의 다이에폭사이드, 2-에틸헥실 글리시딜 에터, 및 에피클로로하이드린과 폴리프로필렌 글리콜의 다이에폭사이드 생성물로부터 선택되는 것을 포함할 수 있다. 본 발명에 따라 유용한 옥봉소화 란타늄 입자는, 예를 들어 상기 필름의 약 0.01 내지 약 0.2 중량%의 양, 또는 상기 필름의 0.01 내지 0.15 중량%의 양, 또는 약 0.01 g/m<sup>2</sup> 내지 약 0.25 g/m<sup>2</sup>의 면적 밀도로 존재할 수 있다.

[0095] 옥봉소화 란타늄의 제조 및 중합체 기재 내로의 또는 상으로의 혼입은 당해 분야에서 주지되어 있다(예를 들어, 미국 특허 제6,620,872호 및 제6,911,254호 참조). 옥봉소화 란타늄은, 예를 들어 적절한 경우 지르코늄 및 분산제가 포함된 액체 중 고체 입자의 분산액으로서 이용가능하다.

[0096] 옥봉소화 란타늄은 본 발명의 중합체 필름에 임의의 적합한 양으로 혼입될 수 있고, 일반적으로 광학 성능에 지나치게 영향을 미치지 않으면서도 원하는 근적외선 흡수도를 제공하기에 충분한 양으로 혼입된다. 다양한 실시양태에서, 옥봉소화 란타늄은, 예를 들어, 0.01 내지 0.2 중량%, 0.01 내지 0.15 중량%, 또는 0.01 내지 0.1 중량%, 또는 0.005 내지 1.5 중량%의 양으로 필름에 혼입될 수 있다. 다른 적외선 흡수제가 사용되는 실시양태에서, 옥봉소화 란타늄의 양은 적절히 감소될 수 있다. 다른 유용한 적외선 흡수제의 예는 특히 산화 인듐 주석 및 도핑된 산화 주석을 포함한다. 옥봉소화 란타늄이 결합체 층 또는 하드코트에 분포될 수 있는 실시양태에서, 옥봉소화 란타늄은, 다양한 실시양태에서, 3 중량% 미만, 바람직하게는 2 중량% 미만, 더욱 바람직하게는 0.5 중량% 내지 2 중량%로 중합체 필름에 혼입될 수 있다.

[0097] 옥봉소화 란타늄은 필름 형성 전에 중합체 전구체와 직접 혼합하여 중합체 필름에 혼입될 수 있다. 옥봉소화 란타늄은, 예를 들어, 특히 분무 기술, 그라비어 기술(gravure technique) 또는 딥핑 기술(dipping technique)에 의해 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 필름에 혼입될 수 있다. 다른 실시양태에서, 옥봉소화 란타늄은 본원의 다른 곳에서 자세히 설명된 바와 같이 하드코트 물질에 혼입될 수 있다. 하드코트는 종종 중합체 필름과 함께 사용되

어 내긱힘성(scratch resistance)과 다른 특성을 향상시킨다(예를 들어, 미국 특허 제6,663,950호 참조). 다른 실시양태에서, 육붕소화 란타늄은 당해 분야에 주지된 바와 같이 2개의 중합체 필름을 함께 결합하여 다중 층 필름을 형성하는 데 사용되는 결합제 물질에 혼입될 수 있다.

- [0098] 본 발명에 유용한 육붕소화 란타늄 및 기타 입자는 나노 크기, 예를 들어 250 nm 미만, 200 nm 미만, 150 nm 미만 또는 100 nm 미만의 크기의 분쇄 입자(ground particle)일 수 있다.
- [0099] 육붕소화 란타늄은 산화 안티몬 주석, 산화 인듐 주석 또는 산화 주석과 조합되어 중합체 필름의 결합제 층 또는 하드코트에 첨가될 수 있다.
- [0100] 따라서, 산화 안티몬 주석이 사용될 수 있고, 결합제 층 또는 하드코트는 30 내지 60 중량%의 산화 안티몬 주석, 또는 50 내지 60 중량%의 산화 안티몬 주석, 및 3 중량% 미만, 또는 2 중량% 미만, 또는 0.5 중량% 내지 2 중량%의 육붕소화 란타늄을 함유할 수 있다. 육붕소화 란타늄의 중량%는, 예를 들어 육붕소화 란타늄 및 산화 안티몬 주석의 합계의 총 중량%의 1.08 중량% 내지 3.53 중량%일 수 있다.
- [0101] 본 발명의 IR-반사 필름 또는 일광-제어 필름은 하나 이상의 UV 흡수제, IR 흡수제 또는 UV 차단제를 추가로 포함할 수 있다.
- [0102] 본원에 사용된 용어 "적외선-반사 필름" 및 "일광-제어 필름"은 달리 표시되지 않는 한 상호교환가능하게 사용될 수 있다.
- [0103] 본원에 사용된 용어 "유전체 스택"은 중합체 필름 상에 구축될 수 있는 상이한 굴절률을 갖는 광학 코팅의 교호 층, 예를 들어 무기 층을 지칭한다. 다르게는, 상이한 굴절률의 교호 층을 갖는 중합체의 스택일 수 있다. 이러한 층 사이의 계면은 위상 반사(phased reflection)를 생성하여 특정 파장의 빛을 선택적으로 강화하고 다른 빛을 간섭한다. 이러한 층은 전형적으로 진공 침착에 의해 첨가된다. 층의 두께 및 수를 제어함으로써, 필터의 통과 대역(passband)의 파장을 조절할 수 있다.
- [0104] 따라서, 본 발명은 교호하는 저굴절률-고굴절률을 갖는 유전체 스택(본원에서 제2 유전체 스택으로 기술됨)을 포함할 수 있고 이중(또는 다중 피크) 반사를 나타내는 적외선-반사 필름에 관한 것이다. 이중 또는 다중 피크 반사는 하나 이상의 "변형된" 1/4 파장 유전체 스택을 사용하여 달성될 수 있고, 이때 근-중심(near-centra)의 낮거나 높은 인덱스 층은 스택의 다른 층의 광학 두께의 짝수 배수이다. 본 발명자들은 본 발명에 따라, 동일 광학 두께의 짝수 배수가 사용되는 경우, 1/4 파 스택과 비교하여 반사 범위가 더 넓은 이중-피크 반사가 주로 발생한다는 것을 발견하였다. 이러한 제2 유전체 스택은 단일 거부 피크(single rejection peak)(홀수 배수가 1인 경우)를 갖는 1/4 파장 유전체 스택(본원에 제1 유전체 스택으로 기술됨)을 갖는 필름에 간단히 적층되어, 비교적 넓은 근적외선 반사 대역을 갖는 다층 적층 필름을 형성할 수 있다. 다르게는, 홀수 배수는, 예를 들어 3, 5 또는 7일 수 있고, 이러한 경우, 피크의 수도 마찬가지로 3이 될 것이다. 임의의 경우에, 제1 및 제2 유전체 스택은 동일한 기재 상에 침착될 수 있거나, 이후 서로 적층되어, NIR에서 1/4 파 스택과 비교하여 실질적으로 더 넓은 반사 대역을 제공하는 별도의 기재 상에 침착될 수 있다. 본원에 사용된 용어 "NIR"은 일반적으로 약 780 nm 내지 약 2,500 nm의 파장을 지칭한다.
- [0105] 본 발명의 다층 적층 필름은, 고조파(harmonics)를 생성할 수 있는 상이한 중심 피크 위치에 연속적인 반사기 스택을 갖는 종래 기술의 광대역 필름보다 개선되어, 가시광선 스펙트럼에서 바람직하지 않은 2차 반사 피크를 생성한다. 최종 구조물은 적외선 흡수제 및 기타 염료를 포함하여 일광 성능을 개선하고/하거나, 원하는 경우 가시광선 투과율 및 색상을 조정할 수 있다.
- [0106] 전형적인 일광-제어 코팅은 은과 같은 금속의 IR-반사 특성에 기초한다. 금속은 일광 스펙트럼의 전체 NIR 섹션을 비롯한 매우 넓은 범위에서 반사한다. 그러나, 금속은 6 mm 초과의 무선 주파수를 비롯한 NIR을 훨씬 넘어서 반사하므로, 무선 신호를 차단한다. 금속은 또한 가시광선 섹션에서 반사하고; 금속은 전형적으로 유전체와 함께 사용되어 가시광선 범위에서 투과율을 증가시킨다.
- [0107] 대조적으로, 유전체는 전형적으로 더 낮은 반사를 갖는다. 유전체의 스택은 전형적으로 소정 파장을 중심으로 하는 대역에서 반사되도록 제작된다. 두께는 일광 스펙트럼의 NIR 범위에서 반사 대역을 구성적으로 형성하도록 디자인된다. 전형적인 유전체 반사기는 NIR에 대해 조정된 투명한 높은 콘트라스트 인덱스(contrast index)의 굴절 물질의 1/4 파를 스택킹(stack)함으로써 제작된다. 반사 수준과 반사 피크의 폭은 층 수 및 또한 사용된 물질의 인덱스 콘트라스트의 함수이다. 가장 높은 실용적인 인덱스 콘트라스트에서도, 피크의 폭은 일광 스펙트럼의 NIR 섹션에 미치지 못한다. 하나의 해결책은 반사 피크를 더 넓게 만들기 위해 다수의 연속적인 반사기 스택을 상이한 중심 피크 위치에 배치하는 것이다. 그러나, 광학 간섭 효과로 인해, 2차 또는 그 이상의 반

사 대역 고조파가 생성되어 도 2에 도시된 바와 같이 가시광선 섹션에 속하는 바람직하지 않은 2차 반사 피크를 야기한다.

- [0108] 연속적인 반사 대역을 기반으로 넓은 반사기를 제작할 때, 본 발명자들은 도 3의 2개의 스택을 조합하고, 도 4에 도시된 스펙트럼을 수득한다. 도 4의 반사기는 양호한 일광 반사 특성을 갖지만, 도 3의 반사기가 1,300 nm에서 조정되므로, 가시광선 범위에 바람직하지 않은 반사 피크가 나타난다.
- [0109] 따라서, 본 발명은 부분적으로 이중 또는 다중 피크 반사기의 사용과 관련되고, 이때 성능은 다중 피크 반사기의 피크 사이 위치에 단일 피크를 갖는 유전체 스택으로 적층함으로써 더욱 개선되면서, 가시광선 범위에서 충분한 투과 폭을 유지한다. 도 6의 예는 반사 대역의 전체 폭이 증가된 기본 구조물을 도시한다.
- [0110] 도 6에 도시된 바와 같이, 더 넓은 반사기는 관심 있는 일광 에너지 복사의 대부분을 커버하는 데, 이것은 금속-기반 반사기가 전형적으로 IR-반사에서 더 높은 이유임에 유의한다. 그러나, 구조물은 관심 있는 일광 에너지 파장을 넘어 투명해지고; 즉, RF 신호에 투명하다. 관심 있는 파장은 일광 에너지 스펙트럼과 비교하여 본 발명의 70% 가시광선 투과율에 대해 도 7에 도시된다.
- [0111] 유전체 스택이 적외선 또는 NIR 광을 선택적으로 반사할 수 있다고 말할 때, 본 발명자들은 그것이 약 700 nm 이상, 또는 약 700 내지 약 2,500 nm, 또는 700 nm 내지 1,750 nm의 가시광선 스펙트럼의 공칭 적색 가장자리 (nominal red edge), 즉 가시광선 스펙트럼 위의 파장을 반사하도록 디자인됨을 의미한다. 이러한 파장 범위에서 선택적으로 반사하는 반사 층은 일광 복사를 차단하는 것으로 이해되는 데, 반사되는 파장이, 예를 들어 자동차에 들어가 내부를 가열하지 않기 때문이다.
- [0112] 따라서, "가시광선 복사" 또는 "가시광선"은 약 380 nm 내지 약 750 nm, 또는 약 400 nm 내지 약 700 nm의 파장을 갖는 전자기 복사를 의미하고, "적외선 복사" 또는 "열"은 약 700 nm 초과, 또는 약 750 nm 초과, 또는 본원의 다른 곳에 기술된 바와 같은 파장을 갖는 전자기 복사를 의미한다.
- [0113] UV 복사는 약 100 내지 400 nm, 또는 100 내지 380 nm, 또는 100 nm 내지 315 nm의 파장을 갖는 전자기 복사로 간주될 수 있다.
- [0114] "투명한(transparent)"은 달리 언급되지 않는 한 가시광선을 투과하는 특성을 갖는 것을 의미한다.
- [0115] "Tvis" 또는 "Tv" 또는 "가시광선 투과율(Transmittance visible)"은 각각 가시광선 파장에 걸친 투과율의 측정치를 지칭한다. 이는 가시광선 파장 전체에 걸쳐 투과율 대 파장 곡선 하의 면적을 커버하는 통합 용어이고, 인간 눈의 감도에 가중치가 적용된다(1931 CIE Illuminant A Standard). 자동차 윈드쉴드 창유리에서, Tvis는 70% 이상이어야 한다.
- [0116] "Tsol" 또는 "Ts" 또는 "일광 투과율(Transmittance solar)"은 각각 모든 일광 에너지 파장에 걸친 투과율의 측정치를 지칭한다(ASTM E 424A). 이는 가시광선 및 적외선 파장 둘 다에 대한 투과율 대 파장 곡선 하의 면적을 커버하는 통합 용어이다. 많은 열 반사 필름 및 이를 혼입하는 창유리에서 주요 목표는 Tvis를 가능한 한 높게 유지하면서 Tsol를 감소시키는 것이다.
- [0117] "투명 금속 층"은 은, 금, 백금, 팔라듐, 알루미늄, 구리 또는 니켈 및 이들의 합금으로 구성된 균일한 응집성 (coherent) 금속 층으로서, 실질적인 투명성을 허용하는 두께를 갖는다. 투명 금속 층은 무선 주파수를 차단하는 것으로 공지되어 있다.
- [0118] "투명 금속 산화물 층"은 산소와 반응된 금속의 화합물로 만들어진 층이고; 금속 산화물 층은 전형적으로 VIS 및 IR 범위에서 투명하다.
- [0119] "진공 침착"은 물리적 증기 침착, 화학적 증기 침착, 플라즈마-강화된 화학적 증기 침착 등을 포함한다. "스퍼터 침착(sputter deposit)" 또는 "스퍼터-침착된"은 물리적 증기 침착 공정, 또는 마그네트론 스퍼터링 소스 (magnetron sputtering source)를 사용하여 물질의 층을 형성하는 공정의 생성물을 지칭한다. "플라즈마 강화된 화학적 증기 침착"(PECVD)은 전구체 및 플라즈마 소스를 사용하여 화학적 증기 침착으로 층 물질을 형성하는 공정을 지칭한다.
- [0120] "유전체"는 가시광선 및 적외선 복사 둘 다에 투명한 비금속 또는 무기 물질이다. 일반적으로, 이러한 물질은 무기 산화물이지만, 불화물, 황화물 및 유기 중합체와 같은 다른 물질도 포함될 수 있다.
- [0121] 본원에 사용된 "광학 두께"는 층의 물리적 두께에 사용된 물질의 굴절률을 곱한 값으로 정의된다. 광학 두께는 광학 경로 길이와 관련되고, 물질의 굴절률의 함수이고; 이에 따라 물질을 통과하는 빛의 위상을 결정한다.

- [0122] "연속적인"은 실제로 접촉하는 것, 즉 붙어 있는 것(adjoining)을 통상적으로 의미한다. 때때로, 다소 중복적인 용어인 "직접적으로 연속적인"은 강조 또는 설명을 위해 사용되고, 동일한 의미를 갖는다.
- [0123] "인접한"은 언급된 층이 서로 기능적으로 인접하고, 특히 광학적으로 인접하다는 것을 의미한다. 즉, 예를 들어, 두 층을 모두 통과하도록 의도된 빛이 실제로 두 층을 모두 통과하고, 인접한 층 사이에 있는 임의의 층이, 이러한 경우 빛이 층을 통과하는 의도된 기능을 차단하지 않는 경우, 층들은 인접하다.
- [0124] 따라서, "광학적으로 인접한"은 층들이 광학적으로 함께 기능한다는 것, 즉, 층들이 광학 경로에 위치한다는 것을 의미한다. 따라서, 용어 "광학적으로 인접한"은 동일한 광학 경로에 있는 한 광학적으로 인접한 층들 사이에 추가적인 물질을 배치할 수 있도록 한다.
- [0125] 본 발명의 필름이 광학 경로를 갖는다고 말할 때, 본 발명자들은 빛이 통과할 수 있는 경로가 있다는 것을 의미한다. 따라서, 광학 경로에 층이 배치되는 경우, 층은 적어도 어느 정도 또는 유의한 정도로 투명해질 것이다. 원하는 효과를 떨어뜨리지 않는 한, 임의의 수의 추가적인 물질이 본 발명의 필름의 광학 경로에 을 추가될 수 있다.
- [0126] 따라서, 본 발명은 필터로서 역할을 하는 적외선- 또는 열-반사 유전체 스택 또는 층에 관한 것이다. 이러한 필터의 기본 실시양태는 투명 지지체에 직접 접착된 다층 간섭 필터(multilayer interference filter)이다.
- [0127] 이러한 필터의 바람직한 실시양태에서, 투명 층은 이미 기술한 바와 같이, 물리적 증기 침착(PVD), 예를 들어 스퍼터-침착된 플라즈마 강화된 화학 침착(PECVD)에 의해 침착될 수 있다.
- [0128] 스택의 다양한 층의 두께는 원하는 적외선 반사율과 원하는 가시광선 복사 특성 사이의 최적의 균형을 달성하기 위해 제어되어야 한다. 이상적인 두께는 또한 사용되는 투명한 유전체의 특성에 따라 달라질 수 있다.
- [0129] 예를 들어, 각각의 투명 층은 두께가 약 100 내지 약 200 nm일 수 있고, 유전체 스택의 층들의 총 두께는, 예를 들어 약 700 내지 약 1,300 nm일 수 있다.
- [0130] 투명 층은 두께가 동일할 수 있지만, 이는 본 발명의 요구 사항이 아니다. 층 사이의 두께 차이가 약 5% 내지 15%인 경우, 특히 다른 층보다 10% 더 두껍거나 얇은 경우, 유사한 광학 두께가 달성될 수 있다.
- [0131] 층들은 증기 침착 방법, 전자-빔 침착 등에 의해 침착될 수 있다. 마그네트론 스퍼터링은 바람직한 침착 방법이지만, 예를 들어 10% 정확도로 100 nm 층을 침착할 수 있는 임의의 방법이 사용될 수 있다.
- [0132] 선택되는 두께는 부분적으로 사용된 유전체의 굴절률에 따라 달라진다. 고굴절률 값은 전형적으로 2 이상인 반면, 저굴절률 값은 전형적으로 약 1.5 미만이다. 일반적인 관계에서, 저굴절률 물질에는 더 두꺼운 층이 필요할 수 있는 반면, 고굴절률 물질에는 더 얇은 층이 사용된다.
- [0133] 높은 굴절률을 갖는 물질의 예는 산화 티타늄, 산화 니오븀, 산화 인듐, 산화 탄탈륨, 황화 아연 등을 포함한다.
- [0134] 낮은 굴절률을 갖는 물질의 예는 산화 규소, 불화 마그네슘, 불화 칼슘, 불화 이트륨 등을 포함한다.
- [0135] 다른 전형적인 무기 유전체 및 이의 굴절률은 문헌[Musikant, Optical Materials, Marcel Dekker, New York, 1985, pp. 17-96]과 같은 출처에 나열되어 있고 사용될 수 있다.
- [0136] 산화물 유전체는 반응성 스퍼터링 기술에 의해 편리하게 침착될 수 있지만, 원하는 경우, 화학 증기 침착 및 기타 물리적 또는 화학 증기 침착 방법을 사용하여 유전체 층을 적용할 수 있다.
- [0137] 이러한 양상에 따르면, 각각의 유전체 스택은 전형적으로 투명 지지체에 직접 접착된다. 이러한 지지체는 스택보다 몇 배 더 두껍다. 이러한 두꺼운 지지체는 본 발명의 실시예에 중요할 수 있다. 스택 자체는 최대 몇 백 nm 두께에 불과하므로, 추가된 지지체 없이 최소한의 물리적 강도만을 가질 수 있다. 지지체는 스퍼터 침착 조건을 견딜 수 있는 단단한 고체 및 단단하지 않지만 최소한으로 신장가능한(stretchable) 투명한 고체 중에서 선택될 수 있다. 폴리(에스터), 에컨대 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) 및 기타 테레프탈레이트 에스터 중합체, 폴리우레탄, 셀룰로스 에스터 중합체, 아크릴계 중합체, 및 두께가 약 1 또는 2 mil 내지 약 50 mil인 폴리(비닐 플루오라이드)는 사용될 수 있는 단단하지 않고 최소한으로 신장가능한 필름의 대표적인 예이다. 폴리에스터, 특히 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)는 필름 지지체의 바람직한 균이다.
- [0138] 스택은 지지체에 직접 접착될 수 있다. 이는 스택의 다양한 층을 지지체에 직접 순차적으로 적용하여 수행될 수 있다.

- [0139] 플라스틱 또는 유리 투명 지지체 또는 추가 구성요소(예컨대, 플라스틱 지지 필름에 적층된 유리 층)인 거시적 투명 층(macroscopic transparent layer)은 최종 제품의 성능 및 시각적 광학에 기여하고, 이는 실시예에서 보여질 것이다.
- [0140] 일부 설정에서, 반사 스택의 원하는 광학적 특성은 투과되거나 반사된 가시광선의 양에 대한 주의가 덜 기울여지는 열(적외선 파장)의 최대 거부(반사)를 포함한다. 다른 응용 분야에서, 정부 규정을 충족하기 위해 특정 정도의 가시광선 투과율이 달성되어야 한다: 예를 들어, 자동차 윈드실드의 경우,  $T_{vis}$ 는 많은 지역에서 70% 이상이어야 한다. 전형적으로, 반사율은 350 nm와 700 nm 사이의 모든 파장에서 30% 미만이다. 이는 반사율이 반대할 만한 어떠한 강한 색조(tint) 없이 반사된다는 것을 의미한다. 이상화된 윈드실드에서, 반사율은 최대 열 거부율(thermal rejection)을 달성하기 위해 가시광선 범위를 벗어난 파장에서 100%가 될 것이다.
- [0141] 이전에 언급한 바와 같이, 본 발명의 유전체 층의 이러한 양상은 필터의 반사율의 색상을 제어할 수 있게 한다. 많은 경우, 상기 특성은 색상 중립성(color neutrality)을 얻는 데 사용된다. 유색 광의 경우, 이는 유색 반사를 의미하고, 백색 광의 경우, 중성 반사를 의미한다. 이러한 특징은 CIE  $L^*a^*b^*$  1976 색상 좌표계, 특히 ASTM 308-85 방법으로 정량화될 수 있다.
- [0142]  $L^*a^*b^*$  시스템을 사용하면, 특성은, 예를 들어 Illuminant A 광원을 사용할 때, 0 근처의  $a^*$  및  $b^*$  값, 예를 들어 -4 내지 +1의  $a^*$  및 -2 내지 +2의  $b^*$ 에 의해 제시된다.
- [0143] 이러한 중성 색은 또한 흡광도/반사율 대 파장 곡선의 형상으로 설명될 수 있다.
- [0144] 본 발명에 따르면, 유전체 스택 중 하나 또는 둘 다는, 예를 들어 관련 개시내용이 본원에 참조로 혼입된 미국 특허 제5,103,337호에 개시된 바와 같이 중합체 스택일 수 있다. 이러한 양상에서, 유전체 스택은 스펙트럼의 적외선 영역에서 빛의 파장을 우선적으로 반사하는 반면, 가시광선 스펙트럼의 빛의 파장에 대해 실질적으로 투명한 다층 층의 중합체로 만들어진 광학적 간섭 필름을 포함할 수 있다. 이러한 광학적 간섭 필름은 굴절률이 상이한 실질적으로 투명한 중합체 물질의 다층 교호 층을 포함한다.
- [0145] 미국 특허 제5,103,337호에 언급된 바와 같이, 이러한 다층 필름은 또한 Alfrey 등의 미국 특허 제3,711,176호에 기술되어 있다. 이러한 중합체가 굴절률에서 충분한 불일치를 갖도록 선택되면, 다층 필름은 빛의 보강 간섭(constructive interference)을 일으킨다. 이는 다른 파장을 반사하는 동안 필름을 통해 특정 파장의 빛을 투과하는 필름을 생성한다. 다층 필름은 원하는 굴절률 차이를 갖는 비교적 저렴하고 상업적으로 이용가능한 중합체 수지로 제조될 수 있다. 필름은 다른 물체로 성형되거나 형성될 수 있다는 점에서 추가적인 이점을 갖는다.
- [0146] 언급된 바와 같이, 특정 필름의 반사 및 투과 스펙트럼은 주로 개별 층의 광학 두께에 따라 달라지고, 이때 광학 두께는 층의 물리적 두께와 굴절률의 곱이다. 필름은 층의 광학 두께에 따라 적외선, 가시광선 또는 자외선 파장의 빛을 반사하도록 디자인될 수 있다. 적외선 파장을 반사하도록 디자인될 때, 이러한 종래 기술의 필름은 가시광선 범위에서도 고차 반사를 나타내어, 필름이 무지개빛으로 보이게 된다.
- [0147] 달리 지시되지 않는 한, 명세서 및 청구범위에서 사용되는 성분의 양, 분자량, 반응 조건 등과 같은 특성을 표현하는 모든 수는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 달리 지시되지 않는 한, 하기 명세서 및 첨부된 청구범위에 제시된 수치 파라미터는 본 발명에 의해 수득하고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 최소한, 각각의 수치 파라미터는 적어도 보고된 유효 자릿수의 수와 일관적인 반올림 기술을 적용하여 해석되어야 한다. 또한, 본 개시내용 및 청구범위에 언급된 범위는 중점만이 아니라 전체 범위를 구체적으로 포함하도록 의도된다. 예를 들어, 0 내지 10이라고 언급된 범위는 0 내지 10의 모든 정수(예를 들어, 1, 2, 3, 4 등)와 0 내지 10의 모든 분수(예를 들어, 1.5, 2.3, 4.57, 6.11, 13 등) 및 중점 0 및 10을 포함하도록 의도된다.
- [0148] 발명의 광범위한 범주를 설명하는 수치 범위 및 파라미터가 근사치임에도 불구하고, 구체적인 실시예에 제시된 수치 값은 측정 방법을 고려하여 정확하게 보고되도록 의도된다. 그러나, 임의의 수치 값은 본질적으로 각각의 시험 측정에서 발견된 표준 편차로 인해 필연적으로 발생하는 특정 오차를 포함한다.
- [0149] 하나 이상의 공정 단계의 언급이 조합된 언급된 단계의 앞 또는 뒤에 추가적인 공정 단계가 존재하거나 명확하게 식별된 단계 사이에 공정 단계가 개입하는 것을 배제하지 않는다는 것을 이해해야 한다. 또한, 출원에서 개시되거나 청구된 정보의 공정 단계, 성분 또는 기타 양상을 문자, 숫자 등으로 명명하는 것은 개별 활성 또는 성분을 식별하는 편리한 수단이고, 언급된 문자는 달리 지시되지 않는 한 임의의 순서로 배열될 수 있다.

- [0150] 본 명세서에 사용된 단수 형태는 문맥상 명확히 달리 규정되지 않는 한 복수 언급 대상을 포함한다. 예를 들어,  $C_n$  알코올 당량에 대한 언급은 다수의 유형의  $C_n$  알코올 당량을 포함하는 것으로 의도된다. 따라서, 한 위치에서 "하나 이상" 또는 "적어도 일부"와 같은 언어를 사용한다고 해서 문맥상 명확히 달리 지시되지 않는 한 단수 형태의 다른 사용이 복수 언급 대상을 배제한다는 것을 의미하지는 않는다. 유사하게, 한 위치에서 "적어도 일부"와 같은 언어를 사용한다고 해서 문맥상 명확히 달리 지시되지 않는 한 다른 위치에서 이러한 언어의 부재가 "모든"을 의도한다는 것을 의미하지는 않는다.
- [0151] 본원에 사용된 용어 "및/또는"은, 2개 이상의 항목의 목록에서 사용될 때, 나열된 항목 중 어느 하나가 그 자체로 사용되거나 나열된 항목 중 2개 이상의 임의의 조합이 사용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 조성물이 성분 A, B 및/또는 C를 함유하는 것으로 기술되는 경우, 조성물은 A만; B만; C만; A 및 B의 조합; A 및 C의 조합; B 및 C의 조합; 또는 A, B 및 C의 조합을 함유할 수 있다.
- [0152] 본 발명은 이의 실시양태의 하기 실시예를 통해 더욱 자세히 설명될 수 있지만, 이러한 실시예는 단지 설명을 위한 목적으로 포함되고, 달리 구체적으로 지시되지 않는 한, 본 발명의 범주를 제한하려는 것이 아님을 이해해야 한다.
- [0153] **실시예**
- [0154] **실시예 1. 모델링된 실시예**
- [0155] 두 구성요소 또는 스택의 층의 개별 두께는 특정 색상 또는 기타 광학 값을 획득하기 위해 조정될 수 있다. 적층물의 예는 계산된 성능 값과 함께 도 7에 도시된다. 도 7의 예는 7개 층 이중 피크와 7개 층 단일 피크의 적층물의 시뮬레이션이다.
- [0156] 다른 장점은 감소된 제조 위험이고; 각각의 적층물 구성요소에 대한 광학 층 수가 적으면 최종 구조물의 전체 수율에 대한 오차 위험을 유의하게 감소시킨다. 이를 통해 더 긴 캠페인(campaign)에서 제조가 가능해져 제품의 전체 비용이 줄어든다.
- [0157] 최종 구조물은 일광 성능을 개선하고/하거나, 필요한 경우 색상을 조정하기 위해 적외선 흡수제 및 기타 염료를 포함할 수 있다. 유전체의 흡수가 매우 낮거나 부족하기 때문에, 본 발명의 반사기는 매우 높은 가시광선 투과율을 갖는다. 높은 가시광선 투과율은 적외선 흡수제를 추가하여 금속-기반 제품과 비교하여 총 일광 에너지 차단(total solar energy rejected: TSER)을 크게 증가시킬 수 있다.
- [0158] 3 mm 유리에 적용했을 때 측정된 계산된 성능 파라미터와 경쟁 제품의 비교는 표 1에 제시된다. 표 1에서 특정 고 인덱스 콘트라스트 물질과 함께 사용할 때 현재의 발명은 본 발명에서 기술된 일부 적층물에서 금속 기반 NIR-반사기보다 성능이 뛰어난 것에 유의한다. 또한, 이러한 디자인에서 수득될 수 있는 더 높은 TSER 값에 유의한다.

[0159] [표 1]

| 특성      | 측정된 값        |               |               | 이중 피크       |              |              | 단일-이중 피크 적층물 |              |              |              |              |              |              |
|---------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|         | 시판 제품 A 유전체  | 시판 제품 B 금속 기반 | 시판 제품 C 금속 기반 | IRR9D       | IRR5D        |              | 적층물 (SN)     |              |              | 적층물 (MN)     |              |              |              |
| %일광 T   | 38.10        | 36.30         | 38.90         | 29.8        | 29.25        | 28.22        | 28.13        | 28.82        | 28.30        | 29.95        | 29.50        | 28.99        | 29.87        |
| %일광 FR  | <b>20.50</b> | <b>30.70</b>  | <b>31.20</b>  | 27          | <b>25.02</b> | 30.12        | 31.56        | 29.93        | 29.98        | 31.72        | 34.41        | 29.86        | 33.63        |
| %일광 BR  | 11.50        | 37.10         | 38.00         |             |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| %일광 Abs | 41.40        | 33.00         | 30.00         | 43.1        | 45.71        | 41.66        | 40.3         | 41.25        | 41.71        | 38.32        | 36.08        | 41.14        | 36.49        |
| %VLT    | <b>69.80</b> | <b>70.90</b>  | <b>74.80</b>  | <b>71.1</b> | <b>70.55</b> | <b>70.43</b> | <b>69.75</b> | <b>70.48</b> | <b>70.68</b> | <b>70.18</b> | <b>70.04</b> | <b>70.04</b> | <b>70.28</b> |
| %VIFR   | <b>8.60</b>  | <b>8.40</b>   | <b>8.70</b>   | <b>10.2</b> | <b>9.23</b>  | <b>10.12</b> | <b>11.05</b> | <b>11.05</b> | <b>9.88</b>  | <b>11.44</b> | <b>11.38</b> | <b>10.24</b> | <b>11.30</b> |
| %VIBR   | 8.30         | 8.20          | 9.00          | 9.1         | 8.52         | 9.0          | 9.49         | 9.58         | 8.97         | 10.28        | 10.31        | 9.30         | 10.14        |
| %TSEr   | <b>49.40</b> | <b>55.40</b>  | <b>53.70</b>  | <b>58.5</b> | <b>58.39</b> | <b>60.52</b> | <b>60.98</b> | <b>60.04</b> | <b>60.43</b> | <b>59.67</b> | <b>60.75</b> | <b>59.89</b> | <b>60.27</b> |

[0160]

[0161] 실시예 2. 프로토타입 실시예

[0162] 진행 중인 팬데믹으로 인해 리소스(resource)와 파일럿 머신(pilot machine)에 대한 접근이 제한되어, 개념 증명을 위해 소규모 배치 머신(batch machine)을 사용하여 프로토타입을 제작하였다. 샘플은 두 섹션을 기반으로 제작되었다: 섹션 1 - 단일 피크, 및 섹션 2 - 이중 피크. 섹션 1 및 2는 각각 근적외선으로 조정된 5-층 1/4 파 반사기로 제작되었다. 두 섹션의 디자인 두께는 표 2 및 3에 제공된다.

[0163] [표 2]

| 섹션 1 - 단일 피크 |                  |         |    |
|--------------|------------------|---------|----|
| 층 번호         | 물질               | 두께 (nm) | QW |
| 5            | TiO <sub>2</sub> | 116.97  | 1  |
| 4            | SiO <sub>2</sub> | 181.33  | 1  |
| 3            | TiO <sub>2</sub> | 116.97  | 1  |
| 2            | SiO <sub>2</sub> | 181.33  | 1  |
| 1            | TiO <sub>2</sub> | 116.97  | 1  |
| PET 기재       |                  |         |    |

[0164]

[0165] [표 3]

| 섹션 2 - 이중 피크 |                  |         |    |
|--------------|------------------|---------|----|
| 층 번호         | 물질               | 두께 (nm) | QW |
| 5            | TiO <sub>2</sub> | 116.97  | 1  |
| 4            | SiO <sub>2</sub> | 181.33  | 1  |
| 3            | TiO <sub>2</sub> | 233.94  | 2  |
| 2            | SiO <sub>2</sub> | 181.33  | 1  |
| 1            | TiO <sub>2</sub> | 116.97  | 1  |
| PET 기재       |                  |         |    |

[0166]

[0167] 배치 머신에는 현장 두께 모니터(in-situ thickness monitor)가 없고, 층 두께는 침착 시간을 스케일링 (scaling)함으로써 계산되었다. 침착 시간은 특정 두께로 층을 침착하는 방법을 제공하지만, 두께는 그다지 정확하지 않다. 단순화를 위해, 두 섹션은 각각 5개의 층으로 제작되었다. 섹션의 생성된 스펙트럼은 디자인과 유사한 형상 프로필을 갖는다. 두께 오차는 두 섹션에서 유사하게 이동하였다. 이동으로 인해 NIR-반사기 피크가 이동하였지만, 그럼에도 불구하고, 단일 피크 및 이중 피크를 조합하는 개념은 성공적으로 증명되었다.

[0168] 표 4 및 도 8은 그래프 및 표적 두께이고, 섹션 1에 대한 디자인 두께 대 이동 두께의 비교는 표 4에 제시된다.

[0169] [표 4]

| 섹션 1 - 단일 피크 |                  |             |            |       |
|--------------|------------------|-------------|------------|-------|
| 층 번호         | 물질               | 디자인 두께 (nm) | 실제 두께 (nm) | 두께 이동 |
| 5            | TiO <sub>2</sub> | 116.97      | 153        | 31%   |
| 4            | SiO <sub>2</sub> | 181.33      | 212.88     | 17%   |
| 3            | TiO <sub>2</sub> | 116.97      | 134.05     | 15%   |
| 2            | SiO <sub>2</sub> | 181.33      | 209.07     | 15%   |
| 1            | TiO <sub>2</sub> | 116.97      | 165.75     | 42%   |
| PET 기재       |                  |             |            |       |

[0170]

[0171] 도 9 및 표 5는 그래프 및 표적 두께와 섹션 2에 대한 디자인 두께 대 이동 두께의 비교이다. 이중 피크의 중심과 피크 강도 균형(peak intensity balance)은 공정으로 인한 두께 이동으로 인해 이동한다.

[0172] [표 5]

| 섹션 2 - 이중 피크 |                  |             |            |       |
|--------------|------------------|-------------|------------|-------|
| 층 번호         | 물질               | 디자인 두께 (nm) | 실제 두께 (nm) | 두께 이동 |
| 5            | TiO <sub>2</sub> | 116.97      | 145.28     | 24%   |
| 4            | SiO <sub>2</sub> | 181.33      | 215.06     | 19%   |
| 3            | TiO <sub>2</sub> | 233.94      | 256.52     | 10%   |
| 2            | SiO <sub>2</sub> | 181.33      | 201.1      | 11%   |
| 1            | TiO <sub>2</sub> | 116.97      | 174.52     | 49%   |
| PET 기재       |                  |             |            |       |

[0173]

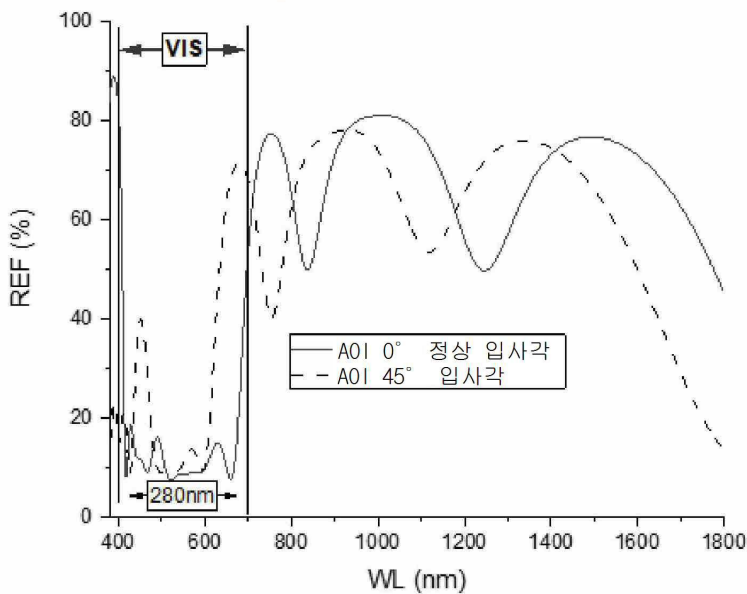
[0174] 도 10은 각각의 섹션의 프로토타입으로부터의 결과와 비교되는 디자인된 화합물 효과를 도시한다.

[0175] 화합물 디자인의 총 반사율은 도 11에 도시되고; 디자인된 스펙트럼을 프로토타입과 비교한다. 반사기의 전체적인 넓은 형상이 디자인과 매우 유사하지만; 두 섹션 모두에서 유사한 이동으로 인해 스펙트럼이 오른쪽으로 이동하는 것에 유의한다.

**도면**

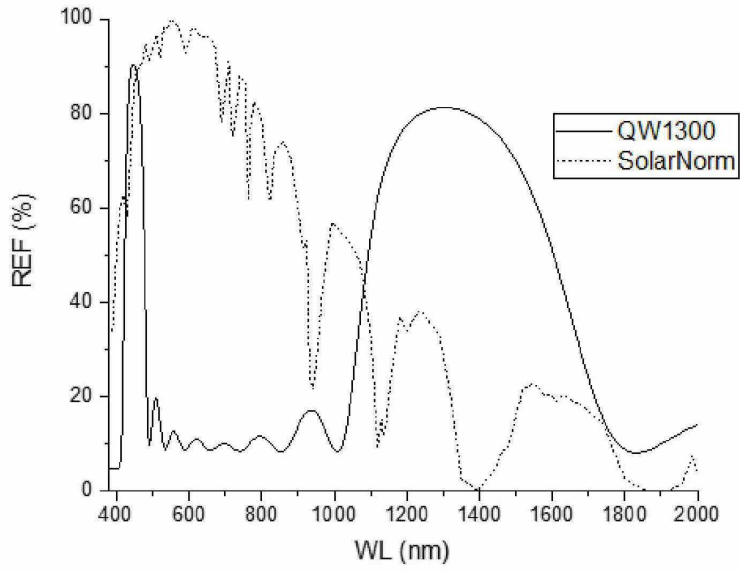
**도면1**

비스듬한 시야각에서 반사의 유의한 부분이 가시광선 범위로 이동하는  
종래 기술의 반사 스펙트럼



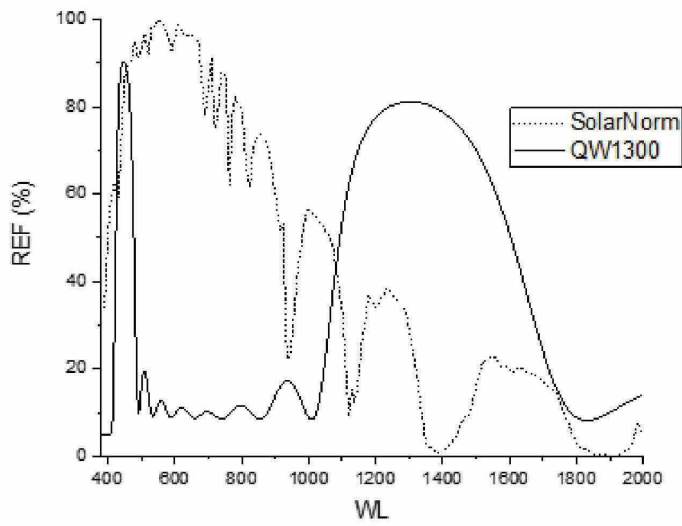
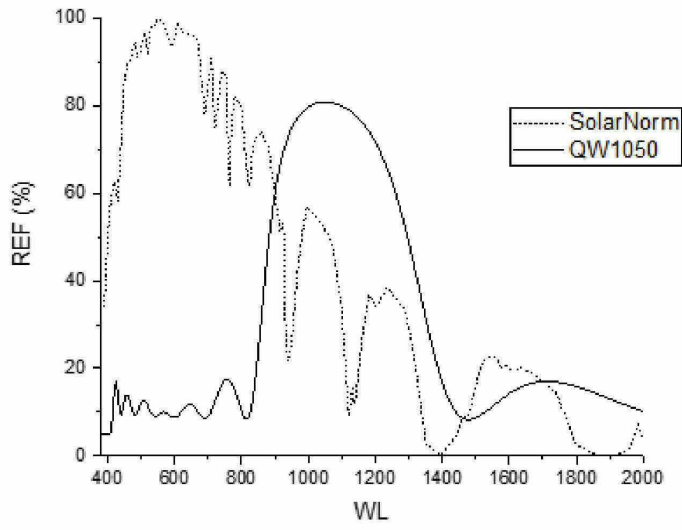
도면2

가시광선 범위에서 고차 피크를 나타내는 유전체 반사기



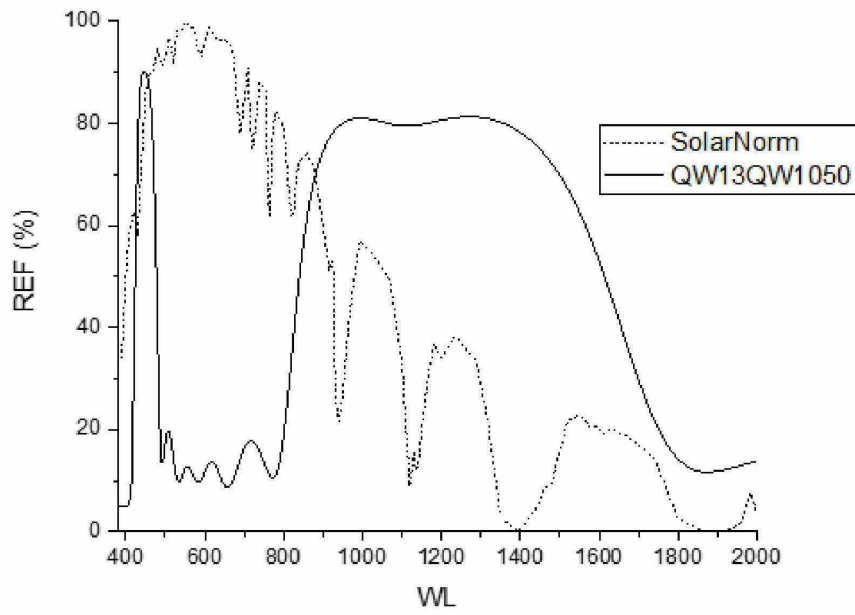
도면3

연속적인 대역에 대한 QW 반사기

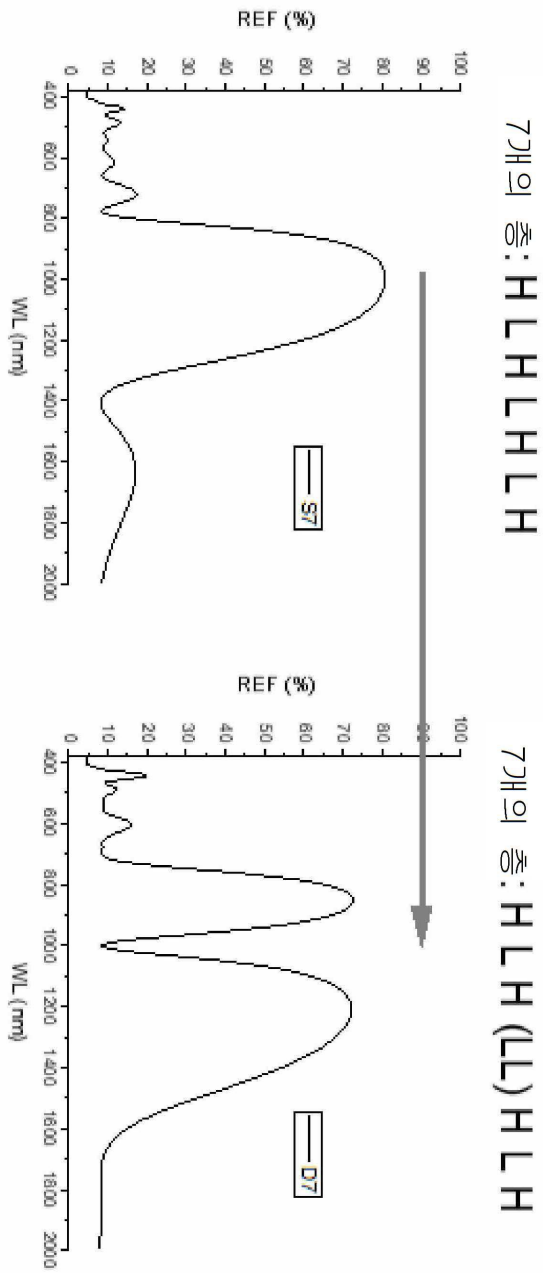


도면4

조합된 도 3의 QW 스택

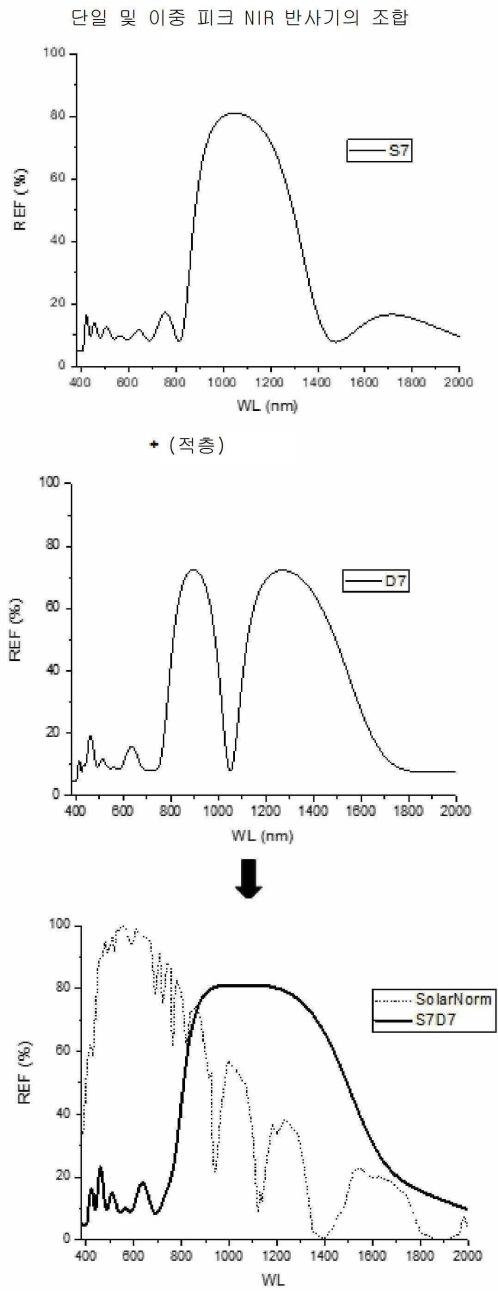


도면5



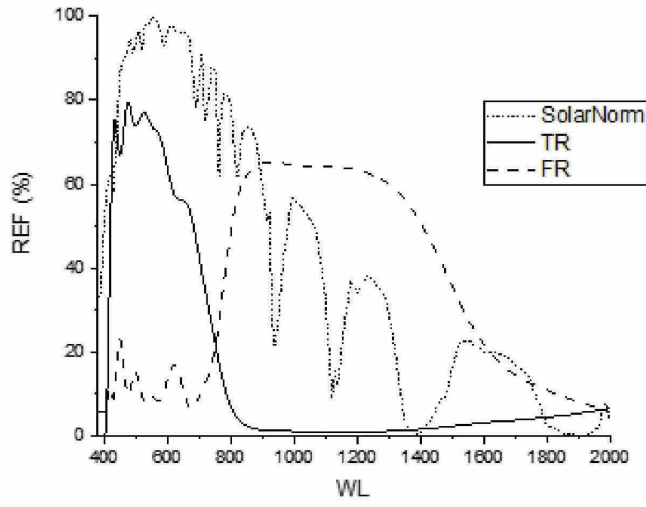
이중 피크 구조물의 예

도면6

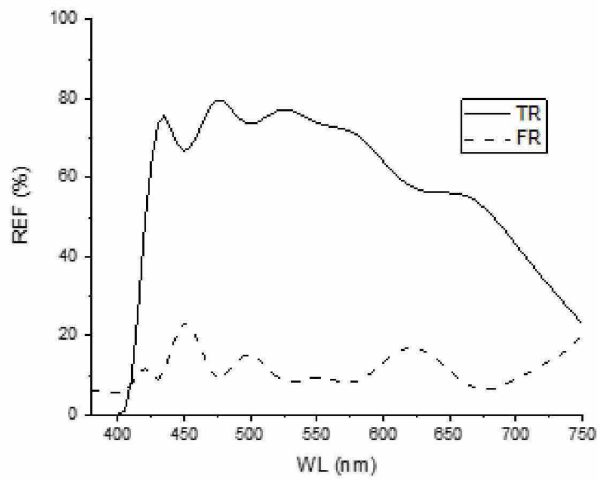


도면7

70% VLT에서의 제품의 구조물의 예

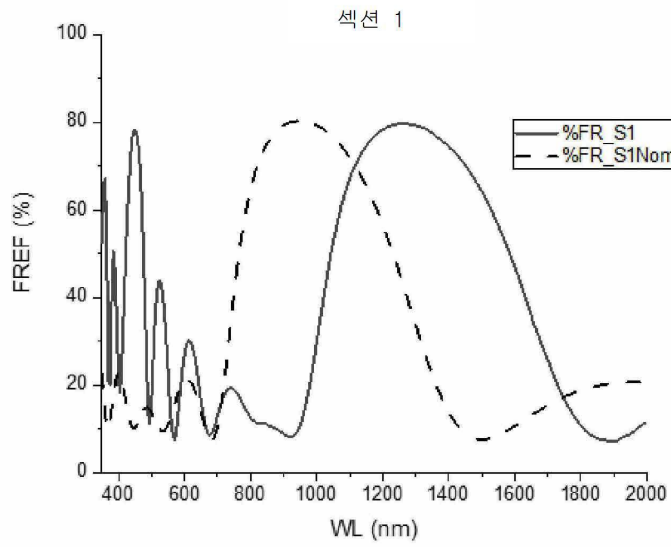


| 특성     |        |
|--------|--------|
| VLT    | 70.7   |
| VLR    | 10.6   |
| Tsol   | 28.9   |
| Rsol   | 30.7   |
| TSER   | 60.1   |
| Observ | 10 Deg |
| Illum  | D65    |



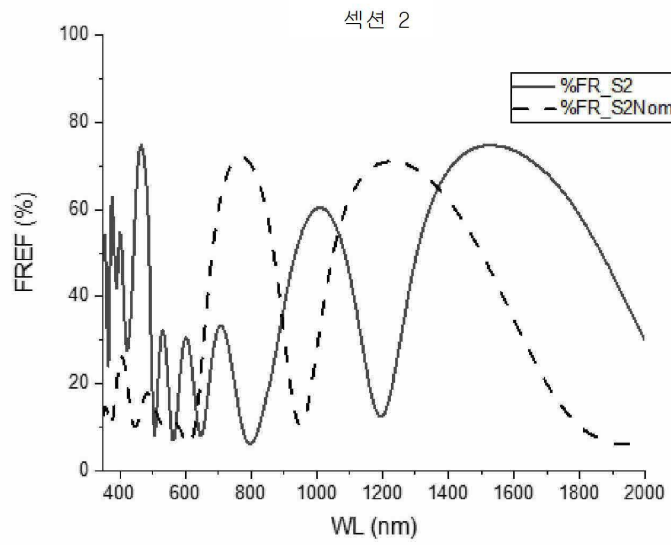
도면8

프로토타입의 섹션 1 반사 스펙트럼



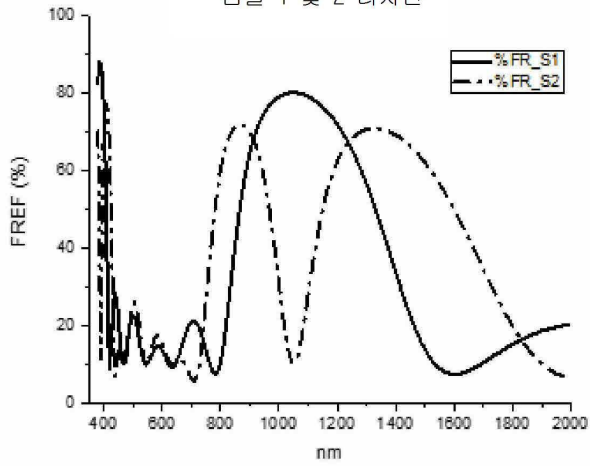
도면9

프로토타입의 섹션 2 반사 스펙트럼

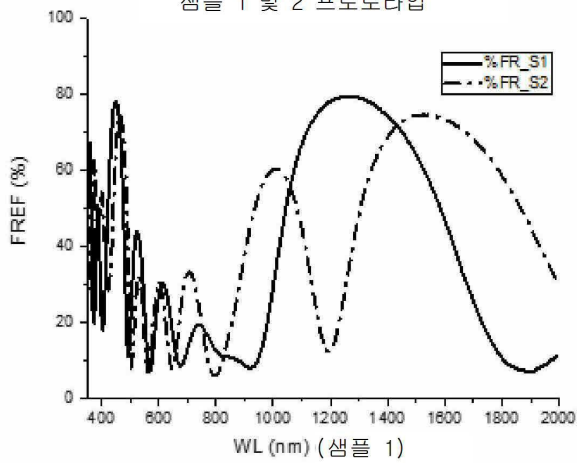


도면10

디자인과 비교되는 섹션 1 및 2 프로토타입  
샘플 1 및 2 디자인



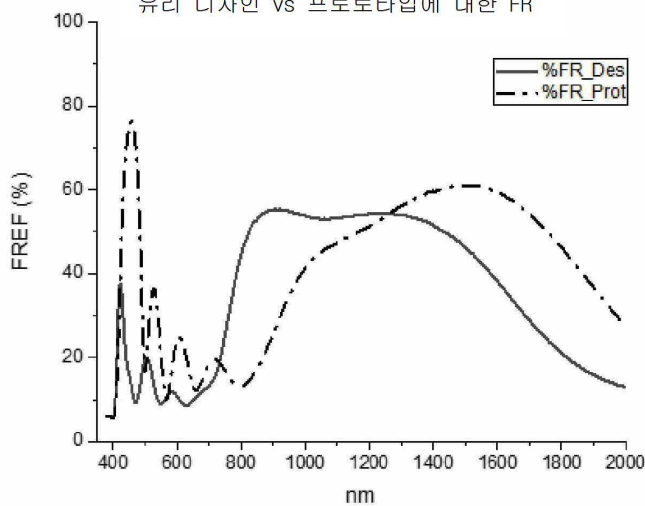
샘플 1 및 2 프로토타입



도면11

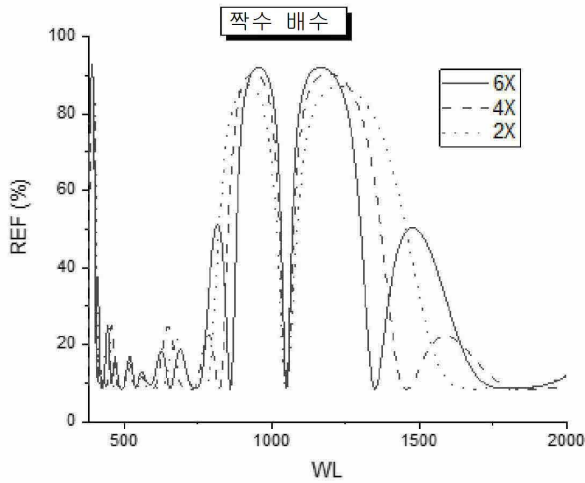
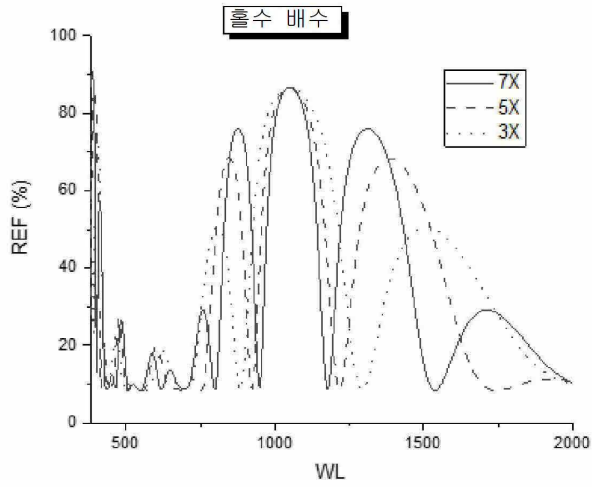
디자인과 비교되는 조합된 프로토타입

유리 디자인 vs 프로토타입에 대한 FR



도면12

중심 층이 홀수 또는 짝수 배수인 반사 스펙트럼의 예



도면13

배수 2X 및 3X가 조합된 반사 스펙트럼의 예

