



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0084937
(43) 공개일자 2018년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 17/10 (2006.01) *F21V 9/02* (2018.01)
G02B 5/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B32B 17/10614 (2013.01)
B32B 17/10036 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7017285

(22) 출원일자(국제) 2016년11월15일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2018년06월18일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/077770

(87) 국제공개번호 WO 2017/085079
국제공개일자 2017년05월26일

(30) 우선권주장
PCT/EP2015/077171 2015년11월19일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
코에룩스 에스알엘
이탈리아 22074 로마초(씨오) 폴로 테크놀로지코
코모넥스트 2 비아 카보르

(72) 발명자
디 트라파니 파올로
이탈리아 22020 카발라스카 2 비아 사르파티
폴시오 프랑코
이탈리아 22035 칸초 씨오 27 비아 아르셀라치
보나노미 시모네

(74) 대리인
특허법인신성

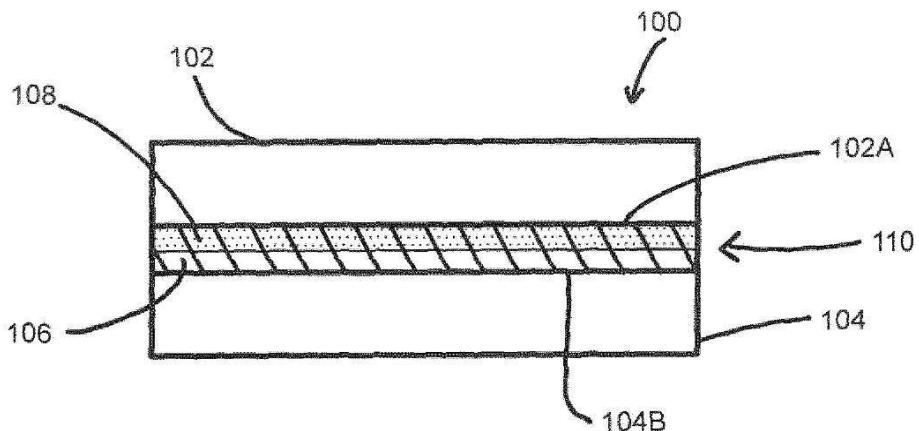
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 태양-하늘-모방 조명 시스템들을 위한 계층적 패널 구조체

(57) 요 약

조명 시스템들(1)에 있어서 태양-하늘-모방 효과를 생성하기 위한 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)로서, 두 개의 커버 패널들(102, 104)-적어도 하나는 투명 패널임-과; 두 개의 커버 패널들의 두 개의 내부 페이스들 사이에 샌드위치된 접착성 투명 중합체층(106); 두 개의 커버 패널들(102, 104) 중 적어도 하나의 내부 페이스 및/또는 접착성 투명 중합체층(106)의 페이스에 도포되며, 커버 패널들(102, 104) 중 하나와 접착성 투명 중합체층(106) 사이에 중간층을 형성하는 적어도 하나의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(108)을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

B32B 17/10761 (2013.01)

B32B 17/10788 (2013.01)

F21V 3/10 (2018.02)

F21V 9/02 (2013.01)

G02B 5/0242 (2013.01)

B32B 2307/406 (2013.01)

B32B 2307/412 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

조명 시스템들(1)에 있어서 태양-하늘-모방 효과를 생성하기 위한 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)로서:

두 개의 커버 패널들(102, 104)-적어도 하나는 투명 패널임-과;

두 개의 커버 패널들의 두 개의 내부 페이스들 사이에 샌드위치된 접착성 투명 중합체층(106); 및

두 개의 커버 패널들(102, 104) 중 적어도 하나의 내부 페이스 및/또는 접착성 투명 중합체층(106)의 페이스에 도포되며, 커버 패널들(102, 104) 중 하나와 접착성 투명 중합체층(106) 사이에 중간층을 형성하는 적어도 하나의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(108)

을 포함하는 크로매틱 계층적 패널 구조체.

청구항 2

크로매틱 계층적 유리 구조체(100)로서:

두 개의 유리 시트들(102, 104); 및

두 개의 유리 시트들(102, 104) 사이에 샌드위치된 접착성 투명 중합체층(106)을 포함하고,

접착성 중합체층(106)을 마주하는 두 개의 유리 시트들(102, 104) 중 하나의 페이스는 충돌 광의 장파장 성분들에 대해 충돌 광의 단파장 성분들을 우선적으로 산란시키는 가시광에 대한 레일리형 확산 중간층으로서 나노 입자 탑재 페인트(108)로 코팅되는

크로매틱 계층적 유리 구조체.

청구항 3

크로매틱 계층적 유리 구조체(100)로서:

두 개의 유리 시트들(102, 104); 및

두 개의 유리 시트들 사이에 샌드위치된 접착성 투명 중합체층(106)을 포함하고,

접착성 중합체층(106)은 충돌 광의 장파장 성분들에 대해 충돌 광의 단파장 성분들을 우선적으로 산란시키는 가시광에 대한 레일리형 확산 중간층으로서 작용하는 나노 입자 탑재 페인트(108)로 코팅되는

크로매틱 계층적 유리 구조체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

레일리형 산란은 가시 스펙트럼에서, 예를 들어, 적어도 150nm 이상으로 연장되는 광의 스펙트럼을 갖는 광에 관련되고;

레일리형 확산 코팅(108)은 250nm보다 작은 평균 크기, 예를 들어 입자 크기 분포에 있어서 최고 입자 크기들이 250nm미만인, 광 산란 중심들의 분산을 포함하는 페인트로서 도포되고;

확산층은 레일리형 영역에 있어서 광을 산란시키도록 구성되는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

두 개의 나노 입자 텁재 코팅들(108)은 레일리형 확산 중간층으로서 작용하고 그들 각각은 접착성 투명 중합체 층(106) 및 이웃하는 커버 패널/유리 시트(102, 104)의 일 측면에 각각 제공되는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

유효 입자 직경 $D = d \ n_h$ 에 따라 크로매틱 확산층의 단위 면적당 레일리형 산란자로서 작용하는 나노 입자들의 개수 N 은,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}],$$

[meters]로 주어짐), (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있고;

예를 들어 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}],$$

[meters]로 주어짐), (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내, 예

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.10 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

를 들어, 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.11 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

내,

보다

로 정의된 범위
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.51 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.20 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위 내에

있고;

예를 들어, 북유럽 하늘을 시뮬레이션 하는 것을 목표로 하는 실시 예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

[meters]로

주어짐)

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위 내,

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

예를 들어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.56 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

내,

보다

로 정의된 범위
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.28 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있는

크로메틱 계층적 구조체.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

$$D = d n_h$$

유효 입자 직경 D 에 따라 크로메틱 확산층의 단위 면적당 레일리형 산란자로서 작용하는 나노 입자들의 개수 N 은,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로

주어짐

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에 있

고;

예를 들어, 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{3.47 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로

주어짐

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내, 예

$$N \geq N_{\min} = \frac{5.65 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

를 들어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.46 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}],$$

내,

보다

로 정의된 범위
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.13 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있고;

예를 들어, 북유럽 하늘을 시뮬레이션 하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로

주어짐)

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

내, 예를 들어,

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.71 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및
위

내,

보다

로 정의된 범
위

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.37 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위 내

에 있는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

커버 패널들(102, 104)은 유리 시트들, 유리 패널들 또는 한 측면이 마이크로 구조를 포함하는 마이크로 구조화된 면 유리와 같은 광 투과성 지지 물질들로서 구성되는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(a), 마이크로입자 기반 확산 코팅(b), 나노 입자 기반 레일리형 확산 및 마이크로입자 기반 확산을 조합한 코팅(c), 반사 방지 코팅(d) 및 미러 코팅(e) 중 적어도 하나를 더 포함하는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

두 개의 커버 패널들/유리 시트들(102, 104) 및 접착성 투명 중합체층(106) 중 적어도 하나는 나노 입자 기반 소각(small angle) 확산 코팅을 포함하고; 및/또는

반사 코팅 및/또는 반사방지 코팅이 두 개의 커버 패널들/유리 시트들(102, 104) 중 적어도 하나의 외부 페이스(o)에 도포되거나, 반사 코팅이 두 개의 커버 패널들/유리 시트들(102, 104) 중 하나와 접착성 투명 중합체층(106) 사이에 중간층을 형성하는

크로매틱 계층적 구조체.

청구항 11

제1항 과 제4항 내지 제10항 중 어느 한 항의 크로매틱 계층적 패널 구조체를 생성하는 접착성 투명 중합체층 구조체로서,

적층 공정 동안 접착 베이스 구조로서 작용하도록 구성되는 중합체층(106)과,

탄성 중합체 필름이 도포되는 적어도 하나의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(108)을 구비하는
접착성 투명 중합체층 구조체.**청구항 12**

제11항에 있어서,

중합체층(106)은 코팅을 위한 지지 구조체를 형성하기 위한 자체 지지로서 특히 탄성이며/이거나, 그 물질은 TPU, PVB 및 EVA, 또는 그와 유사한 투명 열가소성 물질들을 구비한 중합체 물질들의 그룹으로부터 선택되는 접착성 투명 중합체층 구조체.

청구항 13

크로매틱 계층적 패널 구조체를 생성하기 위한 접착성 투명 중합체층(406)으로서,

경화 공정 동안 접착 베이스 구조로 작용하도록 구성된 중합체층(106)을 포함하되, 중합체층(106)은 가시광 레

$$D = d n_h$$

일리형 산란을 위한 나노 입자들을 포함하고, 유효 입자 직경 d 에 따라 크로매틱 확산층의 단위 면적당 레일리형 산란자로서 작용하는 나노 입자들의 개수 N 은,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로 주어짐, (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있는

접착성 투명 중합체층.

청구항 14

제13항에 있어서,

나노 입자들의 개수 N 은,

예를 들어, 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로 주어짐, (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.10 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

내, 예를 들어,

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.11 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및
범위

내,

보다

로 정의된
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.51 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.20 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있고;

예를 들어, 북유럽 하늘을 시뮬레이션 하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

, (D는

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로 주어짐) 및

로 정의된 범위 내, 예를 들어,

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.56 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

내,

보다

로 정의된 범위
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.28 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위 내에

있는

접착성 투명 중합체층.

청구항 15

제13항에 있어서,

나노 입자들의 개수 N은,

예를 들어, 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{3.47 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로

주어짐)

(D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

로 정의된 범위

$$N \geq N_{\min} = \frac{5.65 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

내, 예를 들어,

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.46 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및
범위

내,

보다

로 정의된
구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.13 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위

내에 있고;

예를 들어, 북유럽 하늘을 시뮬레이션 하는 것을 목표로 하는 실시예들의 경우에는,

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

[meters]로

주어짐)

(D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위 내,

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

예를 들어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.71 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

내,

보다

로 정의된 범위 구체적으로는

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.37 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

로 정의된 범위 내

에 있는

접착성 투명 중합체층.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

접착성 투명 중합체층(NA)은 마이크로입자 기반 소각(small angle) 확산 코팅을 포함하며; 및/또는 반사 코팅 및/또는 반사 방지 코팅은 두 개의 커버 패널들/유리 시트들(102, 104) 중 적어도 하나의 외부 페이스(o)에 도포되는

접착성 투명 중합체층.

청구항 17

조명 시스템들(1)에서 태양-하늘-모방 효과를 생성하기 위한 크로매틱 계층적 패널 구조체(400)로서:

두 개의 커버 패널들(102, 104)-적어도 하나는 투명 패널이고, 및/또는 일 측면에 마이크로구조 면을 가짐; 및 제13항 내지 제15항 중 어느 한 항의 접착성 투명 중합체층(406, NA)-접착성 투명 중합체층(NA)은 두 개의 커버 패널들의 두 개의 내부 페이스들 사이에 샌드위치됨-을 구비하는 크로매틱 계층적 패널 구조체.

청구항 18

제17항에 있어서,

두 개의 커버 패널들/유리 시트들(102, 104) 중 적어도 하나의 외부 페이스(o)에 반사 코팅 및/또는 반사 방지 코팅이 도포되는

크로매틱 계층적 패널 구조체.

청구항 19

조명 시스템에 있어서,

가시 광빔(3)을 생성하도록 구성된 광원(2)과;

광원(2)에 의해 조명되는 제1항과, 제4항 내지 제10항과 제17항 및 제18항 중 어느 한 항의 크로매틱 계층적 패널 구조체를 구비하며,

광빔의 일부는 본질적으로 비 산란 크로매틱 계층적 패널 구조체를 통과함으로써 조사 광빔(3A)을 형성하며, 광빔의 일부는 크로매틱 계층적 패널 구조체 내에 나노 입자들에 의해 레일리형 산란되는

조명 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서,

레일리형 산란 광의 제1 컬러 및 본질적으로 레일리형 산란이 아닌 직접 광의 제2 컬러는, 적어도 0.02 또는 0.03과 같이, 적어도 0.008 만큼 $u'v'$ 컬러 공간에 있어서 분리되며; 및/또는

직접 광 상관된 색 온도는 예를 들어 800K 내지 6500K의 범위의 흑체 색 온도에 가까우며; 및/또는

제1 컬러는 광빔의 직접 광 상관된 색 온도와 다른, 특히 더 큰 확산 광 상관된 색 온도와 연관되며; 및/또는

직접 광 상관된 색 온도는 확산 광 상관된 색 온도와 0.85배 이하로 차이나는

조명 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 조명 시스템들에 관한 것이며, 보다 상세하게는 주변 공간의 넓어진 지각/인상을 광학적으로 제공하기 위한 조명 시스템들, 보다 상세하게는 자연 채광을 모방한 조명 시스템들에 관한 것이다. 더욱이, 본 개시는 일반적으로 크로매틱 특성들을 갖는 유리 구조체들과 같은 패널 구조체들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] EP 2,304,478 A1, EP 2,304,480 A1 및 WO 2014/076656 A1과 같은 몇몇 출원들은 가시광을 생성하는 광원을 사용하는 조명 시스템들 및 투과에 사용되는 나노 입자들을 포함하는 패널을 개시한다. 즉, 광원 및 조명 영역은 패널의 대향 측면 상에 배치된다.

[0003] 또한, 2015년 5월 13일에 출원되고 2015년 11월 19일에 공개될 미공개 PCT 출원건 PCT/EP2014/059802 및 2015년 2월 23일에 출원된 PCT/EP2015/000407과 같은 출원들은 가시광을 생성하는 광원을 사용하는 조명 시스템들 및 반사에 사용되는 나노 입자들을 포함하는 크로매틱 미러 구조를 개시한다.

[0004] 이러한 조명 시스템들의 작동 중에, 패널은 광원으로부터 광을 수신하며, 소위 투과시에 레일리 확산기 (Rayleigh diffuser)로서 작동한다. 즉, 맑은 하늘 상황들에서의 지구 대기와 유사하게 광빔을 확산시킨다. 구체적으로, 이러한 개념은, 태양광에 대응하고 조명받는 물체들이 있으면 음영을 생성하는 낮은 색 상관 온도 (correlated color temperature; CCT)를 가진 직접 광과, 푸른 하늘의 광에 대응하며, 원론적으로, 푸른 빛깔의 음영을 갖는 그림자들을 생성할 수 있는 높은 CCT를 갖는 확산 광을 이용한다.

[0005] 일반적으로 코팅들은 스크래치 방지, 김서림 방지, 난연성, 반사 방지, 광학적 특성들 및 그와 유사한 것과 같은 성질들을 제공할 수 있다는 것이 알려져 있다. 더욱이, 수지에 흡수성 안료를 분산시키면 흡수에 의해 코팅 상의 충돌 광의 스펙트럼이 변경됨으로써 크로매틱 코팅을 형성할 수 있게 된다. 충돌 광의 스펙트럼을 크로매틱하게 변경하는 다른 방법은 레일리형 산란에 의해 광을 확산시킬 수 있는 나노 크기 입자를 이용하는 것이다.

[0006] 본 개시는 적어도 부분적으로 종래 시스템의 하나 이상의 측면을 개선 또는 극복하기 위한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 측면의 일부 또는 전부는 독립항의 주제에 의해 처리된다. 더욱이 본 발명의 전개는 종속항들에 주어진다.

[0008] 본 개시의 다른 특성들 및 측면들은 하기의 설명 및 첨부된 도면들로부터 명백해 질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 첨부된 도면들은 본 명세서에 포함되어, 본 명세서의 일부를 구성하고, 본 발명의 예시적인 실시예들을 도시하며, 발명의 설명과 함께, 본 발명의 원리들을 설명하는 역할을 한다. 도면들에 있어서:

도 1은 계층적 패널 구조체의 개략도이다.

도 2a 및 도 2b는 투과 및 반사 구성들에 있어서 각각 레일리형으로 작용하는 패널을 사용하는 예시적인 조명 시스템들의 개략도이다.

도 3a 내지 도 4c는 중간층들로서 제공된 하나 또는 두 개의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅들을 갖는 패널 구조체들의 개략도들이다.

도 5는 예시적 패널 구조체들에 대한 3 개의 지지 물질들의 개요이다.

도 6은 지지 물질들의 선택적 면들 상에 도포될 예시적인 코팅들의 개요이다.

도 7a 내지 도 7f는 중간층으로서 접착성 중합체층을 사용하는 예시적인 패널 구조체 구성들의 개요이다.

도 8은 레일리형 산란을 수행하기 위한 접착성 중합체층의 수정들의 개요이다.

도 9a 내지 도 9e는 중간층으로서 수정된 접착성 중합체층을 사용하는 추가 예시의 패널 구조체 구성들의 개요이다.

도 10은 추가 계층적 패널 구조체의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

다음은 본 발명의 예시적인 실시예들의 상세한 설명이다. 본 명세서에 기술되고 도면들에 도시된 예시적인 실시예들은 해당분야의 통상의 지식을 가진 자가 다수의 다른 환경들 및 다수의 다른 애플리케이션에 대해 본 발명을 구현하고 사용할 수 있도록 하는 본 발명의 원리를 교시하기 위한 것이다. 따라서, 예시적인 실시예들은 특히 보호 범위의 한정적 설명이 아니며, 또한 고려되어서는 안된다. 오히려, 특히 보호의 범위는 첨부된 청구항들에 의해 정의되어야 한다.

[0011]

본 개시는 본 명세서에 개시된 레일리형 산란 특성의 컴팩트한 구조들이 태양-하늘-모방(sun-sky-imitation) 효과를 위해 레일리형 산란 특성을 사용하는 조명 시스템을 소형화할 것이라는 인식에 부분적으로 기초한다.

[0012]

특히, 계층화된 유리 구조체와 같은 샌드위치 구조 내에 제공된 코팅에 기초하여 레일리형 산란을 구현하면 레일리형 산란층의 보호가 가능하게 되고, 또한 생산 공정의 단순화가 가능하게 되며, 또한 레일리형 산란층의 균질성의 질적 증가가 가능하게 됨을 알게 되었다.

[0013]

태양-하늘-모방 생성이 가능한 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)의 기본 구성을 두 개의 커버 패널들(102, 104)을 포함할 수 있다. 두 개의 커버 패널들(102, 104) 중 적어도 하나는 요구되는 투과율을 제공하도록 구성되며, 즉 유리 시트와 같은 투명한 패널이다.

[0014]

접착성 투명 중합체층(106)은 두 개의 커버 패널들(102, 104)의 두 개의 내부 페이스들(102A, 104B) 사이에 샌드위치된다. 적어도 하나의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(108)은 두 개의 커버 패널들(102, 104) 중 적어도 하나의 내부 페이스(102A, 104B) 중 하나에 도포된다. 대안적으로 또는 부가적으로, 계층적 패널 구조체(100)의 이전 형성이 자기 지지 구조체이며, 따라서, 예를 들어 코팅을 위한 지지 물질로 작용할 수 있는 접착성 투명 중합체층(106)의 페이스에 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅은 도포될 수 있다. 따라서, 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(108)은 커버 패널들(102, 104) 중 하나와 접착성 투명 중합체층(106) 사이에 중간층을 형성한다. 간단히 말해서, 레일리형 확산 코팅/페인트를 갖는 4-층 시스템이 개시되며, 거기에서는 코팅/페인트가 예를 들어 계층적 유리 구조체 내부에서 보호된다. 도 1에 있어서, 커버 패널들(102, 104) 사이의 층들을 본 명세서에서는 접착성 중간층(110)이라 지칭한다.

[0015]

크로매틱 계층적 패널 구조체(100)의 추가 세부사항들 및 실시예들을 설명하기 전에, 예시적인 태양-하늘-모방 조명 시스템이 개시된다. 도 2a와 관련하여, 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)에 관한 투과 모드의 조명 시스템이 개시되며, 도 2b와 관련하여 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)에 관한 반사 모드의 조명 시스템이 개시된다.

[0016]

도 2a를 참조하면, 조명 시스템(1)이 방(30)의 단면도로 개략적으로 도시되어 있다.

[0017]

상세하게, 조명 시스템(10)은 주요 광빔 방향(4)을 따라 전파하는 광빔(3)을 형성하기 위해 방출 입체 각으로 광을 방출하도록 구성된 제1 광원(2)을 포함한다. 또한, 제1 광원(2)은, 예를 들어, 400nm 내지 700nm 사이의 파장을 갖는 광 스펙트럼의 가시 영역의 광을 방출한다. 또한, 제1 광원(2)은 바람직하게 100nm보다 큼, 보다 바람직하게 170nm보다 큼 스펙트럼 폭을 갖는 광(가시적인 전자기 방사선)을 방출한다. 스펙트럼 폭은 제1 광원의 파장 스펙트럼의 표준 편차로서 정의될 수 있다.

[0018]

예시적인 조명 시스템(1)의 추가적인 상세한 설명에 대해, 바닥 유닛(12) 및 스크린 구조(14) 뿐만 아니라 (어두운) 박스(16) 및 스크린 구조체(14)을 갖는 램프 음영형 구조체(lamp shade-like structure)(10)에 관련하여 WO2015135560를 참조하면 된다.

[0019]

바닥 유닛(12)은 본 명세서에 개시된 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)에 기초한 확산 광 발생기를 포함하며,

레일리형 확산기로서 작용하는데 그 레일리형 확산기는 가시 영역의 광을 흡수하지 못하고 충돌 광의 장파장 성분들에 대해 단파장을 보다 효율적으로 확산시키는, 즉 가시 영역의 광을 흡수하지 못하고, 파장 범위 약 650nm(적색)의 광보다 1.2배, 예를 들어 적어도 1.4배, 예를 들어 적어도 1.6배 더 효율적인 450nm(청색) 광의 광을 확산시키는 대역이며, 여기에서는 충돌 광 복사력에 대한 확산 광 복사력의 비율에 의해 확산 효율이 주어진다. 레일리형 확산기들의 광학적 성질들 및 마이크로스코픽(microscopic) 특징은 또한 위에서 언급한 특허 출원 EP2304478 A1에 상세히 설명되어 있다. 마이크로스코픽 특성들에 대한 추가적인 이해는 이하에서 또한 제공된다.

- [0020] 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)는 광원(2)의 입사 광빔(3)을 이하의 4가지 성분으로 분리할 것이다. 4가지 성분은:
- [0021] 큰 편향없이 통과하는 광빔들, 예를 들어, 0.1° 미만으로 편향되는 광빔들에 의해 형성되는 투과(지향성 비확산) 성분(광빔(3A))-투과 성분의 광속은 확산 광 발생기(20) 상에 입사하는 전체 광속의 상당 부분임;
- [0022] 채광(lightwell)(40)/방(30)으로 전파되는 산란 광(그 광빔 방향 및 그 광빔 방향으로부터 0.1° 미만의 각도로 확산된 방향들은 제외)에 의해 형성된 전방 확산 성분- 전방 확산 구성의 광속은 크로매틱 계층적 패널 구조체(100) 상에 입사된 전체 광속으로부터 생성된 청색 천공광 부분에 대응함;
- [0023] 박스(16)로 전파되는 산란 광에 의해 형성되는 후방 확산 성분- 후방 확산 성분의 광속은, 일반적으로는 청색 천공광 부분 범위 내이지만, 바람직하게는 청색 천공광 부분보다 작음-; 그리고
- [0024] 반사 광에 의해 형성되고 미려 각도의 방향을 따라 박스(16)로 전파되는 반사 성분-반사 성분의 광속은, 예를 들어, 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)로의 광빔의 입사각에 의존함-이다.
- [0025] 언급된 바와 같이, 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)의 광학 성질들에 있어서,
- [0026] 청색 천공광 부분은 5% 내지 50%의 범위, 예를 들어 7% 내지 40%의 범위, 또는 10% 내지 30%의 범위, 또는 15% 내지 20%의 범위이고;
- [0027] 전방 확산 성분의 평균 CCT는 투과 성분의 평균 상관 색 온도(CCT)보다 상당히 높으며, 예를 들어 1.2배 또는 1.3배 또는 1.5배 이상 높을 수 있고;
- [0028] 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)는 입사 광을 크게 흡수하지 않으며, 다시 말하면 4가지 성분들의 합은 적어도 80%, 또는 90%, 또는 95% 또는 97% 또는 그 이상이고;
- [0029] 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)는 주로 전방으로 확산되며, 다시 말하면 후방으로 확산된 것보다 1.1배, 1.3배, 또는 1.5배, 또는 2배 이상으로 확산되며
- [0030] 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)는 낮은 반사율을 가지며, 다시 말하면 충돌 광의 9%, 또는 6%, 또는 심지어 3%, 또는 2% 미만이 반사된다.
- [0031] 도 2b를 참조하면, 반사 조명 시스템(1)에 대해 본 명세서에 전반적으로 설명된 조명 시스템들의 지각적 측면뿐 아니라 광학적 구성의 측면들이 설명된다.
- [0032] 조명 시스템(1)은 주요 광빔 방향(4)(주요 빔 축이라고도 함)을 따라 전파하는 광빔(3)(도 1에서, 점선(13)으로 구분됨)을 형성하기 위해 방출 입체각으로 광을 방출하도록 구성된 광원(2)을 다시 포함한다. 일반적으로, 광원(2)은, 예를 들어, 차가운 백색 광원일 수 있다. 광원들의 예시적인 실시예들은 LED 기반 발광기들 또는 방전램프 기반 발광기들 또는 HMI(Hydrgyrum Medium-arc Iodide) 램프 기반 발광기들 또는 할로겐 램프 기반 발광기들을 포함할 수 있으며, 각각의 발광기 하류의 각각의 광학 시스템들을 포함할 수 있다.
- [0033] 조명 시스템(1)의 치수를 감소시키기 위해, 각각의 발광기 하류의 광학 시스템들은 폴딩 광학(folding optics)과 같은 광학 시스템을 포함할 수 있다(도 2a 참조). 조명 시스템(1)은 광원(2)으로부터 기원하는 광을 조명될 영역에 결합시키는 반사기 유닛(6)을 더 포함한다. 일반적으로, 반사기 유닛(6)은 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)와 반사면(8A)을 제공하는 반사 구조체(8)를 포함한다.
- [0034] 반사면(8A)은 일반적으로 접착성 중간층(110)을 통과한 광을 반사하는 임의 유형의 광학 작용 인터페이스이다. 예를 들어, 반사면(8A)은 알루미늄층의 면 또는 반사 코팅과 같은 성분들 간의 인터페이스일 수 있다. 반사면(8A)으로 인해, 반사면(8A)에 입사되는 광빔(3)의 광은 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)를 다시 통과하여 조명 광빔(3A)(도 2b에서, 파선(7A)으로 구분됨)을 형성한다. 도 1에는, 태양-관찰자 위치들의 범위(7)가 도시되

며, 여기서 "태양-관찰자 위치들"이라는 표현에서 예시적으로 "태양"이 지칭되는데, 이는 특히 조명 시스템(1)의 인상적인 실시예 유형이 태양형 조명과 관련되기 때문이다. 조명 광빔(3A)은, 예를 들어, 조명 될 영역으로 지향되며 직접 광(여기서는 조명 시스템의 지향성 (광) 성분이라고도 함)을 포함한다.

[0035] 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)는 일반적으로 제1 컬러, 예를 들어, 하늘 모방의 경우 푸르스름한 하늘색의 확산 광(이후 조명 시스템의 확산 (광) 성분으로도 지칭됨)을 방출하도록 구성되며, 반사면(8A)의 전방으로 연장되고, 관찰자가 반사기 유닛(6)을 볼 때 볼 수 있는 가시적 전면 영역 섹션(100A)을 포함한다. 도 1의 예시적인 실시예에 있어서, 프레임 구조(14)의 프레임형 영역(14A)은 가시적 전면 영역 섹션(100A)의 옆으로 연장되어 그 섹션을 둘러싼다.

[0036] 예를 들어, 제1 컬러 및 제2컬러는 CIE 1976(u' , v') 컬러 공간에 있어서 적어도 0.008, 예를 들어 적어도 0.01, 0.025, 또는 0.04로 분리될 수 있으며, 여기서 색차 $\Delta u'v'$ 는 $u'v'$ 색 공간에 있어서의 유클리드 거리로서 정의된다. 특히, 태양-모방 구성들의 경우, 제2 컬러의 조명 광빔(CCT)은 흑체 궤적(예를 들어, 800K 내지 6500K 범위)에 근접할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 제2 컬러는 예를 들어, 0.06의 흑체 궤적으로부터 최대 거리를 갖는 $u'v'$ 포인트들에 대응할 수 있다. 다시 말해서, 흑체 궤적으로부터의 거리는,

$$\Delta u'v' \leq 0.060$$

일 경우, 예를 들어, 800K 내지 6500K의 범위 내이다.

[0037] 통상의 기술자에게 명백한 바와 같이, 광빔(3)을 갖는 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)의 특정 상호 작용에 따라서, 광빔(3) 및 조명 광빔(3A)의 컬러 및/또는 CCT는 본질적으로 동일하거나 상이할 수 있다. 나노 입자들의 유형 및 그들의 농도에 따라서, CCT 차이는, 예를 들어, 적어도 300K 또는 심지어 1000K 이상일 수 있다.

[0038] 범위(7) 내에서 반사 유닛(6) 상으로 보았을 때, 관찰자는 개략적으로 도 2b에 도시된 바와 같이 범위(7) 내의 광학적 인식을 가질 수 있다. 광학적 인식은 필수적으로 반사 유닛(6) 및 각각의 관찰자 위치에 대해 특정적인 쇄선들(7B)에 의해 도시된 바와 같이 그로부터 오는 광에 의존한다. 특히, 조명 시스템(1)은 태양 관찰자 위치들의 범위(7) 내에 입사하는 강한 세기의 광이 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)로부터 기원하도록 구성된다. 강한 세기의 광은 광빔(3A)의 광(광원(2)에서 기원하며 반사 유닛(6)에 의해 재지향된 광빔(3)의 광), 및 가시적 전면 영역 섹션(10A)에서 기원하는 확산 광을 포함한다. 또한, 광학적 인지는 - 도 1의 실시예에서 - 가시적 전면 영역 섹션(100A) 주위에, 예를 들어 어두운 컬러의, 프레임형 영역(18)을 포함할 것이다.

[0039] 도 2b에 도시된 광학적 인식과 마찬가지로, 관찰자는, 태양-관찰자 위치의 범위(7) 내에서 반사 유닛(6)을 바라볼 때, 제1 컬러의 균일하게 방출된 확산 광에 기초하여 가시적 전면 영역 섹션(10A)에 대응하는 큰 영역(16)을 볼 것이다. 큰 영역(16)은 프레임 형 영역(18)으로 둘러싸여 있을 것이다. 또한, 관찰자는 광원(2)의 광, 특히 조명 광빔(3A)의 반사된(지향성 비-확산) 성분에 의해 야기되는 제2 컬러의 태양 형 스폿(19)을 볼 것이다.

[0040] 크로매틱 계층적 패널에 사용되는 나노 입자 기반 레일리형 확산 물질은 제1 물질(예를 들어, 우수한 광학적 투명성을 갖는 수지들)의 고체 매트릭스를 포함하고, 제2 물질(ZnO, TiO₂, SiO₂, Al₂O₃ 등과 같은 유기 또는 무기 나노 입자들)의 나노 입자들은 분산되어 있다. 두 물질들의 굴절률은 다르며, 나노-스케일의 굴절율에 대한 이러한 불일치는 레일리형 산란 현상의 원인이 된다. 가시적인 파장 범위에 있어서 제1 및 제2 물질의 흡수는 무시할 수 있는 것으로 간주될 수 있다. 또한, 크로매틱 계층적 패널(100)은, 크로매틱 계층적 패널의 임의의 지점이 주어지면, 그 지점에 있어서의 패널의 물리적 특성이 그 지점의 위치에 의존하지 않는다는 점에서 균일할 수 있다. 나노 입자들은 단분산 또는 다분산일 수 있으며, 구체 형상 또는 다른 형성일 수 있다. 어느 경우든, 나노 입자들의 유효 직경(d)은 [5nm-350nm], 예를 들어 [10nm-250nm], 또는 [40nm-180nm], 또는 [60nm-150nm]의 범위 내에 있으며, 유효 직경(d)은 등가 구형 입자의 직경으로서, 다시 말해서 유효 직경 구형 입자는 전술한 나노 입자들과 유사한 산란 성질들을 갖는다.

[0041] 나노 입자들의 직경, 굴절률 불일치 및 면적 밀도(평방 미터당 개수)는 크로매틱 패널에 있어서 산란 현상의 단면을 정의하는 파라메타(parameter)들이다. 또한, 크로매틱 패널로부터 산란된 총돌 광의 총량은 상기 언급된 파라메타들 중 하나를 증가시킴으로써 인해 증가한다. 설명을 단순화하기 위해, 단지 특정 파장에서의 물질의 정 투과율 성질($T(\lambda)$)만이 고려될 수 있다. 여기서, Standard Terminology of Appearance, ASTM international, E284-09a에 정의된 바와 같이, 투과율은 일반적으로 주어진 조건들에 있어서 입사 플럭스($flux$)에 대한 투과 플럭스의 비율이다. 정 투과율($T(\lambda)$)은 비확산 각, 예를 들어, 입사각 하에서의 투과율이다. 본 개시의 문맥에 있어서, 주어진 파장 및 크로매틱 확산총 상의 주어진 위치에 대해, 정 투과율은 주요 광빔 전파에 대응하는 입사각에 대한 것이다.

[0042] 태양-하늘-모방 조명 시스템을 얻기 위해서는 얼마간의 특정 범위의 정 투과율이 요구된다. 제1 물질(매트릭스) 및 제2 물질(나노 입자들)은 가시 영역에 있어서 거의 비-흡수성이며, 따라서 투과되지 않은 광빔의 일부는 레일리형 산란 모드에서 완전히 산란된다. 도 2a에 개시된 것과 같은 투과 구성과 관련하여, 청색 T[450nm]에 대한 정 투과율은 일반적으로 [0.05-0.9] 범위 내에 있을 수 있다. 특히, 맑은 하늘을 대상으로 하는 일부 실시예들에 있어서, 그 범위는, 예를 들어 [0.35-0.85] 또는 [0.4-0.8]과 같이 [0.3-0.9]가 될 것이며; 북유럽 하늘(Nordic sky)을 대상으로 하는 일부 실시예들에 있어서, 그 범위는 [0.1-0.3] 또는 [0.15-0.3]과 같이 [0.05-0.3]이 될 것이다. 이후, 투과율 측정이 제공된 물질들의 광학적 성질들을 평가하는 실현 가능한 방법이기 때문에 반사적인 크로매틱 계층적 패널들에 대해서도 이 방식이 유사하게 적용된다.

[0043] 반사 구성(도 2b)에 있어서, 나노-탐재 산란 코팅이 충돌 광(미러 때문에)에 의해 두 번 교차된다는 점을 고려하면, 투과 구성에 대해 필적할만한 투과율 데이터를 얻기 위해서는, 미러 코팅이 제거되어야 한다. 외부 면의 미러링 전의 크로매틱 계층적 패널의 청색 T[450nm]에 대한 정 투과율 일반적으로 [0.2-0.95] 범위 내 일 수 있다. 특히, 맑은 하늘을 대상으로 하는 일부 실시예들에 있어서, 그 범위는 예를 들어 [0.6-0.92] 또는 [0.62-0.9]와 같은 [0.55-0.95]가 될 것이며; 북유럽 하늘을 대상으로 하는 일부 실시예들에 있어서, 그 범위는 예를 들어 [0.3-0.55] 또는 [0.4-0.55]과 같이 [0.2-0.55]가 될 것이다. 맑은 하늘의 투과율은 북유럽 하늘의 투과율보다 높다. 예를 들어, 두 개의 크로매틱 계층적 패널들, 즉 맑은 하늘 구성에 있어서의 패널과 북유럽 구성에 있어서의 패널에 충돌하는 동일 광원을 고려하면, 태양-하늘 효과에 있어서의 크로매틱 성질들은 다를 것이다. 북유럽 구성에 있어서의 하늘은 맑은 하늘 구성에 있어서의 하늘에 비해 약간 하얗 것이다. 북유럽 구성에 있어서의 태양은 맑은 하늘 구성에 있어서의 태양보다 더 노랄 것이다.

[0044] 본 명세서에 개시된 구조적 특징들과 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅의 상기 특성들을 결합하면 다양한 예시적인 실시예들에 대해 이하에서 예시적으로 설명한 바와 같이 종래 기술의 하나 또는 그 이상의 측면을 처리할 수 있을 것이다.

[0045] 크로매틱 효과는 매립 매트릭스의 굴절률과 다른 굴절률을 가진 나노 입자들에 기초한다. 산란시키기 위해, 나노 입자들은 매트릭스 n_h (호스트 물질이라고도 함)의 굴절률과 충분히 다른 실제 굴절률 n_p 를 가짐으로써, 광 산

$$m \equiv \frac{n_p}{n_h}$$

란이 발생될 수 있게 한다. 예를 들어, 입자와 호스트 매체 굴절률들간의 비율 m ()은 예를

들어 $0.7 \leq m \leq 2.1$ 또는 $0.7 \leq m \leq 1.9$ 범위와 같이,

$0.5 \leq m \leq 2.5$ 범위 내 일 수 있다.

[0046] 크로매틱 효과는 부피 충전율 f 뿐만 아니라 주어진 방향으로 전파하는 충돌 광에 의해 관찰되는 단위 면적당

$$f = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{d}{2}\right)^3 \rho$$

나노 입자들의 수에 기반 한다. 부피 충전율 f 는 로 주어지며,

ρ [meter⁻³]

는 단위 부피당 입자들의 개수이다. f 를 증가시킴에 따라, 확산층에 있어서 나노 입자들의 분포는 그것의 랜덤성을 상실할 수 있으며, 입자 위치들은 상관 된다. 결과적으로, 입자 분포에 의해 산란 광은 변조되는데, 그 변조는 단일 입자 특성들뿐만 아니라 소위 구조 인자에 의존한다. 일반적으로, 높은 충전율의 효과는 산란 효율을 심각하게 저하시킨다. 또한, 특히 입자의 크기들이 작을수록, 높은 충전율이 과장

$$f \leq 0.1$$

및 각도에 대한 산란 효율의 의존성에 영향을 준다. 예를 들어, , 또는

$f \leq 0.01$ 과 같이 충전율을 $f \leq 0.4$ 로 작업함으로써 "클로즈 패킹(close packing)" 효과들을 피할 수 있다.

[0047] 크로매틱 효과는, 유효 입자 직경 $D = d n_h$ 에 따라, 크로매틱 확산층의 단위 면적당 나노 입자들의 개수 N 을 기반으로 한다. 따라서, d [meter]는 [T.C. GRENTELL, AND S.G. WARREN, "Representation of a non-spherical ice particle by a collection of independent spheres for scattering and absorption of radiation". Journal of Geophysical Research 104, D24, 31, 697-31,709. (1999).]에 정의된 바와 같이, 구형 입자들의 경우에는, 평균 입자 직경으로서 정의되는 평균 입자 크기이며, 비 구형 입자들의 경우에는, 면적 당 부피의 구형 입자들의 평균 직경으로서 정의되는 평균 입자 크기이다. 유효 입자 직경은 미터 단위가 동일한 nm 단위이다.

[0048] 일부 실시예들에 있어서 :

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로 주어짐) , (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[0049] 투과 구성을 고려하면 :

[0050] 예를 들어, 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들에서,

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로 주어짐) , (D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이다. 이것들은

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.10 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

예를 들어, 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.11 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이고, 더 구체적

$$N \geq N_{\min} = \frac{1.51 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

으로는,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.20 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이다.

[0051] 북유럽 하늘을 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 다른 실시예들에 있어서,

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

[meters]로

주어짐)

(D는 및

$$N \leq N_{\max} = \frac{2.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이다. 이것들은

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

예를 들어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.56 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이고, 더 구체적

$$N \geq N_{\min} = \frac{8.15 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

으로는,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.28 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 [\text{meters}^{-2}]$$

이다.

[0052] 반사 구성을 고려하면 :

[0053] 예를 들어, 맑은 하늘의 존재를 시뮬레이션하는 것을 목표로 하는 실시예들에서,

$$N \geq N_{\min} = \frac{3.47 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

[meters]로

주어짐)

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이다. 이것들은 예

$$N \geq N_{\min} = \frac{5.65 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

를 들어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.46 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이고, 더 구체적

$$N \geq N_{\min} = \frac{7.13 \times 10^{-29}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

으로는,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{3.13 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이다.

[0054] 북유럽 하늘을 시뮬레이션 하는 것을 목표로 하는 다른 실시예들에 있어서,

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

[meters]로

주어짐)

(D는
및

$$N \leq N_{\max} = \frac{1.03 \times 10^{-27}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이다. 이것들은 예를 들

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

어,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{7.71 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이고, 더 구체적

$$N \geq N_{\min} = \frac{4.05 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

으로는,

및

$$N \leq N_{\max} = \frac{6.37 \times 10^{-28}}{D^6} \left| \frac{m^2 + 2}{m^2 - 1} \right|^2 \text{ [meters}^{-2}\text{]}$$

이다.

[0055] 요약하면, 확산 코팅을 통과하는 광빔은 산란 광 및 투과 광을 생성할 것이다. 코팅 특성들은 투과 광의 스펙트럼 성질 및 세기 분포를 모두 수정할 수 있다. 특히, 코팅(예를 들어, 평탄도, 매끄러움 또는 오렌지 필)의 형태는 투과 광의 세기 분포의 변조를 의미하는, 위상 변화를 유발할 수 있다. 다시 말해서, 충의 페이스들이 평행하지 않은 경우, 그리고 특히 그 충의 두께에 변조가 있는 경우, 충돌 광빔에 대해 포커싱(focusing) 효과 및 디포커싱(defocusing) 효과들이 발생한다. 평탄 상부 균일 조사 프로파일이 두께 변조를 갖는 충을 통과할 경우, 출사 프로파일(outgoing profile)은 세기 불균일성을 갖는다.

[0056] 태양-하늘-모방의 애플리케이션에 있어서, 조명 프로파일의 투과에 있어서의 균일성은 가장 중요한 특성은 아닐지라도, 중요한 특성이다.

[0057] 본 발명자들은 거친(작은 스케일 상의 비-평면) 면을 고려할 때, 거친 면에 의해 분리된 두 개의 매체 사이에 굴절율 불일치를 증가시킴으로써 광빔에 대한 위상 변화가 증가한다는 것을 깨달았다. 코팅이 공기에 노출되면, 코팅과 공기의 굴절률 사이에 불일치가 발생한다. 본 발명자들은 굴절률 불일치의 감소가 위상 변화를 감소시킬 것이며, 투과(반사 구성들의 경우에 이중 투과)에 있어서의 균일성을 증가시킬 것이라는 것을 깨달았다.

[0058] 따라서, 본 발명자들은 본 명세서에서 특히 굴절률 적응화로 인해 코팅을 통과하는 광빔의 임의의 수정 및 왜곡이 감소되는 확산성 페인트로 코팅된 평탄 투명 지지체에 대한 구성을 제안한다.

[0059] 다양한 충들과 관련하여, 아래의 각 섹션들이 참조된다. 이하에서, 크로매틱 계층적 패널 구조체(100)를 제조하기 위한 두 개의 단순화 공정이 계층적 유리 구조체들에 대해 예시적으로 개시된다.

[0060] 도 3a에 도시된 제 1 예시적인 공정에 있어서, 유리 시트(202)는 나노 입자 탑재(상기 나노-탑재) 확산성 페인트(208)(건조 형태가 고려될 때 코팅이라고도 함)로 코팅된다. (예를 들어, PVB, EVA 또는 이와 유사한) 투명 접착성 중합체층(206)은 코팅된 유리(202)와 또 다른 유리 시트(204) 사이에 샌드위치 되고 코팅(208)은 접착층

(206)과 접촉한다. 적층 공정을 통해, 접착층(206)은 두 개의 유리 시트들(202, 204)을 접합시킨다. 코팅(208) 및 접착층(206) 사이의 굴절률 불일치가 코팅(208)과 공기 사이에 존재하는 굴절률 불일치보다 훨씬 낮기 때문에, 그리고 유리 시트들(202, 204)의 외부 면의 평탄도가 코팅으로 달성 가능한 평탄도보다 훨씬 크게 달성될 수 있다는 점을 고려하면, 이러한 계층적 유리 패널 구조체를 통과하는 광빔(3)의 세기 프로파일은 거의 수정되지 않는채 유지된다.

[0061] 도 3b에 도시된 제2 예시적인 공정에 있어서, (예를 들어, PVB, EVA 또는 이와 유사한)투명 접착성 중합체층(206)은 나노-탑재 확산성 페인트(208)로 코팅된다. 투명 접착성 중합체층(206)은 두 개의 유리 시트들(202, 204) 사이에 샌드위치된다. 적층 공정을 통해, 접착층(206)은 두 개의 유리 시트들(202, 204)을 접착시킨다. 다시, 이러한 계층적 유리 패널 구조체를 통과하는 광빔(3)은 세기 분포의 관점에서 거의 수정되지 않은채 유지된다.

[0062] 두 공정의 결과는, 예를 들어, 도 1에 도시된 구조를 가진 안전 이색 유리 시트(safety dichroic glass sheet)일 수 있다.

[0063] 이 시스템 구성에 있어서, 확산층은 확산층들의 크로매틱 및 광학적 성질들을 변화시킬 수 있는 UV 광, 먼지, 습기 등과 같은 대기 인자(atmospheric agents)들로부터 보호될 수 있다. 또한, 패널은 내화성, 내 충격성, 내 스크래치성 등과 같은 건축적 요건들을 충족시키기에 충분히 강할 수 있다.

[0064] 한 쌍의, 예를 들어, 3mm 두께의 유리 시트들과 유리 시트들 사이에 샌드위치된 하나의 상업적 EVA 필름의 전형적인 적층 공정은 그 층들을 가까이 접촉시키는 것으로 시작한다. 그 후, 상기 조립품을 플라스틱 백에 넣고 상기 백 내부의 공기를 제거하기 위해 시스템에 저 진공이 적용된다. 그 후, 진공-포장 백을 오븐에 넣고 온도를 85°C까지 올릴 수 있다(예를 들어, 3.5°C/min의 상승률). 조립품은 약 10분동안 그 온도에서 유지된다. 그 후, 제2 단계에 있어서, 온도는 약 125°C까지 증가되며(3.5°C/min의 상승률), 약 30분 동안 그 온도가 유지된다. 그 후, 조립품은 실온에서, 예를 들어 약 20분 동안 냉각되며, 계층적 유리 구조체는 플라스틱 백에서 제거된다.

[0065] 도 4a 내지 도 4c에는, 두 개의 나노-탑재 확산성 코팅들(306)을 가진 크로매틱 계층적 패널 구조체에 대한 적층 공정의 시작 지점들이 도시된다. 결과하는 구조체에서, 나노-탑재 확산성 코팅들의 층들(306)은 투명 접착성 중합체층(308)에 의해 분리된다.

[0066] 알겠지만, 적층 공정의 시작 지점은 두 개의 유리 시트들(302, 304)을 기반으로 할 수 있는데,(도 4a) 그 각각은 그 내부 면들에 나노-탑재 확산성 페인트(306)로 코팅된다. 대안적으로, 투명 접착성 중합체층(308)의 양쪽 면들이 코팅되거나(도 4c), 유리 시트들(302, 304) 중 하나의 한 측면과 및 투명 접착성 중합체층(308)이 코팅될 수도 있다(도 4b).

[0067] 패널 구조체는 일반적으로 4개의 내부 면들이 접합될 필요가 있도록 코팅에 적합한 3개의 주 독립형(자기-지지) 구성요소들(이하 지지층이라 함)을 포함한다. 이것은 최대 4개의 나노-탑재 확산성 페인트(306)로 코팅될 수 있게 하며 그 내부 면들이 함께 원하는 레일리형 산란 효과를 제공한다. 다수개의 면들이 코팅된 구조들에 있어서, 다양한 코팅들의 층 두께에 있어서의 랜덤성은, 패널 구조체 상에서의 레일리형 산란 공정에 대한 균일성이 증가될 수 있도록, 조합된 층들의 두께의 전체적인 변화들을 감소시킬 것이다.

[0068] 일반적으로, 일반 플로트 유리, 반사 방지(AR) 코팅 강화 유리, 면 식각된 유리 등과 같은 서로 다른 유형의 유리 시트들이 사용될 수 있다. 또한, 계층적 패널 구조체의 2 개의 외부 유리 면들 중 하나는 반사 코팅(예를 들어, 알루미늄 코팅)을 구비할 수 있다.

[0069] 일반적으로, 마이크로미터 범위의 구조화된 면 유리를 사용함으로써, 투과/반사광에 대한 확산 효과를 달성할 수 있다. 마이크로구조화된 면 유리를 생성하기 위한 여러 방법들은 당 업계에 잘 알려져 있다.

[0070] 이들 중, 업계에서 가장 광범위하게 적용되는 것은 활성 성분으로서 하이드로플루오릭 산을 포함하는 식각 용액에 의한 유리 면의 처리를 포함한다. 예를 들어 식각 용액의 조성, 반응 시간 및 온도, 식각 용액의 적용 방법, 유리의 면 품질 및 유리 조성물과 같은 서로 다른 파라메타들이 식각 공정의 최종 결과들에 영향을 미칠 수 있다. 하이드로플루오릭 산의 취급과 관련하여 독성 및 안전성의 문제들을 최소화하기 위해 플루오르 화합물에 기반한 식각 크림의 사용을 수반하는 유사한 공정이 개발되었다.

[0071] 상업적으로 종종 사용되는 대체 기술은 유리 면의 기계적 연마-연마 블라스팅 또는 샌드 블라스팅-에 기반을 두고 있다. 이 경우, 고압하에서 연마 물질과 혼합된 공기가 유리 면으로 지향된다. 원하는 맞춤 식각 유리를 생성하기 위해 깊은 절단이 형성된다.

- [0072] 덜 일반적인 방법은 금형 에칭(Mold Etching)이라고 불리는 공정에서 금형의 사용을 포함한다. 이 경우, 유리는 구조화된 금형의 내부에 형성되며, 유리를 제거하면 그것은 금형의 형상 및 거칠기를 가질 것이다. 이는 유리 산업에 있어서 가장 저렴한 방법들 중 하나이다.
- [0073] 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅과 관련하여, 본 명세서에서, 용어 "페인트", "코팅" 및 "필름"은, "접착성 중합체층"이라는 용어와 대조적으로, 지지 구조체에 도포되거나 도포될 필요가 있는 층을 지칭한다. 대조적으로, "접착성 중합체층"은 독립적인 구조체 유닛으로 간주된다.
- [0074] 일반적으로, 태양-하늘-모방의 애플리케이션에 있어서, 페인트는 면에 액체 상태로 도포되고 시간이 지난 후 건조한 접착성 필름을 생성하는 청정한 물질일 수 있다. 페인트는 본질적으로 접합제(binder), 입자들(particles) 및 용매(solvent)로 구성된다.
- [0075] 접합제는 입자들을 서로 결합시키고, 필름을 전체적으로 지지 기반에 결합시키는 코팅 물질 매개체의 비휘발성 부분을 말한다. 접합제들은 합성 또는 천연 수지들을 포함할 수 있으며, 추가로 건조 또는 경화 매커니즘들에 따라 분류될 수 있다.
- [0076] 입자들은 실질적으로 매체에서 용해되지 않으며, 일반적으로 그의 광학적 성질, 보호 성질 또는 광택 성질 때문에 사용되는, 나노 또는 마이크로미터 크기의 물질을 의미한다. 입자들은 크게 유기물 또는 무기물로 분류된다.
- [0077] 용매는 일반적인 건조 조건 하에서 휘발성이며 접합제가 `용해될 수 있는 단일 또는 혼합된 액체를 지칭한다.
- [0078] 페인트의 추가적인 성분들은 희석제들(휘발성 액체, 도포를 용이하게 할 수 있는), 촉매들, 중점제들, 안정제들, 평탄제들, 유화제들, 접착 촉진제들, UV 안정제들 등일 수 있다. 또한, 원하는 기반에 페인트의 접착성을 증가시키기 위해 프라이머(primer)가 도포 전에 사용될 수 있다.
- [0079] 본 명세서에 개시된 페인트들/코팅들/필름들은 폴리스티렌, 폴리우레탄, 아크릴, 알카드 중합체, 폴리에스테르, 실록산-함유 중합체, 에폭시-함유 중합체 등 또는 이들의 조합과 같은 산업에서 일반적으로 사용되는 유기 중합체를 접합제로서 사용하여 제조할 수 있다. 또한, 접착제의 특질에 따라 용매로서 작용하는 물 또는 유기물(예를 들어, 알코올, 에테르, 케톤, 에스테르, 지방족 및 방향족 탄화수소 등)을 포함하는 상이한 유형의 희석제들이 첨가될 수 있다. 코팅 산업들에서 일반적으로 채용되는 용매의 예들은 예를 들어, 크릴렌, 헥산, 아세톤, 디에틸렌클리콜 및 이소프로필 알코올을 포함한다.
- [0080] 결과하는 페인트 혼합물에 첨가된 성분들의 상대적인 양 및 접착제의 특질은 유리 면 성질들, 도포 방법, 중착 공정 동안 접착층과 코팅의 상호작용과 같은 몇몇 파라메타에 의존할 것이다.
- [0081] 나노 입자들 또는 그들의 코어용 물질은 본질적으로 가시영역의 광을 흡수하지 않고 유기 또는 무기적 특질을 가진 하나 이상의 물질들로 만들어질 수 있다. 제1 경우에 있어서, 발명자들은 중합체들(선택적으로 교차결합된)을 참조중이며, 제2 경우에 있어서, 바람직하게 단일 상 구조 또는 코어/쉘 구조를 갖는 금속산화물들(예를 들어, TiO₂, SiO₂, ZnO, ZrO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, Sb₂SnO₅, Bi₂O₃, CeO₂ 또는 이들의 조합물)을 참조중이다. 나노 입자 코어의 외부 면은 페인트 매트릭스에 있어서 최적의 호환성 및 분산을 보장하기 위해 특정 유기 코팅으로 기능화되는 것이 바람직하다. 페인트 매트릭스와 나노 입자들의 호환성 불량은 확산 코팅의 산란 특성 및 그에 결과하는 실시예의 산란특성에 강하게 영향을 미치는 이질적 분포 및 큰 응집체/덩어리들의 형성을 초래한다.
- [0082] (레일리형 산란에 기여하도록 의도된 입자들의)입자 크기들은 요구된 크로마틱 성질들을 얻도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 직경 크기는 약 5nm 내지 250nm, 예를 들어 20nm 내지 150nm일 수 있다.
- [0083] 기능화된 나노 입자들은 접합제/용매 혼합물 또는 페인트에 원하는 최종 조성물을 갖고 직접적으로 도입될 수 있다. 분산 공정은 자기 교반기 및/또는 정적 혼합기들과 같은 저/고 전단 혼합 장비를 사용할 수 있다.
- [0084] 코팅은 딥 코팅, 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 전기도금, 실크스크린 인쇄법 등과 같은 통상적으로 사용되는 공정들에 의해 유리 상에 또는 접착성 중합체층 상에 직접적으로 도포될 수 있다.
- [0085] 접착성 중합체층을 참조하면, 적절한 물질들은 투명 열가소성 물질들(TPU 또는 PVB, EVA) 또는 투명 열경화성 물질(EVA)과 같은 성층 산업(stratification industry)에 전형적으로 채용된 물질들을 주로 포함한다. 현재에는 EVA 및 PVB가 계층적 유리 생산의 거의 100%를 담당한다.
- [0086] EVA : (PEVA)폴리에틸렌-비닐 아세테이트는, 에틸렌 및 비닐 아세테이트의 공중합체이다. 중량 퍼센트 비닐 아세테이트는 보통 10% 내지 40%로 가변하고, 나머지는 에틸렌이다. 상이한 기계적/접착적 및 화학적 성질들은 합

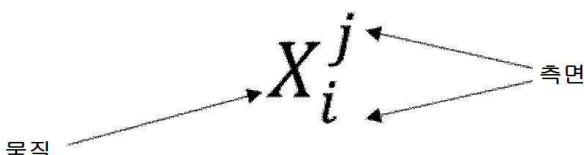
성 공정 동안 채용된 에틸렌과 비닐 아세테이트 간의 비율에 따라 가변한다. EVA의 주된 장점은 탁월한 투명성, 우수한 접착력 및 호환성, 습기에 대한 내성 및 장기 신뢰성과 관련된다.

[0087] PVB:폴리(비닐 부티랄)는 부틸알데히드와 반응하여 폴리비닐 알코올로부터 제조된다. 탄력성, 기계적 강도, 질감, 높은 광 투과성 및 유리에 대한 접착력은 가장 중요한 PVB 성질들이다.

[0088] 이하에 있어서, 추가적인 코팅들 및 코팅들의 수를 고려한 크로매틱 계층적 패널 구조체들에 대해 설명하는 문단들이 개시된다.

[0089] 상기 문단은 도 5에 도시된 지지 물질들을 기반으로 하며, 여기서 G는 유리 패널(또는 일반적으로 광 투과 패널)을 나타내고, F는 마이크로 구조화된 면 유리(예를 들어, 한쪽면이 마이크로구조를 구비한 지지 물질)를 나타내며, A는 접착성 중합체층을 나타낸다.

[0090] 각 유형의 지지 물질에 대해서 그 측면들은 색인 "j" 및 "i"에 의해 식별된다.



[0091]

G_i^o

[0092] "유리 패널" 및 "마이크로 구조화된 면 유리"와 같은 외층들을 형성하는 물질들의 경우, 및

F_i^o

에 있어서, "j"는 외측면 "o"를 나타내며, "i"는 내측면 "i"를 나타낸다.

A_i^r

[0093] 내부에 샌드위치된 물질인 "접착성 중합체층"의 경우, 에 있어서, "j"는 우측면 "r"을 나타내고, "i"는 좌측면 "l"을 나타낸다.

[0094] 또한, 문단은 도 6에 도시된 바와 같이, 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(a), 마이크로입자 기반 확산 코팅(b), 나노 입자 기반 레일리형 확산과 마이크로입자 기반 확산을 포함하는 코팅(c), 반사방지 코팅(d) 및 미러(예를 들어, 가시광빔을 반사하는) 코팅(e)을 포함하는 코팅 유형들을 기반으로 한다.

[0095] 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅(a)은 그의 산란 특성들과 관련하여 앞서 설명되었다.

[0096] 마이크로입자 기반 확산 코팅(b)은 나노미터 크기 대신 마이크로미터 크기의 입자들을 첨가한 나노 입자들 확산 코팅의 경우에 상기한 것과 동일한 절차로 획득된다. 보다 구체적으로, 원하는 입자 크기 범위는 $1\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 이다. 입자들을 구성하는 물질들은 유기 또는 무기 특성을 가질 수 있고, 첫번째 경우는 주로 중합체를 참고하지만, 두번째 경우에는, 바람직하게 가시영역에서 흡수하지 않는 금속 산화물 또는 유사물질을 참고한다. 나노 입자의 경우에서처럼, 입자들과 투명 페인트 사이의 호환성을 증가시키기 위해 마이크로입자의 면 상에 추가적인 기능화가 포함될 수 있다.

[0097] 마이크로입자들은 접합체에 대해 약 1% 내지 약 40%(w/w)의 양으로 존재할 수 있다. 페인트 건조 후 결과하는 코팅은 약 $2\mu\text{m}$ 내지 약 $100\mu\text{m}$ 의 두께를 가질 수 있다. 이러한 입자들은 그들의 크기 때문에 레일리 산란 체제를 벗어난다. 마이크로입자들에 의한 산란 광의 크로매틱 및 분포 세기는 모두 나노 크기의 입자들에 의한 산란 광의 크로매틱 및 분포 세기와 다르다. 산란 광의 스펙트럼 및 세기는 산란각도에 크게 의존한다. 일반적으로, 완벽히 단분산되지 않은 마이크로입자들의 샘플을 고려하면, 산란 광은 파장에 어떠한 의존성도 없이 대부분 전방으로 산란될 것이다. 마이크로입자들 크기를 증가시킴으로써, 산란 각(전방 산란의 세기 프로파일에 의해 정의

된 원추 각)은 더 좁아진다. 마이크로입자 확산층은 패널 상에 흐릿한 효과를 야기한다.

[0098] 코팅(c)은 나노 입자 기반 레일리형 확산 특성들 및 마이크로입자 기반 확산 특성들을 결합시킨다.

[0099] 반사 방지 코팅(d)은 물질의 정 투과율이 증가될 수 있게 하는 물리-화학적 면 처리이다. 이 처리는 정의된 파장 범위(본 명세서의 가시영역)에 최적화되어야 하며, 반사 방지 코팅을 마주하는 물질들의 광학적 성질들에 강하게 의존된다. 가시 스펙트럼에 있어서 인터페이스 유리-공기에 최적화된 반사 방지 코팅은, 도 2에 도시된 패널들을 투과율 측면에서 더 효율적으로 만들고, 반사된 신(scene)의 강도를 감소시킨다.

[0100] 미러 코팅(e)은 고품질 면 크로매틱 계층적 미러를 얻기 위해 계층적 패널들의 외부 면에 도포될 수 있다. 미러를 제조하는 전형적인 방법은 유리 면 상에 알루미늄 또는 은과 같은 금속들을 증착하는 것이다. 반사 효율은 증착된 물질에 의존하며, 반사된 이미지의 품질은 유리의 평탄도/거칠기에 의존한다.

[0101] 지지 물질들 A, G 및 F에 대해 정의된 다양한 면들은 예를 들어, 하기의 코팅 유형들로 코팅될 수 있다:



[0102]에 대해, "l" 및 "r"은 (a), (b) 또는 (c)일 수 있다.



[0103]에 대해, "i"는 (a), (b) 또는 (c)일 수 있고, "o"는 (b), (d) 또는 (e)일 수 있다.



[0104]또한, F^o_i 은 마이크로구조가 외측면에 위치된다는 것을 식별하고, F^o_l 은 구조가 내측면에 위치된다는 것을 식별한다.

[0105]목록에 색인이 없는 경우, 코팅이 도포되지 않았음을 뜻한다.

[0106]상기에 기초하여, 도 7a 내지 도 7f는 예시적인 샌드위치 구조들을 도시한다. 도 7a 및 도 7b는 각각, 도 3a 및 도 3b에 대응된다.

[0107]도 7c는 하나의 외부 면 상에 마이크로구조를 갖는 샌드위치 구조체를 도시한다. 마이크로구조 면은 마이크로구조 면 뒤에 지각된 신(scene)을 흐리게 하는 효과를 갖는다. 이 성질은 패널을 통해 보이는 이들 객체들(그 밖의 원치않는 구조들) 및 가상 이미지들(장면의 객체들로부터 오는 반사된 이미지들)이 흐리게 인식되도록 하기 때문에 바람직할 수 있다. 따라서, 휘도 - 관찰 면에 있어서 전형적인 -의 변화는 원래 날카로운 모서리들을 가질 수 있으나, 마이크로구조 면에 의해 평탄화될 수 있고, 깊이 지각을 개선할 수 있다.

[0108]도 7d는 도 4b와 유사한 구조를 도시하는데, 거기에서는 하나의 나노 입자 기반 레일리형 확산 코팅은 마이크로입자 기반 레일리형 확산 코팅으로 대체됨으로써 전방 산란 및 각각의 블러링 효과가 도입될 수 있게 된다.

[0109]도 7e는 외측면에 마이크로구조를 갖고 내측면에 반사 방지 코팅을 갖는 샌드위치 구조를 도시한다. 이 경우, 반사 방지 코팅은 예를 들어, 패널의 투과율을 증가시켜, 조명 시스템을 보다 효율적으로 만든다.

[0110]도 7f는 하나의 외측면 상에 미러 코팅을 갖는 샌드위치 구조를 도시한다. 이 구성은 반사모드에서 도 2b와 관련하여 기술된 조명 시스템으로서 사용될 수 있다.

[0111]지금까지 설명된 계층적 구조들은 나노 입자 기반 레일리형 산란을 제공하는 적어도 하나의 코팅을 포함한다. 이하에서는, 접착층 내에 나노 입자 기반 레일리형 산란을 합체시키는 일반적인 3층 구조가 개시된다. 따라서, 실시예들은 확산층의 확산 성질이 예를 들어, 독립적인 접착성 중합체층의 측벽 위를 포함하는 인터페이스 면들 상에 도포된 확산층의 확산 성질이 별도의 코팅으로부터 중합체 접착층 내부로 직접 이관되는 것으로 변경된다.

[0112]따라서, 이러한 새로운 실시예들은 나노 입자들이 탑재된 접착성 투명 중합체층(예를 들어, EVA, PVB층 등)에 의해 두 개의 플로트 유리 시트들(104 및 106)이 샌드위치되어 서로 부착된 구성으로된 계층적 유리 패널 구조

를 포함한다. 추가 구성들에 있어서, 접착성 중합체에는 -나노 입자들에 추가하여- (큰) 마이크로 입자들이 탑재할 수 있다.

[0113] 수정된 접착성 투명 중합체는 본 명세서에서 나노 탑재 접착성 중합체층으로 지칭된다. 나노 탑재 접착성 중합체층은 업계에서 이용 가능한 다른 공정들에 의해 얻어질 수 있다. 하나의 가능한 공정은 압출기에서 고체 열가소성 수지의 용해 후 원하는 양의 나노 입자들을 추가하는 것 포함할 수 있다. 두 성분을 블렌딩한 후, 혼합물은 원하는 두께의 시트 형태로 압출된다. 상기 방법은 고체 열가소성 수지를 용해시키기 이전에 고체 열가소성 수지 및 나노 입자들을 미리 혼합하는 것을 추가로 포함한다.

[0114] 공정의 제2 유형은 중합 공정 이전에 나노 입자들의 직접 용해 및 단량체들(중합체의 가장 단순한 유닛, 또는 반복 유닛)과의 혼합을 포함할 수 있다. 이 공정은 비록 산업 시설에서 규모를 증가시키기에는 몇 가지 약점은 가지고 있음에도 불구하고 나노 입자들의 높은 등급의 분산을 유발할 수 있다.

[0115] 나노 입자 코팅의 경우에 있어서, 접착성 중합체층은 투명 열가소성 물질들(TPU 또는 PVB, EVA) 또는 투명 열경화성 물질(EVA)과 같은 성층 산업에서 전형적으로 채용되는 물질을 포함하는 적합한 물질들을 기반으로 할 수 있다.

[0116] 나노 입자들 및 마이크로입자들의 특성들(물질 유형, 크기 등)은 나노 입자 코팅에 대해 이전에 언급된 것과 동일하다.

[0117] 중합 접착제층 내부에 우수한 나노 입자 분산을 유지하기 위해서, 그리고 결과적으로 최종 계층적 구조에 있어서, 우수한 나노 입자 분산을 유지하기 위해서 입자들과 중합체층 사이에 우수한 호환성을 보장할 수 있는 특정 제제(분자, 중합체 등)로 나노 입자들 자체의 면 구조를 수정하는 것이 편리할 수 있다.

[0118] 유사한 방법에 있어서, 마이크로입자들은 혼합 공정 중에 나노 입자들과 함께 첨가될 수 있다.

[0119] 코팅으로부터 접착제층으로 나노 입자들을 통합시키는 것은 산업적 관점에서 공정을 단순화할 수 있음을 명백히 알 수 있다.

[0120] 레일리형 확산을 위한 나노 입자를 혼합시키는데 사용되는 내부 샌드위치 물질, 예를 들어 "접착성 중합체층"은 상기 언급된 문구에서 NA로 지칭된다. 대안적인 구성에 있어서, 내부 샌드위치 물질 "접착성 중합체층"은 레일리형 확산을 위한 나노 입자들에 부가적으로 광을 확산시키기 위한 마이크로입자들을 합체시키는데 사용될 수 있다. 여기서, 이 층은 NA'로 지칭된다. 각각의 지지 구조체들은 도 5와 유사하게 도 8에 개략적으로 도시되며, 거기에서는 또한 유리 패널들 G 및 F가 도시된다.

[0121] 가장 단순한 샌드위치 구조체들의 경우에 있어서, 지지 구조체들의 어떠한 것도 "내측" 코팅을 갖지 않는다.

NA^r_l G^o_i G^o
즉, NA 는 단지 NA (NA' 와 동일)이며, G 는 단지 G 이다.

[0122] 물질들에 대해 정의된 외부 면들은, 예를 들어, 반사 방지 코팅(d), 및 미러(예를 들어, 가시광빔을 반사하는) 코팅(e)으로 코팅될 수 있다.

[0123] 상기에 기초하여, 도 9a 내지 도 9e는 예시적인 샌드위치 구조체들을 도시한다. 도 9a 및 도 9b의 실시예들은 각각 마이크로 구조화된 외부 면이 없는 단순한 3층 구조체들 및 마이크로 구조화된 외부 면을 가진 3층 구조체들에 대응한다.

[0124] 도 9c의 실시예는 레일리형 산란 특성들을 전방 산란 특성들과 결합한다.

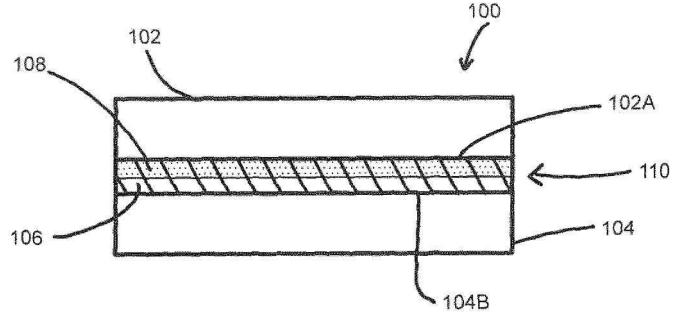
[0125] 도 9d의 실시예는 확산을 위한 유리 패널들 중 하나의 내측면에 마이크로 구조를 사용하여, 그로 인해 NA 와 유리 패널 간의 접착력을 강화시킨다. 또한, 외측면은, 예를 들어 후면으로부터 임의의 후방 산란을 억제시키기 위해 반사 방지 코팅으로 코팅된다.

[0126] 도 9e의 실시예는 반사 조명 시스템 구성들에 관한 것으로, 후면으로부터 임의의 후방 산란을 유사하게 억제하기 위해 나노 입자 기반 레일리형 확산과 마이크로입자 기반 확산을 결합한 코팅을 사용한다. 단지 예시적인 구성들이 도 7a 내지 도 7f 및 도 9a 내지 도 9e에 도시되어 있음을 알 수 있을 것이다. 추가 실시예들은 본 명세서에 개시된 내용에 기초하여 식별 가능하다.

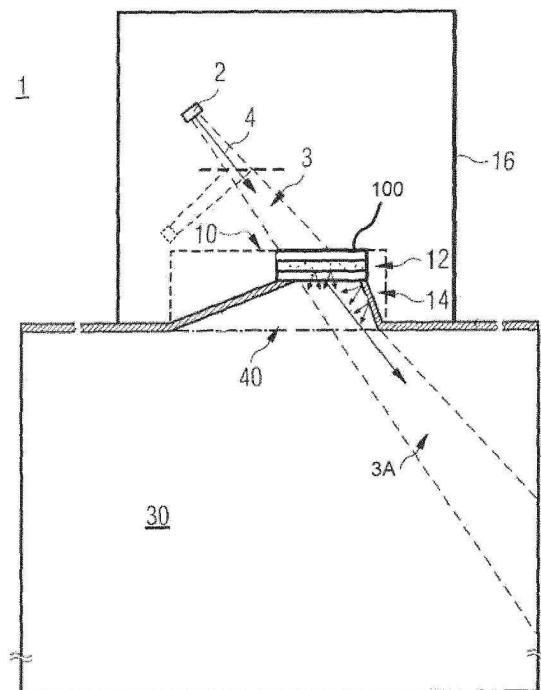
- [0127] 나노 코팅 실시예에 대해 전술한 바와 같이, 도 9a 내지 도 9e에 도시된 것과 같은 상기 고려사항들에 기초한 구조적 요소들은 전술한 바(도면들에서 화살표를 통해 개략적으로 도시된)와 같이 적층 공정을 거칠 수 있다.
- [0128] 도 10은, 예를 들어 조명 시스템들에서 태양-하늘-모방 효과를 생성하기 위한 최종적인 크로매틱 계층적 패널 구조체(400)를 개략적으로 도시한다. 크로매틱 계층적 패널(400)은 두 개의 커버 패널들(102, 104)을 포함하며, 적어도 이들 중 하나는 투명 패널이고 및/또는 일 측면에 마이크로 구조 면을 갖는다. 크로매틱 계층적 패널(400)은 추가로 중간층(110), 전술한 바와 같은 접착성 투명 중합체층(406)(도 10에 도시된 실시예의 좌측면), 또는 전술한 바와 같은 레일리형 확산(도 10에 도시된 실시예의 우측면)을 위해 나노 입자들에 추가적으로 광을 확산시키는 마이크로입자들을 혼합한 수정된 접착성 중합체층(406')을 추가로 포함한다. 접착성 중합체층들(406, 406')은 두 개의 커버 패널들(102, 104)의 두 개의 내부 페이스들 사이에 샌드위치된다. 게다가, 그들은 가시적으로 본질적으로 투명할 수 있다.
- [0129] 본 발명의 바람직한 실시예들이 본 명세서에 기술되었으나, 하기의 청구항들의 범위를 벗어나지 않는 한 개선 및 변형이 포함될 수 있다.

도면

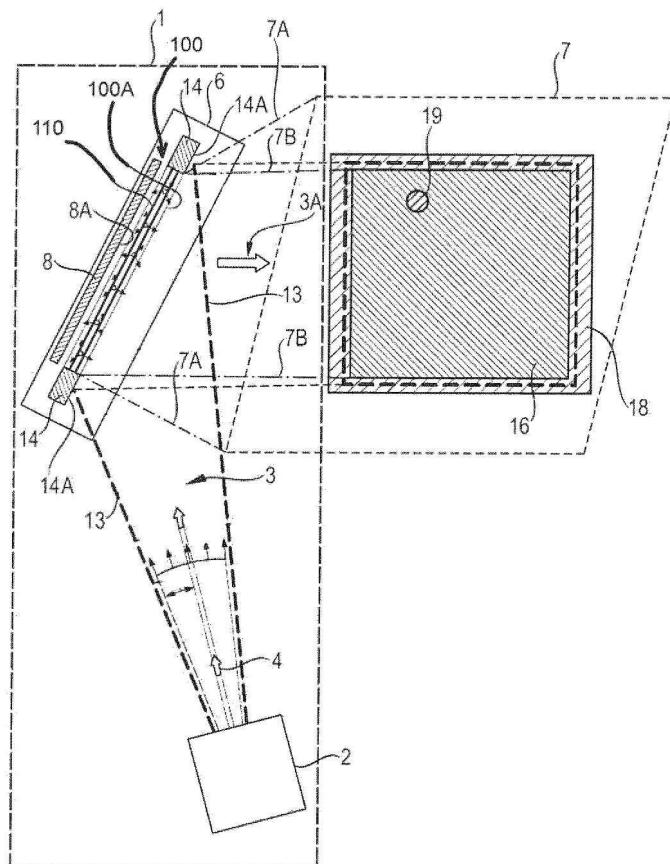
도면1



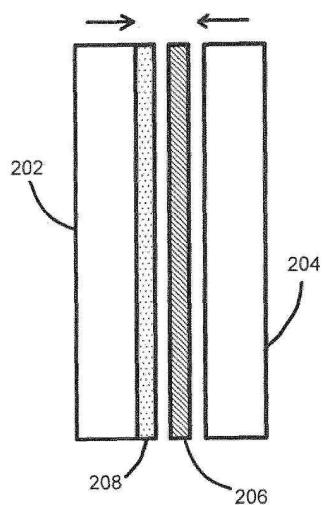
도면2a



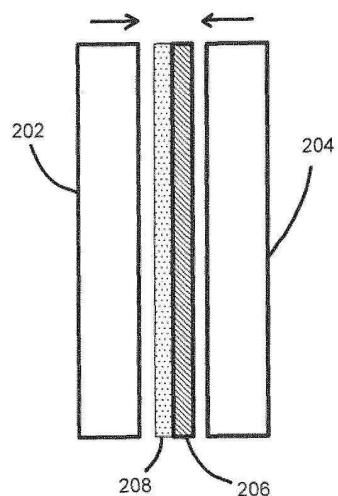
도면2b



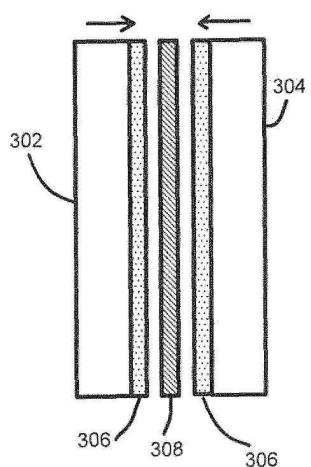
도면3a



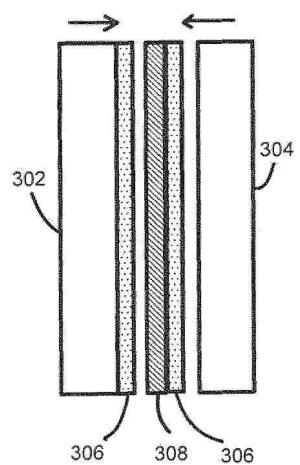
도면3b



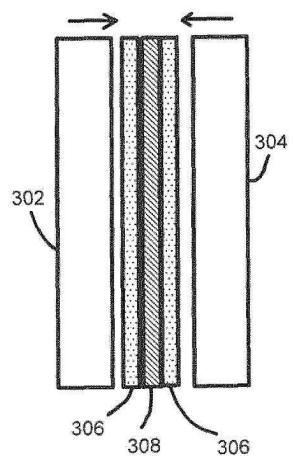
도면4a



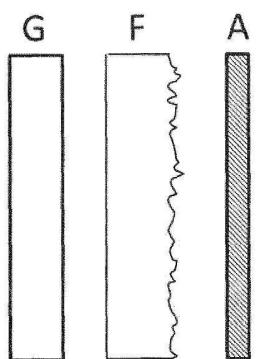
도면4b



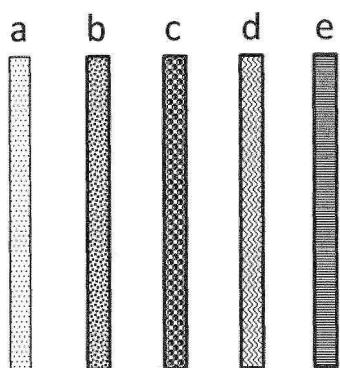
도면4c



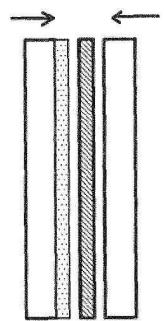
도면5



도면6

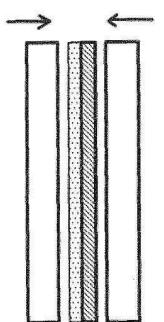


도면7a



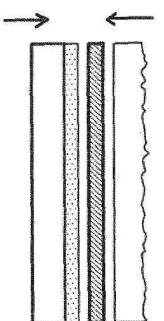
G_aAG

도면7b



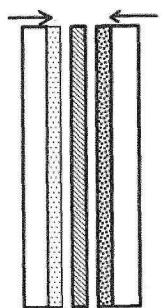
GA_aG

도면7c



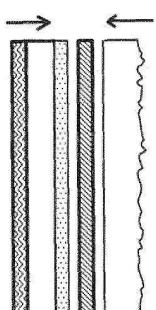
G_aAF

도면7d



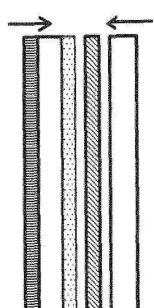
G_aAG_b

도면7e



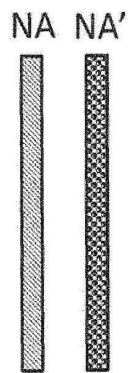
G_a^dAF

도면7f

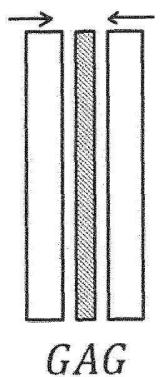


G_a^eAG

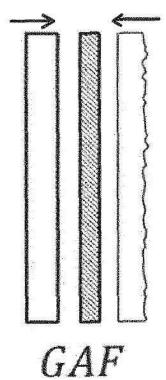
도면8



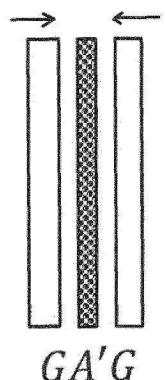
도면9a



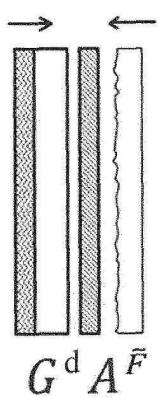
도면9b



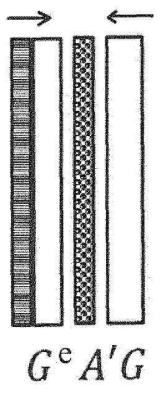
도면9c



도면9d



도면9e



도면10

