



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월18일
(11) 등록번호 10-1728189
(24) 등록일자 2017년04월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/02 (2006.01) G02B 1/115 (2014.01)
G02B 5/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7013253
(22) 출원일자(국제) 2010년10월22일
심사청구일자 2015년10월22일
(85) 번역문제출일자 2012년05월23일
(65) 공개번호 10-2012-0099694
(43) 공개일자 2012년09월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/053673
(87) 국제공개번호 WO 2011/050236
국제공개일자 2011년04월28일
(30) 우선권주장
61/254,676 2009년10월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP11006905 A*
JP2002196113 A*
JP2006124416 A
KR1020090046856 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
페타자 제이슨 에스
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
에드몬즈 윌리엄 에프
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

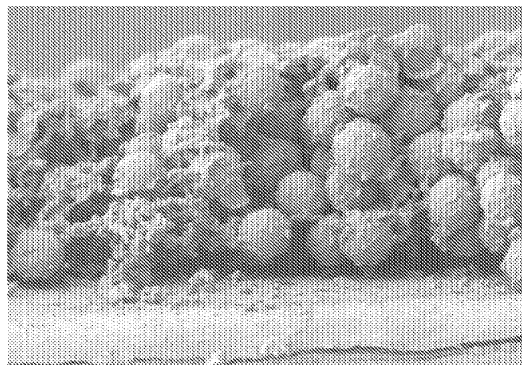
심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 공극형 디퓨저

(57) 요약

공극형 디퓨저 및 공극형 디퓨저를 포함하는 광학 구조물이 제공된다. 공극형 디퓨저는 복수의 비드 및 복수의 비드와 접촉하는 결합제 조성물을 포함한다. 결합제 조성물은 결합제 및 복수의 상호연결된 공극을 포함한다. 광학 구조물은 기재 상에 배치된 공극형 디퓨저를 포함한다.

대표도 - 도5b



(72) 발명자

하그 아담 디

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

넬슨 에릭 더블유

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

하오 엔카이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

콜브 윌리엄 블레이크

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

루 페이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

포코니 리차드 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

공극형 디퓨저(voided diffuser)이며,
 복수의 입자와 접촉하는 결합제 조성물을 포함하고,
 상기 결합제 조성물은 결합제 및 복수의 상호연결된 공극을 포함하고,
 상기 결합제 조성물 중 상기 복수의 상호연결된 공극의 부피율은 5% 이상이고,
 상기 결합제 대 상기 복수의 입자의 중량비는 1:1 이상이고,
 상기 복수의 상호연결된 공극은 70nm 이하의 크기를 갖고,
 상기 복수의 입자는 70nm 이하의 평균 입자 크기를 갖고,
 상기 결합제 조성물은 1.35 이하의 유효 굴절률을 갖는,
 공극형 디퓨저.

청구항 2

광학 구조물이며,
 다층 광학 필름을 포함하는 기재와,
 상기 기재 상에 배치된 공극형 디퓨저를 포함하고,
 상기 공극형 디퓨저는,
 결합제와,
 상기 결합제 내에 분산되고, 70nm 이하의 크기를 갖는 복수의 상호연결된 공극과,
 상기 복수의 상호연결된 공극 및 상기 결합제 내에 분산된 복수의 입자를 포함하고,
 상기 결합제 대 상기 복수의 입자의 중량비는 1:1 이상이고,
 상기 복수의 입자는 70nm 이하의 평균 입자 크기를 갖고,
 상기 공극형 디퓨저는, 1.35 이하의 유효 굴절률과, 5% 이하의 광학 탁도를 갖는,
 광학 구조물.

청구항 3

광학 구조물이며,
 반사 편광기와,
 상기 반사 편광기 상에 배치되고, 복수의 공극, 복수의 입자 및 결합제를 갖는 공극형 디퓨저를 포함하고,
 상기 복수의 공극은 70nm 이하의 크기를 갖고,
 상기 복수의 입자는 70nm 이하의 평균 입자 크기를 갖고,
 상기 결합제 대 상기 복수의 입자의 중량비는 1:1 이상이고,
 상기 광학 구조물의 광학 투명도가 10% 이하이고,
 상기 공극형 디퓨저는, 두께가 5 미크론 이상이고, 1.35 이하의 유효 굴절률을 갖는,

광학 구조물.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

본 출원은 참고로 인용되고 2009년 4월 15일자에 출원된 하기 미국 특허 출원과 관련된다: 발명의 명칭이 "광학 구조물 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템"(Optical Construction and Display System Incorporating Same)(대리인 문서 번호 65354US002); 발명의 명칭이 "역반사 광학 구조물"(Retroreflecting Optical Construction)(대리인 문서 번호 65355US002); 발명의 명칭이 "광학 커플링을 방지하기 위한 광학 필름"(Optical Film for Preventing Optical Coupling)(대리인 문서 번호 65356US002); 발명의 명칭이 "백라이트 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템"(Backlight and Display System Incorporating Same)(대리인 문서 번호 65357US002); 발명의 명칭이 "감소된 결함을 갖는 코팅을 위한 방법 및 장치"(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)(대리인 문서 번호 65185US002); 및 발명의 명칭이 "나노공극형 물품을 위한 방법 및 장치"(Process and Apparatus for a Nanovoided Article)(대리인 문서 번호 65046US002).

[0003]

본 출원은 또한 참고로 인용되고 이와 동일자에 출원된 하기 미국 특허 출원과 관련된다: 발명의 명칭이 "구배 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)(대리인 문서 번호 65716US002); 및 발명의 명칭이 "구배 나노공극형 물품용 방법"(Process for Gradient Nanovoided Article)(대리인 문서 번호 65766US002), 및 또한 2009년 10월 23일자 출원된 발명의 명칭이 "광학 구조물 및 이의 제조 방법"(Optical Constructions and Method of Making the Same)인 미국 특허 출원 번호 제61/254,243호.

[0004]

본 발명은 일반적으로 일부 저굴절률-유사 특성을 나타내고 디퓨저 코팅을 포함하는 광학 필름에 관한 것이다. 본 발명은 이러한 광학 필름을 포함하는 디스플레이 시스템과 같은 광학 시스템에 추가로 적용가능하다.

배경 기술

[0005]

광학 시스템, 예를 들어, 역반사 또는 디스플레이 시스템은 입사광을 조정하기 위한 하나 이상의 광학 층을 이용한다. 흔히, 광학 층은 요구되는 광학 투과율(optical transmittance), 광학 탁도(optical haze), 광학 투명도(optical clarity), 및 굴절률을 가질 필요가 있다. 다수의 응용에서, 공기 층 및 디퓨저 층(diffuser layer)이 광학 시스템에 포함된다. 전형적으로, 공기 층은 내부 전반사를 지원하며 디퓨저 층은 광학 확산을 제공한다.

발명의 내용

[0006]

일 양태에서, 본 개시는 복수의 비드 및 결합제 조성물을 포함하는 공극형 디퓨저를 제공한다. 결합제 조성물은 복수의 비드와 접촉하고 있다. 게다가, 결합제 조성물은 결합제 및 복수의 상호연결된 공극을 포함하고, 결합제 조성물 중 복수의 상호연결된 공극의 부피율은 약 5% 이상이다.

[0007]

또 다른 양태에서, 본 개시는 기재 및 기재 상에 배치된 공극형 디퓨저를 포함하는 광학 구조물을 제공한다. 공극형 디퓨저는 복수의 비드 및 결합제 조성물을 포함한다. 결합제 조성물은 복수의 비드와 접촉하고 있다.

게다가, 결합제 조성물은 결합제 및 복수의 상호연결된 공극을 포함하고, 결합제 조성물 중 복수의 상호연결된 공극의 부피율은 약 5% 이상이다.

[0008] 또 다른 양태에서, 본 개시는 기재 및 기재 상에 배치된 공극형 디퓨저를 포함하는 광학 구조물을 제공한다. 공극형 디퓨저는 결합제, 결합제 내에 분산된 복수의 상호연결된 공극, 및 복수의 비드를 추가로 포함하고, 결합제 대 복수의 비드의 중량비는 약 1:1 이상이다.

[0009] 또 다른 양태에서, 본 개시는 반사 편광기 및 반사 편광기 상에 배치된 공극형 디퓨저를 포함하는 광학 구조물을 제공한다. 공극형 디퓨저는 복수의 공극 및 복수의 비드를 가지며 광학 투명도가 약 10% 이하이고, 공극형 디퓨저의 두께가 약 5 마이크로 이상이다.

[0010] 또 다른 양태에서, 본 개시는 흡수형 편광기, 복수의 공극과 복수의 비드를 포함하는 공극형 디퓨저, 및 반사 편광기를 포함하는 광학 스택을 제공하고, 광학 스택 내의 2개의 이웃하는 주표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다.

[0011] 또 다른 양태에서, 본 개시는 도광체 상에 배치된 광학 스택을 포함하는 디스플레이 시스템을 제공한다. 광학 스택은 흡수형 편광기, 복수의 공극과 복수의 비드를 포함하는 공극형 디퓨저, 및 반사 편광기를 추가로 포함하고, 광학 스택 내의 2개의 이웃하는 주표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다.

[0012] 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현예를 기술하고자 하는 것은 아니다. 도면 및 이하의 상세한 설명은 예시적인 실시 형태를 더 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 보다 완전히 이해되고 인식될 수 있다.

<도 1a>

도 1a는 결합제 조성물의 개략 단면도.

<도 1b>

도 1b는 공극형 디퓨저의 개략 단면도.

<도 1c>

도 1c는 공극형 디퓨저의 개략 단면도.

<도 2>

도 2는 광학 구조물의 개략 측면도.

<도 3>

도 3은 광학 구조물의 개략 측면도.

<도 4>

도 4는 광학 구조물의 개략 측면도.

<도 5a>

도 5a는 디퓨저의 SEM.

<도 5b>

도 5b는 공극형 디퓨저의 SEM.

도면은 반드시 축척대로 도시되어 있지 않다. 도면에 사용된 유사한 도면 부호는 유사한 구성요소를 지시한다. 그러나, 하나의 소정 도면에서 소정 구성요소를 지시하기 위한 소정 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표시된 다른 도면의 그 구성요소를 제한하고자 하는 것이 아님을 이해할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 개시는 일반적으로 비드(bead), 유기 결합제, 및 유기 결합제에 걸쳐 분산된 공극을 포함하는 공극형 디퓨저 코팅과 관련된다. 유기 결합제에 걸쳐 분산된 공극은 저굴절률(즉, "공기-유사") 특성을 부여할 수 있는 광학 코팅을 생성한다. 공극형 디퓨저 코팅은 예컨대, 액정 디스플레이용 다층 광학 필름(MOF) 반사 편광기(이로 한정되지 않음)와 같은 휘도 증진 필름과 조합될 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 예를 들어, 공극형 디퓨저 코팅이 코팅된 MOF는 액정 디스플레이 패널에 박층될 수 있고, 고 휘도 및 우수한 램프 숨김 성능(lamp hiding performance)을 갖는 고유의 백라이트 구조물을 제공한다. 대부분의 디퓨저 코팅과 비교할 때, 공극형 디퓨저 코팅은 후광 및 엣지광 디스플레이 모두에서 상당한 이득 증가를 나타낸다.
- [0015] 종종, 디퓨저 층은 확산 특성을 향상시키기 위한 복수의 유기 또는 무기 비드를 포함할 수 있다. 이러한 비드형 디퓨저 코팅은 백라이트 내에서 사용되는 전구를 숨기기 위하여 액정 디스플레이(LCD) 내에서 사용될 수 있다. 비드형 디퓨저는 LCD로부터 광의 균일성을 향상시킬 수 있다. 그러나, 전형적인 비드형 디퓨저가 예컨대, 광-재순환 필름과 같은 광학 필름의 후방에 적용될 때, 이는 광학 필름의 이득을 감소시킬 수 있다. 일부 경우에, 비드형 디퓨저의 이득은 비드를 필름에 고정시키기 위해 사용되는 결합제와의 광 상호작용에 의해 감소될 수 있다. "공기-유사" 결합제는 광학 필름에 적용된 비드형 디퓨저의 이득을 증가시키는데 효과적일 수 있다.
- [0016] 일 특정 실시 형태에서, 저굴절률 특성을 갖는 공극형 디퓨저는 휘도 증진 필름(BEF), 다층 광학 필름(MOF), 흡수성 편광기 필름, 또는 이득(즉, 휘도)을 유지시키거나 또는 증가시키는 동시에 더 우수한 내구성 및 잠재적으로 더 높은 대비비에 따라 광의 균일성을 향상시키는 필름을 제조하기 위한 그 외의 다른 광학 필름을 포함하는 광 조절 필름(light management film)의 하부 또는 상부에 코팅될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 광학 구조물의 "이득" 또는 "광 이득"은 광학 구조물을 갖지 않는 동일한 광학 또는 디스플레이 시스템의 축방향 출력 휘도에 대한 광학 구조물을 갖는 광학 또는 디스플레이 시스템의 축방향 출력 휘도의 비로서 정의된다. 예를 들어, 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "광학 필름(OPTICAL FILM)"(대리인 문서 번호 65062US002)인 계류중의 미국 특허 출원에 기재된 것들과 같이 고 탁도/저굴절률 물질 대신에 공극형 디퓨저가 사용될 수 있다.
- [0017] 결합제 조성물은 일반적으로 일부 저-굴절률-유사 광학 특성을 나타낸다. 일부 개시된 결합제 조성물은 낮은 광학 탁도 및 낮은 유효 굴절률을 가지며, 예를 들어, 광학 탁도가 약 5% 미만이고 유효 굴절률이 약 1.35 미만이다. 일부 개시된 결합제 조성물은 고 광학 탁도 및/또는 고 확산 광학 반사율(diffuse optical reflectance)을 가지면서, 예를 들어, 내부 전반사를 지원할 수 있거나 내부 반사를 향상시킬 수 있는 능력과 같은 일부 저 굴절률-유사 광학 특성을 분명히 나타낸다. 일반적으로, 결합제 조성물을 포함하는 공극형 디퓨저는 고 광학 탁도 및 저 광학 투명도를 가지며, 그 결과 LCD 디스플레이 내에 효과적으로 전구가 숨겨진다.
- [0018] 일부 경우에, 개시된 공극형 디퓨저는 예를 들어, 일반적인 조명 시스템, 액정 디스플레이 시스템, 또는 역반사 광학 시스템과 같은 다양한 광학 또는 디스플레이 시스템에 포함되어, 예를 들어, 시스템의 역반사 또는 시스템에 의해 디스플레이되는 이미지의 축상 휘도(on-axis brightness) 및 대비(contrast)와 같은 시스템 광학 특성의 적어도 일부를 개선하거나, 유지하거나, 실질적으로 유지하면서, 시스템 내구성을 개선하고, 제조 비용을 감소시키고, 시스템의 전체 두께를 감소시킬 수 있다.
- [0019] 본 명세서에 개시된 공극형 디퓨저는 전형적으로 복수의 상호연결된 공극 또는 복수의 비드를 상호연결(즉, 서로 결합)하는 결합제 중에 분산된 공극의 네트워크를 포함하는 결합제 조성물을 포함한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "비드"는 일반적으로 크기가 약 1 마이크로미터(1 미크론) 초과인 평균 유효 직경을 갖는 것으로 정의되고, 반면 "입자" 또는 "나노입자"는 일반적으로 크기가 약 1 미크론 미만의 평균 유효 직경을 갖는 것으로 정의된다. 일부 경우에, 그러나, 개개의 입자 또는 나노입자는 크기가 최대 약 5 미크론인 평균 유효 직경을 가질 수 있는 응집물을 형성할 수 있다. 유효 직경은 일반적으로 입자 또는 비드와 동일한 부피를 갖는 구의 직경을 의미한다.
- [0020] 복수의 공극 또는 공극 네트워크에서의 공극의 적어도 일부는 중공 터널 또는 중공 터널형 통로를 통해 서로 연결된다. 공극들은 반드시 모든 물질 및/또는 미립자가 없어야 하는 것은 아니다. 예를 들어, 일부 경우에, 공극은, 예를 들어, 결합제 및/또는 입자 또는 나노입자를 포함하는 하나 이상의 작은 섬유- 또는 실-유사 물체를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 공극은 공극 내에서 성길 수 있거나(loose), 또는 결합제에 부착될 수 있는 입자 또는 입자 응집물을 포함할 수 있다. 일부 개시된 공극형 디퓨저는 다수개의 복수의 상호연결된 공극 또는 다수개의 공극 네트워크를 포함하는데, 여기서 각각의 복수의 공극 또는 공극 네트워크에서의 공극은 상호연결된다. 일부 경우에, 다수의 복수의 상호연결된 공극에 추가로, 개시된 공극 디퓨저는 복수의 닫힌(closed) 또는 연결되지 않은(unconnected) 공극 - 공극이 터널을 통해 그 외의 다른 공극과 연결되어 있지 않음을 의미함

- 을 포함한다.

[0021] 일부 개시된 공극형 디퓨저는 복수의 공극을 포함하는 덕분에 내부 전반사(TIR) 또는 향상된 내부 반사(enhanced internal reflection; EIR)를 지원한다. 광학적으로 투명한 비다공성 매체에서 진행되는 광이 높은 다공도를 보유하는 층에 입사될 때, 입사광의 반사율은 수직 입사에서보다 사각(oblique angle)에서 훨씬 더 높다. 탁도가 전혀 없거나 낮은 공극형 필름의 경우, 임계각보다 더 큰 사각에서의 반사율은 약 100%에 가깝다. 이러한 경우에, 입사광은 내부 전반사(TIR)를 겪는다. 높은 탁도의 공극형 필름의 경우, 사각 반사율은 광이 TIR을 겪지 않을 수 있을지라도 입사각의 유사한 범위에 걸쳐 100%에 가까울 수 있다. 높은 탁도 필름에 대한 이러한 향상된 반사율은 TIR과 유사하고, 향상된 내부 반사(EIR)로 명명된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 내부 반사(EIR)를 향상시키는 다공성 또는 공극형 디퓨저는, 필름 또는 필름 라미네이트의 공극형 층과 비-공극형 층의 경계에서의 반사율이 공극이 없는 것보다 공극을 갖는 것에서 더 크다는 것을 의미한다.

[0022] 개시된 공극형 디퓨저에서의 공극은 굴절률 n_v 및 유전율 ϵ_v 을 가지며, 여기서 $n_v^2 = \epsilon_v$ 이고, 결합제는 굴절률 n_b 및 유전율 ϵ_b 을 가지며, $n_b^2 = \epsilon_b$ 이다. 일반적으로, 공극형 디퓨저와 광, 예를 들어, 광학 필름 상에 입사되거나 그 안에서 전파되는 광의 상호작용은 다수의 필름 특성, 예를 들어, 필름 두께, 결합제 굴절률, 비드 굴절률 및 분리, 공극 또는 기공 굴절률, 기공 형상 및 크기, 기공의 공간 분포, 및 광의 파장에 따라 좌우된다. 일부 경우에, 공극형 디퓨저 상에 입사되거나 공극형 디퓨저 내에서 전파하는 광은, 유효 유전율 ϵ_{eff} 및 유효 굴절률 n_{eff} 을 "보이거나" "경험하며", 여기서 n_{eff} 는 공극 굴절률 n_v , 결합제 굴절률 n_b , 및 공극 다공도 또는 부피율(volume fraction) "f"에 관하여 표현될 수 있다. 이러한 경우에, 광이 단일 또는 고립된 공극의 형상 및 특징부를 구분할 수 없도록 공극형 디퓨저는 충분히 두껍고 공극은 충분히 작다. 이러한 경우에, 공극의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 이상과 같은, 적어도 대부분의 공극의 크기는, 약 $\lambda/5$ 이하이거나, 약 $\lambda/6$ 이하이거나, 약 $\lambda/8$ 이하이거나, 약 $\lambda/10$ 이하이거나 약 $\lambda/20$ 이하이며, 여기서 λ 는 광의 파장이다.

[0023] 일부 경우에, 개시된 공극형 디퓨저에 입사하는 광은 가시광 - 광의 파장이 전자기 스펙트럼의 가시 영역에 있음을 의미함 - 이다. 이러한 경우에, 가시광은 약 380 nm 내지 약 750 nm, 또는 약 400 nm 내지 약 700 nm, 또는 약 420 nm 내지 약 680 nm 범위인 파장을 갖는다. 이러한 경우에, 공극형 디퓨저는 유효 굴절률을 가지며, 공극의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 이상과 같은 적어도 대부분의 공극의 크기가 약 70nm 이하, 또는 약 60 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하, 또는 약 40 nm 이하, 또는 약 30 nm 이하, 또는 약 20 nm 이하, 또는 약 10 nm 이하인 경우, 복수의 공극을 포함한다.

[0024] 도 1a는 공극의 네트워크 또는 복수의 상호연결된 공극(320) 및 선택적으로 결합제(310) 내에 실질적으로 균일하게 분산된 복수의 입자(340)를 포함하는 결합제 조성물(300)의 개략 단면도이다. 결합제 조성물(300)은 결합제 조성물 내의 공극(320)의 네트워크의 존재로 인해 다공성 내부를 갖는다. 일반적으로, 결합제 조성물은 상호연결된 기공 또는 공극의 하나 이상의 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 공극(320)의 네트워크는 상호연결된 공극 또는 기공(320A 내지 320C)을 포함하는 것으로 간주될 수 있다. 일부 경우에, 결합제 조성물은 다공성 필름이며, 이는 공극(320)의 네트워크가 각각 제1 및 제2 주표면(330, 332) 사이에 하나 이상의 통로를 형성함을 의미한다.

[0025] 공극의 네트워크는 복수의 상호연결된 공극을 포함하는 것으로 간주될 수 있다. 일부 공극은 결합제 조성물의 표면에 있을 수 있으며 표면 공극인 것으로 간주될 수 있다. 예를 들어, 예시적인 결합제 조성물(300)에서, 공극(320D, 320E)은 결합제 조성물의 제2 주표면(332)에 있으며 표면 공극(320D, 320E)으로서 간주될 수 있고, 공극(320F, 320G)은 결합제 조성물의 제1 주표면(330)에 있으며 표면 공극(320F, 320G)으로서 간주될 수 있다. 예를 들어, 공극(320B, 320C)과 같은 일부 공극은 결합제 조성물의 내부에, 그리고 결합제 조성물의 외부 표면으로부터 떨어져 있으며, 내부 공극(320B, 320C)으로서 간주될 수 있는데, 이는 내부 공극이, 예를 들어 다른 공극을 통해 주표면에 연결될 수 있다고 하더라도 그러하다.

[0026] 공극(320)은, 적합한 조성 및 제작방법, 예를 들어, 코팅, 건조 및 경화 조건을 선택하여 일반적으로 조절될 수 있는 크기 d_1 을 갖는다. 일반적으로, d_1 은 임의의 원하는 범위의 값 중 임의의 원하는 값일 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 대다수의 공극, 예를 들어, 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 이상의 공극이 원하는 범위 내의 크기를 갖는다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 대다수의 공극, 예를 들어, 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 이상의 공극이 약 10 마이크로 이하, 또는 약 7 마이크로 이하, 또는 약 5 마이크로 이하, 또는 약 4 마이크로 이하, 또는 약 3 마이크로 이하, 또는 약 2 마이크로 이하, 또는 약 1 마이크로 이하, 또는

약 0.7 미크론 이하, 또는 약 0.5 미크론 이하의 크기를 갖는다.

- [0027] 일부 경우에, 복수의 상호연결된 공극(320)은 평균 공극 또는 기공 크기가 약 5 미크론 이하, 또는 약 4 미크론 이하, 또는 약 3 미크론 이하, 또는 약 2 미크론 이하, 또는 약 1 미크론 이하, 또는 약 0.7 미크론 이하, 또는 약 0.5 미크론 이하이다.
- [0028] 일부 경우에, 일부 공극은 충분히 작아서 그의 주요 광학 효과가 유효 굴절률을 감소시키는 것일 수 있는 한편, 일부 다른 공극은 유효 굴절률 및 산란광을 감소시킬 수 있고, 한편 일부 또 다른 공극은 충분히 커서 그의 주요 광학 효과가 광을 산란시키는 것일 수 있다.
- [0029] 선택적 입자(340)는 임의의 원하는 범위의 값 중 임의의 원하는 값일 수 있는 크기 d_2 를 갖는다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 입자의 대부분(적어도 입자의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 등)은 원하는 범위에 있는 크기를 가진다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 대다수의 입자, 예를 들어, 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 이상의 입자가 약 1 미크론 이하, 또는 약 700 nm 이하, 또는 약 500 nm 이하, 또는 약 200 nm 이하, 또는 약 100 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하의 크기를 갖는다.
- [0030] 일부 경우에, 선택적 복수의 입자(340)는 평균 입자 크기가 약 1 미크론 이하, 또는 약 700 nm 이하, 또는 약 500 nm 이하, 또는 약 200 nm 이하, 또는 약 100 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하이다.
- [0031] 일부 경우에, 일부 선택적 입자는 충분히 작아서 이는 주로 유효 굴절률에 영향을 줄 수 있는 한편, 일부 그 외의 다른 입자는 유효 굴절률 및 산란 광에 영향을 줄 수 있고, 한편 일부 또 다른 입자는 충분히 커서 그의 주요 광학 효과가 광을 산란시키는 것일 수 있다.
- [0032] 일부 경우에, d_1 및/또는 d_2 는 충분히 작아서, 공극 및 선택적 입자의 주요 광학 효과가 결합체 조성물(300)의 유효 굴절률에 영향을 주는 것이다. 예를 들어, 이러한 경우에, d_1 및/또는 d_2 는 약 $\lambda/5$ 이하, 또는 약 $\lambda/6$ 이하, 또는 약 $\lambda/8$ 이하, 또는 약 $\lambda/10$ 이하, 또는 약 $\lambda/20$ 이하이고, 여기서, λ 는 광의 파장이다. 다른 예시로서, 이러한 경우에, d_1 및 d_2 는 약 70 nm 이하, 또는 약 60 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하, 또는 약 40 nm 이하, 또는 약 30 nm 이하, 또는 약 20 nm 이하, 또는 약 10 nm 이하이다. 이러한 경우에, 공극 및 선택적 입자는 또한 광을 산란시킬 수 있으나, 공극 및 선택적 입자의 주요 광학 효과는 유효 굴절률을 갖는 결합체 조성물 내의 유효 매질을 형성하는 것이다. 유효 굴절률은, 부분적으로, 공극, 결합체 및 선택적 입자의 굴절률에 따라 좌우된다. 일부 경우에, 유효 굴절률은 감소된 유효 굴절률이며, 이는 유효 굴절률이 결합체의 굴절률 및 선택적 입자의 굴절률보다 작음을 의미한다.
- [0033] 공극 및/또는 선택적 입자의 주요 광학 효과가 굴절률에 영향을 주는 것인 경우에, d_1 및 d_2 는 충분히 작아서 상당한 분율, 예를 들어, 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상의 공극(320) 및 선택적 입자(340)가 유효 굴절률을 감소시키는 주요 광학 효과를 갖는다. 이러한 경우에, 상당한 분율, 예를 들어, 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상의 공극 및/또는 선택적 입자가 약 1 nm 내지 약 200 nm, 또는 약 1 nm 내지 약 150 nm, 또는 약 1 nm 내지 약 100 nm, 또는 약 1 nm 내지 약 50 nm, 또는 약 1 nm 내지 약 20 nm 범위의 크기를 갖는다.
- [0034] 일부 경우에, 선택적 입자(340)의 굴절률 n_1 은 결합체(310)의 굴절률 n_0 에 충분히 근접할 수 있어서, 유효 굴절률이 입자의 굴절률에 따라 좌우되지 않거나 매우 적게 좌우된다. 이러한 경우에, n_1 과 n_0 사이의 차이는 약 0.05 이하, 또는 약 0.01 이하, 또는 약 0.007 이하, 또는 약 0.005 이하, 또는 약 0.003 이하, 또는 약 0.002 이하, 또는 약 0.001 이하이다. 일부 경우에는, 선택적 입자(340)가 충분히 작고 그의 굴절률이 결합체의 굴절률에 충분히 근접하여, 선택적 입자는 광을 주로 산란시키거나 굴절률에 영향을 주지 않는다. 이러한 경우에, 선택적 입자의 주요 효과는, 예를 들어, 결합체 조성물(300)의 강도를 향상시키는 것일 수 있다. 일부 경우에, 일반적으로 결합체 조성물(300)이 입자가 없이 제조될 수 있을지라도, 선택적 입자(340)는 결합체 조성물의 제조 방법을 향상시킬 수 있다.
- [0035] 공극(320)의 네트워크 및 선택적 입자(340)의 주요 광학 효과가 유효 굴절률에 영향을 주는 것이며, 예를 들어, 광을 산란시키는 것이 아닌 경우에, 공극(320) 및 선택적 입자(340)로 인한 결합체 조성물(300)의 광학 탁도는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3.5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2.5% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1.5% 이하, 또는 약 1% 이하이다. 이러한 경우에, 결합체 조성물의 유효 매질의 유효 굴절률은 약 1.35 이하, 또는 약 1.3 이하, 또는 약 1.25 이하, 또는 약 1.2 이하, 또는 약 1.15 이하, 또는

약 1.1 이하, 또는 약 1.05 이하이다.

- [0036] 일부 경우에, d_1 및/또는 d_2 는 충분히 커서 그의 주요 광학 효과가 광을 산란시키고 광학 탁도를 생성하는 것이다. 이러한 경우에, d_1 및/또는 d_2 는 약 200 nm 이상, 또는 약 300 nm 이상, 또는 약 400 nm 이상, 또는 약 500 nm 이상, 또는 약 600 nm 이상, 또는 약 700 nm 이상, 또는 약 800 nm 이상, 또는 약 900 nm 이상, 또는 약 1000 nm 이상이다. 이러한 경우에, 공극 및 선택적 입자는 또한 굴절률에 영향을 줄 수 있으나, 그의 주요 광학 효과는 광을 산란시키는 것이다. 이러한 경우에, 결합제 조성물 상에 입사된 광은 공극 및 선택적 입자 둘 모두에 의해서 산란될 수 있다.
- [0037] 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 저 광학 탁도를 갖는다. 이러한 경우에, 결합제 조성물의 광학 탁도는, 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3.5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2.5% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1.5% 이하, 또는 약 1% 이하이다. 이러한 경우에, 결합제 조성물은 약 1.35 이하, 또는 약 1.3 이하, 또는 약 1.2 이하, 또는 약 1.15 이하, 또는 약 1.1 이하, 또는 약 1.05 이하인 감소된 유효 굴절률을 가질 수 있다. 결합제 조성물(300)에 수직 입사하는 광의 경우, 광학 탁도는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 총 투과 광에 대한 수직 방향으로부터 4도 초과만큼 벗어난 투과 광의 비로서 정의된다. 본 명세서에 개시된 탁도 값은 헤이즈-가드 플러스(Haze-Gard Plus) 탁도 측정기(미국 메릴랜드주 실버 스프링스 소재의 비와이케이-가드너(BYK-Gardner))를 사용하여 ASTM D1003에 기재된 절차에 따라 측정하였다.
- [0038] 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 고 광학 탁도를 갖는다. 이러한 경우에, 결합제 조성물의 탁도는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 예를 들어, 약 5% 내지 약 40%의 광학 탁도와 같이 중간 광학 탁도를 가질 수 있다.
- [0039] 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 높은 확산 광학 반사율을 갖는다. 이러한 경우에, 결합제 조성물의 확산 광학 반사율은 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상이다.
- [0040] 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 고 광학 투명도를 갖는다. 결합제 조성물(300)에 수직 입사하는 광의 경우, 광학 투명도는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 비 $(T_2 - T_1)/(T_1 + T_2)$ 를 말하고, 여기서 T_1 은 수직 방향으로부터 1.6 내지 2 도만큼 벗어나는 투과 광이고, T_2 는 수직 방향으로부터 0 내지 0.7 도 사이에 있는 투과 광이다. 본 명세서에 개시된 투명도 값은 비와이케이-가드너(BYK-Gardner)로부터의 헤이즈-가드 플러스(Haze-Gard Plus) 탁도계를 사용하여 측정되었다. 결합제 조성물(300)이 높은 광학 투명도를 갖는 경우에, 투명도는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다.
- [0041] 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 저 광학 투명도를 갖는다. 이러한 경우에, 결합제 조성물의 광학 투명도는, 약 40% 이하, 또는 약 20% 이하, 또는 약 10% 이하, 또는 약 7% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1% 이하이다.
- [0042] 일반적으로, 결합제 조성물은 일정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 다공도 또는 공극 부피율을 가질 수 있다. 일부 경우에, 결합제 조성물(300) 중 복수의 공극(320)의 부피율은 약 5% 이상, 또는 약 10% 이상, 또는 약 20% 이상, 또는 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상이다.
- [0043] 일부 경우에, 결합제 조성물이 높은 광학 탁도 및/또는 확산 반사율을 갖더라도, 결합제 조성물은 일부 저굴절률 특성을 분명하게 나타낼 수 있다. 예를 들어, 이러한 경우에, 결합제 조성물은 결합제(310)의 굴절률 n_b 보다 작은 굴절률에 대응하는 각도에서 TIR을 지원할 수 있다.
- [0044] 예시적인 결합제 조성물(300)에서, 선택적 입자(340), 예를 들어, 입자(340A, 340B)는 중질(solid) 입자이다. 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 복수의 중공 또는 다공성 입자(350)를 추가로 또는 대안적으로 포함할 수 있다.
- [0045] 선택적 입자(340)는 일정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 유형의 입자일 수 있다. 예를 들어, 선택적 입자(340)는 유기 또는 무기 입자, 또는 유기 및 무기 입자의 조합일 수 있다. 입자는 중질 입자일 수 있거나, 입자는 기포와 같은 중공 입자일 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 유기 입자는 예를 들어, 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌(PS), 폴리실세스퀴옥산, 실리콘, 등과 같은 중합체로부터 제조될 수 있다. 일 특정 실

시 형태에서, 무기 입자는 예를 들어, 유리 또는 세라믹, 등으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 입자(340)는 실리카, 산화지르코늄 또는 알루미늄 입자일 수 있다.

[0046] 선택적 입자(340)는 일정 응용에 바람직하거나 이용가능할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 선택적 입자(340)는 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 선택적 입자(340)는 대략 구형일 수 있다. 또 다른 예시로서, 선택적 입자는 길 수 있다. 이러한 경우에, 결합제 조성물(300)은 복수의 긴 입자(340)를 포함한다. 일부 경우에, 긴 입자는 약 1.5 이상, 또는 약 2 이상, 또는 약 2.5 이상, 또는 약 3 이상, 또는 약 3.5 이상, 또는 약 4 이상, 또는 약 4.5 이상, 또는 약 5 이상인 평균 종횡비를 가진다. 일부 경우에, 입자는 진주 목걸이(미국 텍사스주 휴스턴 소재의 닛산 케미컬(Nissan Chemical)로부터 입수가 가능한 Snowtex-PS 입자 등) 또는 구형이나 비결정성 입자의 응집 사슬(aggregated chain)(건식 실리카 등)의 형태 또는 형상으로 되어 있을 수 있다.

[0047] 선택적 입자(340)는 작용화되거나 또는 작용화되지 않을 수 있다. 일부 경우에, 선택적 입자(340)는 작용화되지 않는다. 일부 경우에, 선택적 입자(340)가 원하는 용매 또는 결합제(310)에 응괴(clumping)가 없거나 거의 없이 분산될 수 있도록 선택적 입자(340)가 작용화된다. 일부 경우에, 선택적 입자(340)는 결합제(310)에 화학적으로 결합하도록 추가로 작용화될 수 있다. 예를 들어, 입자(340A)와 같은 선택적 입자(340)는 표면 개질될 수 있으며, 결합제(310)에 화학적으로 결합하기 위한 반응성 작용기 또는 기(360)를 가질 수 있다. 이러한 경우에, 적어도 선택적 입자(340)의 상당 비율이 결합제에 화학적으로 결합된다. 일부 경우에, 선택적 입자(340)는 결합제(310)에 화학적으로 결합하는 반응성 작용기를 갖지 않는다. 이러한 경우에, 선택적 입자(340)는 결합제(310)에 물리적으로 결합될 수 있다.

[0048] 일부 경우에, 선택적 입자의 일부는 반응성 기를 가지며 나머지는 반응성 기를 갖지 않는다. 예를 들어, 일부 경우에, 약 10%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 90%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 15%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 85%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 20%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 80%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 약 25%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 75%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 30%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 60%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 35%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 65%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 40%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 60%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 45%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 55%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않거나, 또는 약 50%의 선택적 입자는 반응성 기를 가지고 약 50%의 선택적 입자는 반응성 기를 갖지 않는다. 일부 경우에, 일부 선택적 입자는 동일한 입자상에서의 반응성 및 비반응성 기 모두와 작용화될 수 있다.

[0049] 선택적 입자의 전체는 크기, 반응성 및 비반응성 입자, 및 상이한 유형의 입자(예를 들어, 실리카 및 산화지르코늄)의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0050] 결합제(310)는 일정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 물질일 수 있거나 그를 포함할 수 있다. 예를 들어, 결합제(310)는 중합체, 예를 들어, 가교결합된 중합체를 형성하는 UV 경화성 물질일 수 있다. 일반적으로, 결합제(310)는 임의의 중합성 물질, 예를 들어, 방사선-경화성인 중합성 물질 또는 열-경화성인 중합성 물질일 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 결합제(310)는 예를 들어, 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "나노공극형 물품을 위한 방법 및 장치"(PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE)(대리인 문서 번호 65046US002)인 동시 계속 출원에 기재된 바와 같이 적합한 비-중합성 중합체와 임의의 중합성 물질의 혼합물일 수 있으며, 이들의 개시 내용은 본 명세서에 그 전체가 참고로 인용된다.

[0051] 결합제 조성물(300)은 일정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 방법을 사용하여 생성될 수 있다. 일부 경우에, 결합제 조성물(300)은 모두가 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "나노공극형 물품을 위한 방법 및 장치"(PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE)인 공동 계속 출원(대리인 문서 번호 65046US002), 및 발명의 명칭이 "감소된 결함을 갖는 코팅을 위한 방법 및 장치"(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)인 공동 계속 출원(대리인 문서 번호 65185US002), 및 또한 모두가 이와 동일자에 출원되고 발명의 명칭이 "구배 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65716US002); 및 발명의 명칭이 "구배 나노공극형 물품용 방법"(Process for Gradient Nanovoided Article)(대리인 문서 번호 65766US002)인 공동 계속 미국 특허 출원에 기재된 방법에 의해 제조될 수 있으며, 이들의 개시 내용은 본 명세서에 그 전체가 참고로 인용된다. 한 방법에서는, 복수의 선택적 입자, 예를 들어, 나노입자, 및 용매에 용해된 중합성 물질 - 중합성 물질은 예를 들어 하나 이상의 유형의 단량체 및

/또는 올리고머를 포함할 수 있음 - 을 포함하는 제1 용액을 제조한다. 그 다음, 예를 들어, 열 또는 광을 인가해 중합성 물질을 중합하여, 용매 중에 불용성 중합체 매트릭스를 형성한다. 일부 경우에, 중합 단계 후에, 용매는 중합성 물질의 일부를 더 낮은 농도지만 여전히 포함할 수 있다. 그 다음, 용액을 건조 또는 증발시켜 용매를 제거하여, 중합체 결합체(310) 중에 분산된 복수의 공극(320) 또는 공극의 네트워크를 포함하는 결합체 조성물(300)을 생성한다. 결합체 조성물은 중합체 중에 분산된 복수의 선택적 입자(340)를 추가로 포함한다. 선택적 입자는 결합체에 결합되며, 여기서, 결합은 물리적이거나 화학적일 수 있거나, 또는 선택적 입자는 결합체에 의해 캡슐화될 수 있다.

[0052] 결합체 조성물(300)은 결합체(310) 및 선택적 입자(340)에 더하여 그 외의 다른 물질을 가질 수 있다. 예를 들어, 결합체 조성물(300)은, 결합체 조성물이 그 위에 형성되는, 도 1a에 명확히 도시되지 않은, 기재의 표면을 습윤화하는 데 도움이 되도록, 예를 들어, 커플링제와 같은 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 또 다른 예시로서, 결합체 조성물(300)은 색상, 예를 들어, 흑색을 결합체 조성물에 부여하기 위한 하나 이상의 착색제, 예를 들어, 카본 블랙을 포함할 수 있다. 결합체 조성물(300) 중의 그 외의 다른 예시적인 물질에는 개시제, 예를 들어, 하나 이상의 광개시제, 대전방지제, UV 흡수제 및 이형제가 포함된다. 일부 경우에, 결합체 조성물(300)은 광을 흡수하고 더 긴 파장의 광을 재방출할 수 있는 하향 변환 물질(down converting material)을 포함할 수 있다. 예시적인 하향 변환 물질에는 인광체(phosphor)가 포함된다.

[0053] 일반적으로, 결합체 조성물(300)은 결합체(310) 대 복수의 선택적 입자(340)의 임의의 중량비를 위한 바람직한 다공도를 가질 수 있다. 따라서, 일반적으로, 중량비는 일정 응용에 바람직할 수 있는 임의의 값일 수 있다. 일부 경우에, 결합체(310) 대 복수의 선택적 입자(340)의 중량비는 약 1:2.5 이상, 또는 약 1:2.3 이상, 또는 약 1:2 이상, 또는 약 1:1 이상, 또는 약 1.5:1 이상, 또는 약 2:1 이상, 또는 약 2.5:1 이상, 또는 약 3:1 이상, 또는 약 3.5:1 이상, 또는 약 4:1 이상, 또는 약 5:1 이상이다. 일부 경우에, 중량비는 약 1:2.3 내지 약 4:1의 범위이다.

[0054] 일부 경우에, 결합체 조성물(300)의 상부 주표면(332)은, 예를 들어, 또 다른 층에 대한 결합체 조성물의 접착을 향상시키기 위해 처리될 수 있다. 예를 들어, 상부 표면은 코로나 처리될 수 있다.

[0055] 도 1b는 본 개시의 일 양태에 따르는 공극형 디퓨저(100)의 개략 측면도이다. 도 1b에서, 공극형 디퓨저(100)는 기재(380) 상에 배치된 공극형 디퓨저 코팅(110)을 포함한다. 공극형 디퓨저 코팅(110)은 복수의 비드(370)와 접촉하는 결합체 조성물(300)을 포함한다. 결합체 조성물(300)은 도 1a를 참조하여 전술되었다. 일부 경우에, 공극형 디퓨저(100)는 예를 들어, 결합체 조성물(300)의 붕괴 및/또는 복수의 비드(370)의 적층으로 인해 형성될 수 있는, 복수의 간격(375)을 공극형 디퓨저 코팅(110) 내에 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우에, 복수의 간격(375)은 예를 들어, 약 1:1 미만, 약 2:3 미만, 약 1:2 미만, 또는 약 1:3 미만의 결합체 조성물(300) 대 복수의 비드(370)의 비율과 같이 비율이 "치우치도록(lean)", 즉 최소량의 결합체 조성물(300)이 사용되도록, 결합체 조성물(300) 대 복수의 비드(370)의 비율을 조절함으로써 공극형 디퓨저(100) 내에 형성될 수 있다.

[0056] 공극형 디퓨저(100)는 예를 들어, 모두가 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "감소된 결함을 갖는 코팅을 위한 방법 및 장치"(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65185US002) 및 발명의 명칭이 "나노공극형 물품을 위한 방법 및 장치"(PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65046US002); 및 또한 모두가 이와 동일자에 출원되고 발명의 명칭이 "구배 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65716US002); 및 발명의 명칭이 "구배 나노공극형 물품용 방법"(Process for Gradient Nanovoided Article)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65766US002)에 기재된 코팅 용액 내로 비드(370)를 포함시킴으로써 제조될 수 있다.

[0057] 일 특정 실시 형태에서, 비드(370)는 무기 비드, 유기 비드, 또는 무기 비드 및 유기 비드의 조합일 수 있다. 비드는 중실 비드, 다공성 비드, 또는 비드는 기포와 같은 중공 비드일 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 유기 비드는 예를 들어, 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 폴리스티렌(PS), 폴리실세스퀴옥산, 실리콘, 등과 같은 중합체로부터 제조될 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 무기 비드는 예를 들어, 유리 또는 세라믹, 등으로 제조될 수 있다.

[0058] 비드(370)는 일정 응용에 바람직하거나 이용가능할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 비드(370)는 구형 또는 비-구형 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 비드(370)는 예를 들어, 일본, 오사카 소재의 세키스이 플라스틱 코퍼레이션(Sekisui Plastics Co), 또는 일본, 도쿄 소재의 소켄 케미컬 앤드 엔지니어링 코

포레이션(Soken Chemical and Engineering Co)으로부터 입수가 가능한 바와 같은 구형 비드일 수 있다. 또 다른 예시로서, 비드(370)는 예를 들어, 세끼스이 플라스틱스 코포레이션(Sekisui Plastics Co)으로부터 입수가 가능한 반-구형 양볼록 렌즈 형태의 비드, 또는 소켄 케미컬. 코포레이션(Soken Chem. Co)으로부터 입수가 가능한 혈구 형태의 비드와 같은 불규칙적인 형태의 비드일 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 비드(370)는 다른 곳에서 기재된, 선택적 입자(340) 상의 반응성 작용기와 유사하게, 결합제에 화학적으로 결합될 수 있는 반응성 작용기를 포함할 수 있다.

[0059] 비드(370)는 임의의 원하는 범위의 값 중 임의의 원하는 값일 수 있는 크기를 갖는다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 대다수의 비드, 예를 들어, 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 이상의 비드가 원하는 범위 내의 크기를 갖는다. 예를 들어, 일부 경우에, 적어도 대다수의 비드, 예를 들어, 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 이상의 비드가 약 1 미크론 이상, 또는 약 2 미크론 이상, 또는 약 3 미크론 이상, 또는 약 4 미크론 이상 또는 약 5 미크론 이상 또는 약 7 미크론 이상, 또는 약 10 미크론 이상의 크기를 갖는다.

[0060] 일부 경우에, 복수의 비드(370)는 약 1 미크론 이상, 또는 약 2 미크론 이상, 또는 약 3 미크론 이상, 또는 약 4 미크론 이상, 또는 약 5 미크론 이상, 또는 약 7 미크론 이상, 약 10 미크론 이상인 평균 크기를 갖는다. 일부 경우에, 일부 비드는 충분히 커서 그의 주요 광학 효과가 광을 산란시키는 것일 수 있다.

[0061] 도 1c는 본 개시의 일 양태에 따르는 공극형 디퓨저(100')의 개략 측면도이다. 도 1c에서, 공극형 디퓨저(100')는 기재(380) 상에 배치된 공극형 디퓨저 코팅(110')을 포함한다. 공극형 디퓨저 코팅(110')은 복수의 비드(370)와 접촉하는 결합제 조성물(300)을 포함한다. 결합제 조성물(300)은 도 1a를 참조하여 전술되었다. 일부 경우에, 공극형 디퓨저(100')는 도 1b에 도시된 임의의 상당한 간격(375)이 배제될 수 있으며, 결합제 조성물(300)은 예를 들어, 복수의 비드(370) 대 결합제 조성물(300)의 비율이 약 1:3 이상, 약 1:2 이상, 약 3:2 이상, 또는 약 1:1 이상일 때와 같이 복수의 비드(370)를 완벽히 둘러쌀 수 있다.

[0062] 공극형 디퓨저(100)는 예를 들어, 모두가 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "감소된 결함을 갖는 코팅을 위한 방법 및 장치"(Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65185US002) 및 발명의 명칭이 "나노공극형 물품을 위한 방법 및 장치"(PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65046US002); 및 또한 모두가 이와 동일자에 출원되고 발명의 명칭이 "구배 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65716US002); 및 발명의 명칭이 "구배 나노공극형 물품용 방법"(Process for Gradient Nanovoided Article)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65766US002)에 기재된 코팅 용액 내로 비드(370)를 포함시킴으로써 제조될 수 있다.

[0063] 도 2는 기재(610) 상에 배치된 공극형 디퓨저(630)를 포함하는 광학 구조물(600)의 개략 측면도이다. 일부 경우에, 기재(610)는 전사가능한 공극형 디퓨저(630)를 제공하는 이형 라이너이며, 이는 예를 들어 공극형 디퓨저(630)의 노출된 상부 주표면(632)이 기재 또는 표면과 접촉하여 위치될 수 있으며 그 후에 이형 라이너가 공극형 디퓨저로부터 벗겨져서, 예를 들어 또 다른 기재 또는 표면에 결합될 수 있는, 공극형 디퓨저의 하부 주표면(634)을 노출시킬 수 있음을 의미한다. 이형 라이너(610)로부터 공극형 디퓨저(630)를 이형하기 위한 이형력은 일반적으로 약 0.77 N/cm(200 g-force/인치) 미만, 또는 약 0.58 N/cm(150 g-force/인치) 미만, 또는 약 0.39 N/cm(100 g-force/인치) 미만, 또는 약 0.29 N/cm(75 g-force/인치) 미만, 또는 약 0.19 N/cm(50 g-force/인치) 미만이다.

[0064] 공극형 디퓨저(630)는 본 명세서에 개시된 임의의 공극형 디퓨저와 유사할 수 있다. 예를 들어, 공극형 디퓨저(630)는 공극형 디퓨저(100, 100')들 중 하나와 유사할 수 있다. 일부 경우에, 공극형 디퓨저(100, 100')들 중 하나가 기재(610) 상으로 직접 코팅될 수 있다. 일부 경우에, 공극형 디퓨저(100, 100')들 중 하나가 우선 형성되고, 그 뒤에 기재(610) 상으로 전사될 수 있다. 기재(610)는 반투명, 투명, 또는 불투명할 수 있다.

[0065] 기재(610)는 유전체, 반도체, 또는 도체(예컨대, 금속)와 같은, 일정 응용에 적합할 수 있는 임의의 물질일 수 있거나 그를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기재(610)는 유리 및 중합체(예컨대, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트 및 아크릴)를 포함할 수 있거나 이들로 형성될 수 있다. 일부 경우에, 기재(610)는 예컨대, 반사 편광기, 흡수형 편광기, 와이어-그리드 편광기, 또는 섬유 편광기와 같은 편광기를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기재(610)는 예를 들어, 다층 반사 필름과 다층 편광 필름을 포함하는 다층 광학 필름과 같은 다수의 층을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기재(610)는 예를 들어, 프리즘 또는 렌즈의 어레이를 포함하는 복수의 미세구조물을 갖는 주표면과 같은 구조화된 표면을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기재(610)는 예를 들어, 프라이머 코팅과 같은 코팅을 주표면에 추가로 포함할 수 있다.

- [0066] 본 명세서에 사용된 바와 같이, 섬유 편광기는 복굴절 물질을 포함하는 섬유 및 적어도 하나의 결합제로 결합제 중에 매립된 섬유의 하나 이상의 층을 형성하는 복수의 실질적으로 평행한 섬유를 포함한다. 실질적으로 평행한 섬유는 투과축 및 반사축을 형성한다. 섬유 편광기는 투과축에 평행하게 편광되는 입사광을 실질적으로 투과시키고, 그 후에 반사축에 평행하게 편광되는 입사광을 실질적으로 반사시킨다. 섬유 편광기의 예시는 예를 들어, 미국 특허 제7,599,592호 및 제7,526,164호에 기재되며, 그 전체가 본 명세서에 참고로 인용된다.
- [0067] 일부 경우에, 기재(610)는 부분 반사기를 포함할 수 있다. 부분 반사기는 입사광의 30% 이상을 반사시키는 동시에 흡수 손실을 차감한 나머지를 투과시키는 광학 요소 또는 광학 요소의 수집이다. 적합한 부분 반사기는 예를 들어, 폼(foam), 편광 및 비-편광 다층 광학 필름, 미세모사 구조물(예를 들어, BEF), 편광형 및 비-편광형 블렌드, 와이어 그리드 편광기, 예컨대, 은 또는 니켈과 같은 부분 투과성 금속, 예컨대, 은 및 인듐 주석 옥사이드와 같은 금속/유전체 스택, 및 비대칭 광학 필름을 포함한다. 비대칭 광학 필름은 예를 들어, 미국 특허 제6,924,014호(오우더키르크(Ouderkerk) 등) 및 또한 PCT 공보 제W02008/144636호에 기재된다. 예를 들어, 향상된 경면 반사기(3M 컴퍼니로부터 입수가능한 ESR)를 천공하는 것과 같이 천공된 부분 반사기 또는 거울이 또한 부분 반사기로서 유용하다.
- [0068] 일 특정 실시 형태에서, 기재(610)는 반사 편광기일 수 있다. 반사 편광기 층은 제1 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 반사시키고, 제2 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 투과시키며, 여기서 2개의 편광 상태는 상호 직교이다. 예를 들어, 반사 편광기에 의해 실질적으로 반사되는 편광 상태에 대한 가시광에서의 반사 편광기의 평균 반사율은 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 또 다른 예시로서, 반사 편광기에 의해 실질적으로 투과되는 편광 상태에 대한 가시광에서의 반사 편광기의 평균 투과율은 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상, 또는 약 97% 이상, 또는 약 98% 이상, 또는 약 99% 이상이다. 일부 경우에, 반사 편광기는 제1 선형 편광 상태를 가지는(예를 들어, x-방향을 따르는) 광을 실질적으로 반사시키고, 제2 선형 편광 상태를 가지는(예를 들어, z-방향을 따르는) 광을 실질적으로 투과시킨다.
- [0069] 예를 들어, 다층 광학 필름(MOF) 반사 편광기(예컨대, 비퀴티(Vikuiti)TM 이중 휘도 증진 필름(Dual Brightness Enhancement Film; DBEF)), 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 입수가능한 비퀴티(Vikuiti)TM 확산 반사 편광기 필름(Diffuse Reflective Polarizer Film; DRPF)과 같은, 연속상 및 분산상을 갖는 확산 반사 편광 필름(DRPF); 예를 들어 미국 특허 제6,719,426호에 기재된 와이어 그리드(wire grid) 반사 편광기; 또는 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기와 같은 임의의 적합한 유형의 반사 편광기가 사용될 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 일부 경우에, 반사 편광기 층은 상이한 중합체 물질들의 교번하는 층들로 형성된 MOF 반사 편광기이거나 이를 포함할 수 있으며, 여기서 교번하는 층 세트들 중 하나는 복굴절성 물질로 형성되고, 여기서 상이한 물질들의 굴절률들은 하나의 선형 편광 상태로 편광된 광에 부합되고 직교하는 선형 편광 상태의 광에는 부합되지 않는다. 이러한 경우에, 정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기를 통해 실질적으로 투과되고, 비정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기에 의해 실질적으로 반사된다. 일부 경우에, MOF 반사 편광기는 무기 유전체층의 스택을 포함할 수 있다.
- [0071] 또 다른 예시로서, 반사 편광기는 통과 상태(pass state)에서 중간의 축상 평균 반사율을 가지는 부분 반사층일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 부분 반사층은 xy-평면과 같은 제1 평면에서 편광된 가시광에 대해 적어도 약 90%의 축상 평균 반사율, 및 제1 평면에 수직인 xz-평면과 같은 제2 평면에서 편광된 가시광에 대해 약 25% 내지 약 90% 범위의 축상 평균 반사율을 가질 수 있다. 이러한 부분 반사층은, 예를 들어, 미국 특허 공보 제2008/064133호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다.
- [0072] 일부 경우에, 반사 편광기는 원형 반사 편광기일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 여기서 시계 방향 또는 반시계 방향일 수 있는 한 방향으로 원형 편광된 광(우회전 또는 좌회전 원편광이라고도 함)이 우선적으로 투과되고, 반대 방향으로 편광된 광이 우선적으로 반사된다. 한 유형의 원형 편광기는 콜레스테릭 액정 편광기를 포함한다.
- [0073] 일부 경우에, 반사 편광기는 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116132호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116291호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116294호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116295호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116295호, 및 2007년 5월 20일자로 출원된 미국 가특허 출원 제60/939085호를 기초로 우선권을 주장하는, 2008년 5월 19일자로 출원된 국제 특허 출원 제PCT/US 2008/060311호(이들 모두는 참조 문헌으로서 그 전체 내

용이 본 명세서에 포함됨)에 기술된 것과 같은, 광 간섭에 의해 광을 반사시키거나 투과시키는 다층 광학 필름 일 수 있다.

- [0074] 일 특정 실시 형태에서, 기재(610)는 프리즘형 광 지향 필름(prismatic light directing film)과 같은 미세구조화된 표면일 수 있다. 예를 들어, 공극형 디퓨저(630)는 예컨대, 3M 컴퍼니로부터 입수가능한 비퀴티(Vikuiti)TM 휘도 증진 필름(BEF)과 같은 광 방향전환 필름(light redirecting film)의 프리즘 측에 코팅될 수 있다. BEF는 예를 들어, 24 마이크론의 피치 및 약 90도의 프리즘 피크 또는 꼭지각을 갖는 복수의 선형 프리즘을 포함한다.
- [0075] 광학 구조물(600) 내에서 각각의 2개의 이웃한 주표면의 상당 부분은 공극형 디퓨저(630)의 하부 주표면(634)을 따라 서로 물리적으로 접촉해 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주표면들의 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상, 또는 95%가 서로 물리적으로 접촉해 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 공극형 디퓨저(630)는 기재(610) 상에 직접 코팅된다.
- [0076] 도 3은 기재(710) 상에 배치된 공극형 디퓨저(730), 및 공극형 디퓨저(730) 상에 배치된 광학 접착제 층(720)을 포함하는 광학 구조물(700)의 개략 측면도이다. 기재(710)는 예를 들어, 도 2를 참조하여 기재된 기재(610)와 같은 기재를 포함하는 다른 곳에서 기재된 임의의 기재일 수 있다. 일부 경우에, 광학 접착제 층(720)은 공극형 디퓨저(730)의 공극의 침윤을 방지하는 실러(sealer)로서 작용할 수 있다. 일부 경우에, 기재(710)의 마주보는 측에 광학 접착제 층(720) 및 공극형 디퓨저(730)를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 그 외의 다른 경우에, 기재(710)의 양 측에 공극형 디퓨저(730)를 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0077] 광학 접착제 층(720)은 일정 응용에 바람직하고 및/또는 이용가능할 수 있는 임의의 광학 접착제일 수 있다. 예를 들어, 시간이 지남에 따라 또는 기후에 노출 시 접착제 층이 황변되지 않아서 접착제 및 공극형 디퓨저의 광학 성능을 열화시키도록 광학 접착제 층(720)은 충분한 광학 품질 및 광 안정성을 갖는다. 일부 경우에, 광학 접착제 층(720)은 실질적으로 투명한 광학 접착제일 수 있으며, 이는 접착제 층이 높은 경면 투과율(specular transmittance) 및 낮은 확산 투과율을 가짐을 의미한다. 예를 들어, 이러한 경우에, 광학 접착제 층(720)의 경면 투과율은 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다.
- [0078] 일부 경우에, 광학 접착제 층(720)은, 접착제 층이 고 확산 투과율 및 저 경면 투과율을 갖는 것을 의미하는, 실질적으로 광 확산성이 있고, 광학 접착제 층(720)은 백색 외관을 가질 수 있다. 예를 들어, 이러한 경우에, 광학 확산 접착제 층(720)의 광학 탁도는 약 30% 이상, 또는 약 30% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 일부 경우에, 확산 접착제 층의 확산 굴절률은 약 20% 이상, 또는 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상이다. 이러한 경우에, 접착제 층은 광학 접착제에 분산되어 있는 복수의 입자를 포함함으로써 광 확산성이 있을 수 있고, 여기서 입자 및 광학 접착제는 상이한 굴절률을 갖는다. 2 가지의 굴절률 사이의 부정합으로 인해 광 산란이 일어날 수 있다.
- [0079] 예시적인 광학 접착제에는 감압 접착제(PSA), 감열 접착제, 용매-휘발성 접착제, 재배치가 가능한 접착제(repositionable adhesive) 또는 재가공가능한 접착제(reworkable adhesive), 및 UV-경화성 접착제, 예를 들어, 노어랜드 프로덕츠, 인코포레이티드(Norland Products, Inc)로부터 입수가능한 UV-경화성 광학 접착제가 포함된다.
- [0080] 예시적인 PSA는 천연 고무, 합성 고무, 스티렌 블록 공중합체, (메트)아크릴 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 폴리에테렌, 및 폴리(메트)아크릴레이트를 기반으로 한 것들을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, (메트)아크릴 (또는 아크릴레이트)는 아크릴 화학종 및 메타아크릴 화학종 둘 모두를 말한다. 다른 예시적인 PSA는 (메트)아크릴레이트, 고무, 열가소성 탄성중합체, 실리콘, 우레탄, 및 이들의 조합을 포함한다. 일부 경우에, PSA는 (메트)아크릴 PSA 또는 적어도 하나의 폴리(메트)아크릴레이트를 기반으로 한다. 예시적인 실리콘 PSA는 중합체 또는 검(gum) 및 선택적인 점착성 부여 수지를 포함한다. 그 외의 다른 예시적인 실리콘 PSA는 폴리다이오르가노실록산 폴리옥사미드 및 선택적인 점착성 부여제를 포함한다.
- [0081] 공극형 디퓨저(730)는 본 명세서에서 개시된 임의의 공극형 디퓨저와 유사할 수 있다. 예를 들어, 공극형 디퓨저(730)는 공극형 디퓨저(100, 100')들 중 하나와 유사할 수 있다.
- [0082] 도 4는 기재(810) 상에 배치된 저굴절률 코팅(820), 저굴절률 코팅(820) 상에 배치된 공극형 디퓨저(830), 및 공극형 디퓨저(830) 상에 배치된 선택적 광학 접착제 층(840)을 포함하는 광학 구조물(800)의 개략 측면도이다. 일부 경우에(도시되지 않음), 선택적 광학 접착제 층(840)은 대신에(또는 추가로) 저굴절률 코팅(820)에 마주보

는 기재(810) 상에 배치될 수 있다. 기재(810)는 예를 들어, 도 2를 참조하여 기재된 기재(610)와 같은 기재를 포함하는, 다른 곳에서 기재된 임의의 기재일 수 있다. 저굴절률 코팅(820)은 예를 들어, 2009년 4월 15일자에 출원되고 발명의 명칭이 "광학 필름"(Optical Film)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65062US002); 및 또한 모두가 이와 동일자에 출원되고 발명의 명칭이 "구배 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65716US002); 및 발명의 명칭이 "구배 나노공극형 물품용 방법"(Process for Gradient Nanovoided Article)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65766US002)에 기재된 바와 같이 임의의 적합한 저굴절률 코팅일 수 있다. 선택적 광학 접착제 층(840)은 광학 접착제 층(720)과 유사할 수 있다. 일부 경우에, 저굴절률 코팅(820) 및 선택적 광학 접착제 층(840)은 동일한 굴절률을 갖는다. 일부 경우에, 이들은 상이한 굴절률을 가질 수 있다.

[0083] 공극형 디퓨저(830)는 본 명세서에서 개시된 임의의 공극형 디퓨저와 유사할 수 있다. 예를 들어, 공극형 디퓨저(830)는 공극형 디퓨저(100, 100')들 중 하나와 유사할 수 있다.

[0084] 개시된 필름, 층, 구조물 및 시스템의 이점들 중 일부는 다음의 실시예에 의해 더 예시된다. 이 실시예에서 언급되는 구체적인 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0085] 실시예들에서, 메트리콘 모델(Metricon Model) 2010 프리즘 커플러(Prism Coupler)(미국 뉴저지주 페닝턴 소재의 메트리콘 코포레이션(Metricon Corp)으로부터 입수가능함)를 사용하여 굴절률을 측정하였다. 헤이즈-가드플러스 탁도 측정기(Haze-Gard Plus haze meter)(미국 메릴랜드주 실버 스프링스 소재의 비와이케이-가드너(BYK-Gardner)로부터 입수가능)를 사용하여 광학 투과율 및 탁도를 측정하였다.

[0086] 실시예

[0087] 이하의 물질 목록 및 그의 소스가 실시예들 전체에 걸쳐 참조된다.

날코(Nalco) 2327 - 콜로이드성 실리카 분산물	미국 일리노이즈주 네이퍼빌 소재의 날코 코포레이션(Nalco Co).
3-(트라이메톡시실릴)프로필 메타크릴레이트 (아크릴레이트 실란)	미국 위스콘신주 밀워키 소재의 알드리히 케미컬(Aldrich Chemical)
실케스트(등록상표) A-174 실란	미국 코네티컷주 윌턴 소재의 지이어드밴스드 머티리얼즈(GE Advanced Materials)
포토머(Photomer) 6891 지방족 우레탄 다이아크릴레이트	미국 오하이오주 신시내티 소재의 코그니스(Cognis)
포토머(Photomer) 6010 지방족 우레탄 아크릴레이트	미국 오하이오주 신시내티 소재의 코그니스(Cognis)
SR415 에폭시화한 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)
SR444 펜타에리트릴올 트리아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)
SR502 에폭시화한 트라이메틸올프로판 트리아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)
SR833S 트라이사이클로데칸 다이메탄올 다이아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)
SR9003 프로폭시화한 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)
9w162 TiO ₂ 분산액	미국 펜실베이니아주 도일스타운 소재의 펜컬러(Penn Color)
Irgacure 819 - 광개시제	미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바스페셜티즈 케미컬(Ciba Specialties Chemical)
다로큐어(Darocure) 4265 - 광개시제	미국 노스 캐롤라이나주 하이 포인트 소재의 시바스페셜티즈 케미컬(Ciba Specialty Chemical)
에사큐어(Esacure)® 원(One) - 광개시제	이탈리아 갈라라테 소재의 람버티 에스.피.에이(Lamberti S.p.A)
1-메톡시-2-프로판올 - 용제	미국 위스콘신주 밀워키 소재의 Aldrich Chemical
MEK - 메틸 에틸 케톤(용제)	미국 위스콘신주 밀워키 소재의 알드리히 케미컬(Aldrich Chemical)
IPA - 아이소프로필 알코올(용제)	미국 위스콘신주 밀워키 소재의 알드리히 케미컬(Aldrich Chemical)
DOWANOL™ PM 글리콜 에테르 - 용제	미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 케미컬(Dow Chemical)
OCA 8171 - 광학적으로 투명한 접착제	미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)
비퀴티(Vikuiti)™ 이중 휘도 증진 필름(DBEF, DBEF-Q, TOP-Q)	미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)
SR5618 선형 흡수형 편광기	일본 도쿄 소재의 산리츠 코포레이션(San Ritz Corporation)
SBX-6 - 6 마이크로 폴리스티렌 비드	일본 오사카 소재의 세끼스이 플라스틱스 코포레이션(Sekisui Plastics Co)
KSR3 폴리스티렌 비드	일본 도쿄 소재의 소켄 케미컬 엔지니어링 코포레이션(Soken Chemical and Engineering Co)
TS-35C - 3 마이크로 PMMA 비드	일본 도쿄 소재의 소켄 케미컬 엔지니어링 코포레이션(Soken Chemical and Engineering Co)

[0088]

[0089] 실시예 1 - 감소된 투명도를 갖는 공극형 디퓨저("겔화된 공극형 디퓨저(Gelled Voided Diffuser)")

[0090]

신속히 교반하면서 소켄(Soken) TS-35C PMMA 비드(33 g), IPA(90 g), SR502(27 g) 및 에사큐어 원(Esacure One)(0.6 g)을 혼합함으로써 코팅 제형(coating formulation)을 제조하였다. 10.2 cm(4-인치) 폭의 슬롯-유형 코팅 다이 내에서 후술된 다양한 속도로 주사기-펌프(syringe-pump)에 의해 코팅 제형을 코팅하였다. 슬롯 코팅 다이는 152 cm/분(5 피트/분)으로 이동하는 50 μ m (2 mil) PET 기재 상에 10.2 cm 폭 코팅을 균일하게 살포하였다.

[0091]

다음에, UV 방사선의 통과를 허용하도록 석영 창을 포함한 UV-LED 경화 챔버를 통해 코팅된 기재를 통과시킴으로써 코팅을 중합시켰다. UV-LED 뱅크는 대략 20.3 cm $\times$ 20.3 cm 면적을 덮는 352개 UV-LED의 직사각형 어레이(16개 다운-웹 $\times$ 22개 교차-웹)를 포함하였다. UV-LED를 2개의 수냉식 히트 싱크(heat sink) 상에 배치하였다. LED(미국 노스캐롤라이나주 더럼 소재의 Cree, Inc)로부터 입수가가능)가 395 nm의 공칭 파장에서 동작하였고, 45 볼트 및 10 암페어에서 동작되었고, 그 결과 0.108 줄/제곱센티미터의 UV-A 선량이 얻어졌다. UV-LED 어레이는 TENMA 72-6910(42V/10A) 전원 공급 장치(미국 오하이오주 스프링보로 소재의 텐마(Tenma)로부터 입수가가능)에 의해 전원을 공급받고 팬-냉각되었다. UV-LED를 기재로부터 대략 2.54 cm

의 거리에서 경화 챔버의 석영 창 위에 위치시켰다. UV-LED 경화 챔버에 46.7 L/분 (100 세제곱피트/시)의 유량으로 질소 유동을 공급함으로써 경화 챔버에서 대략 150 ppm의 산소 농도를 생성하였다.

[0092] UV-LED에 의해 중합된 후에, 152 cm/분(5 피트/분)의 웹 속도로 2분 동안 66℃ (150°F)에서 동작하는 건조 오븐으로 코팅을 이송함으로써 경화된 코팅 내의 용매가 제거되었다. 그 다음, 건조된 코팅을 최대 전력에서 동작하는 H-전기로 구성된 퓨전 시스템(Fusion System) 모델 I300P(미국 메릴랜드주 가이터스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈(Fusion UV Systems)로부터 입수가능)를 사용하여 후-경화하였다. UV 퓨전 챔버에 질소의 유동을 공급하여 챔버 내에 대략 50 ppm의 산소 농도를 생성하였다. 퍼센트 투과율(%T), 퍼센트 탁도(%H), 퍼센트 투명도(%C)를 생성된 디퓨저의 PET 측으로부터 측정하였고, %T를 또한 생성된 디퓨저의 코팅된 측으로부터 측정하였다. 각각의 코팅에 대한 측정 결과치가 표 1에 요약된다.

[0093] [표 1]

샘플 번호	웹 속도 (cm/분)	UV-LED 어레이 (애플)	광학계 (PET 측)			광학계 (코팅 측)
			%T	%H	%C	%T
53a	2.5	0	97.4	96.8	8.7	84.8
54a	3.5	0	99.5	97.7	6.4	79.2
55a	4.5	0	100	98.6	6.3	73.8
56a	5.5	0	100	98.7	5.9	73.5
57a	5.5	13	45.5	100	1.3	47.7
58a	4.5	13	48	100	1.3	51.4
59a	3.5	13	50.8	100	0.6	54.4
60a	2.5	13	57.8	100	1.6	61.1
61a	4.5	2	66.6	99.4	13.2	69.2
62a	4.5	4	59.2	100	2.3	62.1
63a	4.5	6	54.9	100	2.1	59.2
64a	4.5	8	52.2	100	0	55.8
65a	4.5	10	49.6	100	2	54.1

[0094]

[0095] 표 1에 예시된 바와 같이, UV-LED를 끈 상태에서(샘플 53a-56a) PET 기재상에 PMMA 비드/SR502 혼합물을 코팅하였다. 이들 샘플에서, 코팅이 후-경화 원에 의해 경화되기 전에 용매를 제거하였다. 생성된 디퓨저 코팅은 고 굴절률, 고 탁도 및 저 투명도를 나타냈다. 코팅 측과 디퓨저의 PET 측으로부터 측정된 %T에 대한 상당한 차이는 표면 디퓨저 코팅을 나타낸다.

[0096] UV-LED를 켜 상태에서(샘플 57a-65a), UV-LED 경화 이후 용매를 제거하였고, 코팅의 외관은 반투명으로부터 백색으로 변화했다. 디퓨저의 코팅 측과 디퓨저의 PET 측 모두로부터 측정된 %T는 서로 매우 유사하며, 이는 부피 디퓨저(즉, 공극형 디퓨저) 코팅을 나타낸다.

[0097] 실시예 2 - 감소된 투명도를 갖는 공극형 디퓨저("겔화된 공극형 디퓨저")

[0098] 신속히 교반하면서 소켄 TS-35C PMMA 비드(30 g), IPA(86 g), SR415(27.4 g), 및 에사큐어 원(Esacure One)(0.7 g)을 혼합함으로써 코팅 제형을 제조하였다. 10.2 cm(4-인치) 폭의 슬롯-유형 코팅 다이 내에서 후술된 다양한 속도로 주사기-펌프에 의해 코팅 제형을 코팅하였다. 슬롯 코팅 다이는 152 cm/분(5 피트/분)으로 이동하는 50 μm (2 밀) PET 기재 상에 10.2 cm 폭 코팅을 균일하게 살포하였다. 중합, 건조 및 후-경화는 실시예 1에 제공된 것과 동일하였다.

[0099] 퍼센트 투과율(%T), 퍼센트 탁도(%H), 퍼센트 투명도(%C)를 생성된 공극형 디퓨저의 PET 측으로부터 측정하였다. 각각의 코팅에 대한 측정 결과치가 표 2에 요약된다.

[0100] [표 2]

샘플 번호	펌프 속도 (cc/분)	UV- LED 어레이(앰프)	광학계 (PET 측)		
			%T	%H	%C
101b	3.5	0	97.6	97.8	5.5
102b	4.5	0	94.4	100	4.6
106b	3.5	13	54.8	100	0.1
108b	4.5	2	73.8	100.0	11.8
109b	4.5	4	64.3	100	3.6
110b	4.5	6	56	100	1.5
111b	4.5	8	52.8	100	2.3
112b	4.5	10	52	100	1.7

[0101]

[0102]

도 5a는 표 2에 도시된 샘플(102a)에 따라서 디퓨저(용매 제거 이후 경화됨)의 SEM 단면을 도시한다. 도 5b는 표 2에서의 샘플(106b)에 따라서 공극형 디퓨저의 SEM 단면을 도시한다. 용매 제거 전에 UV-LED 중합에 따라 더 큰 다공성의 구조물이 관찰된다.

[0103]

필름의 표면에 걸쳐서 스타일러스에 부착된 펠트 패드를 진동시킬 수 있는 기계식 장치를 사용하여, 실시예 1로부터 선택된 디퓨저 샘플의 내구성을 코팅 방향에 대해 크로스-웹브로 측정하였다. 스타일러스를 210 mm/초의 속도로 60 mm의 넓은 스위프(sweep) 폭에 걸쳐 진동시켰으며, 여기서 "와이프"(wipe)는 60 mm의 일회 주행 거리(travel)로서 정의한다. 스타일러스는 직경이 3.2 cm인 평평한 원통형 기저 형태를 가졌다. 스타일러스는 필름의 표면에 수직으로 펠트 패드에 의해 인가되는 힘을 증가시키기 위해 중량체를 부착하도록 설계되었다. 내셔널(National) Mfg. 컴퍼니(파트 번호. N237-115)로부터 3.2 cm의 펠트 패드를 수득하였다. 각각이 측정에 대해 진동을 25회 반복하였다. 내구성 등급은 하기에 따라 할당되었다: 0(최대 5%의 코팅 제거에 해당), 1(5% 내지 20%의 코팅 제거에 해당), 2(20% 내지 50%의 코팅 제거에 해당) 및 3(50% 초과 코팅 제거에 해당). 이 데이터가 표 3에 요약되어 있다.

[0104]

[표 3]

샘플 번호	중량 194 g	중량 740 g	중량 2763 g
54a	0	0	0
60a	0	1	3
62a	0	0	0
59a	0	1	3
55a	0	0	1
64a	0	0	1
65a	0	0	1
63a	0	0	1

[0105]

[0106]

실시예 3 - 감소된 투명도를 갖는 공극형 디퓨저("겔화된 공극형 디퓨저")

[0107]

실시예 2로부터 4개의 상이한 디퓨저 샘플(102b, 106b, 109b, 111b)을 사용하여 몇몇의 광학 구조물을 제조하였다. 이들 구조물에 대해 광학 특성을 측정하였고, 표준 부피 디퓨저(standard volume diffuser)를 포함하는 광학 구조물에 대해 비교하였다.

[0108]

SR5618 선형 흡수형 편광기와 접촉한 상태로 각각의 디퓨저 샘플의 기재를 배치시킴으로써(즉, 디퓨저 코팅이 편광기로부터 이격되도록 대향됨) 제1 세트의 광학 구조물(하기 표 4에서 AP-102b, AP-106b, AP-109b, 및 AP-111b로 지정됨)을 제조하였다. 편광기와 기재 사이에 접착제를 사용하지 않았고, 이에 따라 광학 구조물은 광학 접촉이 되는 것으로 여겨지지 않는다.

[0109]

하기와 같이 제2 세트의 광학 구조물(하기 표 4에서 AP*Q*102b, AP*Q*106b, AP*Q*109b, AP*Q*111b로 지정됨)을 제조하였다. OCA 8171 광학적으로 투명한 접착제로 DBEF-Q 반사 편광기의 일 측에 SR5618 선형 흡수형 편광기를 박층하였다. 재차 OCA 8171 광학적으로 투명한 접착제를 사용하여 DBEF-Q 반사 편광기의 그 외의 다른 측을 각각의 디퓨저 샘플에 박층하였다(즉, 디퓨저 코팅이 선형 편광기 및 반사 편광기 모두로부터 이격되도록 대향됨). 생성된 광학 구조물은 광학 접촉이 되는 것으로 여겨진다.

[0110]

표 4에 제시된 데이터를 표준화하고, 비교를 위해 기준 광학 구조물(AP-AR33)을 제조하였다. SBX-6 폴리스티렌 비드(26 중량%), 포토머(Photomer) 6010(9 중량%), SR9003 (4.6 중량%) 및 SR833(4 중량%), 도완올(Dowanol) PM(60 중량%), 및 다로큐어(Darocure) 4265(0.4 중량%)를 포함하는 혼합물을 제조하였다. 이 혼합물을 고 전단

믹서에서 교반하였고, 마지막으로 혼합물에 비드를 첨가하였다. 다음에, 상기 혼합물에 9w162 TiO₂ 분산액(2.6 중량%)을 첨가하였다. 0.254 mm 두께의 폴리에스테르(PET) 필름 상에 약 39 마이크론의 건조 두께(dry thickness)로 얻어진 용액을 이어서 코팅하고, 건조하고, UV-경화하였다. 얻어진 기준 부피 광학 디퓨저(AR33)는 약 50%의 총 광학 투과율, 약 100%의 광학 탁도, 및 약 3%의 투명도를 가졌다. SR5618 선형 흡수형 편광기와 접촉한 상태로 기준 부피 디퓨저의 기재를 배치시킴으로써(즉, 디퓨저 코팅이 편광기로부터 이격되도록 대향됨) 기준 광학 구조물(AP-AR33)을 제조하였다. 편광기와 기재 사이에 접착제를 사용하지 않았고, 이에 따라 기준 광학 구조물은 광학 접촉이 되는 것으로 여겨지지 않는다.

[0111] 디퓨저 측으로부터 기준 광학 구조물을 조명하기 위한 스코트-포스텍-디씨알(Schott-Fostec-DCR) 광원(미국 뉴욕주 오번 소재의 스코트-포스텍 엘엘씨(Schott-Fostec LLC)로부터 입수가능함), 및 선형 편광기 측으로부터 테이터를 수집하기 위한 오토로닉 코노스코프 코노스테이지(Autronic Conoscope Conostage) 3(독일 카를스루에 소재의 오토로닉-멜처스 게엠베하(Autronic-Melchers GmbH)로부터 입수가능함)를 사용하여 광학 구조물의 상방 및 하방 방향에서의 축방향 휘도(cd/m²), 적분 강도(lm/m²), 및 반휘도 각도(half brightness angle)(도)를 측정하였다. 비교의 목적으로, 측정된 축방향 휘도 및 적분 강도 값을 100%로 설정된 기준 부피 디퓨저(AP-AR33)에 대해 표준화하였고, 광학 특성은 표 4에 요약된다.

[0112] [표 4]

샘플 번호	축방향 휘도 (기준 %)	최대 휘도 (기준 %)	적분 강도 (기준 %)	반휘도 각도(도)			
				좌측	우측	상방	하방
AP-APR33 (기준)	100%	100%	100%	64	66	0	0
AP-102b	109%	109%	110%	66	66	0	0
AP-106b	107%	106%	102%	62	64	0	0
AP-109b	110%	110%	106%	62	64	0	0
AP-111b	107%	107%	102%	62	62	0	0
AP*Q*102b	136%	135%	137%	74	76	0	0
AP*Q*106b	149%	149%	146%	70	72	0	0
AP*Q*109b		155%	155%	149%	70	70	0
AP*Q*110b	150%	149%	143%	68	70	80	0
AP*Q*111b	150%	149%	143%	68	70	0	0

[0113]

[0114] 실시예 4 - 저 이득, 감소된 투명도를 갖는 공극형 디퓨저("겔화된 디퓨저")

[0115] 포토머(Photomer) 6891(480 g), SR9003(246 g), SR833(214 g), KSR3 폴리스티렌 비드(1741 g), 도완올(Dowanol) PM(1600 g), 메탄올(1600 g), 및 다로큐어(Darocure) 4265(21.2 g)를 함께 혼합함으로써 코팅 용액을 제조하였다. 20.3 cm(8 인치) 폭의 슬롯 유형 코팅 다이 내에서 후술된 다양한 속도로 주사기-펌프에 의해 코팅 제형을 코팅하였다. 9.14 m/분(30 피트/분)으로 이동하였던 속도로 이동하는 비퀴티(Vikuiti)TM 이중 휘도 증진 필름(DBEF) 웨브에 코팅을 전달하였다. 코팅 이후, 0.64 cm (0.25 인치) 간격으로 작동되는 갭 건조기(Gap dryer)의 152 cm (5 피트) 길이의 섹션에 웨브를 유입하였고, 양 상부 및 하부 판을 21°C(70°F)로 설정하였다.

[0116] 코팅된 웨브를 이어서 각각의 행에 22개 LED를 갖는 16개 행의 LED로 이루어진 395 nm UV LED 수냉식 어레이를 사용한 중합 섹션 내로 옮겼다. 각각의 행에 있는 22개 LED는 웨브 폭에 걸쳐 똑같은 간격으로 있었고, 16개 행은 대략 20.3 × 20.3 cm (8" × 8")의 영역에서 다운웨브 방향을 따라 똑같은 간격으로 있었다. 어레이 내의 352개 LED는 395 nm UV LED(미국 노스캐롤라이나주 더럼 소재의 크리 인코포레이티드(Cree Inc)로부터 입수가능함)였다. LED 어레이는 람브다(LAMBDA) GENH750W 전원 공급 장치를 사용하여 전원을 공급받았다. 전원 공급 장치 출력은 하기에서 지시된 바와 같이 0 내지 13 암페어에서 변화하였고, 대략 45 볼트에서 동작하였다. 제어된 환경은 대략 94.4 리터/분(200 세제곱피트/시)의 질소가 공급되었고, 이 결과, 중합 섹션의 제어된 환경에서 대략 220 ppm 산소 농도가 얻어졌다. 장치를 빠져나간 후에, 웨브는 3개의 구역 모두가 66°C(150°F)로 설정된 9.1 m(30 피트)의 종래의 공기 부상 건조기에 들어가기 전에 대략 0.9 m(3 피트)를 이동하였다. 건조 후 감기 전에, 퓨전 유브이 시스템즈, 인코포레이티드(Fusion UV Systems, Inc)(미국 매릴랜드주 게이더스버그 소재)의 VPS/I600를 사용하여, 중합되고 건조된 코팅이 후-중합되었다. 퓨전 시스템(Fusion system)은 H-전구로 구성되어 있고, 경화 구역에서 50 ppm 산소 미만에서 100% 전력으로 동작하였다.

[0117] 퍼센트 투과율(%T), 퍼센트 탁도(%H), 퍼센트 투명도(%C)를 생성된 디퓨저의 PET 측으로부터 측정하였고, %T를 또한 생성된 디퓨저의 코팅된 측으로부터 측정하였다. 반사 편광기를 코팅하기 전에 투과율(T_a)을 측정하고, 반사 편광기 층을 코팅한 뒤에 광학 구조물의 투과율(T_b)을 측정함으로써 각각의 광학 구조물에 대한 이득을 결정

하였다. 각각의 샘플에 대한 광 이득은 비 T_b/T_a 였다. 각각의 코팅에 대한 측정 결과치가 표 4에 요약된다.

[표 4]

샘플 번호	펌프 속도 (g/분)	UV-LED 전력 (Amp)	두께 (마이크론)	이득	%T	%H	%C
105c	129	0	34.3	1.15	45	101	0
106c	129	2	35.4	1.08	30	101	0
107c	129	7	45.8	1.07	24	101	0
108c	129	13	45.4	1.08	24	101	0
109c	109	0	29.0	1.15	46	102	0
110c	109	2	34.3	1.09	31	101	0
111c	109	7	38.4	1.09	25	101	0
112c	109	13	38.0	1.11	26	101	0
113c	89	0	25.4	1.19	47	101	0
114c	89	2	28.7	1.16	32	101	0
115c	89	7	30.8	1.19	28	101	0
116c	89	13	32.0	1.16	28	101	0

실시예 5 - 구매 저굴절률 코팅상에 오버코팅된 공극형 디퓨저

DBEF 기재상에 구매 저굴절률 코팅의 제조.

이와 동일자에 출원되고 발명의 명칭이 "구매 저굴절률 물품 및 방법"(Gradient Low Index Article and Method)인 공동 계속 미국 특허 출원(대리인 문서 번호 65716US002)에 기재된 절차에 따라 구매 저굴절률 코팅을 제조하였다. 절차는 하기에 제시된다.

기재 인터페이스(substrate interface)로부터 에어 인터페이스(air interface)로 밀도의 변화를 생성하기 위하여 기재상에 광개시제를 코팅하였다. MEK 중에 이르가큐어(Irgacure) 819(0.3 중량%)를 혼합함으로써 광개시제 코팅 용액을 제조하였다. 43.2 cm(17 인치) 폭의 슬롯-유형 코팅 다이를 사용하여 DBEF 필름상에 이 광개시제 용액을 코팅하였다. 30.5 m/분(100 피트/분)의 라인 속도(line speed) 및 127 g/분의 속도로 용액을 코팅하였다. 그 뒤, 66°C(150°F)의 오븐 내에서 코팅을 건조하였다. 이에 따라 광개시제 프라이밍된 기재(photoinitiator primed substrate)가 형성되었다.

코팅 용액 "A"를 제조하였다. 먼저, 360g의 날코(Nalco) 2327 콜로이드 실리카 입자(40 중량%의 고형분 및 약 20 나노미터의 평균 입자 직경)와 300g의 1-메톡시-2-프로판올을 응축기 및 온도계를 구비한 2-리터 3구 플라스크에서 신속 교반 하에 함께 혼합하였다. 다음에, 22.15g의 실케스트(Silquest) A-174 실란을 첨가하고, 혼합물을 10분 동안 교반하였다. 다음에, 추가적인 1-메톡시-2-프로판올(400g)을 첨가하였고, 가열 맨틀(heating mantle)을 사용하여 혼합물을 85°C에서 6시간 동안 가열하였다. 생성된 용액을 실온까지 냉각되게 하였고, 60 °C 수조 하에서 회전식 증발기를 사용하여 대부분의 물과 1-메톡시-2-프로판올 용매(약 700g)를 제거하였다. 생성된 용액은 1-메톡시-2-프로판올 중에 분산된 44 중량%의 A-174 개질된 20 nm 실리카를 갖는 투명 A-174 개질된 실리카 용액이었다.

코팅 용액 "A"는 투명 A-174 개질된 실리카 용액(18.0 중량%)(1-메톡시-2-프로판올 중에 분산된 44 중량%의 A-174 개질된 20 nm 실리카를 가짐), 1-메톡시-2-프로판올(23.9 중량%), IPA(46.1 중량%), SR444(12.0 중량%)로 구성되었다. 이르가큐어(Irgacure) 819를 0.15 pph(parts per hundred)의 비율로 코팅 용액 "A"에 첨가하였다. 코팅 용액 A를 15.2 g/분의 속도로 43.2 cm(17 인치) 폭의 슬롯-유형 코팅 다이 내로 펌핑하였다(압력 포트를 사용하여). 슬롯 코팅 다이는 1.52 cm/분(10 피트/분)의 속도로 광개시제 프라이밍된 기재상으로 43.2 cm 폭의 코팅을 균일하게 살포하였다.

다음에, UV 방사선의 통과를 허용하도록 석영 창을 포함한 UV-LED 경화 챔버를 통해 코팅된 기재를 통과시킴으로써 코팅을 중합시켰다. UV-LED 경화 챔버는 160개 UV-LED의 직사각형 어레이, 즉 4개 다운-웹 × 40개 교차-웹(대략 42.5 cm × 4.5 cm 면적을 덮음)을 포함하였다. LED(일본, 도쿄 소재의 니치아 인코포레이티드(Nichia Inc)로부터 입수가가능함)는 385 nm의 공칭 파장에서 동작하고 8 암페어에서 작동되어, 0.052 줄(joule)/제곱센티미터의 UV-A 선량(dose)을 생성한다. 팬-냉각식 UV-LED 어레이는 람브다(Lambda) GENH 60-12.5-U 전원 공급 장치(미국, 뉴저지 뉴튼 소재의 TDK-Lambda로부터 입수가가능함)에 의해 전력이 공급되었다. UV-LED는 기판으로부터 대략 2.5 cm의 거리에 있는 경화 챔버의 석영 창 상부에 배치되었다. UV-LED 경화 챔버에 141.6 L/분(5 세제곱피트/분)의 유량으로 질소 유동을 공급하였다. UV-LED 챔버에서 총 산소 수준을 제어하기 위해 질소 공급원 내로 산소를 유입하였다. 기류 속도를 변화시킴으로써 UV-LED 경화 챔버 내의 산소 수준을 변경하였고, 시리즈 3000 산소 분석기(Series 3000 oxygen analyzer)(미국, 로드아일랜드주 컴벌랜드 소재의 알파 오메가 인

스트러먼츠(Alpha Omega Instruments)로부터 입수가능함)를 사용하여 산소 수준을 모니터링하였다.

[0127] UV-LED에 의해 중합된 후에, 3.04 m/분(10 피트/분)의 웹 속도로 2분 동안 66℃(150°F)에 있는 건조 오븐으로 코팅된 기판을 이송함으로써 경화된 코팅 내의 용매를 제거하였다. 다음에, 건조된 코팅을 D-전구로 구성된 퓨전 시스템 모델(Fusion System Model) I600(미국 메릴랜드주, 게이더스버그 소재의 퓨전 유브이 시스템즈(Fusion UV Systems)로부터 입수가능함)을 사용하여 후-경화하였다. UV 퓨전 챔버에 질소 유동을 공급하여, 챔버 내에서 대략 50ppm의 산소 농도를 생성하였다. 이에 따라 DBEF 상에 구배 저굴절률 코팅이 생성된다.

[0128] 구배 저굴절률 코팅된 DBEF 상에서의 공극형 디퓨저의 오버 코팅

[0129] 포토머(Photomer) 6210(487.5 g), SR9003(249.4 g), SR833(217.5 g), KSR3 폴리스티렌 비드(1774.3 g), 1-메톡시-2-프로판올(1630 g), 메탄올(1627.8 g), 및 다로큐어(Darocure) 4265(21.4 g)를 함께 혼합함으로써 공극형 디퓨저 코팅 용액을 제조하였다. 20.3 cm(8 인치) 폭의 슬롯-유형 코팅 다이 내에서 113.5 g/분의 유동 속도로 압력 포트에 의해 코팅 제형을 코팅하였다. 9.14 m/분(30 피트/분)의 속도로 이동하는 전술된 DBEF 상의 구배 저굴절률 코팅에 코팅을 전달하였다. 코팅 이후, 0.64 cm (0.25 인치) 간격으로 작동되는 갭 건조기(Gap dryer)의 152 cm (5 피트) 길이의 섹션에 웹을 유입하였고, 양 상부 및 하부 판을 21℃(70°F)로 설정하였다.

[0130] 코팅된 웹은 이어서 각각의 행에 22개 LED를 갖는 16개 행의 LED로 이루어진 395nm UV LED 수냉식 어레이를 사용한 중합 섹션 내로 들어갔다. 각각의 행에 있는 22개 LED는 웹 폭에 걸쳐 똑같은 간격으로 있었고, 16개 행은 대략 20.3 × 20.3 cm (8" × 8")의 영역에서 다운웹 방향을 따라 똑같은 간격으로 있었다. 어레이 내의 352개 LED는 395 nm UV LED(미국 노스캐롤라이나주 더럼 소재의 Cree Inc(크리 인코포레이티드)로부터 입수가능함)였다. LED 어레이는 람브다(LAMBDA) GENH750W 전원 공급 장치를 사용하여 전원을 공급받았다. 전원 공급 장치 출력은 하기에서 지시된 바와 같이 4 암페어에서 동작하였고, 대략 45 볼트에서 동작하였다. 제어된 환경은 대략 141.6 리터/분(300 세제곱피트/시)의 질소가 공급되었고, 이 결과, 중합 섹션의 제어된 환경에서 대략 59 ppm 산소 농도가 얻어졌다. 장치를 빠져나간 후에, 웹은 3개의 구역 모두가 66℃(150°F)로 설정된 9.1 m(30 피트)의 종래의 공기 부상 건조기에 들어가기 전에 대략 0.9 m(3 피트)를 이동하였다. 건조 후 감기 전에, 퓨전 유브이 시스템즈, 인코포레이티드(Fusion UV Systems, Inc)(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재)의 VPS/I600을 사용하여, 중합되고 건조된 코팅을 후-중합하였다. 퓨전 시스템(Fusion system)은 H-전구로 구성되어 있고, 경화 구역에서 50 ppm 산소 미만에서 40% 전력으로 동작하였다.

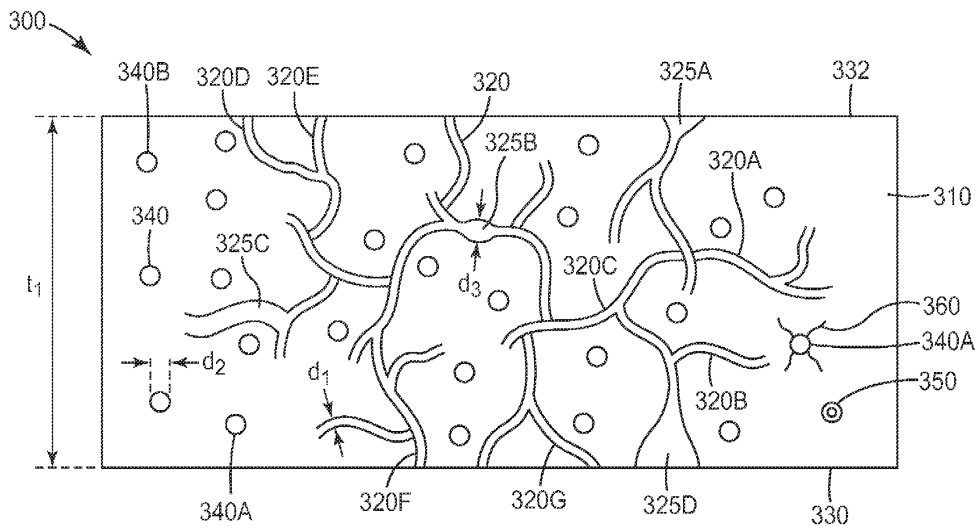
[0131] 실시예 4에 기재된 바와 같이, 생성된 디퓨저의 DBEF 측으로부터 퍼센트 투과율(%T), 퍼센트 탁도(%H), 퍼센트 투명도(%C), 및 이득을 측정하였다. %T는 37%이었고, %H는 101%이었고, %C는 0%이었고, 이득은 149%이었다.

[0132] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 특허청구범위에 사용된 특징부 크기, 양, 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기의 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자들이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다.

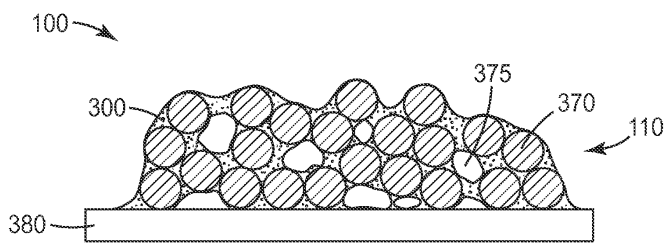
[0133] 본 명세서에 인용된 모든 참조 문헌 및 간행물들은, 이들이 본 개시 내용과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고, 본 개시 내용 내로 전체적으로 본 명세서에 참고로 명백히 포함된다. 특정 실시 형태가 본 명세서에 도시 및 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안적이고/이거나 등가의 구현에 도시 및 설명된 특정 실시 형태를 대신할 수 있음을 이해할 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시 형태의 임의의 개작 또는 변형을 포함하고자 한다. 따라서, 본 발명은 특허청구범위 및 그의 등가물에 의해 서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

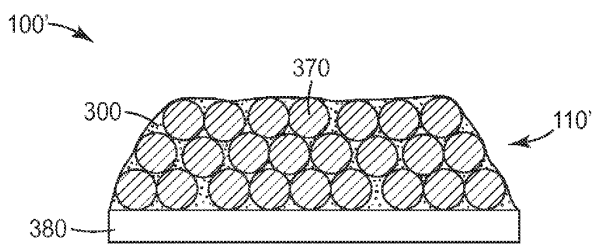
도면1a



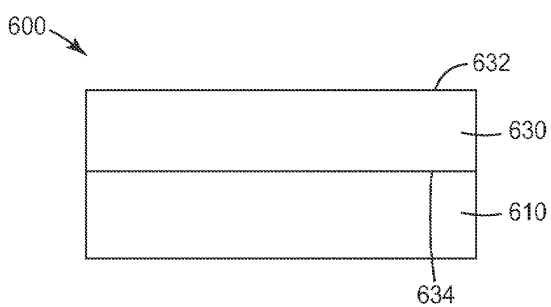
도면1b



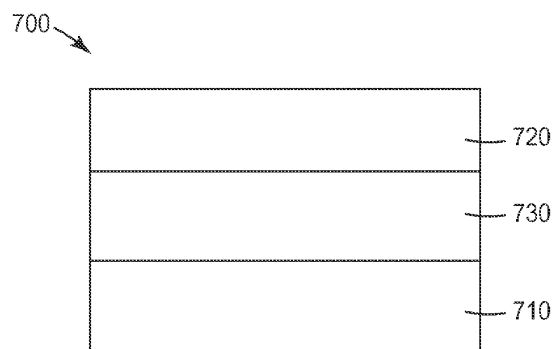
도면1c



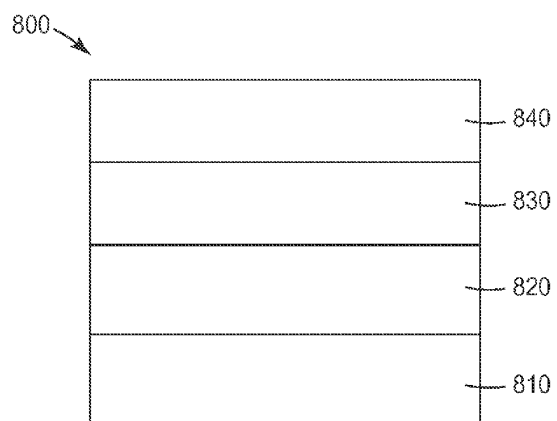
도면2



도면3



도면4



도면5a



도면5b

