



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월13일
(11) 등록번호 10-2064821
(24) 등록일자 2020년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/30 (2006.01) G02F 1/1335 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/3041 (2013.01)
G02B 5/3066 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7021087(분할)
(22) 출원일자(국제) 2010년04월15일
심사청구일자 2017년08월28일
(85) 번역문제출일자 2017년07월27일
(65) 공개번호 10-2017-0091756
(43) 공개일자 2017년08월09일
(62) 원출원 특허 10-2011-7026817
원출원일자(국제) 2010년04월15일
심사청구일자 2015년04월15일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/031149
(87) 국제공개번호 WO 2010/120971
국제공개일자 2010년10월21일
(30) 우선권주장
61/169,521 2009년04월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090024739 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
하오 엔카이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
루 페이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 10 항

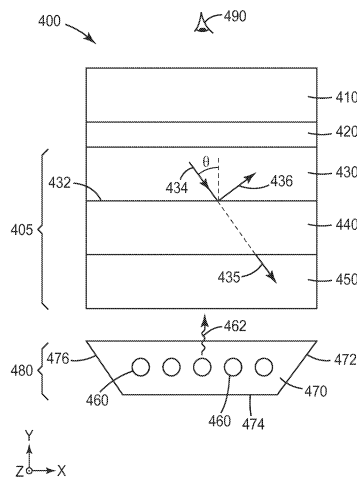
심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 광 구조체 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템

(57) 요약

광 구조체가 개시되어 있다. 개시된 광 구조체는 반사 편광기 층, 및 반사 편광기 층 상에 배치된 광학 필름을 포함한다. 광학 필름은 약 50% 이상인 광학 탁도를 가진다. 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 광 구조체는 약 1.2 이상인 축방향 휘도 이득을 가진다.

대표도 - 도4a



(52) CPC특허분류

G02B 5/3083 (2013.01)
G02F 1/133536 (2013.01)
G02F 1/133602 (2013.01)
G02F 1/133615 (2013.01)

(72) 발명자

폴브 윌리엄 블레이크

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

오스틀리 브라이언 더블유

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

하그 아담 디

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

프리 마이클 벤튼

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

코지오 윌리엄 디

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

스테이너 마이클 엘

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

위다그도 소에만트리

싱가포르 768923 싱가포르 이순 애비뉴 7 1

첸-호 쿨

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

리우 란 에이치

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

캄라쓰 로버트 에프

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

타피오 스콧 엠

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

휘틀리 존 에이

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

호일 찰스 디

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

웨버 마이클 에프

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

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070048217 A*
 JP2007133384 A
 WO2007007852 A1
 JP2007249191 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

30% 이상인 광학 탁도를 갖는 광 확산기 층,

광 확산기 층 상에 배치되고 1.3 이하인 굴절률 및 5% 이하인 광학 탁도를 갖는, 복수의 상호연결된 보이드 및 결합체를 포함하는 광학 필름, 및

광학 필름 상에 배치된 반사 편광기 층을 포함하고,

광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있는,

광 구조체.

청구항 2

반사 편광기 층; 및

반사 편광기 층 상에 배치되고 40% 이상인 광학 탁도를 갖는 광학 필름을 포함하고,

광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있고,

광 구조체가 1.2 이상의 축방향 휘도 이득을 가지고,

광학 필름이

결합체;

복수의 상호연결된 보이드; 및

복수의 입자를 포함하고, 결합체 대 복수의 입자의 중량비가 1:2 이상인,

광 구조체.

청구항 3

제2항에 있어서, 광학 필름이 1.2 이하인 굴절률을 가지는 것인 광 구조체.

청구항 4

제2항에 있어서, 광학 필름이 1000 nm 이상의 두께를 가지는 것인 광 구조체.

청구항 5

반사 편광기 층; 및

반사 편광기 층 상에 배치되고 40% 이상인 광학 탁도를 갖는 광학 필름을 포함하고,

광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있고,

광 구조체가 1.2 이상의 축방향 휘도 이득을 가지고,

광학 필름이

결합체; 및

복수의 상호연결된 보이드를 포함하고, 광학 필름에서의 복수의 상호연결된 보이드의 체적 분율이 20% 이상인,

광 구조체.

청구항 6

제5항에 있어서, 광학 필름이 1.2 이하인 굴절률을 가지는 것인 광 구조체.

청구항 7

제5항에 있어서, 광학 필름이 1000 nm 이상의 두께를 가지는 것인 광 구조체.

청구항 8

반사 편광기 층, 및

반사 편광기 층 상에 배치되고 복수의 상호연결된 보이드, 50% 이상인 광학 탁도, 및 10% 이하인 광학 투명도를 갖는 광학 필름을 포함하고,

광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있는 광 구조체.

청구항 9

제8항에 있어서, 광학 필름이 1.2 이하인 굴절률을 가지는 것인 광 구조체.

청구항 10

제8항에 있어서, 광학 필름이 1000 nm 이상의 두께를 가지는 것인 광 구조체.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원

[0001]

본 출원은 하기의 미국 특허 출원(참조 문헌으로서 본 명세서에 포함됨)에 관한 것이다: 발명의 명칭이 "Optical Film(광학 필름)"인 미국 가특허 출원 제61/169466호(대리인 사건 번호 65062US002); 발명의 명칭이 "Retroreflecting Optical Construction(재귀 반사 광 구조체)"인 미국 가특허 출원 제61/169532호(대리인 사건 번호 65355US002); 발명의 명칭이 "Optical Film for Preventing Optical Coupling(광 결합을 방지하는 광학 필름)"인 미국 가특허 출원 제61/169549호(대리인 사건 번호 65356US002); 발명의 명칭이 "Backlight and Display System Incorporating Same(백라이트 및 이를 포함하는 디스플레이 시스템)"인 미국 가특허 출원 제 61/169555호(대리인 사건 번호 65357US002); 발명의 명칭이 "Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects(결함이 감소된 코팅 공정 및 장치)"인 미국 가특허 출원 제61/169427호(대리인 사건 번호 65185US002); 및 발명의 명칭이 "Process and Apparatus for A nanovoided Article(나노보이드 물품에 대한 공정 및 장치)"인 미국 가특허 출원 제61/169429호(대리인 사건 번호 65046US002).

[0002]

[0003]

본 발명은 일반적으로 반사 편광기 층 및 낮은 굴절률을 가지는 광학 필름 또는 어떤 낮은 굴절률과 같은 특성을 나타내는 광학 필름을 포함하는 광 구조체에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 광 구조체를 포함하는 액정 디스플레이 시스템과 같은 디스플레이 시스템에 적용가능하다.

배경 기술

[0004]

액정 디스플레이(LCD)와 같은 광학 디스플레이가 점점 더 보편화되고 있고, 예를 들어, 이동 전화, PDA(personal digital assistant)에서 전자 게임에 이르는 핸드헬드 컴퓨터 장치, 그리고 랩톱 컴퓨터, LCD 모니터 및 텔레비전 화면과 같은 대형 장치까지 많은 응용에서 사용되고 있다. LCD는 통상적으로 출력 휘도, 조명 균일성, 시야각 및 전체 시스템 효율과 같은 개선된 디스플레이 성능을 위한 하나 이상의 광 관리 필름을 포함하고 있다. 예시적인 광 관리 필름은 프리즘 구조의 필름, 반사 편광기, 흡수 편광기, 및 확산기 필름을 포함한다.

[0005]

광 관리 필름은 전형적으로 백라이트 조립체와 액정 패널 사이에 적층되어 있다. 제조 관점에서 볼 때, 몇개의 개별 필름 편부의 취급 및 조립에서 몇가지 문제점이 있을 수 있다. 이들 문제로는, 특히, 라이너를 제거할 때 필름을 손상시킬 수 있는 가능성이 증가하는 것과 함께, 개별 광학 필름으로부터 보호 라이너를 제거하기 위해 필요한 과도한 시간을 들 수 있다. 또한, 디스플레이 프레임으로의 다수의 개별 시트의 삽입은 시간 소모적이고, 개별 필름들의 적층은 필름이 손상될 추가의 가능성을 제공한다. 이들 모든 문제점들은 감소된 전체 처리량 또는 감소된 산출량의 원인이 될 수 있고, 이는 보다 높은 시스템 비용으로 이어진다.

발명의 내용

- [0006] 일반적으로, 본 발명은 광 구조체에 관한 것이다. 일 실시 형태에서, 광 구조체는 약 30% 이상인 광학 탁도(optical haze)를 갖는 광 확산기 층, 광 확산기 층 상에 배치되고 약 1.3 이하인 굴절률 및 약 5% 이하인 광학 탁도를 갖는 광학 필름, 및 광학 필름 상에 배치된 반사 편광기 층을 포함한다. 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 어떤 경우에, 광학 필름은 결합제, 복수의 상호연결된 보이드 및 복수의 입자를 포함하고, 여기서 결합제와 복수의 입자의 중량비는 약 1:2 이상이다. 어떤 경우에, 반사 편광기 층은 교번하는 층을 포함하는 다층 광학 필름일 수 있고, 여기서 교번하는 층의 적어도 하나는 복굴절 물질을 포함한다. 어떤 경우에, 반사 편광기 층은 와이어 격자 반사 편광기 또는 콜레스테릭 반사 편광기를 포함한다. 어떤 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 적어도 50%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 90%는 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 어떤 경우에, 광 구조체는 약 1.2 이상, 또는 약 1.3 이상, 또는 약 1.4 이상의 축방향 휘도 이득을 가진다.
- [0007] 다른 실시 형태에서, 광 구조체는 반사 편광기 층, 및 반사 편광기 층 상에 배치되고 약 50% 이상인 광학 탁도를 가지는 광학 필름을 포함한다. 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 광 구조체는 약 1.2 이상인 축방향 휘도 이득을 가진다.
- [0008] 다른 실시 형태에서, 광 구조체는 반사 편광기 층, 및 반사 편광기 층 상에 배치되고 복수의 보이드 및 약 50% 이상인 광학 탁도를 가지는 광학 필름을 포함한다. 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0009] 다른 실시 형태에서, 광학 적층물은 흡수 편광기 층, 복수의 보이드를 포함하는 광학 필름, 및 반사 편광기 층을 포함한다. 광학 적층물 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 어떤 경우에, 광학 필름은 흡수 편광기 층과 반사 편광기 층 사이에 배치되어 있다. 어떤 경우에, 광학 필름은 약 50% 이상인 광학 탁도를 가진다. 어떤 경우에, 광학 필름은 약 10% 이하인 광학 탁도를 가진다. 어떤 경우에, 광학 적층물은 약 50% 이상인 광학 탁도를 가지는 광 확산기 층을 추가로 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 첨부 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 실시 형태의 이하의 상세한 설명을 고려하면 본 발명이 보다 완전히 이해되고 인식될 수 있다.
 - 도 1은 광 구조체의 개략 측면도.
 - 도 2는 다른 광 구조체의 개략 측면도.
 - 도 3은 다른 광 구조체의 개략 측면도.
 - 도 4a는 디스플레이 시스템의 개략 측면도.
 - 도 4b는 다른 디스플레이 시스템의 개략 측면도.
 - 도 5a는 다른 디스플레이 시스템의 개략 측면도.
 - 도 5b는 다른 디스플레이 시스템의 개략 측면도.
 - 도 6은 다공성 광학 필름의 광학적 영상을 나타낸 도면.
 - 도 7은 다른 다공성 광학 필름의 광학적 영상을 나타낸 도면.
 - 도 8은 다른 다공성 광학 필름의 광학적 영상을 나타낸 도면.
 - 도 9는 광 확산기의 산란 특성을 측정하는 광학 시스템의 개략 측면도.
 - 도 10은 공기 중에서의 다공성 광 확산 필름 및 비다공성 광 확산 필름에 대한 산란 분포를 나타낸 도면.
 - 도 11은 고굴절률 매질에서의 도 10의 2개의 필름에 대한 산란 분포를 나타낸 도면.
 - 도 12는 광학 구조물의 개략 측면도.
 - 도 13은 다른 광 구조체의 개략 측면도.

도 14는 다른 광 구조체의 개략 측면도.

도 15는 다른 광 구조체의 개략 측면도.

도 16은 다른 광 구조체의 개략 측면도.

도 17은 디스플레이 시스템의 개략 측면도.

도 18는 다른 디스플레이 시스템의 개략 측면도.

명세서에서, 다수의 도면에 사용되는 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 특성 및 기능을 갖는 동일하거나 유사한 요소를 지시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명은 일반적으로 반사 편광기 및 복수의 상호연결된 보이드와 같은 복수의 보이드를 포함하는 광학 필름을 포함하는 광 구조체에 관한 것이다. 어떤 경우에, 광학 필름은, 약 5% 미만의 광학 탁도 및 약 1.3 미만의 유효 굴절률과 같은 낮은 광학 탁도 및 낮은 유효 굴절률을 가진다. 어떤 경우에, 광학 필름은 높은 광학 탁도 및/또는 높은 확산 광 반사율을 가지면서 어떤 낮은 굴절률과 같은 광학 특성(예를 들어, 내부 전반사를 지원하거나 내부 반사를 향상시키는 기능 등)을 나타낸다.

[0012] 개시된 광 구조체는, 예를 들어, 시스템에 의해 디스플레이된 영상의 축상 휘도(on-axis brightness) 및 콘트라스트와 같은 시스템 광학 특성의 적어도 일부를 향상, 유지 또는 실질적으로 유지시키면서 시스템 내구성을 향상시키기 위해, 제조 및 조립 비용을 감소시키기 위해, 그리고 시스템의 전체 두께를 감소시키기 위해, 예를 들어, 액정 디스플레이 시스템과 같은 다양한 광학 또는 디스플레이 시스템에 포함될 수 있다.

[0013] 본 명세서에 개시된 광학 필름은 결합체에 분산되어 있는, 복수의 상호연결된 보이드 또는 보이드의 네트워크와 같은 복수의 보이드를 포함한다. 복수의 상호연결된 보이드 내의 보이드는 중공 터널(hollow tunnel) 또는 중공 터널과 같은 통로를 통해 서로 연결되어 있다. 보이드에 꼭 물질 및/또는 미립자가 전혀 없을 필요는 없다. 예를 들어, 어떤 경우에, 보이드는, 예를 들어, 결합체 및/또는 나노입자를 포함하는 하나 이상의 작은 섬유 또는 실 같은 물체를 포함할 수 있다. 어떤 개시된 광학 필름은 다수의 복수의 상호연결된 보이드 또는 다수의 보이드의 네트워크를 포함하며, 여기서 복수의 상호연결된 보이드 또는 보이드의 네트워크 각각에서의 보이드는 상호연결되어 있다. 어떤 경우에, 다수의 복수의 상호연결된 보이드에 부가하여, 개시된 광학 필름은 복수의 닫힌(closed) 또는 연결되지 않은(unconnected) 보이드 - 보이드가 터널을 통해 다른 보이드와 연결되어 있지 않음을 의미함 - 를 포함한다.

[0014] 어떤 개시된 광학 필름은 복수의 보이드를 포함함으로써 내부 전반사(total internal reflection, TIR) 또는 향상된 내부 반사(enhanced internal reflection, EIR)를 지원한다. 광학적으로 투명한 비다공성 매질에서 진행하는 광이 높은 기공률(porosity)을 가지는 층에 입사할 때, 입사광의 반사율이 수직 입사에서보다 경시각에서 훨씬 더 높다. 탁도가 없거나 낮은, 보이드가 있는 필름의 경우, 임계각을 초과하는 경시각에서의 반사율은 약 100%에 가깝다. 이러한 경우에, 입사광은 내부 전반사(TIR)를 겪는다. 높은 탁도의, 보이드가 있는 필름의 경우, 비록 광이 TIR을 겪지 않을지도 모르지만, 경시각 반사율은 유사한 입사각 범위에 걸쳐 100%에 가까울 수 있다. 높은 탁도의 필름의 이러한 향상된 반사율은 TIR과 유사하며, EIR(Enhanced Internal Reflectivity, 향상된 내부 반사율)이라고 한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 내부 반사를 향상시키는(EIR) 다공성의 또는 보이드가 있는 광학 필름이라는 것은, 필름 또는 필름 라미네이트의 보이드가 있는 층과 보이드가 없는 층의 경계에서의 반사율이 보이드가 없는 경우보다 보이드가 있는 경우에 더 크다는 것을 의미한다.

[0015] 개시된 광학 필름에서의 보이드는 굴절률 n_v 및 유전율 \sum_v 을 가지며, 여기서 $n_v^2 = \sum_v$ 이고, 결합체는 굴절률 n_b 및 유전율 \sum_b 을 가지며, 여기서 $n_b^2 = \sum_b$ 이다. 일반적으로, 광학 필름과 광(광학 필름에 입사하거나 광학 필름 내에서 전파하는 광 등) 사이의 상호작용은 다수의 필름 특성(예를 들어, 필름 두께, 결합체 굴절률, 보이드 또는 기공 굴절률, 기공 형상 및 크기, 기공의 공간 분포, 및 광의 파장 등)에 의존한다. 어떤 경우에, 광학 필름에 입사하거나 광학 필름 내에서 전파하는 광은 유효 유전율 \sum_{eff} 및 유효 굴절률 n_{eff} 을 "보거나" "경험"하며, 여기서 n_{eff} 는 보이드 굴절률 n_v , 결합체 굴절률 n_b , 및 필름 기공률 또는 보이드 체적 분율 "f"와 관련하여 표현될 수 있다. 이러한 경우에, 광학 필름이 충분히 두껍고 보이드가 충분히 작으며 따라서 광이 하나의 또는 분리된 보이드의 형상 및 특징을 분석할 수 없다. 이러한 경우에, 적어도 보이드의 대부분(적어도

보이드의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 등)의 크기가 약 $\lambda/5$ 이하, 또는 약 $\lambda/6$ 이하, 또는 약 $\lambda/8$ 이하, 또는 약 $\lambda/10$ 이하, 또는 약 $\lambda/20$ 이하이며, 여기서 λ 는 광의 파장이다.

[0016] 어떤 경우에, 개시된 광학 필름에 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 nm의 범위에 있는 파장을 가진다. 이러한 경우에, 적어도 보이드의 대부분(적어도 보이드의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 등)의 크기가 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 이하인 경우, 광학 필름이 적절하게 유효 굴절률을 할당받을 수 있다.

[0017] 어떤 경우에, 개시된 광학 필름은 광학 필름이 적절하게 보이드와 결합체의 굴절률, 및 보이드 또는 기공 체적 분율 또는 기공률과 관련하여 표현될 수 있는 유효 굴절률을 가질 수 있도록 충분히 두껍다. 이러한 경우에, 광학 필름의 두께는 약 100 nm 이상, 또는 약 200 nm 이상, 또는 약 500 nm 이상, 또는 약 700 nm 이상, 또는 약 1000 nm 이상이다.

[0018] 개시된 광학 필름 내의 보이드가 충분히 작고 광학 필름이 충분히 두꺼울 때, 광학 필름은 다음과 같이 표현될 수 있는 유효 유전율 Σ_{eff} 를 가진다:

[0019]
$$\Sigma_{eff} = f \Sigma_v + (1-f) \Sigma_b \quad (1)$$

[0020] 이러한 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률 n_{eff} 는 다음과 같이 표현될 수 있다:

[0021]
$$n_{eff}^2 = f n_v^2 + (1-f) n_b^2 \quad (2)$$

[0022] 기공의 굴절률과 결합체의 굴절률 사이의 차가 충분히 작을 때와 같은 어떤 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률은 하기의 식으로 근사화될 수 있다:

[0023]
$$n_{eff} = f n_v + (1-f) n_b \quad (3)$$

[0024] 이러한 경우에, 광학 필름의 유효 굴절률은 보이드와 결합체의 굴절률의 체적 가중 평균이다. 예를 들어, 약 50%의 보이드 체적 분율 및 약 1.5의 굴절률을 가지는 결합체를 가지는 광학 필름은 약 1.25의 유효 굴절률을 가진다.

[0025] 도 1은 굴절률 n_b 를 가지는 결합체(170)에 분산되어 있는 굴절률 n_v 를 가지는 복수의 보이드(130)를 포함하는 광학 필름(120) 상에 배치된 반사 편광기 층(110)을 포함하는 광 구조체(100)의 개략 측면도이다. 반사 편광기 층(110)은 상부 주 표면(112) 및 하부 주 표면(114)을 포함한다. 광학 필름(120)은 상부 주 표면(122) 및 하부 주 표면(124)을 포함한다.

[0026] 어떤 경우에, 보이드(130)의 주된 광학 효과는, 예를 들어, 광을 산란시키는 것이 아니라 유효 굴절률에 영향을 미치는 것이다. 이러한 경우에, 광학 필름(120)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, 광학 필름의 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. 이러한 경우에, 광학 필름(120)의 두께는 약 100 nm 이상, 또는 약 200 nm 이상, 또는 약 500 nm 이상, 또는 약 700 nm 이상, 또는 약 1,000 nm 이상, 또는 약 1500 nm 이상, 또는 약 2000 nm 이상이다.

[0027] 광학 필름(120)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 ASTM D1003에 기술된 절차에 따라 Haze-guard Plus 탁도계(미국 메릴랜드주 실버 스프링 소재의 BYK-Gardiner)를 사용하여 측정되었다.

[0028] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 내부 전반사(TIR)를 지원 또는 촉진하거나 내부 반사를 향상시키며, 이는 반사가 굴절률 n_b 를 갖는 물질이 일으키는 것보다 더 많다는 것을 의미한다. 이러한 경우에, 광학 필름의 표면에서 내부 전반사를 겪는 광선의 소산 테일(evanescent tail)이 광학 필름의 두께에 걸쳐 광 결합하지 않거나 거의 광 결합하지 않도록 광학 필름(120)이 충분히 두껍다. 이러한 경우에, 광학 필름(120)의 두께는 약 1 마이크로미터 이상, 또는 약 1.1 마이크로미터 이상, 또는 약 1.2 마이크로미터 이상, 또는 약 1.3 마이크로미터 이상,

또는 약 1.4 마이크로미터 이상, 또는 약 1.5 마이크로미터 이상, 또는 약 1.7 마이크로미터 이상, 또는 약 2 마이크로미터 이상이다. 충분히 두꺼운 광학 필름(120)은 광학 필름의 두께에 걸쳐 광학 모드의 소산 테일의 원하지 않는 광 결합을 방지하거나 감소시킬 수 있다.

- [0029] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 높은 광학 탁도를 가진다. 이러한 경우에, 광학 필름의 광학 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.
- [0030] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 높은 확산 광 반사율을 가진다. 이러한 경우에, 광학 필름의 확산 광 반사율은 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상이다.
- [0031] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 높은 광학 투명도(optical clarity)를 가진다. 광학 필름(120)에 수직 입사하는 광의 경우, 광학 투명도는, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 비 $(T_1-T_2)/(T_1+T_2)$ 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 BYK-Gardiner의 Haze-guard Plus 탁도계를 사용하여 측정되었다. 광학 필름(120)이 높은 광학 투명도를 가지는 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.
- [0032] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 낮은 광학 투명도를 가진다. 이러한 경우에, 광학 필름의 광학 투명도는 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.
- [0033] 일반적으로, 광학 필름(120)은 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 기공률 또는 보이드 체적 분율을 가질 수 있다. 어떤 경우에, 광학 필름(120) 내의 복수의 보이드(130)의 체적 분율은 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.
- [0034] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 또한 결합체(170)에 분산되어 있는 복수의 입자(150)를 포함한다. 입자(150)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 적어도 입자의 대부분(적어도 입자의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 등)은 원하는 범위에 있는 크기를 가진다. 예를 들어, 어떤 경우에, 적어도 입자의 대부분(적어도 입자의 60% 또는 70% 또는 80% 또는 90% 또는 95% 등)은 약 5 마이크로미터 이하, 또는 약 3 마이크로미터 이하, 또는 약 2 마이크로미터 이하, 또는 약 1 마이크로미터 이하, 또는 약 700 nm 이하, 또는 500 nm 이하, 또는 약 200 nm 이하, 또는 약 100 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하인 크기를 가진다.
- [0035] 어떤 경우에, 복수의 입자(150)는 약 5 마이크로미터 이하, 또는 약 3 마이크로미터 이하, 또는 약 2 마이크로미터 이하, 또는 약 1 마이크로미터 이하, 또는 약 700 nm 이하, 또는 500 nm 이하, 또는 약 200 nm 이하, 또는 약 100 nm 이하, 또는 약 50 nm 이하인 평균 입자 크기를 가진다.
- [0036] 어떤 경우에, 입자의 주된 광학 효과가 광학 필름(120)의 유효 굴절률에 영향을 미치는 것이도록 입자(150)가 충분히 작다. 예를 들어, 이러한 경우에, 입자는 약 $\lambda/5$ 이하, 또는 약 $\lambda/6$ 이하, 또는 약 $\lambda/8$ 이하, 또는 약 $\lambda/10$ 이하, 또는 약 $\lambda/20$ 이하인 평균 크기를 가지고, 여기서 λ 는 광의 파장이다. 다른 일례로서, 평균 입자 크기는 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.
- [0037] 입자(150)가 응용에 바람직하거나 이용가능할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 입자(150)가 규칙적인 또는 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 입자(150)가 대략 구형일 수 있다. 다른 일례로서, 입자가 길 수 있다. 이러한 경우에, 광학 필름(120)은 복수의 긴 입자(150)를 포함한다. 어떤 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. 어떤 경우에, 입자는 진주 목걸이(미국 텍사스주 휴스턴 소재의 Nissan Chemical로부터 입수가능한 Snowtex-PS 입자 등) 또는 구형이나 비결정성 입자의 응집 사슬(aggregated chain)(건식 실리카 등)의 형태 또는 형상으로 되어 있을 수 있다. 입자(150)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 유형의 입자일 수 있다. 예를 들어, 입자(150)가 유기 또는 무기 입자일 수 있다. 예를 들어, 입자(150)가 실리카, 지르코늄 산화물 또는 알루미늄 입자일 수 있다.
- [0038] 입자(150)가 작용기를 갖거나 갖지 않을 수 있다. 어떤 경우에, 입자(150)가 작용기를 갖지 않는다. 어떤 경

우에, 입자가 원하는 용제 또는 결합제(170)에 응괴(clumping)가 없거나 거의 없이 분산될 수 있도록 입자(150)가 작용기를 갖는다. 어떤 경우에, 입자(150)는 또한 결합제(170)에 화학적으로 결합하도록 작용기를 가질 수 있다. 예를 들어, 입자(150)는 표면 개질될 수 있고 결합제(170)에 화학적으로 결합하는 반응성 작용기 또는 기를 가질 수 있다. 이러한 경우에, 적어도 입자(150)의 상당 비율이 결합제에 화학적으로 결합된다. 어떤 경우에, 입자(150)는 결합제(170)에 화학적으로 결합하는 반응성 작용기를 갖지 않는다. 이러한 경우에, 입자(150)는 결합제(170)에 물리적으로 결합될 수 있다.

[0039] 어떤 경우에, 일부 입자는 반응성 기를 가지고, 다른 입자는 반응성 기를 갖지 않는다. 예를 들어, 어떤 경우에, 입자의 약 10%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 90%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 15%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 85%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 20%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 80%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 25%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 75%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 30%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 70%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 35%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 65%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 40%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 60%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 45%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 55%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 50%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 50%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 55%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 45%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 60%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 40%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 65%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 35%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 70%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 30%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 75%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 25%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 80%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 20%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 85%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 15%는 반응성 기를 갖지 않거나, 입자의 약 90%는 반응성 기를 갖고 입자의 약 10%는 반응성 기를 갖지 않는다.

[0040] 결합제(170)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 물질이거나 임의의 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 결합제(170)는 가교 결합된 중합체와 같은 중합체를 형성하는 UV 경화성 물질일 수 있다. 어떤 경우에, 결합제(170)는 방사선 경화성인 중합성 물질과 같은 임의의 중합성 물질일 수 있다.

[0041] 일반적으로, 결합제(170) 대 복수의 입자(150)의 중량비가 응용에 바람직할 수 있는 임의의 비율일 수 있다. 어떤 경우에, 결합제 대 복수의 입자의 중량비는 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 이다.

[0042] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 결합제, 건식 실리카 또는 알루미늄과 같은 건식 금속 산화물(fumed metal oxide), 및 복수의 상호연결된 보이드 또는 상호연결된 보이드의 네트워크를 포함한다. 그러한 경우에, 건식 금속 산화물 대 결합제의 중량비는 약 2:1 내지 약 6:1의 범위에 있거나, 약 2:1 내지 약 4:1의 범위에 있다. 어떤 경우에, 건식 금속 산화물 대 결합제의 중량비는 약 2:1 이상, 또는 약 3:1 이상이다. 어떤 경우에, 건식 금속 산화물 대 결합제의 중량비는 약 8:1 이하, 또는 약 7:1 이하, 또는 약 6:1 이하이다.

[0043] 광학 필름(120)은 복수의 보이드를 포함하는 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(120)은 발명의 명칭이 "OPTICAL FILM(광학 필름)"인 미국 가특허 출원 제61/169466호(대리인 사건 번호 65062US002)(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술된 광학 필름일 수 있다.

[0044] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 CELGARD 필름(미국 노스캐롤라이나주 샬럿 소재의 Celanese Separation Products로부터 입수가능함)과 같은 다공성 폴리프로필렌 및/또는 폴리에틸렌 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(120)은 약 25 마이크로미터의 두께 및 55% 기공률을 가지는 CELGARD 2500 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 일례로서, 광학 필름(120)은 약 12 마이크로미터의 두께 및 38% 기공률을 가지는 CELGARD M824 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 도 6은 CELGARD 필름의 예시적인 광학적 영상이다.

[0045] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 미국 특허 제4,539,256호 및 제5,120,594호의 개시 내용에 따라 제조된 것과 같은 TIPS(thermally induced phase separation, 열유도 상분리)에 의해 제조되는 다공성 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. TIPS 필름은 넓은 범위의 미소 기공 크기를 가질 수 있다. 도 7은 TIPS 필름의 예시적인 광학적 영상이다.

[0046] 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 SIPS(solvent induced phase separation, 용매 유도 상분리)에 의해 제조되는 다공성 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 그의 예시적인 광학 현미경 사진이 도 8에 도시되어 있다. 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 다공성 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.

- [0047] 발명의 명칭이 "PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE(나노보이드 물품에 대한 공정 및 장치)"인 미국 가특허 출원 제61/169429호(대리인 사건 번호 65046US002), 및 발명의 명칭이 "PROCESS AND APPARATUS FOR COATING WITH REDUCED DEFECTS(결함이 감소된 코팅 공정 및 장치)"인 미국 가특허 출원 제61/169427호(대리인 사건 번호 65185US002)(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술된 것과 같은, 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 제조 방법을 사용하여 광학 필름(120)이 제조될 수 있다.
- [0048] 반사 편광기 층(110)은 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 편광기(110)의 평균 반사율은 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90%, 또는 적어도 약 95%이다. 다른 일례로서, 반사 편광기에 의해 실질적으로 투과되는 편광 상태에 대한 가시광에서의 반사 편광기(110)의 평균 투과율은 적어도 약 50%, 또는 적어도 약 60%, 또는 적어도 약 70%, 또는 적어도 약 80%, 또는 적어도 약 90%, 또는 적어도 약 95%, 또는 적어도 약 97%, 또는 적어도 약 98%, 또는 적어도 약 99%이다. 어떤 경우에, 반사 편광기(110)는 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.
- [0049] 예를 들어, MOF(multilayer optical film, 다층 광학 필름) 반사 편광기, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가능한 Vikuiti™ DRPF(Diffuse Reflective Polarizer Film)와 같은 연속상 및 분산상을 가지는 DRPF(diffusely reflective polarizing film, 확산 반사 편광 필름), 예를 들어, 미국 특허 제 6,719,426호에 기술된 와이어 격자 반사 편광기, 또는 콜레스테릭 반사 편광기와 같은 임의의 적당한 유형의 반사 편광기가 반사 편광기 층(110)에 대해 사용될 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기 층(110)은 상이한 중합체 물질의 교번하는 층으로 이루어진 MOF 반사 편광기일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 여기서 일련의 교번하는 층 중 하나가 복굴절 물질로 이루어져 있고, 상이한 물질의 굴절률이 하나의 선형 편광 상태로 편광된 광에 대해서는 정합되고 직교 선형 편광 상태의 광에 대해서는 정합되지 않는다. 이러한 경우에, 정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기 층(110)을 통해 실질적으로 투과되고, 비정합된 편광 상태에 있는 입사광은 반사 편광기 층(110)에 의해 실질적으로 반사된다. 어떤 경우에, MOF 반사 편광기 층(110)은 무기 유전체층의 적층물을 포함할 수 있다.
- [0051] 다른 일례로서, 반사 편광기 층(110)은 통과 상태(pass state)에서 중간의 축상 평균 반사율을 가지는 부분 반사층일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 부분 반사층은 제1 평면(xy-평면 등)에서 편광된 가시광에 대해 적어도 약 90%의 축상 평균 반사율, 및 제1 평면에 수직인 제2 평면(xz-평면 등)에서 편광된 가시광에 대해 약 25% 내지 약 90% 범위의 축상 평균 반사율을 가질 수 있다. 이러한 부분 반사층은, 예를 들어, 미국 특허 공개 제2008/064133호(참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술되어 있다.
- [0052] 어떤 경우에, 반사 편광기 층(110)은 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.
- [0053] 어떤 경우에, 반사 편광기 층(110)은 2009년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116132호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/116291호, 2008년 11월 19일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/116294호, 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 제60/939081호를 기초로 우선권을 주장하는, 2008년 4월 15일자로 출원된 국제 특허 출원 제PCT/US 2008/060311호(이들 모두는 참조 문헌으로서 그 전체 내용이 본 명세서에 포함됨)에 기술된 것과 같은, 광 간섭에 의해 광을 반사시키거나 투과시키는 다층 광학 필름일 수 있다.
- [0054] 광 구조체(100) 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 광 구조체(100) 내의 각자의 이웃하는 층(120, 110)의 이웃하는 주 표면(122, 114)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 반사 편광기 층(110) 바로 위에 코팅되어 있다.
- [0055] 일반적으로, 광 구조체(100) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면(서로 마주하거나 서로에 인접해

있는 주 표면)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 예를 들어, 도 2 및 도 3에 개략적으로 도시된 바와 같이, 반사 편광기 층(110)과 광학 필름(120) 사이에 배치된 하나 이상의 부가의 층이 있을 수 있다. 이러한 경우에, 광 구조체(100) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 이러한 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.

[0056] 예시적인 광 구조체(100)에서, 광학 필름(120)은 반사 편광기 층(110)과 물리적으로 접촉하고 있다. 예를 들어, 광학 필름(120)은 반사 편광기 층(110)의 하부 표면(144) 바로 위에 코팅될 수 있다. 어떤 경우에, 2개의 층 사이에 하나 이상의 층이 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 2는 광학 필름을 편광기 층에 접합시키기 위한 광학 필름(120)과 반사 편광기 층(110) 사이에 배치된 광학 접착제층(140)을 포함하는 광 구조체(200)의 개략 측면도이다.

[0057] 어떤 경우에, 광학 접착제층(140)은 높은 경면 광 투과율(specular optical transmittance)을 가진다. 예를 들어, 이러한 경우에, 접착제 층의 경면 광 투과율은 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 90% 이상이다.

[0058] 어떤 경우에, 광학 접착제층(140)은 실질적으로 광 확산성이 있고, 백색 외관을 가질 수 있다. 예를 들어, 이러한 경우에, 광 확산성 접착제 층(140)의 광학 탁도는 약 30% 이상, 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. 어떤 경우에, 확산성 접착제 층의 확산 반사율은 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 가진다. 2개의 굴절률 사이의 부정합으로 인해 광 산란이 일어날 수 있다.

[0059] 광학 접착제층(140)은 응용에 바람직하고 및/또는 이용가능할 수 있는 임의의 광학 접착제를 포함할 수 있다. 예시적인 광학 접착제는 PSA(pressure sensitive adhesive, 감압 접착제), 감열 접착제, 용매-휘발성 접착제, 및 Norland Products, Inc.로부터 입수가 가능한 UV-경화성 광학 접착제와 같은 UV-경화성 접착제를 포함한다. 예시적인 PSA는 천연 고무, 합성 고무, 스티렌 블록 공중합체, (메트)아크릴 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 폴리올레핀, 및 폴리(메트)아크릴레이트에 기초한 것을 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, (메트)아크릴(또는 아크릴레이트)은 아크릴 및 메타크릴 화학종 둘다를 말한다. 다른 예시적인 PSA는 (메트)아크릴레이트, 고무, 열가소성 엘라스토머, 실리콘, 우레탄 및 이들의 조합을 포함한다. 어떤 경우에, PSA는 (메트)아크릴 PSA 또는 적어도 하나의 폴리(메트)아크릴레이트에 기초하고 있다. 예시적인 실리콘 PSA는 중합체 또는 고무 및 선택적인 점착성 수지를 포함한다. 다른 예시적인 실리콘 PSA는 폴리다이오가노실록산 폴리옥사미드 및 선택적인 점착제를 포함한다.

[0060] 도 3은 광학 접착제층(140)과 광학 필름(120) 사이에 배치된 기판(160)을 포함하는 광 구조체(300)의 개략 측면도이다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름(120)은 기판(160) 상에 코팅되고, 광학 접착제층(140)은 코팅된 기판을 반사 편광기 층(110)에 부착시킨다. 다른 일례로서, 어떤 경우에, 광학 접착제층(140) 및 광학 필름(120)은 기판의 반대쪽 주 표면 상에 코팅되고, 접착제는 양면 코팅된 기판을 반사 편광기 층에 라미네이트한다.

[0061] 기판(160)은 유전체, 반도체, 또는 금속과 같은, 응용에 적당할 수 있는 임의의 물질일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기판(160)은 유리 및 중합체[폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리카보네이트 및 아크릴 등]를 포함할 수 있거나 이들로 이루어져 있을 수 있다. 기판(160)은 경성이거나 가요성일 수 있다.

[0062] 각각의 광 구조체(100 내지 300)는 높은 광 이득을 제공하면서 작은 전체 두께를 가질 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 광 구조체의 "이득" 또는 "광 이득"은 광 구조체를 갖지 않는 동일한 광학 또는 디스플레이 시스템의 축방향 출력 휘도에 대한 광 구조체를 갖는 광학 또는 디스플레이 시스템의 축방향 출력 휘도의 비로서 정의된다. 디스플레이 시스템에 광 구조체(100 내지 300) 중 임의의 것을 포함시키는 것은, 디스플레이 시스템의 광 이득의 손실이 전혀 없거나 거의 없이, 디스플레이 시스템의 전체 크기를 감소시킬 수 있게 해준다. 어떤 경우에, 광 구조체(100 내지 300)는 약 1.1 이상, 또는 약 1.15 이상, 또는 약 1.2 이상, 또는 약 1.25 이상, 또는 약 1.3 이상, 또는 약 1.35 이상, 또는 약 1.4 이상, 또는 약 1.45 이상, 또는 약 1.5 이상인 광 이득을 가진다.

- [0063] 도 9는 광 확산 필름의 광 산란을 측정하는, 광축(990)에 중심을 둔 광학 시스템(900)의 개략 측면도이다. 광학 시스템(900)은 구면(spherical surface)(905), 평평한 하부 표면(915), 및 굴절률 n_h 를 포함하는 반구(910), 광학 접착제층(920)을 통해 하부 표면(915)에 라미네이트되어 있는 광 확산 필름(930), 광(945)을 방출하는 광원(940), 및 테스트 샘플(930)에 의해 산란되는 광을 검출하는 광 검출기(950)를 포함한다.
- [0064] 광원(940)에 의해 방출된 광(945)은 광축(990)을 따라 전파하고, 굴절률 n_h 를 갖는 고굴절률 매질인 반구(910) 내부의 광 확산 필름(930)에 의해 산란된다. 그에 따라, 반구의 존재 시에, 광학 시스템(900)은 고굴절률 매질 내의 광 확산 필름의 산란을 측정한다. 한편, 반구가 제거된 경우에, 검출기(950)는 저굴절률 매질(공기) 내의 광 확산 필름(950)의 광 산란을 검출하고 측정한다.
- [0065] 다양한 다공성 및 비다공성 광 확산 필름의 산란 특성이 Imaging Sphere(미국 워싱턴주 듀발 소재의 Radiant Imaging Inc.로부터 입수가가능함)를 사용하여 저굴절률(공기) 및 고굴절률(n_h) 매질에서 측정되었다. Imaging Sphere는 광학 시스템(900)과 유사하였다. 63 mm의 직경을 갖는 중실 아크릴의 반구가 평평한 하부 표면이 샘플 포트와 맞닿아 있는 상태로 Imaging Sphere 내부에 배치되었으며, 여기서 필름 샘플이 반구의 중심에 부착되어 있을 수 있다. 반구체의 굴절률은 약 1.49이다. 입사광(945)은 약 4 mm의 빔 직경을 갖는 백색 광이었다. 각각의 광 확산 필름에 대해, 먼저 필름의 산란이 공기 중에서 측정되었다. 그 다음에, 필름이 광학 접착제층(920)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가가능한 광학적으로 투명한 접착제 OCA 8171)을 통해 반구(910)의 하부 표면(915)에 라미네이트되었고 아크릴 매질에서 산란이 측정되었다.
- [0066] 도 10은 공기 중에서의 다공성 광 확산 필름 및 비다공성 광 확산 필름에 대해 측정된 산란 분포를 나타낸 것이다. 도 10에서 수평축은 광축(990)으로부터 측정된 산란각 θ 이고, 수직축은 산란광의 세기이다. 곡선(1010)은 실시예 13에 기술된 비다공성 광 확산 필름(OF7)에 대한 측정된 산란 분포이고, 곡선(1020)은 역시 실시예 13에 기술된 다공성 광학 필름(OF3)에 대한 측정된 산란 분포이다. 양 필름은 동일한 산란 폭 W_1 을 가진다.
- [0067] 도 11은 고굴절률 매질에서의 2개의 필름에 대해 측정된 산란 분포를 나타낸 것이다. 곡선(1110)은 비다공성 광 확산 필름에 대한 측정된 산란 분포이고, 곡선(1120)은 다공성 광 확산 필름에 대한 측정된 산란 분포이다. 비다공성 확산 필름은 다공성 확산 필름의 산란 분포 폭 W_3 보다 실질적으로 더 큰 산란 분포 폭 W_2 를 가졌다. 따라서, 유사한 투과율 및 반사율 특성을 갖는 다공성 및 비다공성 광 확산 필름이 공기 중에서 유사한 산란 분포 특성을 가지지만, 다공성 광 확산 필름은 비다공성 광 확산 필름보다 고굴절률 매질에서 실질적으로 더 좁은 산란 폭을 가진다.
- [0068] 도 4a는 광학 접착제층(420)을 통해 광 구조체(405)에 라미네이트되어 있는 액정 패널(410), 및 광 구조체(405) 쪽으로 광(462)을 방출하는 광원(480)을 포함하는 디스플레이 시스템(400)의 개략 측면도이다.
- [0069] 광 구조체(405)는 광 확산기 층(450), 광 확산기 층 상에 배치된 광학 필름(440), 및 광학 필름 상에 배치된 반사 편광기 층(430)을 포함한다. 광원(480)은 광 구조체(405)와 마주하는 복수의 램프(460), 및 후방 반사체(474)와 측방 반사체(472, 476)를 포함하는 광 반사 공동(470)을 포함한다. 램프들(460) 중 적어도 하나가 적어도 부분적으로 광 반사 공동(470) 내에 하우징되어 있다. 광 반사 공동(470)은 광 구조체를 따른 방향(플러스 y-방향) 이외의 방향으로 램프(460)에 의해 방출되는 광(x-방향 또는 마이너스 y-방향을 따라 방출되는 광 등)을 수집하고 이러한 광을 플러스 y-축을 따라 광 구조체(405) 쪽으로 방향 전환시킨다. 램프(460)가 시스템 내의 다양한 층의 주 표면과 마주하고 있는 디스플레이 시스템(400)과 같은 디스플레이 시스템을 일반적으로 직하형(direct-lit) 디스플레이 시스템이라고 한다.
- [0070] 광학 필름(440)은 전자기 스펙트럼의 가시 영역에서 약 1.4 이상, 또는 약 1.35 이상, 또는 약 1.30 이상, 또는 약 1.2 이상, 또는 약 1.15 이상, 또는 약 1.1 이상인 굴절률을 가진다. 광학 필름(440)은 작은 광학 탁도를 가진다. 예를 들어, 광학 필름(440)의 광학 탁도는 약 10% 이하, 또는 약 8% 이하, 또는 약 6% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1% 이하, 또는 약 0.5% 이하이다. 광학 필름(440)은 가시광에서 높은 평균 경면 광 투과율을 가진다. 예를 들어, 광학 필름의 평균 경면 광 투과율은 약 70% 이하, 또는 약 75% 이하, 또는 약 80% 이하, 또는 약 85% 이하, 또는 약 90% 이하, 또는 약 95% 이하이다.
- [0071] 광학 필름(440)은 복수의 보이드를 포함하고 낮은 탁도 및 굴절률을 갖는 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(440)은 임의의 광학 필름 또는 본 명세서에 개시된 광학 필름의 임의의 조합일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(440)은 광학 필름(120)과 유사할 수 있다.

- [0072] 광학 필름(440)은 반사 편광기 층(430)의 주 표면(432)에서 내부 전반사를 증진시킨다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름은 반사된 광선(436)으로서 입사각 θ 를 갖는 입사 광선(434)의 내부 전반사를 증진시키고, 여기서 광학 필름이 없는 경우, 입사 광선(434)의 적어도 상당 부분이 누설 광선(435)으로서 반사 편광기 층(430)을 통해 누설되거나 그에 의해 투과될 것이다.
- [0073] 광 확산기(450)의 주된 기능은 램프(460)를 감추거나 마스킹하고 광원(480)에 의해 방출되는 광(462)을 균질화하는 것이다. 광 확산기 층(450)은 높은 광학 탁도 및/또는 높은 확산 광 반사율을 가진다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광 확산기의 광학 탁도는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상, 또는 약 80% 이상, 또는 약 85% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다. 다른 일례로서, 광 확산기의 확산 광 반사율은 약 30% 이상, 또는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상이다.
- [0074] 광 확산기(450)는 응용에 바람직하고 및/또는 이용가능할 수 있는 임의의 광 확산기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 확산기(450)는 표면 확산기, 체적 확산기, 또는 이들의 조합일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 확산기(450)는 상이한 굴절률 n_2 를 갖는 결합체 또는 호스트 매질에 분산되어 있는 제 1 굴절률 n_1 을 갖는 복수의 입자를 포함할 수 있고, 여기서 2개의 굴절률 사이의 차는 적어도 약 0.01, 또는 적어도 약 0.02, 또는 적어도 약 0.03, 또는 적어도 약 0.04, 또는 적어도 약 0.05 이다.
- [0075] 반사 편광기 층(430)은 제1 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 반사시키고, 제2 편광 상태를 가지는 광을 실질적으로 투과시키며, 여기서 2개의 편광 상태는 상호 직교이다. 임의의 적당한 유형의 반사 편광기가 반사 편광기 층(430)에 사용될 수 있다. 예를 들어, 반사 편광기 층(430)은 반사 편광기 층(110)과 유사할 수 있다.
- [0076] 광 구조체(405) 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광 구조체(405) 내의 층은 이웃하는 층에 라미네이트되거나 그 위에 코팅된다.
- [0077] 일반적으로, 광 구조체(405) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면(서로 마주하거나 서로에 인접해 있는 주 표면)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기 층(430)과 광학 필름(440) 사이에 배치된 하나 이상의 부가의 층이 있을 수 있지만, 이러한 경우에, 광 구조체(405) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 이러한 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0078] 액정 패널(410)은, 도 4a에 명확히 도시되어 있지는 않지만, 2개의 패널 플레이트 사이에 배치된 액정층, 액정층 위에 배치된 상부 광 흡수 편광기 층, 및 액정층 아래에 배치된 하부 흡수 편광기를 포함한다. 상부 및 하부 광 흡수 편광기와 액정층은, 공동으로, 반사 편광기 층(430)으로부터 액정 패널(410)을 통해 관찰자(490)로의 광의 투과를 제어한다.
- [0079] 디스플레이 시스템(400)은 높은 광 이득을 제공하면서 작은 전체 두께를 가질 수 있다. 광학 필름(440)을 포함시키는 것은, 디스플레이 시스템의 광 이득의 손실이 전혀 없거나 거의 없이, 디스플레이 시스템(400)의 전체 크기를 감소시킬 수 있게 해준다. 어떤 경우에, 디스플레이 시스템(400)은 적어도 약 1.1, 또는 적어도 약 1.15, 또는 적어도 약 1.2, 또는 적어도 약 1.25, 또는 적어도 약 1.3, 또는 적어도 약 1.35, 또는 적어도 약 1.4, 또는 적어도 약 1.45, 또는 적어도 약 1.5의 광 이득을 가진다.
- [0080] 도 4b는, 광 구조체(405)가 광학 필름(445) 상에 배치된 반사 편광기 층(430)을 포함하는 광 구조체(406)로 교체된 것을 제외하고는, 디스플레이 시스템(400)과 유사한 디스플레이 시스템(401)의 개략 측면도이다. 반사 편광기 층(430)은 제1 주 표면(441)을 포함하고, 광학 필름(445)은 제2 주 표면(442)을 포함한다. 광 구조체(406) 내의 각자의 이웃하는 층(430, 445)의 이웃하는 주 표면(441, 442)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0081] 일반적으로, 광 구조체(406) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면(서로 마주하거나 서로에 인접해 있는 주 표면)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기(430)와 광학 필름(445) 사이에 배치된 접착제 층 및/또는 기판 층(도 4b에 명확히 도시되어 있지 않음)과 같은 하나 이상의 부가의 층이 있을 수 있다. 이러한 경우에, 광 구조체(406) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표

면의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 이러한 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.

- [0082] 광학 필름(445)은 복수의 보이드를 포함하고, 고굴절률 매질에서 높은 광학 탁도 및 좁은 산란 분포 폭을 가진다. 예를 들어, 광학 필름(445)은 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% 이상, 또는 약 95% 이상인 광학 탁도를 가진다. 광학 필름(445)은 본 명세서에 개시된 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(445)은 광학 필름(120)과 유사할 수 있다.
- [0083] 광학 필름(445)은 유리하게도 디스플레이 시스템(401)의 전체 두께 및 제조 비용의 감소를 가능하게 해준다. 이와 동시에, 광학 필름(445)은 높은 광학 탁도 및 반사율을 가진다. 게다가, 광학 필름은 고굴절률 매질에서 좁은 산란 분포 폭을 가짐으로써 큰 광 이득을 제공한다. 예를 들어, 광 구조체(406)의 광 이득은 적어도 약 1.1, 또는 적어도 약 1.15, 또는 적어도 약 1.2, 또는 적어도 약 1.25, 또는 적어도 약 1.3, 또는 적어도 약 1.35, 또는 적어도 약 1.4, 또는 적어도 약 1.45, 또는 적어도 약 1.5이다.
- [0084] 도 5a는 액정 패널(517) 및 광학 접착제층(520)을 통해 광원 또는 백라이트(580)에 라미네이트되어 있는 광 구조체(505)를 포함하는 디스플레이 시스템(500)의 개략 측면도이다.
- [0085] 광 구조체(505)는 광 확산기 층(450)과 유사한 광 확산기 층(550), 광학 필름(440)과 유사하고 광 확산기 층 상에 배치된 광학 필름(540), 및 반사 편광기 층(530)과 유사하고 광학 필름 상에 배치된 반사 편광기 층(530)을 포함한다. 광원(580)은 도광체(510), 도광체의 가장자리(514)를 따라 배치되고 측방 반사체(572) 내부에하우징된 램프(560), 및 후방 반사체(570)를 포함한다. 일반적으로, 백라이트(580)는 도광체(510)의 하나 이상의 가장자리를 따라 배치된 하나 이상의 램프를 포함할 수 있다.
- [0086] 램프(560)로부터 방출된 광(562)은 도광체의 가장자리(514)를 통해 도광체(510)에 들어간다. 들어간 광은 도광체(510) 내에서 주 표면(516, 518)에서의 반사에 의해(내부 전반사 등에 의해) 일반적으로 x-방향으로 전파한다. 주 표면(518)은 도광체 내에서 전파하는 광을 추출할 수 있는 복수의 광 추출기(512)를 포함한다. 일반적으로, 이웃하는 광 추출기들 사이의 간격은 주 표면(518) 상의 여러 위치들에서 상이할 수 있다. 게다가, 상이한 광 추출기에 대해 광 추출기의 형상, 각자의 높이 및/또는 크기가 상이할 수 있다. 이러한 변동은 주 표면(518) 상의 상이한 위치에서 추출된 광의 양을 제어하는 데 유용할 수 있다.
- [0087] 후방 반사체(570)는 마이너스 y-방향을 따라 광 구조체(505)로부터 떨어져 있는 도광체에 의해 방출되는 광을 수광하고 수광된 광을 광 구조체 쪽으로 반사시킨다. 램프(560)가 도광체의 가장자리를 따라 배치되어 있는 디스플레이 시스템(500)과 같은 디스플레이 시스템은 일반적으로 엣지형(edge-lit) 또는 백라이트 디스플레이 또는 광학 시스템이라고 한다.
- [0088] 광학 필름(540)은 복수의 보이드 및 약 1.4 미만, 또는 약 1.35 미만, 또는 약 1.30 미만, 또는 약 1.2 미만, 또는 약 1.15 미만, 또는 약 1.1 미만인 유효 굴절률을 가진다. 광학 필름(540)은 작은 광학 탁도를 가진다. 예를 들어, 광학 필름(540)의 광학 탁도는 약 20% 이하, 또는 약 15% 이하, 또는 약 10% 이하, 또는 약 8% 이하, 또는 약 6% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하이다. 광학 필름(540)은 가시광에서 높은 평균 경면 투과율을 가진다. 예를 들어, 광학 필름의 평균 경면 투과율은 적어도 약 70% 초과, 또는 적어도 약 75% 초과, 또는 적어도 약 80% 초과, 또는 적어도 약 85% 초과, 또는 적어도 약 90% 초과, 또는 적어도 약 95% 초과이다.
- [0089] 광학 필름(540)은 본 명세서에 개시된 임의의 광학 필름 또는 광학 필름들일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(540)은 광학 필름(120)과 유사할 수 있다. 광학 필름(540)은 반사 편광기 층(530)의 주 표면(532)에서 내부 전반사를 증진시킨다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름은 반사된 광선(536)으로서 큰 입사각 θ_1 을 갖는 입사 광선(534)의 내부 전반사를 증진시키고, 여기서 광학 필름이 없는 경우, 입사 광선(534)의 적어도 상당 부분이 누설 광선(535)으로서 반사 편광기 층(530)을 통해 누설되거나 그에 의해 투과될 것이다.
- [0090] 광 확산기(550)의 주된 기능은 램프(560) 및 추출기(512)를 효과적으로 감추고 도광체(510)를 빠져나가는 광을 균질화하는 것이다. 광 확산기 층(550)은 높은 광학 탁도 및/또는 높은 확산 광 투과율을 가진다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광 확산기의 광학 탁도는 약 40% 이상, 또는 약 50% 이상, 또는 약 60% 이상, 또는 약 70% 이상,

또는 약 80% 이상, 또는 약 85% 이상, 또는 약 90% 이상, 또는 약 95% 이상이다.

- [0091] 광 확산기(550)는 응용에 바람직하고 및/또는 이용가능할 수 있는 임의의 광 확산기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 확산기(550)는 광 확산기(450)와 유사할 수 있다.
- [0092] 디스플레이 시스템(500)은 높은 광 이득을 제공하면서 작은 전체 두께를 가질 수 있다. 광학 필름(540)을 포함시키는 것은, 디스플레이 시스템의 광 이득의 손실이 전혀 없거나 거의 없이, 디스플레이 시스템(500)의 전체 크기를 감소시킬 수 있게 해준다. 어떤 경우에, 디스플레이 시스템(500)은 적어도 약 1.1, 또는 적어도 약 1.15, 또는 적어도 약 1.2, 또는 적어도 약 1.25, 또는 적어도 약 1.3, 또는 적어도 약 1.35, 또는 적어도 약 1.4, 또는 적어도 약 1.45, 또는 적어도 약 1.5의 광 이득을 가진다.
- [0093] 도 5b는 도광체(510), 도광체 상에 배치된 광학 필름(555), 및 광학 필름 상에 배치된 반사 편광기(530)를 포함하는 광 구조체(506)를 포함하는 디스플레이 시스템(501)의 개략 측면도이다. 반사 편광기 층(530)은 광학 필름(555)과 마주하는 제1 주 표면(531)을 포함하고, 광학 필름(555)은 도광체와 마주하는 제1 주 표면(557) 및 반사 편광기 층과 마주하는 제2 주 표면(556)을 포함하며, 도광체(510)는 광학 필름과 마주하는 출구 표면(511)을 포함한다. 광 구조체(506) 내의 2개의 각자의 이웃하는 층(530, 555)의 이웃하는 주 표면(531, 556)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0094] 광 구조체(506) 내의 2개의 각자의 이웃하는 층(555, 510)의 이웃하는 주 표면(557, 511)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0095] 일반적으로, 광 구조체(506) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면(서로 마주하거나 서로에 인접해 있는 주 표면)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기(530)와 광학 필름(555) 사이에 배치된 접착제 층 및/또는 기관 층(도 5b에 명확히 도시되어 있지 않음)과 같은 하나 이상의 부가의 층이 있을 수 있다. 이러한 경우에, 광 구조체(506) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 이러한 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.
- [0096] 광학 필름(555)은 본 명세서에 개시된 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(555)은 광학 필름(445)과 유사할 수 있다. 광학 필름은 높은 광학 탁도를 가지며, 고굴절률 매질에서 좁은 산란 분포를 가짐으로써 디스플레이 시스템(501)의 광 이득을 보존 또는 유지할 수 있다. 예를 들어, 광 구조체(506)의 광 이득은 적어도 약 1.1, 또는 적어도 약 1.2, 또는 적어도 약 1.2, 또는 적어도 약 1.25, 또는 적어도 약 1.3, 또는 적어도 약 1.35, 또는 적어도 약 1.4, 또는 적어도 약 1.45, 또는 적어도 약 1.5이다.
- [0097] 광학 필름(555)은 어떤 저굴절률과 같은 특성을 나타낸다. 예를 들어, 광 확산기(555)는 TIR을 지원하거나 내부 반사를 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 입사각 θ_1 으로 광 확산기 층과 반사 편광기 층 사이의 계면에 입사하는 광선(512)은 TIR 또는 향상된 반사를 겪는다. 다른 일례로서, 입사각 θ_2 로 광학 필름과 도광체 사이의 계면에 입사하는 광선(511)은 TIR 또는 향상된 반사를 겪는다.
- [0098] 도 17은 후방 반사체(570), 공기 갭(1710)에 의해 후방 반사체와 분리되어 있는 도광체(510), 도광체 상에 배치되고 공기 갭(1720)에 의해 광과 분리되어 있는 터닝 필름(turning film), 터닝 필름 상에 배치된 광학 접착제 층(1740), 광학 접착제 층 상에 배치된 광학 필름(1750), 광학 필름 상에 배치된 반사 편광기 층(1760), 반사 편광기 층 상에 배치된 광학 접착제 층(1770), 및 광학 접착제 층 상에 배치된 액정 패널(517)을 포함하는 디스플레이 시스템(1700)의 개략 측면도이다.
- [0099] 터닝 필름(1730)은 도광체(510)로부터 수광하는 광을 방향 전환시킨다. 디스플레이 시스템(1700)이 경사 조명되는 백라이트를 포함하는 경우와 같은 어떤 경우에, 터닝 필름(1730)은 디스플레이 시스템의 밝은 비축상 로브(bright off-axis lobe)를 디스플레이의 관찰축 쪽으로 방향 전환시키는 광학 효과를 가진다. 터닝 필름(1730)은 도광체(510)와 마주하고 기관(1734) 상에 배치된 복수의 구조물(1732)을 포함한다. 어떤 경우에, 구조물(1732)은 프리즘 모양일 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 터닝 필름(1730)은 반전된 프리즘 모양의 휘도 향상 필름일 수 있다.
- [0100] 광학 필름(1750)은 본 명세서에 개시된 임의의 광학 필름일 수 있다. 예를 들어, 광학 필름(1750)은 광학 필름

(555 또는 540)과 유사할 수 있다. 일반적으로, 광학 필름(1750)은 응용에서 바람직할 수 있는 임의의 광학 타도를 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름(1750)은 약 5% 내지 약 70%, 또는 약 10% 내지 약 60%, 또는 약 10% 내지 약 50%, 또는 약 10% 내지 약 40%, 또는 약 15% 내지 약 35%, 또는 약 20% 내지 약 30%의 범위에 있는 광학 타도를 가질 수 있다. 어떤 경우에, 광학 필름의 타도는 약 20% 이하이다. 어떤 경우에, 광학 필름의 타도는 약 20% 이상이다.

- [0101] 일반적으로, 도광체(510)는 임의의 물질로 이루어져 있을 수 있고, 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 도광체(510)는 폴리카보네이트 또는 아크릴로 이루어져 있을 수 있고, 단면이 직사각형 및 쐐기 형상(wedge shaped)일 수 있다. 도광체(510)는 도 17에 명확히 도시되지 않은 추출 특징부를 포함할 수 있다. 추출 특징부 및 도광체는, 어떤 경우에, 사출 성형 공정 동안에 성형될 수 있다.
- [0102] 광학 접착제층(1770, 1740)은 광학 접착제 층(420)과 유사할 수 있다. 어떤 경우에, 광학 접착제층(1770 및/또는 1740)은 광 확산성이 있을 수 있다. 반사 편광기 층은 반사 편광기 층(430)과 유사할 수 있다.
- [0103] 도 18은 도광체(510)와 마주하는 광학 적층물(1810)을 포함하는 디스플레이 시스템(1800)의 개략 측면도이다. 광학 적층물(1810)은 광 확산기 층(550), 반사 편광기 층(530), 광학 필름(540), 광학 접착제층(520) 및 액정 패널(517)을 포함한다.
- [0104] 액정 패널(517)은, 도 18에 명확히 도시되어 있지는 않지만, 2개의 패널 플레이트 사이에 배치된 액정층, 액정층 위에 배치된 상부 광 흡수 편광기 층, 및 액정층 아래에 배치된 하부 흡수 편광기를 포함한다. 상부 및 하부 광 흡수 편광기와 액정층은, 공동으로, 반사 편광기 층(530)으로부터 액정 패널(410)을 통해 디스플레이 시스템과 마주하는 관찰자로의 광의 투과를 제어한다.
- [0105] 광학 적층물(1810)은 액정 패널(517)의 일부이고 반사 편광기 층(530)의 통과축과 동일한 방향으로 있는 통과축을 가지는 적어도 하나의 광 흡수 편광기 층을 포함한다.
- [0106] 일반적으로, 광학 필름(540), 반사 편광기 층(530), 및 광 확산기 층(550)은 광학 적층물(1810) 내에 응용에 바람직할 수 있는 임의의 순서로 배치될 수 있다. 게다가, 광학 필름(540) 및 광 확산기 층(550)은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 광학 타도 또는 확산 반사율을 가질 수 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기 층은 액정 패널(또는 선형 흡수 편광기)과 광학 필름 사이에 배치될 수 있다. 이러한 경우에, 광학 필름은 낮은 또는 높은 광학 타도를 가질 수 있다. 예를 들어, 광학 필름은 약 20% 이하, 또는 약 15% 이하, 또는 약 10% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1% 이하인 광학 타도를 가질 수 있다. 다른 일례로서, 광학 필름은 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% 이상, 또는 약 95% 이상인 광학 타도를 가질 수 있다.
- [0107] 어떤 경우에, 광학 필름은 흡수 편광기(또는 액정 패널)와 반사 편광기 층 사이에 배치될 수 있다. 이러한 경우에, 광학 필름은 낮은 또는 높은 광학 타도를 가질 수 있다. 예를 들어, 광학 필름은 약 20% 이하, 또는 약 15% 이하, 또는 약 10% 이하, 또는 약 5% 이하, 또는 약 4% 이하, 또는 약 3% 이하, 또는 약 2% 이하, 또는 약 1% 이하인 광학 타도를 가질 수 있다. 다른 일례로서, 광학 필름은 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% 이상, 또는 약 95% 이상인 광학 타도를 가질 수 있다.
- [0108] 어떤 경우에, 광학 필름은 반사 편광기 층과 광 확산기 층 사이에 배치될 수 있다. 어떤 경우에, 반사 편광기 층은 광학 필름과 광 확산기 층 사이에 배치되어 있다.
- [0109] 광학 적층물(1810) 내의 2개의 이웃하는 주 표면 각각의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 광학 적층물(1810) 내의 각각의 이웃하는 층(540, 530)의 이웃하는 주 표면(1820, 1815)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 2개의 이웃하는 주 표면의 적어도 50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 광학 필름(540)은 반사 편광기 층(530) 바로 위에 코팅되어 있다.
- [0110] 일반적으로, 광학 적층물(1810) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면(서로 마주하거나 서로에 인접해 있는 주 표면)의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 예를 들어, 어떤 경우에, 반사 편광기 층(530)과 광학 필름(540) 사이에 배치된 하나 이상의 부가의 층(도 18에 명확히 도시되지 않음)이 있을 수 있다. 이러한 경우에, 광학 적층물(1810) 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 상당 부분이 서로 물리적 접촉을 하고 있다. 이러한 경우에, 광 구조체 내의 2개의 이웃하는 층 각각의 이웃하는 주 표면의 적어도

50%, 또는 적어도 60%, 또는 적어도 70%, 또는 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%가 서로 물리적 접촉을 하고 있다.

[0111] 개시된 필름, 층, 구조체, 및 시스템의 이점들 중 몇몇에 대해 이하의 실시예를 사용하여 더 설명한다. 이 실시예에서 언급되는 구체적인 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0112] 실시예들에서, 굴절률은 Metricon Model 2010 프리즘 커플러(미국 뉴저지주 페닝턴 소재의 Metricon Corp.로부터 입수가가능함)를 사용하여 측정되었다. 광 투과율 및 탁도는 Haze-guard Plus 탁도계(미국 메릴랜드주 실버스프링 소재의 BYK-Gardiner로부터 입수가가능함)를 사용하여 측정되었다.

[0113] 실시예 A:

[0114] 코팅 용액 "A"가 만들어졌다. 먼저, "906" 조성물(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가가능함)이 얻어졌다. 906 조성물은 메타크릴로일옥시프로필트라이메톡시실란(아크릴레이트 실란)으로 표면 개질된 18.4 중량% 20 nm 실리카 입자(Nalco 2327), 25.5 중량% 펜타에리트리톨 트라이/테트라 아크릴레이트(PETA), 4.0 중량% N,N-다이메틸아크릴아미드(DMA), 1.2 중량% Irgacure 184, 1.0 중량% Tinuvin 292, 46.9 중량% 용매 아이소프로판올 및 3.0 중량% 물을 포함하였다. 906 조성물은 대략 50 중량% 고형물이었다. 그 다음에, 906 조성물은 용매 1-메톡시 2-프로판올을 사용하여 35 중량% 고형물로 희석되어 코팅 용액 A가 얻어졌다.

[0115] 실시예 B:

[0116] 코팅 용액 "B"가 만들어졌다. 먼저, 360 g의 Nalco 2327 콜로이드성 실리카 입자(40 중량% 고형물 및 약 20 나노미터의 평균 입자 직경)(미국 일리노이주 네이퍼빌 소재의 Nalco Chemical Company로부터 입수가가능함) 및 300 g의 용매 1-메톡시-2-프로판올이 응축기 및 온도계를 갖춘 2 리터 삼구 플라스크에서 고속으로 교반시키면서 서로 혼합되었다. 그 다음에, 22.15 g의 Silquest A-174 실란(미국 코네티컷주 월턴 소재의 GE Advanced Materials로부터 입수가가능함)이 첨가되었다. 이 혼합물이 10분 동안 교반되었다. 그 다음에, 부가의 400 g의 1-메톡시-2-프로판올이 첨가되었다. 이 혼합물이 가열 맨틀(heating mantle)을 사용하여 6 시간 동안 85°C로 가열되었다. 얻어지는 용액이 실온으로 냉각될 수 있었다. 그 다음에, 60°C 항온 수조에서 회전 증발기를 사용하여 대부분의 물 및 1-메톡시-2-프로판올 용매(약 700 g)가 제거되었다. 얻어지는 용액은 44 중량% A-174 개질된 20 nm 실리카가 1-메톡시-2-프로판올에 투명 분산된 것이었다. 그 다음에, 70.1 g의 이 용액, 20.5 g의 SR 444(미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 Sartomer Company로부터 입수가가능함), 1.375 g의 광개시제 Irgacure 184(미국 노스캐롤라이나주 하이 포인트 소재의 Ciba Specialty Chemicals Company로부터 입수가가능함), 및 80.4 g의 아이소프로필 알코올이 교반에 의해 서로 혼합되어 균질 코팅 용액 B를 형성하였다.

[0117] 실시예 C:

[0118] 코팅 용액 "C"가 만들어졌다. 먼저, 100 g의 Cabot PG002 건식 실리카(미국 매사추세츠주 빌레리카 소재의 Cabot Corporation로부터 입수가가능함)가 응축기, 교반 막대 및 교반 플레이트, 온도 조절기 및 가열 맨틀을 갖춘 500 ml 삼구 플라스크에 첨가되었다. 그 다음에, 3.08 g의 Silquest A174 및 100 g의 1-메톡시-2-프로판올의 프리믹스가 플라스크에 첨가되었다. 이 혼합물이 80°C에서 약 16 시간 동안 교반되었다. 얻어진 혼합물은 낮은 점도를 가졌고 흐릿한 반투명 외관을 가졌다. 이어서, 혼합물을 실온으로 냉각시켰다.

[0119] 그 다음에, 이 혼합물이 500 ml 일구 증류 플라스크로 이송되었다. 대안의 진공 증류에 의해 회전 증발기(미국 델라웨어주 뉴 캐슬 소재의 BUCHI Corporation로부터 입수가가능한 Rotavapor)를 사용하여 이 혼합물로부터 물이 제거되었고, 160 g의 1-메톡시-2-프로판올을 첨가하였다. 이 혼합물은 진공 증류에 의해 추가로 농축되고, 그 결과 25.6 중량% 고형물을 갖는 78.4 g의 저점도의 흐릿한 반투명 분산물이 얻어졌다.

[0120] 그 다음에, 78.4 g의 A-174 개질된 건식 실리카, 13.38 g의 SR444, 0.836 g의 광개시제 Irgcure 184, 및 19.7 g의 아이소프로필 알코올이 혼합되고 교반되어, 균질 코팅 용액 "C"가 얻어졌다.

[0121] 실시예 D:

[0122] 코팅 용액 "D"가 만들어졌다. 먼저, 응축기 및 온도계를 갖춘 2 리터 삼구 플라스크에서, 960 g의 IPA-ST-UP 오가노실리카 긴 입자(미국 텍사스주 휴스턴 소재의 Nissan Chemical Inc.로부터 입수가가능함), 19.2 g의 탈이온수, 및 350 g의 1-메톡시-2-프로판올이 빠르게 교반하면서 혼합되었다. 긴 입자는 약 9 nm 내지 약 15 nm 범위의 직경 및 약 40 nm 내지 약 100 nm 범위의 길이를 가졌다. 입자는 15.2 중량% IPA에 분산되었다. 그 다음에, 22.8 g의 Silquest A-174 실란(미국 코네티컷주 월턴 소재의 GE Advanced Materials로부터

입수가능함)이 플라스크에 첨가되었다. 얻어진 혼합물이 30분 동안 교반되었다.

[0123] 이 혼합물이 이어서 81°C에서 16 시간 동안 유지되었다. 그 다음에, 이 용액이 실온으로 냉각될 수 있었다. 그 다음에, 용액 중의 약 950 g의 용매가 40°C 항온 수조에서 회전 증발기를 사용하여 제거되었고, 그 결과 1-메톡시-2-프로판올에서의 41.7 중량% A-174-개질된 긴 실리카 투명 분산물이 얻어졌다.

[0124] 그 다음에, 407 g의 이 투명 분산물, 165.7 g의 SR 444(미국 펜실베이니아주 엑스틴 소재의 Sartomer Company로부터 입수가능함), 8.28 g의 광개시제 Irgacure 184 및 0.828 g의 광개시제 Irgacure 819(둘다 미국 노스캐롤라이나주 하이 포인트 소재의 Ciba Specialty Chemicals Company로부터 입수가능함), 및 258.6 g의 아이소프로필 알코올이 서로 혼합되어 교반되었고, 그 결과 40% 고형물의 균질 코팅 용액이 얻어졌다. 그 다음에, 300 g의 이 용액이 100 g의 아이소프로필 알코올과 혼합되어, 30% 고형물의 코팅 용액이 얻어졌다.

[0125] 실시예 E:

[0126] 코팅 절차 "E"가 개발되었다. 먼저, 코팅 용액이 주사기 펌프를 사용하여 3 cc/분의 속도로 10.2 cm(4 인치) 폭의 슬롯-타입 코팅 다이에 공급되었다 슬롯 코팅 다이는 152 cm/분(5 ft/분)으로 움직이는 기관 상에 10.2 cm 폭의 코팅을 균일하게 분포하였다.

[0127] 그 다음에, 코팅된 기관을 UV 방사를 통과시킬 수 있는 석영 창을 포함하는 UV-LED 경화 챔버를 통과시킴에 따라 코팅이 중합화되었다. UV-LED 뱅크는 160개 UV-LED의 직사각형 어레이, 즉 8개 다운-웹 × 20개 교차-웹(대략 10.2 cm × 20.4 cm 면적에 걸쳐 있음)를 포함하였다. LED(미국 노스캐롤라이나주 더럼 소재의 Cree, Inc.로부터 입수가능함)가 385 nm의 공칭 파장에서 동작하였고, 45 볼트에서 8 암페어로 동작되었고, 그 결과 0.212 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어졌다. UV-LED 어레이는 TENMA 72-6910(42V/10A) 전원 공급 장치(미국 오하이오주 스프링보로 소재의 Tenma로부터 입수가능함)에 의해 전원을 공급받고 팬-냉각되었다. UV-LED는 기관으로부터 대략 2.5 cm의 거리에 있는 경화 챔버의 석영 창 상부에 배치되었다. UV-LED 경화 챔버는 100 세제곱피트/시(46.7 리터/분)의 흐름 속도로 질소의 흐름을 공급받았으며, 그 결과 경화 챔버에서 대략 150 ppm의 산소 농도가 얻어졌다.

[0128] UV-LED에 의해 중합화된 후에, 152 cm/분(5 ft/분)의 웹 속도로 2분 동안 150°F에 있는 건조 오븐으로 코팅된 기관을 이송함으로써 경화된 코팅 내의 용매가 제거되었다. 그 다음에, H-전기로 구성된 Fusion System Model I300P(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 Fusion UV Systems로부터 입수가능함)를 사용하여 후경화(post-cured)되었다. UV Fusion 챔버는 질소의 흐름을 공급받았으며, 그 결과 챔버에서 대략 50 ppm의 산소 농도가 얻어졌다.

[0129] 실시예 F:

[0130] 코팅 절차 "F"가 개발되었다. 먼저, 코팅 용액이 주사기 펌프를 사용하여 5.4 cc/분의 속도로 20.3 cm(8 인치) 폭의 슬롯-타입 코팅 다이에 공급되었다 슬롯 코팅 다이는 152 cm/분(5 ft/분)으로 움직이는 기관 상에 20.3 cm 폭의 코팅을 균일하게 분포하였다.

[0131] 그 다음에, 코팅된 기관을 UV 방사를 통과시킬 수 있는 석영 창을 포함하는 UV-LED 경화 챔버를 통과시킴에 따라 코팅이 중합화되었다. UV-LED 뱅크는 352개 UV-LED의 직사각형 어레이, 즉 16개 다운-웹 × 22개 교차-웹(대략 20.3 cm × 20.3 cm 면적에 걸쳐 있음)를 포함하였다. UV-LED는 2개의 수냉식 히트 싱크 상에 배치되었다. LED(미국 노스캐롤라이나주 더럼 소재의 Cree, Inc.로부터 입수가능함)가 395 nm의 공칭 파장에서 동작하였고, 45 볼트에서 10 암페어로 동작되었고, 그 결과 0.108 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어졌다. UV-LED 어레이는 TENMA 72-6910(42V/10A) 전원 공급 장치(미국 오하이오주 스프링보로 소재의 Tenma로부터 입수가능함)에 의해 전원을 공급받고 팬-냉각되었다. UV-LED는 기관으로부터 대략 2.54 cm의 거리에 있는 경화 챔버 석영 창 상부에 배치되었다. UV-LED 경화 챔버는 46.7 리터/분(100 세제곱피트/시)의 흐름 속도로 질소의 흐름을 공급받았으며, 그 결과 경화 챔버에서 대략 150 ppm의 산소 농도가 얻어졌다.

[0132] UV-LED에 의해 중합화된 후에, 152 cm/분(5 ft/분)의 웹 속도로 2분 동안 150°F에서 동작하는 건조 오븐으로 코팅을 이송함으로써 경화된 코팅 내의 용매가 제거되었다. 그 다음에, H-전기로 구성된 Fusion System Model I300P(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 Fusion UV Systems로부터 입수가능함)를 사용하여 후경화되었다. UV Fusion 챔버는 질소의 흐름을 공급받았으며, 그 결과 챔버에서 대략 50 ppm의 산소 농도가 얻어졌다.

[0133] 실시예 G:

[0134] 표 I에 열거된 소수성 수지를 사용하여 코팅 용액 1-9가 만들어졌다. 각각의 코팅 용액에 대해, 표 I에 명시된

중량비로 수지 및 건식 실리카(미국 매사추세츠주 빌레리카 소재의 Cabot Corporation로부터 TS-530로서 입수가 가능함)가 역시 표 I에 명시된 대응하는 용매를 사용하여 혼합되었다. 수지는 1의 중량부를 가졌다. 예를 들어, 코팅 용액 1에 대해, 수지 FC2145 대 건식 실리카의 중량비는 1:5였다.

[0135] 코팅 용액 1, 2 및 9에서 사용된 수지는 Dyneon 플루오로엘라스토머 공중합체 FC2145(미국 미네소타주 오크데일 소재의 Dyneon LLC로부터 입수가 가능함)였다. 코팅 용액 3 및 4에서 사용된 수지는, 미국 특허 제6,355,759호 실시예 #23에 전반적으로 기술된 바와 같이, α, ω 아미노프로필 폴리다이메틸 실록산 및 m-테트라메틸 자일렌 다이아이소시아네이트 사이의 반응으로부터 형성된 실리콘 폴리우레아인 SPU-5k였다. 코팅 용액 5 및 6에서 사용된 수지는 UV-중합가능 단량체인 SR-351(미국 펜실베이니아주 엑스틴 소재의 Sartomer Company로부터 입수가 가능함)이었다. 코팅 용액 7 및 8에서 사용된 수지는 UV-중합가능 단량체인 Ebecryl 8807(EB-8807)(미국 뉴저지주 웨스트 패터슨 소재의 Cytec Corporation로부터 입수가 가능함)이었다. 샘플 5 내지 8은 UV 경화성이었고, 메틸에틸 케톤에 1 중량%의 Esacure KB-1 광개시제(미국 펜실베이니아주 컨쇼호켄 소재의 Lamberti USA로부터 입수가 가능함)를 포함하였다.

[0136] 각각의 코팅 용액에 대해, 용매는 아이소프로필 알코올(IPA) 또는 메탄올(MeOH)이었다. 수지, 건식 실리카 및 용매의 혼합이 300 ml 스테인레스강 비이커에서 행해졌다. 건식 실리카가 약 3분 동안 1200 rpm에서 단일 스테이지 슬롯형 헤드 회전자(slotted head rotor)를 갖는 Ross 100-LC 단일 스테이지 고전단 믹서(high shear mixer)(미국 뉴욕주 하포그 소재의 Charles Ross and Sons로부터 입수가 가능함)를 사용하여 수지에 분산되었다. 그 다음에, 얻어지는 발포체가 안정될 수 있다. 그 다음에, 동일한 용매를 추가로 첨가함으로써 고형물 중량%가 12%로 조정되어, 코팅 용액 1 내지 9가 얻어졌다.

[0137] 그 다음에, 각각이 코팅 용액에 대해 코팅 방법이 개발되었다. 먼저, 둥근 와이어 로드(wire-rod)(미국 뉴욕주 웹스터 소재의 RD Specialties로부터 Meyer 로드로서 입수가 가능함)를 사용하여 PVC 비닐 오가노졸 기관(미국 오하이오주 아본 레이크 소재의 PolyOne로부터 Geon 178로서 입수가 가능함) 상에 코팅 용액이 코팅되었으며, 여기서 로드의 크기는 표 I에 명시되어 있다. 젖은 코팅 두께는 와이어 로드 번호에 의해 결정되었다. 30번 와이어 로드로부터 대략 75.2 마이크로미터의 젖은 코팅 두께가 얻어졌고, 15번 와이어 로드로부터 대략 38.1 마이크로미터의 젖은 코팅 두께가 얻어졌다.

[0138] 코팅된 샘플 1 내지 4 및 9는 실온에서 25분 동안 건조되었다. 코팅된 샘플 5 내지 8이 500 와트 H-전구를 갖는 Fusion Systems Light Hammer UV 시스템(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 Fusion Systems Inc로부터 입수가 가능함)을 사용하여 UV 방사에 의해 경화되었다. 약 49 밀리 주울/제곱cm의 UV-B 선량에 대응하는 12.3 m/분(40 ft/분)에서 한번 노출함으로써 코팅이 경화되었다.

[0139] [표 I]

실시예 G에 대한 조제 및 코팅 파라미터

코팅 용액 #	수지 (중량부=1)	f-SiO ₂ (중량부)	용매	코팅 로드	광개시제
1	FC2145	5	MeOH	30	-
2	FC2145	5	MeOH	15	-
3	SPU-5k	5	IPA	30	-
4	SPU-5k	5	IPA	15	-
5	SR-351	5	IPA	30	1% KB-1
6	SR-351	5	IPA	15	1% KB-1
7	EB-8807	5	IPA	30	1% KB-1
8	EB-8807	5	IPA	15	1% KB-1
9	FC2145	0	MeOH	30	-

[0140]
[0141] 실시예 H:

[0142] 친수성 폴리비닐 알코올(미국 텍사스주 휴스턴 소재의 Kuraray America로부터 Poval PVA-235로서 입수가 가능함)을 건식 실리카(미국 매사추세츠주 빌레리카 소재의 Cabot Corporation로부터 Cabo-0-Sperse PG022로서 입수가 가능함)와 혼합함으로써 코팅 용액이 만들어졌다. 그 다음에, 14.28 g의 PVA-235(물에서 7 중량% 고형물) 및 20 g의 PG022 (물에서 20 중량%), 0.25 g의 Tergitol Min-Foam XL(미국 미시간주 미들랜드 소재의 Dow Chemical Company로부터 입수가 가능함), 7.39 g의 물, 및 2.9 g의 붕산(물에서 5 중량%)이 비이커에서 서로 혼합되어 교반되었다.

[0143] 그 다음에, 코팅 용액이 30번 권선형 로드(미국 뉴욕주 웹스터 소재의 RD Specialties로부터 입수가 가능함)를 사

용하여 0.13 mm(5 밀) 두께의 PET 필름 상에 도포되었다. 그 다음에, 코팅된 필름이 100℃에서 1 분 동안 건조되었다.

[0144] 실시예 I:

[0145] 먼저, 코팅 용액이 만들어졌다. 응축기 및 온도계를 갖춘 2 리터 삼구 플라스크에서, 401.5 g의 NaIco 2327 실리카 입자, 11.9 g의 트라이메톡시(2,4,4 트라이메티펜틸) 실란, 11.77 g의 (트라이에톡시실일) 프로피오니트릴, 및 300 g의 1-메톡시-2-프로판올이 서로 혼합되고 교반되었다. 플라스크가 밀봉되고 80℃에서 16 시간 동안 가열되었다. 그 다음에, 100 g의 이 용액 및 30 g의 SR444가 250 밀리미터의 둥근 하부의 플라스크에 첨가되었다. 용액 내의 용매가 회전 증발에 의해 제거되었다. 그 다음에, 10 g의 아이소프로판올이 플라스크에 첨가되었다. 그 다음에, 20 g의 1-메톡시-2-프로판올, 40 g의 아이소프로판올, 0.125 g의 Irgcure 819, 및 1.25 g의 Irgcure 184가 용액에 첨가되어, 30 중량% 코팅 용액이 얻어졌다.

[0146] 실시예 1:

[0147] 기준 광 구조체(2500)(그 측면도가 도 12에 개략적으로 도시되어 있음)가 제조되었다. 먼저, 체적 확산기(450)가 제조되었다. 26 중량%의 약 6 마이크로미터의 평균 직경을 갖는 폴리스티렌 비드(일본 오사카 소재의 Sekisui Plastics Co로부터 SBX-6로서 입수가능함), 9 중량%의 수지 PH-6010(미국 오하이오주 신시내티 소재의 Cognis North America로부터 Photomer 6010로서 입수가능함), 4.6 중량%의 수지 SR9003 및 4 중량%의 수지 SR833(둘다 미국 펜실베이니아주 엑스텐 소재의 Sartomer Company로부터 입수가능함), 60 중량%의 용매 Dowanol PM(미국 미시간주 미들랜드 소재의 Dow Chemical Company로부터 입수가능함), 및 0.4 중량%의 광개시제 Darocur 4265(미국 노스캐롤라이나주 하이 포인트 소재의 Ciba Specialty Chemicals Company로부터 입수가능함)를 포함하는 혼합물이 만들어졌다. 이 혼합물이 고전단 믹서에서 교반되었고, 마지막으로 혼합물에 비드가 첨가되었다.

[0148] 그 다음에, 2.6 중량%의 9w162 TiO₂ 분산물(Penn Color로부터 입수가능함)이 상기 혼합물에 첨가되었다. 얻어진 용액은 이어서 코팅되고 건조되며 uv-경화되어, 0.254 mm 두께의 폴리에스테르(PET) 필름(2510) 상에 약 39 마이크로미터의 건조 두께(dry thickness)로 되었다. 얻어진 체적 광 확산기(450)는 약 50%의 총 광 투과율, 약 100%의 광학 탁도, 및 약 3%의 투명도를 가졌다.

[0149] 그 다음에, 광 확산기의 기관 쪽이 광 투명 접착제(2520)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 OCA 8171로서 입수가능함)를 통해 DBEF-Q 반사 편광기 층(430)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 Vikuiti DBEF-Q로서 입수가능함)에 라미네이트되었다. 광학 접착제는 약 1.48의 굴절률을 가진다. 그 다음에, 반사 편광기 층의 다른 쪽이 선형 흡수 편광기(2540)(일본 도쿄 소재의 San Ritz Corporation로부터 SR5618로서 입수가능함)에 라미네이트되었다. 도 12는 얻어진 필름 적층물의 구성을 나타낸 것이다.

[0150] 광 구조체의 상방 및 하방 방향에서의 축방향 휘도(cd/m²), 적분된 세기(lm/m²), 및 반휘도 각도(half brightness angle)(도)가 확산기 쪽으로부터 기준 광 구조체를 조명하는 Schott-Fostec-DCR 광원(미국 뉴욕주 오번 소재의 Schott-Fostec LLC로부터 입수가능함), 및 선형 편광기 쪽으로부터 데이터를 수집하는 Autronic Conoscope Conostage 3(독일 카를스루에 소재의 Autronic-Melchers GmbH로부터 입수가능함)을 사용하여 측정되었다. 비교를 위해, 측정된 축방향 휘도 및 적분된 세기 값이 표 II에 요약된 바와 같이 100%로 설정되었다.

[0151] [표 II]

실시예 1-9에 대한 측정된 광학 특성

실시예	축방향 휘도 (Cd/m ²)	적분된 세기(lm/m ²)	반휘도 각도(도)	
			상방	하방
1	100%	100%	75	75
2	119%	121%	78	78
3	137%	138%	75	75
4	131%	132%	75	75
5	128%	129%	78	78
6	130%	131%	75	75
7	126%	128%	78	78
8	147%	150%	75	75
9	148%	151%	75	75

[0152]

[0153] 실시예 2:

- [0154] 접착제(2520)가 실일옥시-함유 반복 단위를 함유하는 폴리다이오가노실록산 폴리옥사미드 및 접착제[간단함을 위해, 이후부터 SPSA(silicone pressure sensitive adhesive, 실리콘 감압 접착제)라고 함]를 포함하는 조성물인 것을 제외하고는, 실시예 1에서 제조된 광 구조체와 유사한 광 구조체가 제조되었다. SPSA의 굴절률은 1.41이었다. 측정된 광학 특성이 표 III에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 2의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 19% 더 컸다.
- [0155] 실시예 3:
- [0156] 광 구조체(2600)(그 측면도가 도 13에 개략적으로 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체(2600)가 광학 접착제(2520)와 반사 편광기 층(430) 사이에 배치된 광학 필름(2610)을 가진 것을 제외하고는, 광 구조체(2600)는 광 구조체(2500)와 유사하였다.
- [0157] 실시예 1에 기술된 바와 같이, 체적 광 확산기(450)가 제조되었다. 그 다음에, 실시예 A로부터의 코팅 용액 A가 실시예 E에 기술된 코팅 방법을 사용하여 DBEF-Q 반사 편광기 층(430) 상에 코팅되어, 반사 편광기 층(430) 상에 코팅된 광학 필름(2610)이 얻어졌다. 광학 필름은 약 1.28의 굴절률 및 약 4 마이크로미터의 두께를 가졌다. 체적 확산기의 기관 쪽을 광학 필름에 라미네이트하기 위해 광학 접착제(2520)(굴절률 1.48을 갖는 OCA 8171)가 사용되었다. 반사 편광기를 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다.
- [0158] 광 구조체(2600)의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 3의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 37% 더 컸다.
- [0159] 실시예 4:
- [0160] LED가 6 암페어에서 동작되어 0.174 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 3과 유사한 광 구조체가 제조되었다. 광학 필름(2610)은 약 1.32의 굴절률 및 약 4 마이크로미터의 두께를 가졌다.
- [0161] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 4의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 31% 더 컸다.
- [0162] 실시예 5:
- [0163] 주사기 펌프 속도가 2 cc/분인 것을 제외하고는, 광 구조체가 실시예 3과 유사하였다. 광학 필름(2610)은 약 1.34의 굴절률 및 약 3 마이크로미터의 두께를 가졌다.
- [0164] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 5의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 28% 더 컸다.
- [0165] 실시예 6:
- [0166] 상이한 광학 필름(2610)이 제조된 것을 제외하고는, 실시예 3과 유사한 광 구조체가 제조되었다. 먼저, 500 ml 스테인레스강 비이커에서 10 g의 Dyneon THV 200(미국 미네소타주 오크테일 소재의 Dyneon LLC로부터 MEK에서의 10 중량% 용액으로서 입수가 가능한 플루오로플라스틱 수지)이 20 g의 PTFE F-300(미국 뉴욕주 테리타운 소재의 Micropowder Technologies로부터 입수가 가능한 폴리테트라플루오로에틸렌 비다공성 저굴절률 마이크로-분말)과 혼합되었다. PTFE 내의 입자는 약 5 내지 6 마이크로미터의 평균 직경을 가졌고, 입자의 약 95%가 약 22 마이크로미터 미만의 직경을 가졌다.
- [0167] 그 다음에, 부가의 100 g의 MEK가 첨가되었고, 이 혼합물이 서서히 교반되어 MEK에 15 중량% 고형물이 있는 혼합물이 얻어졌다. THV 대 PTFE의 중량비는 대략 1:2였다. 그 다음에, 이 혼합물은 중량 단위로 15% 고형물 MEK에서 THV-PTFE 코팅 조제물로 되었다. PTFE 마이크로분말이 단일 스테이지 슬롯형 헤드 회전자를 갖춘 Ross 100-LC 단일 스테이지 고전단 믹서(미국 뉴욕주 하포그 소재의 Charles Ross and Sons로부터 입수가 가능함)를 사용하여 용액에 추가로 분산되었다. 이 혼합물이 1200 rpm에서 대략 3 분 동안 교반되었다. 그 다음에, 건식 실리카 TS-530(미국 매사추세츠주 빌레리카 소재의 Cabot Corporation로부터 TS-530로서 입수가 가능함)이 이 혼합물에 첨가되어 광학 필름을 제조하기 위한 코팅 용액이 얻어졌다.

- [0168] 코팅 용액이 약 102 마이크로미터의 갭으로 설정된 핸드헬드 나이프 코터를 사용하여 DBEF-Q 반사 편광기 상에 코팅되었다. 젖은 코팅이 실온에서 약 5 분 동안 건조되었고, 이어서 65°C에서 3 분 동안 추가로 건조되었다. 건조된 코팅은 약 4 마이크로미터의 두께 및 약 1.35의 굴절률을 가졌다.
- [0169] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 6의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 30% 더 컸다.
- [0170] 실시예 7:
- [0171] 상이한 광학 필름(2610)이 제조된 것을 제외하고는, 실시예 3과 유사한 광 구조체가 제조되었다. 먼저, 2-프로판올에 10 중량% SPU-5K가 들어 있는 용액(실시예 G 참조)이 준비되었다. 그 다음에, 실리콘 폴리우레아인 SPU-5K가 US6355759 실시예 23에 기술된 바와 같이 준비되었고, 이에 대해 이 중합체의 마스터배치 용액이 2-프로판올에서 10 중량%로서 준비되었다. 그 다음에, 건식 실리카 TS-530이 이 용액에 첨가되어 광학 필름을 제조하기 위한 코팅 용액이 얻어졌다. SPU-5K 대 건식 실리카의 중량비는 약 1:5였다. 그 다음에, 충분한 2-프로판올이 이 용액에 첨가되어 12 중량% 고형물의 코팅 용액이 얻어졌다.
- [0172] 얻어진 코팅 용액이 30번 Meyer 로드(미국 뉴욕주 웨스트 소제의 RD Specialties로부터 입수가능함)를 사용하여 DBEF-Q 반사 편광기 층(430) 상에 코팅되었다. 얻어진 젖은 코팅 두께가 대략 76.2 마이크로미터였다. 젖은 코팅이 실온에서 약 5 분 동안 건조되었고, 이어서 65°C에서 3 분 동안 추가로 건조되었다. 건조된 코팅은 약 2.6 마이크로미터의 두께 및 약 1.25의 굴절률을 가졌다.
- [0173] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 7의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 26% 더 컸다.
- [0174] 실시예 8:
- [0175] 광 구조체(2700)(그 측면도가 도 14에 개략적으로 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체(2700)가 광학 접착제(2520)와 기판(2510) 사이에 배치된 광 구조체(2730) 및 광학 접착제층(2705)를 가진 것을 제외하고는, 광 구조체(2700)는 도 12의 광 구조체(2500)와 유사하였다. 광 구조체(2730)는 기판(2720) 상에 코팅된 광학 필름(2710)을 포함하였다.
- [0176] 실시예 1에 기술된 바와 같이, 체적 광 확산기(450)가 PET 기판 상에 코팅되었다. 그 다음에, UV-LED가 6 암페어에서 동작되어 0.174 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 E에 기술된 코팅 방법을 사용하여 실시예 B로부터의 코팅 용액 B가 0.051 mm 두께의 PET 기판(2720) 상에 코팅되었다. 얻어진 광학 필름(2710)은 약 1.20의 굴절률 및 약 5 마이크로미터의 두께를 가졌다. 그 다음에, 체적 확산기의 PET 쪽이 광 투명 접착제 OCA 8171[층(2705)]을 사용하여 광학 필름(2710)에 라미네이트되었다. PET 기판(2720)을 반사 편광기 층 DBEF-Q(430)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2520)이 사용되었다. 그 다음에, 반사 편광기를 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다.
- [0177] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 8의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 47% 더 컸다.
- [0178] 실시예 9:
- [0179] LED가 7 암페어에서 동작되어 0.195 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 8과 유사한 광 구조체가 제조되었다. 광학 필름(2710)은 약 1.19의 굴절률 및 약 7 마이크로미터의 두께를 가졌다.
- [0180] 광 구조체의 측정된 광학 특성이 표 II에 요약되어 있다. 측방향 휘도 및 적분된 세기 값이 실시예 1에서 측정된 대응하는 값에 대해 정규화되었다. 실시예 9의 광 구조체의 측방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 측방향 휘도보다 약 48% 더 컸다.
- [0181] 실시예 10:
- [0182] 광 구조체(2700)(그 측면도가 도 14에 개략적으로 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체(2700)가 광학 접착제(2520)와 기판(2510) 사이에 배치된 광 구조체(2730) 및 광학 접착제층(2705)를 가진 것을 제외하고는, 광 구

조체(2700)는 도 12의 광 구조체(2500)와 유사하였다. 광 구조체(2730)는 기판(2720) 상에 코팅된 광학 필름(2710)을 포함하였다.

[0183] 실시예 1에 기술된 바와 같이, 체적 광 확산기(450)가 PET 기판 상에 코팅되었다. 그 다음에, 실시예 H로부터의 코팅 용액이 #30 권선형 로드를 사용하여 0.1275 mm 두께의 PET 기판(2720) 상에 코팅되었고, 100℃에서 1분 동안 건조되었다. 얻어진 광학 필름(2710)은 약 1.174의 굴절률, 약 5%의 광학 탁도, 및 약 5 마이크로미터의 두께를 가졌다. 그 다음에, 체적 확산기의 PET 쪽이 광 투명 접착제 OCA 8171[층(2705)]을 사용하여 광학 필름(2710)에 라미네이트되었다. PET 기판(2720)을 반사 편광기 층 DBEF-Q(430)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2520)이 사용되었다. 그 다음에, 반사 편광기를 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다.

[0184] 실시예 10의 광 구조체의 축방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 축방향 휘도보다 약 43% 더 컸다.

[0185] 실시예 11:

[0186] 광 구조체(2700)(그 측면도가 도 14에 개략적으로 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체(2700)가 광학 접착제(2520)와 기판(2510) 사이에 배치된 광 구조체(2730) 및 광학 접착제층(2705)를 가진 것을 제외하고는, 광 구조체(2700)는 도 12의 광 구조체(2500)와 유사하였다. 광 구조체(2730)는 기판(2720) 상에 코팅된 광학 필름(2710)을 포함하였다.

[0187] 실시예 1에 기술된 바와 같이, 체적 광 확산기(450)가 PET 기판 상에 코팅되었다. 그 다음에, 주사기 펌프 속도가 10 cc/분이었고 LED가 10 암페어에서 동작되어 0.249 주울/제공cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 E에 기술된 코팅 방법을 사용하여 실시예 C로부터의 코팅 용액 C가 0.051 mm 두께의 PET 기판(2720) 상에 코팅되었다. 얻어진 필름이 약 92% 투과율의 광 투과율, 약 5%의 광학 탁도, 약 99.7%의 광학 투명도, 및 약 1.15의 굴절률을 가졌다. 그 다음에, 체적 확산기의 PET 쪽이 광 투명 접착제 OCA 8171[층(2705)]을 사용하여 광학 필름(2710)에 라미네이트되었다. PET 기판(2720)을 반사 편광기 층 DBEF-Q(430)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2520)이 사용되었다. 그 다음에, 반사 편광기를 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다.

[0188] 실시예 11의 광 구조체의 축방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 축방향 휘도보다 약 52% 더 컸다.

[0189] 실시예 12:

[0190] 광 구조체(3500)(그 개략 측면도가 도 15에 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체는 DBEF-Q 반사 편광기 층 상에 코팅된 광학 필름(3520)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가능함)을 포함하였다. 주사기 펌프 속도가 4.5 cc/분이었고 LED로의 전류가 13 암페어였고 그 결과 0.1352 주울/제공cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여 실시예 D로부터의 코팅 용액이 DBEF 상에 코팅되었다. 얻어진 광학 필름(3520)은 약 1.17의 굴절률 및 약 6 마이크로미터의 두께를 가졌다.

[0191] 그 다음에, 체적 확산기의 PET 쪽이 광 투명 접착제 OCA 8171을 사용하여 광학 필름(3520)에 라미네이트되었다. 그 다음에, 반사 편광기를 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다. 실시예 12의 광 구조체의 축방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 축방향 휘도보다 약 50% 더 컸다.

[0192] 실시예 13:

[0193] 7개의 광 구조체(1600)(그 개략 측면도가 도 16에 도시되어 있음)가 제조되었다. 각각의 광 구조체(1600)는 제 1 광학 접착제층(1640)(약 1.48의 굴절률을 갖는, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 OCA 8171로서 입수가능함)을 통해 DBEF-Q 반사 편광기 층(1640)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가능함)에 라미네이트된 광학 필름(1650)을 포함하였다. 편광기 층(1620)의 다른 쪽은 제2 광학 접착제층(1620)(OCA 8171)을 통해 선형 흡수 편광기(1610)(일본 도쿄 소재의 San Ritz Corporation로부터 SR5618로서 입수가능함)에 라미네이트되었다. 7개의 상이한 광학 필름(1650)(OF1-OF7로 표시됨)이 선택되었다:

[0194] · 광학 필름 1(OF1): 미국 노스캐롤라이나주 샬럿 소재의 Celanese Separation Products로부터 입수가능한 광 확산성 CELGARD(2500). OF1은 25 마이크로미터의 보이드 및 55%의 다공성을 갖는 다공성 필름이었다. 샘플

OF1의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율(photopic transmittance)이 표 III에 주어져 있다.

- [0195] · 광학 필름 2(OF2): 미국 특허 제5,993,954호 및 제6,461,724호의 개시 내용에 따라 제조된 다공성 광 확산 필름. OF2는 약 100 nm 내지 약 200 nm 범위의 기공 크기를 가졌다. 샘플 OF2의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.
- [0196] · 광학 필름 3(OF3): TIPS 광 확산성이 있는 다공성 필름이 미국 특허 제4,539,256호, 제4,726,989호, 및 제 5,238,623호의 개시 내용에 따라 제조되었고, 도 7에 예시된 바와 같은 복수의 상호연결된 보이드 및 복수의 상호연결된 중합체 필라멘트를 가졌다. OF3은 배향되었고 약 1 마이크로미터 내지 약 2 마이크로미터 범위의 보이드 직경을 갖는 긴 보이드를 가졌다. 중합체 필라멘트는 약 0.1 마이크로미터 내지 약 0.2 마이크로미터 범위의 필라멘트 직경을 가졌다. 샘플 OF3의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.
- [0197] · 광학 필름 4(OF4): 다공성의 광 확산성이 있는 배향된 PET/폴리프로필렌 블렌드. 필름 조성은 69% PET, 30% PP, 및 1% Hytrel G4074 상용화제(미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 DuPont Engineering Polymers로부터 입수가 가능함)였다. 이 필름은 표준의 폴리에스테르 필름 제조 라인에서 제조되었다. 출발 성분이 압출기에서 혼합되었고, 압출기는 필름 제조 다이에 피드하였다. 캐스트 웨브가 이어서 표준의 폴리에스테르 필름 제조 공정 조건을 사용하여 순차적으로 배향되었다. 전형적인 기공 크기는 약 5 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터의 범위였다. 샘플 OF4의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.
- [0198] · 광학 필름 5(OF5): 복수의 상호연결된 보이드 및 복수의 상호연결된 중합체 필라멘트를 갖는 다공성 PVDF 필름. 평균 기공 크기는 약 12 마이크로미터였다. 기공 크기는 약 5 마이크로미터 내지 약 30 마이크로미터의 범위였다. 중합체 필라멘트 직경은 약 1 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터의 범위였다. 샘플 OF5의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.
- [0199] · 광학 필름 6(OF6): 비다공성의 광 확산성이 있는 ScotchCal 3635-70(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가 가능함). OF6는 TiO₂ 안료로 충전된 비닐 필름이었다. 필름 내의 TiO₂ 안료의 양은 투과율이 약 50%이도록 조정되었다. 샘플 OF6의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.
- [0200] · 광학 필름 7(OF7): 복수의 폴리스티렌 입자를 갖는 비다공성 광 확산 필름이 실시예 1의 체적 확산기(450)와 유사하게 제조되었다. 샘플 OF7의 두께, 광학 탁도, 광학 투명도 및 광 투과율이 표 III에 주어져 있다.

[0201] [표 III]

실시예 13에서의 광학 필름 및 구조체의 특성

샘플 번호	두께 (마이크로미터)	광학 탁도(%)	광학 투명도 (%)	투과율 (%)	광학 이득(%)
OF1	25	98.6	1.4	55	136
OF2	25	98.2	2	50	134
OF3	13	98.1	2.5	23	151
OF4	85	98.3	2.5	39	126
OF5	115	98.3	0	25	133
OF6	50	98.5	2.3	50	106
OF7	39	98.5	2	45	105

- [0202]
- [0203] 각각의 광 구조체(1600)에 대한 이득이 얻어졌다. 먼저, 선형 편광기(1610)[즉, 선형 편광기(1610)와 반사 편광기 층(1630) 사이에 공기 층을 가짐]를 라미네이트하기 전에 구조체의 광 투과율 T_a가 측정되었다. 그 다음에, 선형 편광기가 제2 광학 접착제층(1620)을 사용하여 반사 편광기 층에 라미네이트된 후에 광 구조체의 투과율 T_b가 측정되었다. 각각의 샘플에 대한 광 이득은 비 T_b/T_a였다. 7개의 광 구조체(1600)에 대한 광 이득 값이 표 VI에 주어져 있다. 다공성 광학 필름(1650)(즉, OF1-OF5)을 포함한 광 구조체는 비다공성 광학 필름(즉, OF6 및 OF7)을 포함한 광 구조체보다 상당히 더 높은 광 이득을 가졌다. 다공성 광학 필름 OF1-OF5는 더 높은 광 이득을 생성했는데, 그 이유는 이들 필름이 광학 필름 OF6 및 OF7의 산란 분포와 비교하여 반사 편광기 층 내에서 더 좁은 산란 분포를 가지기 때문이다.

[0204] 실시예 14:

- [0205] 주사기 흐름 속도가 6 cc/분이었고 LED로의 전류가 13 암페어였고 그 결과 0.1352 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 I로부터의 코팅 용액이 실시예 F에 따라 0.051 mm(2 밀) 두께의 PET 기판 상에

코팅되었다. 얻어진 광학 필름은 약 52% 총 광 투과율, 약 100%의 광학 탁도, 약 4%의 광학 투명도, 및 약 8 마이크로미터의 두께를 가졌다.

[0206] 광 구조체(3500)(그 개략 측면도가 도 15에 도시되어 있음)가 제조되었다. 광 구조체는 DBEF-Q 반사 편광기 층 상에 코팅된 광학 필름(3520)(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 입수가가능함)을 포함하였다. 주사기 펌프 속도가 6 cc/분이었고 LED로의 전류가 13 암페어였고 그 결과 0.1352 주울/제곱cm의 UV-A 선량이 얻어진 것을 제외하고는, 실시예 F에 기술된 코팅 방법을 사용하여 실시예 I로부터의 코팅 용액이 DBEF-Q 필름 상에 코팅되었고, 그 결과 DBEF-Q 상에 코팅된 높은 탁도의 광학 필름이 얻어졌다.

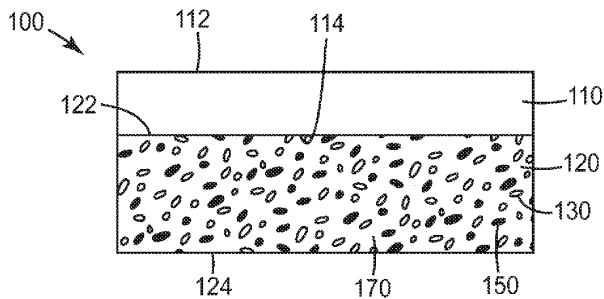
[0207] 그 다음에, 반사 편광기의 다른 쪽을 선형 흡수 편광기(2540)에 라미네이트하기 위해 SPSA 광학 접착제층(2530)이 사용되었고, 여기서 흡수 편광기는 실시예 1에서 사용된 흡수 편광기와 유사하였다. 실시예 14의 광 구조체의 축방향 휘도는 실시예 1의 광 구조체의 축방향 휘도보다 약 43% 더 컸다.

[0208] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "수직", "수평", "위", "아래", "좌측", "우측", "상부" 및 "하부", "시계 방향" 및 "반시계방향", 기타 유사한 용어와 같은 용어는 도면에 나타낸 바와 같은 상대적 위치를 말한다. 일반적으로, 물리적인 실시 형태는 상이한 배향을 가질 수 있으며, 그 경우에 이 용어들은 장치의 실제 배향에 맞추어 수정되는 상대적인 위치를 지칭하도록 의도된다. 예를 들어, 도 1의 광 구조체(100)가 도면에서의 배향에 비해 뒤집혀 있을지라도, 주 표면(122)이 여전히 "상부" 주 표면인 것으로 간주된다.

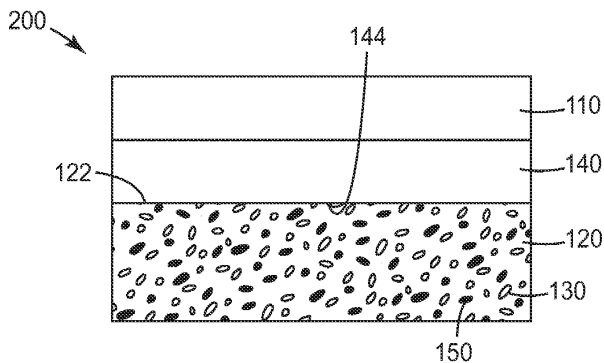
[0209] 이상에서 언급된 모든 특허, 특허 출원 및 다른 공보들은 상세히 재현한 것처럼 본 문헌에 참고로 포함된다. 본 발명의 특징의 실시예가 본 발명의 다양한 태양의 설명을 용이하게 하기 위해 위에서 상세히 기술되었지만, 본 발명을 실시예의 상세 사항으로 제한하고자 하는 것이 아님을 알아야 한다. 오히려, 본 발명은 첨부된 특허 청구범위에 의해 한정되는 본 발명의 사상 및 범주 내에 속하는 모든 수정, 실시 형태 및 대안을 포함하고자 한다.

도면

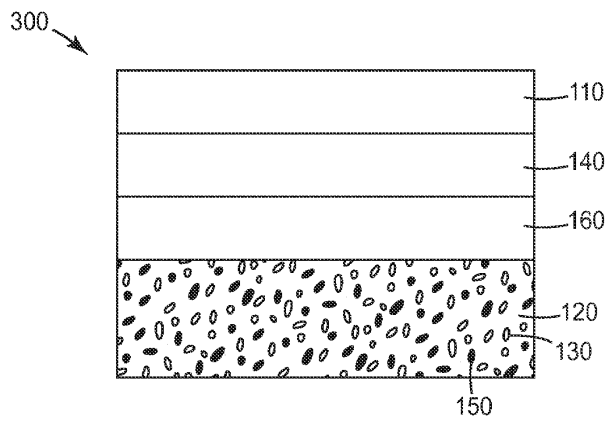
도면1



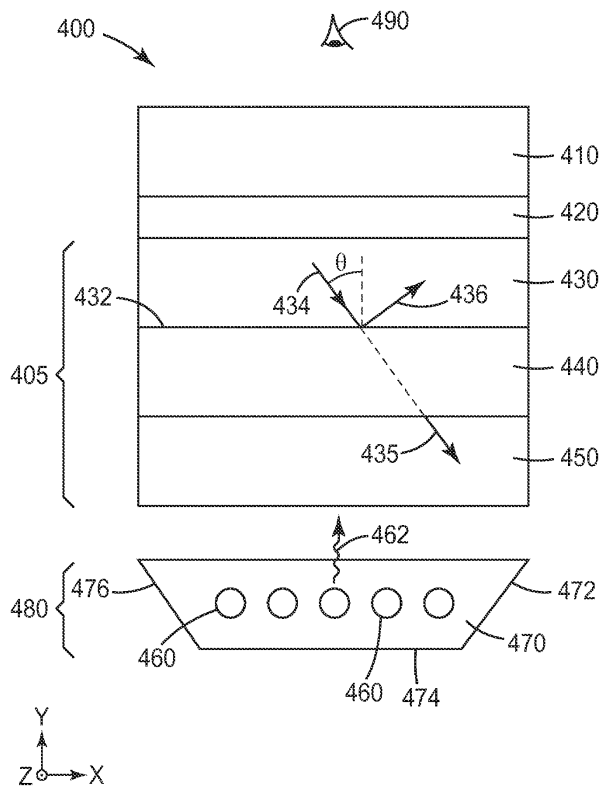
도면2



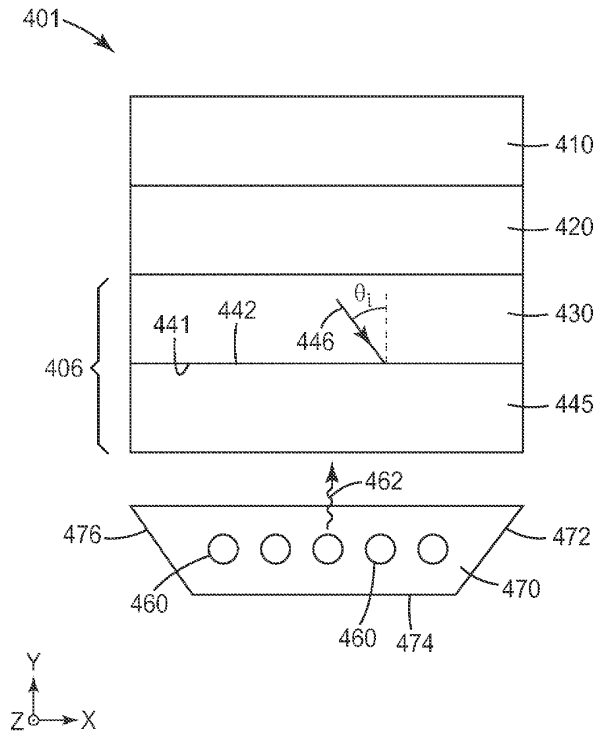
도면3



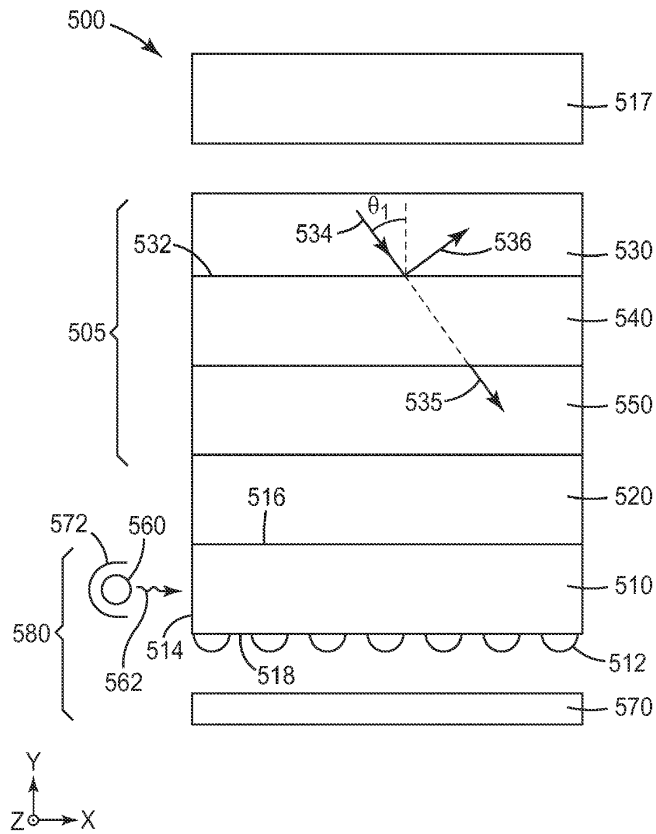
도면4a



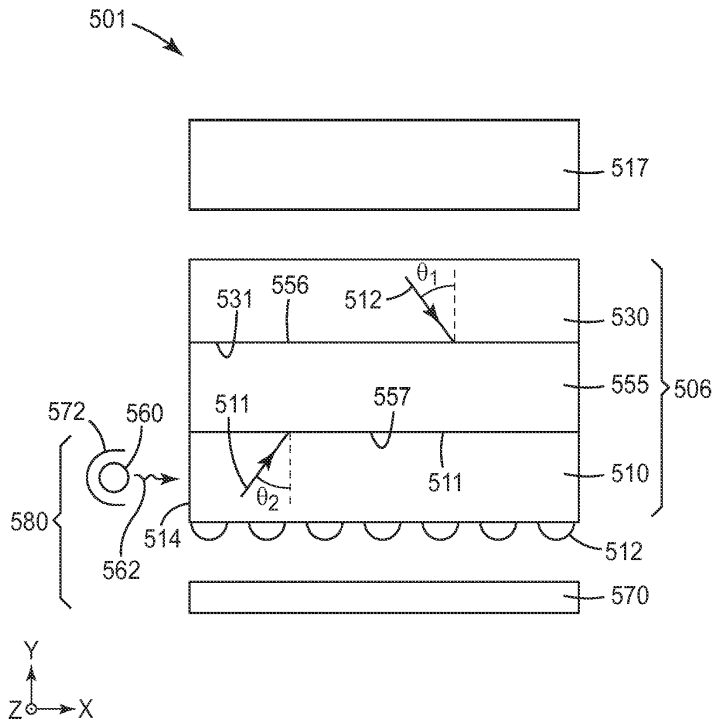
도면4b



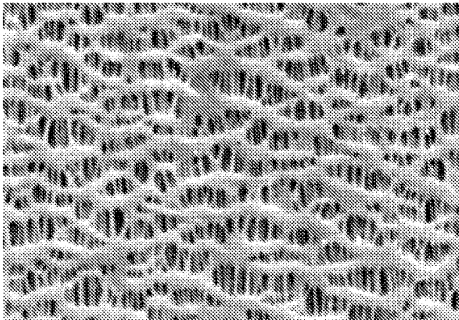
도면5a



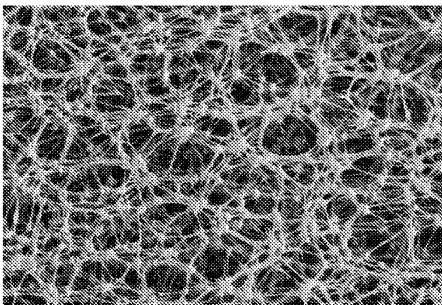
도면5b



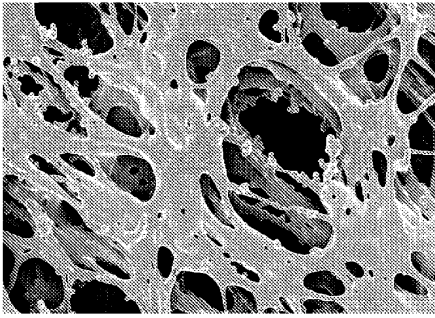
도면6



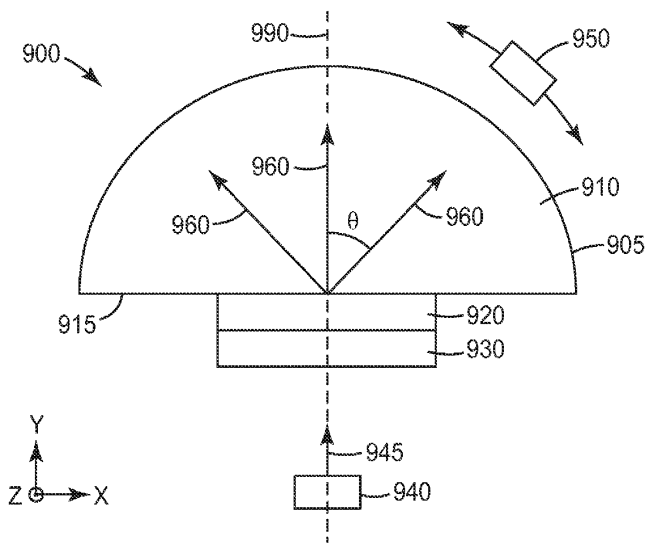
도면7



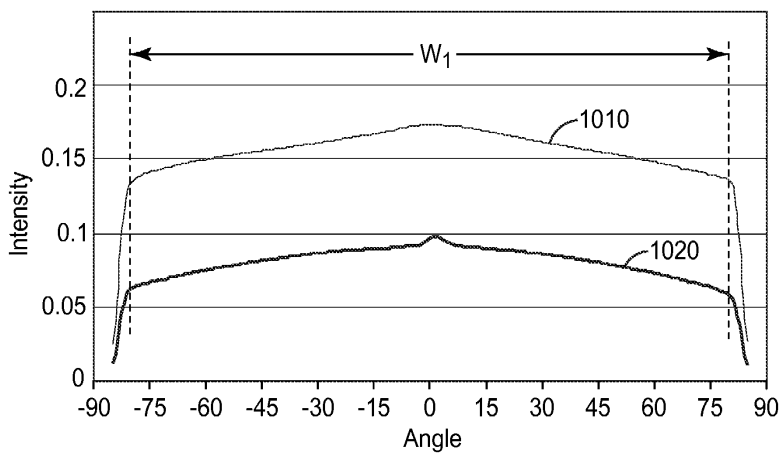
도면8



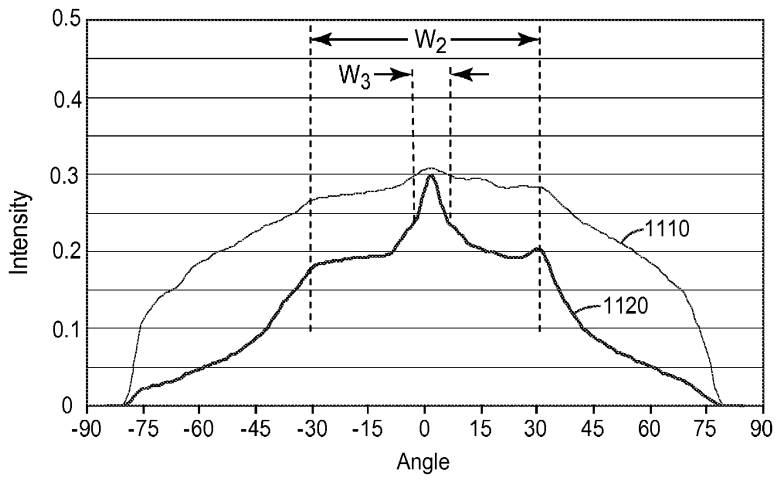
도면9



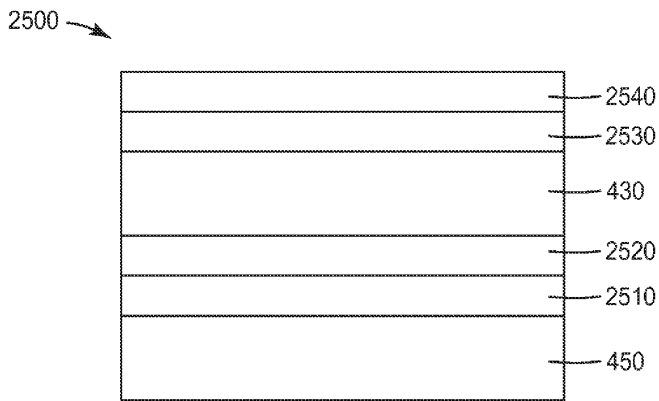
도면10



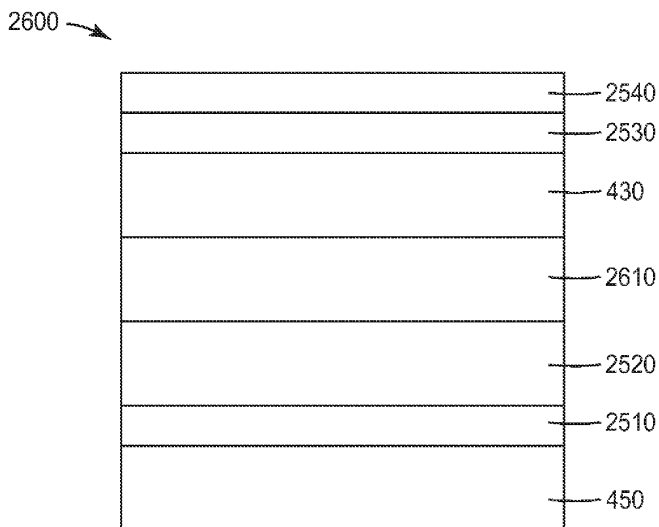
도면11



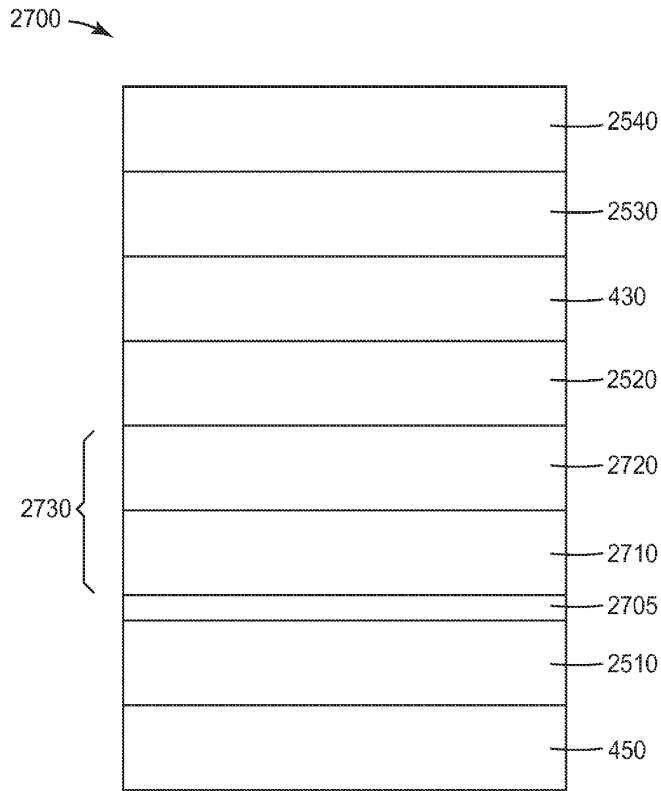
도면12



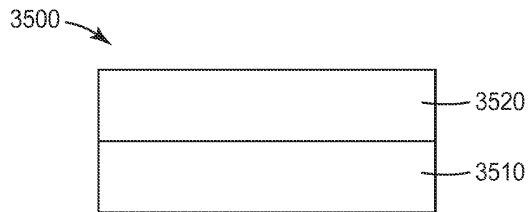
도면13



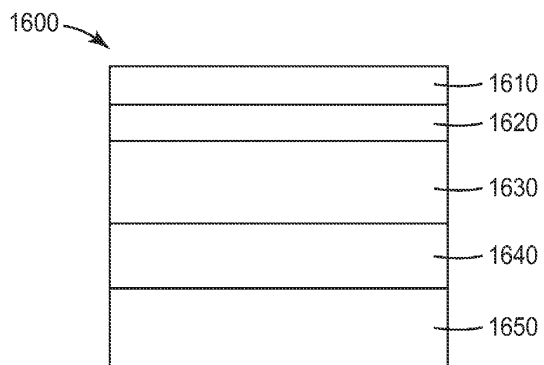
도면14



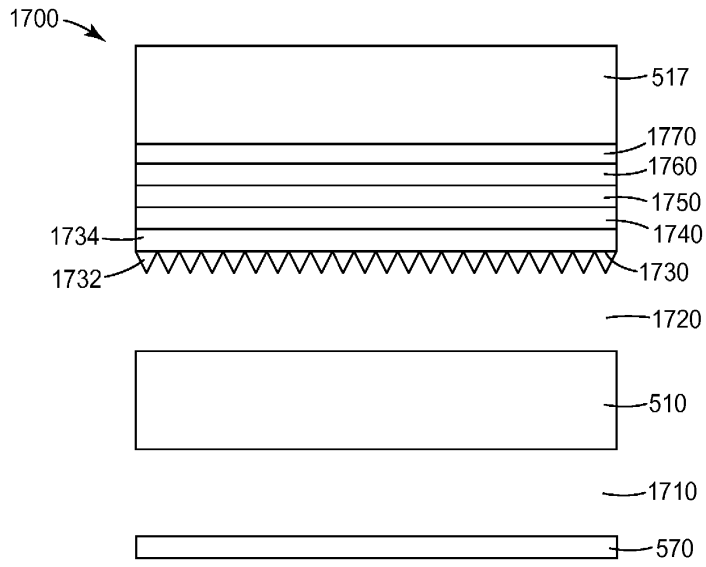
도면15



도면16



도면17



도면18

