(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0103816
(43) 공개일자 2020년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13357 (2006.01) *F21V 8/00* (2016.01)
(52) CPC특허분류
G02F 1/1336 (2013.01)
G02B 6/0051 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7022400
(22) 출원일자(국제) 2019년01월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2020년08월03일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2019/050052
(87) 국제공개번호 WO 2019/135190
국제공개일자 2019년07월11일
(30) 우선권주장
62/614,709 2018년01월08일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
팜 트라이 디
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
발츠 코리 디
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

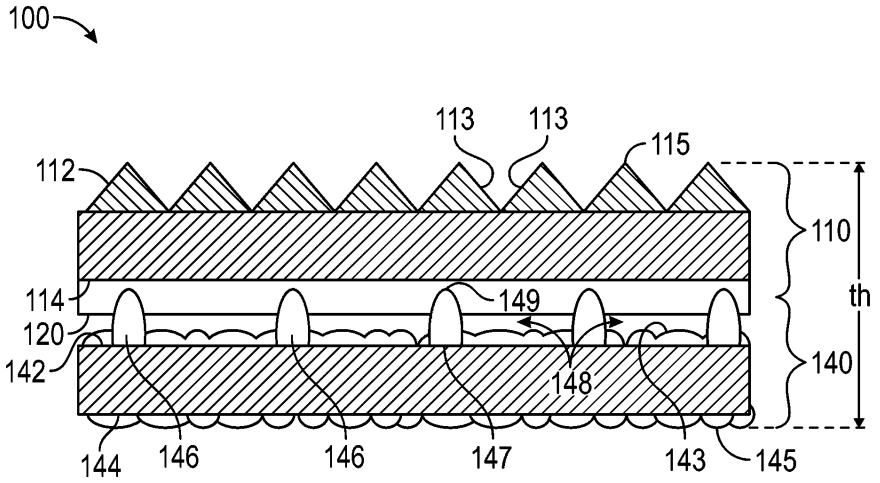
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **광학 필름 조립체**

(57) 요 약

광학 필름 조립체는, 구조화된 제1 주 표면(112) 및 반대편의 제2 주 표면(114)을 갖는 광 방향전환 필름(110)을 포함한다. 광학 접착제 층(120)이 광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상에 배치된다. 광 확산 필름(140)은, 광 확산 표면을 포함하는 제1 주 표면(142) 및 반대편의 제2 주 표면(144)을 포함한다. 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체(146)가 광 확산 표면으로부터 돌출되며 광학 접착제 층에 접촉한다. 공기 갭(148)이 광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된다. 본 명세서에 기술된 광학 필름 조립체의 실시 형태는, 예를 들어 광학 결함을 숨기고 광원에 의해 방출되는 광의 휘도 균일성을 개선하는 데 유용하다.

대 표 도 - 도1a



(52) CPC특허분류
G02B 6/0053 (2013.01)
(72) 발명자
비어바움 펠릭스 비
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
하오 엔카이
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
자네츠코 사이먼 피
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
루데만 토마스 제이
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
스톨버 트레버 더블유
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
왕 칭빙
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.
휠든 조셉 디
3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, U.S.A.

명 세 서

청구범위

청구항 1

광학 필름 조립체로서,

구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름;

광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상의 광학 접착제 층;

광 확산 필름 - 광 확산 필름은,

광 확산 표면을 포함하는 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면; 및

광 확산 표면으로부터 돌출되며 광학 접착제 층에 접촉하는 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체를 포함함 -; 및

광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된 공기 갭을 포함하는, 광학 필름 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체는 동일한 재료 조성을 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 3

제2항에 있어서, 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 환형 올레핀 중합체, 또는 이들의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하는, 광학 필름 조립체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 3 내지 20 마이크로미터 범위의 높이를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 10 내지 70 마이크로미터 범위의 길이를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 4 내지 20 마이크로미터 범위의 폭을 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면의 20 면적% 미만을 덮는, 광학 필름 조립체.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 광 확산 필름은 80 내지 100% 범위의 광학 탁도(optical haze)를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 광 확산 필름은 15% 미만의 광학 투명도를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 필름 조립체는 120 마이크로미터 미만의 두께를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 11

광학 필름 조립체로서,

구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름;

광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상의 광학 접착제 층;

제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 포함하는 광 확산 필름 - 광 확산 필름의 제1 주 표면은, 광 확산 표면 및 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체를 포함하는 미세구조화된 표면을 형성하고, 광학 디커플링 구조체 각각은 광 확산 필름의 제1 주 표면에 있는 제1 단부 및 광학 접착제 층에 접촉하는 반대편의 제2 단부를 가짐 -; 및

광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된 공기 갭을 포함하는, 광학 필름 조립체.

청구항 12

제11항에 있어서, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체는 동일한 재료 조성을 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 환형 올레핀 중합체, 또는 이들의 공중합체 중 적어도 하나를 포함하는, 광학 필름 조립체.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 3 내지 20 마이크로미터 범위의 높이를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 10 내지 70 마이크로미터 범위의 길이를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 16

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 4 내지 20 마이크로미터 범위의 폭을 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 17

제11항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면의 20 면적% 미만을 덮는, 광학 필름 조립체.

청구항 18

제11항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 광 확산 필름은 80 내지 100% 범위의 광학 탁도를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 19

제11항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 광 확산 필름은 15% 미만의 광학 투명도를 갖는, 광학 필름 조립체.

청구항 20

제11항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 광학 필름 조립체는 120 마이크로미터 미만의 두께를 갖는, 광학 필름 조립체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원의 상호참조

[0002] 본 출원은 2018년 1월 8일자로 출원된 미국 가특허 출원 제62/614709호의 이득을 주장하며, 이의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

배 경 기 술

[0003] 액정 디스플레이(liquid crystal display, LCD) 시스템과 같은 디스플레이 시스템은 다양한 응용 및 구매가능한 장치(예컨대, 컴퓨터 모니터, 개인 휴대 정보 단말기(personal digital assistant, PDA), 휴대폰, 소형 음악 플레이어 및 박형 LCD 텔레비전)에 사용된다. 대부분의 LCD는 액정 패널 및 액정 패널을 조명하기 위한, 흔히 백라이트(backlight)로 지칭되는 대면적 광원(extended area light source)을 포함한다. 백라이트는 전형적으로 적어도 하나의 램프, 및 다수의 광 관리 필름(예컨대, 도광체, 미러 필름, 광 방향전환 필름, 지연기 필름, 편광 필름, 및 확산기 필름)을 포함한다. 확산기 필름은 전형적으로 광학 결함을 숨기고 백라이트에 의해 방출되는 광의 휘도 균일성을 개선하기 위해 포함된다.

[0004] 다양한 응용을 위해서 추가적인 확산기 옵션을 선택할 것이 요구된다.

발명의 내용

[0005] 일 태양에서, 본 발명은, 구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름을 포함하는 광학 필름 조립체를 기술한다. 광학 접착제 층이 광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상에 배치된다. 광 확산 필름은, 광 확산 표면을 포함하는 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 포함한다. 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체가 광 확산 표면으로부터 돌출되며 광학 접착제 층에 접촉한다. 공기 갭이 광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된다.

[0006] 다른 태양에서, 본 발명은, 구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름을 포함하는 광학 필름 조립체를 기술한다. 광학 접착제 층이 광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상에 배치된다. 광 확산 필름은 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 포함한다. 광 확산 필름의 제1 주 표면은, 광 확산 표면 및 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체를 포함하는 미세구조화된 표면을 형성한다. 광학 디커플링 구조체 각각은 광 확산 필름의 제1 주 표면에 있는 제1 단부 및 광학 접착제 층에 접촉하는 반대편의 제2 단부를 갖는다. 공기 갭이 광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된다.

[0007] 본 명세서에 기술된 광학 필름 조립체의 실시 형태는, 예를 들어 광학 결함을 숨기고 백라이트 또는 다른 광원에 의해 방출되는 광의 휘도 균일성을 개선하는 데 유용하다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1a는 본 발명의 실시 형태에 따른 예시적인 광학 필름 조립체의 측면도이다.

도 1b는 도 1a에 도시된 광 방향전환 필름의 사시도이다.

도 1c는 일부 실시 형태에 따른, 도 1a에 도시된 광 확산 필름의 일부분의 측면도이다.

도 2는 본 발명의 실시 형태에 따른 예시적인 광학 필름 조립체를 도시한다.

도 3은 다양한 실시 형태에 따른, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체를 포함하는 패턴화된 층을 갖는 샘플 광 확산 필름의 주사 전자 현미경 이미지(본 명세서에서 SEM으로 지칭됨)이다.

도 4는 다양한 실시 형태에 따른, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체를 포함하는 패턴화된 층을 갖는 샘플 광 확산 필름의 SEM이다.

도 5a 및 도 5b는 다양한 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 정면도 및 측면도를 예시한다.

도 6은 다양한 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면 프로파일이다.

도 7a는 일부 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 7b는 일부 다른 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 8은 추가 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 9는 일부 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 10은 일부 다른 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 11은 추가 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면이다.

도 12a는 일부 실시 형태에 따른, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체를 포함하는 패턴화된 층을 갖는 샘플 광 확산 필름의 SEM이다.

도 12b는 일부 다른 실시 형태에 따른, 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체를 포함하는 패턴화된 층을 갖는 샘플 광 확산 필름의 평면도이다.

도 13은 다양한 실시 형태에 따른, 광학 디커플링 구조체의 상이한 밀도(D)에 대한 광학 디커플링 구조체 높이의 범위를 도시하는 그래프이다.

도 14는 다양한 실시 형태에 따른, 광학 디커플링 구조체의 상이한 밀도(D)에 대한 광학 디커플링 구조체 길이의 범위를 도시하는 그래프이다.

도 15는 다양한 실시 형태에 따른, 광 방향전환 필름 및 광 확산 필름을 포함하는 샘플 광학 필름 조립체의 SEM이다.

도면은 반드시 일정한 축척으로 작성된 것은 아니다. 도면에서 사용되는 동일한 도면 부호는 동일한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표지된 다른 도면의 그 구성요소를 제한하도록 의도되지 않음이 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도 1a는 본 발명의 실시 형태에 따른 예시적인 광학 필름 조립체(100)를 도시한다. 광학 필름 조립체(100)는 구조화된 제1 주 표면(112) 및 반대편의 제2 주 표면(114)을 갖는 광 방향전환 필름(110)을 포함한다. 구조화된 제1 주 표면(112)은 광학적으로 유효한 미세구조체(예컨대, 도시된 바와 같이, 피크(115)를 갖는 선형 프리즘(113))를 포함한다. 도 1b는 도 1a에 도시된 광 방향전환 필름(110)의 사시도이다. 광 방향전환 필름(110)은 본체 층(118) 상에 형성된 피크(115)를 갖는 복수의 선형 프리즘(113)(y-방향을 따라 연장됨)을 포함한다. 광학 접착제 층(120)은 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114) 상에 배치된다.

[0010] 광학 필름 조립체(100)는 또한 제1 주 표면(142) 및 반대편의 제2 주 표면(144)을 갖는 광 확산 필름(140)을 포함한다. 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142)은 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114)을 향해 배향된다. 일부 실시 형태에서, 제1 주 표면(142)은 구조화된 광 확산 표면(143)을 포함하고, 제2 주 표면(144)은 구조화된 광 확산 표면(145)을 포함한다. 일부 다른 실시 형태에서, 제1 주 표면(142)은 광 확산 표면(143)을 포함하고, 제2 주 표면(144)에는 광 확산 표면이 없다.

[0011] 광 확산 필름(140)은, 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142)으로부터 돌출되는 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체(146)를 포함한다. 광학 디커플링 구조체(146) 각각은, 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142)에 있는 제1 단부(147), 및 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114) 상에 배치된 광학 접착제 층(120)에 접촉하는 제2 단부(149)를 갖는다. 광학 디커플링 구조체(146)의 제2 단부(149)는 광학 접착제 층(120) 내로 연장되고 그에 접착된다. 일부 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(146)의 제2 단부(149)는 광학 접착제 층(120)의 일부분만을 관통하고, 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114)에 접촉하지 않는다. 일부 다른 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(146)의 제2 단부(149)는 광학 접착제 층(114)을 관통하고, 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114)에 접촉한다.

[0012] 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142)과 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114) 상에 배치된 광학 접착제 층(120) 사이에 공기 갭(148)이 형성된다. 공기 갭(148)은 0.5 내지 1.5 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 0.8 내지 1.2, 또는 0.9 내지 1.1, 또는 심지어 0.9 내지 1 마이크로미터 범위)의 (z-축을 따른) 높이를 갖

는다. 광 방향전환 필름(110)과 광 확산 필름(140) 사이의 공기 갭(148)은 광학 필름 조립체(100)의 광학 성능을 최적화한다. 광 방향전환 필름(110)과 광 확산 필름(140) 사이의 공기 갭(148)의 제공은, 광이 내부 전반사 각도(TIR 각도)보다 큰 각도로 이동하여 각각의 필름(110, 140) 내에 포획되는 것을 용이하게 한다. 그러한 구성은 때때로 "광학적으로 디커플링된" 것으로 지칭되며, 이는 원하는 광학 성능을 제공한다. 일부 광학 필름 조립체에서, 2개의 광학 필름들 사이의 갭은 제3 광학 재료, 예를 들어 광학적으로 투명한 접착제에 의해 충전되며, 이 경우에 광학 필름의 원하는 내부 전반사 계면이 손상된다. 그러한 조립체에서, 높은 각도에서의 광이 하나의 광학 필름으로부터 다른 광학 필름으로 이동하여, 그에 의해 결과적인 광학 성능을 저하시킬 것이다. 이러한 시나리오에서의 2개의 광학 필름은 때때로 "광학적으로 커플링된" 것으로 지칭된다.

[0013] 일부 실시 형태에서, 광학 필름 조립체(100)는 300 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 200, 100 마이크로미터 미만, 또는 심지어 80 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 40 내지 500, 50 내지 200, 또는 심지어 50 내지 100 마이크로미터 범위)의 두께(*th*)를 가질 수 있다.

[0014] 도 1a에 도시된 구성요소는, 광 방향전환 필름(110) 및 광 확산 필름(140)이 광학적으로 커플링되는 정도를 최소화하면서 기계적으로 견고한 구성으로 물리적으로 커플링된 단일형 광학 필름 조립체(100)를 형성한다. 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142) 상에의 광학 디커플링 구조체(146)의 제공은, 제조 처리 단계의 수의 감소, 재료 및 제조 비용의 감소, 일부 종래의 광학 필름 조립체에 요구되는 다양한 구성요소(예컨대, 초저 굴절률 층 또는 밀봉 층)의 제거, 디스플레이 시스템 내의 성긴 필름(loose film)의 수의 감소, 및 더 좁은 백라이트 및 디스플레이 베젤을 가능하도록 하는 필름 치수 및 허용오차의 감소를 포함한, 여러 이점을 제공한다. 예를 들어, 광학 필름 조립체(100)의 단일형 구조는 스톡 필름(stock film)으로부터 부품들을 다이-절단할 때 더 큰 정밀도를 허용하고, 필름 적층체의 정렬을 보장하기 위해 에지 상의 흑색 테이프의 사용을 제거하며, 이는 디스플레이 베젤이 더 좁아지게 한다.

[0015] 도 2는 본 발명의 실시 형태에 따른 예시적인 광학 필름 조립체(200)를 도시한다. 광학 필름 조립체(200)는 광학 필름 조립체(200)가 광 방향전환 필름(210, 260)을 포함하는 것을 제외하고는, 도 1a에 도시된 광학 필름 조립체(100)와 동일하다. 광학 필름 조립체(200)는 제1 광 방향전환 필름(210) 및 제2 광 방향전환 필름(260)을 포함한다. 제1 광 방향전환 필름(210)은 구조화된 제1 주 표면(212) 및 반대편의 제2 주 표면(214)을 갖는다. 구조화된 제1 주 표면(212)은 광학적으로 유효한 미세구조체(예컨대, 도시된 바와 같이, 피크(215)를 갖는 선형 프리즘(213))를 포함한다. 제1 광 방향전환 필름(210)의 선형 프리즘(213)은 y-방향을 따라 연장된다. 제2 광 방향전환 필름(260)은 구조화된 제1 주 표면(262) 및 반대편의 제2 주 표면(264)을 갖는다. 구조화된 제1 주 표면(262)은 광학적으로 유효한 미세구조체(예컨대, 도시된 바와 같이, 피크(265)를 갖는 선형 프리즘(263))를 포함한다. 제2 광 방향전환 필름(260)의 선형 프리즘(263)은 z-방향을 따라 연장된다. 제2 광 방향전환 필름(260)의 선형 프리즘(263)은 광 방향전환 필름(210)의 선형 프리즘(213)에 직교하게 배향된다. 제2 주 표면(264)은 광학 접착제 층(270)을 포함하며, 광학 접착제 층 내로 제1 광 방향전환 필름(210)의 구조화된 제1 주 표면(212) 상의 선형 프리즘(213)의 피크(215)가 관통한다. 광학 접착제 층(270)은 제2 광 방향전환 필름(260)을 제1 광 방향전환 필름(210)에 접합시킨다. 프리즘형 필름(210, 260)은 집합적으로 "교차된 프리즘형 필름"으로 지칭되는 것을 포함할 수 있다.

[0016] 광학 필름 조립체(200)는 또한 제1 주 표면(242) 및 반대편의 제2 주 표면(244)을 갖는 광 확산 필름(240)을 포함한다. 광 확산 필름(240)의 제1 주 표면(242)은 광 방향전환 필름(210)의 제2 주 표면(214)을 향해 배향된다. 일부 실시 형태에서, 제1 주 표면(242)은 광 확산 표면(243)을 포함하고, 제2 주 표면(244)은 광 확산 표면(245)을 포함한다. 일부 다른 실시 형태에서, 제1 주 표면(242)은 광 확산 표면(243)을 포함하고, 제2 주 표면(244)에는 광 확산 표면이 없다.

[0017] 광 확산 필름(240)은, 광 확산 필름(240)의 제1 주 표면(242)으로부터 돌출되는 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체(246)를 포함한다. 광학 디커플링 구조체(246) 각각은, 광 확산 필름(240)의 제1 주 표면(242)에 있는 제1 단부(247), 및 광 방향전환 필름(210)의 제2 주 표면(214) 상에 배치된 광학 접착제 층(220)에 접촉하는 제2 단부(249)를 갖는다. 광학 디커플링 구조체(246)의 제2 단부(249)는 광학 접착제 층(220) 내로 연장되고 그에 접착된다. 일부 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(246)의 제2 단부(242)는 광학 접착제 층(220)의 일부분만을 관통하고, 광 방향전환 필름(210)의 제2 주 표면(214)에 접촉하지 않는다. 일부 다른 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(246)의 제2 단부(242)는 광학 접착제 층(220)을 관통하고, 광 방향전환 필름(210)의 제2 주 표면(214)에 접촉한다. 광 확산 필름(240)의 제1 주 표면(242)과 광 방향전환 필름(210)의 제2 주 표면(214) 상에 배치된 광학 접착제 층(220) 사이에 공기 갭(248)이 형성된다. 앞서 논의된 바와 같이, 광 방향전

환 필름(210)과 광 확산 필름(242) 사이의 공기 갭(248)은 광학 필름 조립체(200)의 광학 성능을 최적화한다.

[0018] 일부 실시 형태에서, 광학 필름 조립체(200)는 500 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 400, 300, 200 마이크로미터 미만, 또는 심지어 100 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 50 내지 500, 50 내지 200, 또는 심지어 100 내지 150 마이크로미터 범위)의 두께(*th*)를 가질 수 있다.

[0019] 도 1a를 다시 참조하면, 광학 필름 조립체(100)의 광 방향전환 필름(110)은 광학 필름 조립체(100)에 원하는 광 관리 특성을 부여하도록 구성된 복수의 미세구조체(113)를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "광"은 전자기 스펙트럼 내의 적어도 하나의 파장의 에너지를 지칭한다. "광"의 비제한적인 예는 태양 에너지, 적외선(IR) 광, 가시광, 또는 자외선(UV) 광을 포함한다. 태양 에너지는 IR 광, 가시광, 또는 UV 광 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 미세구조체(113)는 선형 마이크로프리즘(예컨대, 그러한 필름은 종종 "프리즘형 필름"으로 지칭됨) 또는 다른 렌즈형 특징부의 어레이일 수 있다. 미세구조체(113)는 광학 필름 조립체(100)에 원하는 광 관리 특성을 부여하기 위해 선택된 기하형상을 가질 수 있다. 당업자는, 원하는 광학 성능을 제공하도록, 적절한 구성을 갖는 적합한 광 방향전환 필름(110)을 용이하게 선택할 수 있을 것이다.

[0020] 미세구조체(113)는 프리즘 및/또는 렌즈를 포함하는 임의의 내부 전반사 촉진 복제된 표면 구조체일 수 있다. 미세구조체(113)는 연속 또는 구분적 연속일 수 있다. 미세구조체(113)의 치수는 균일하거나 불규칙적일 수 있다. 선형 미세구조체(113)가 도 1a 및 다른 도면에 도시되어 있지만, 선형 미세구조체의 피크에서 피크까지의 또는 피크들을 따른 높이의 변동 및/또는 평면내 구불구불한 변동이 부과될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 미세구조체(113)는 규칙적인 직각 프리즘들의 선형 어레이를 형성하며, 이는 광학 성능 및 제조 용이성 둘 모두를 제공할 수 있다. 직각 프리즘이란, 꼭지각(Θ)이 약 90° 이지만, 또한 약 50° 내지 150°(일부 실시 형태에서는 약 80° 내지 100°)의 범위일 수 있음을 의미한다. 프리즘 면들은 동일할 필요는 없으며, 프리즘들은 서로에 대하여 기울어질 수도 있다. 프리즘은 또한 둥근 프리즘 꼭지점 또는 평평한 프리즘 꼭지점을 가질 수 있다.

[0021] 광 방향전환 필름(110)은 적합한 광학적으로 유효한 재료로부터 제조될 수 있다. 전형적으로, 아크릴, 폴리카르보네이트, 또는 UV-경화된 아크릴레이트와 같은 중합체 재료가 사용된다. 광 방향전환 필름(110)은 단일층 또는 다층 구조를 가질 수 있다. 다층 조립체의 경우에, 구성 층들은 그러한 재료로 제조되며, 이때 조립체 내의 상이한 구성 층들은 동일하거나 상이한 재료로 제조된다. 예를 들어, 도 1b는, 기재로서의 폴리에스테르 본체 층(118)(예컨대, 폴리에스테르 테레프탈레이트("PET")) 상에 캐스팅된 캐스팅 및 경화된 재료(예컨대, 자외선-경화된 아크릴)로 제조된 구조화된 층(113)을 포함하는 도 1a에 도시된 광 방향전환 필름(110)의 다층 실시 형태를 나타낼 수 있다. 기계적 및 광학 특성으로 인해 이축 배향 PET가 종종 바람직하다.

[0022] 본 발명의 광학 필름 조립체에 사용될 수 있는 광 방향전환 필름의 예시적인 예는, 광 방향전환 필름(예를 들어, 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company로부터 상표명 "TBEF-DT"로 입수가능함), 및 광 방향전환 필름(예를 들어, 3M Company로부터 상표명 "TBEF2-DT"로 입수가능함)을 포함한다. 본 발명의 광학 필름 조립체에 사용될 수 있는 광 방향전환 필름의 예시적인 예는, 미국 특허 제9,116,285호(Edmonds 등) 및 제9,229,141호(Boyd)에 개시되어 있으며, 이들 둘 모두는 본 명세서에 참고로 포함된다. 다른 대체물이 당업자에게 용이하게 명백할 것이다.

[0023] 도 1a에 예시된 바와 같이, 광학 접착제 층(120)은 광 방향전환 필름(110)의 제2 주 표면(114) 상에 배치된다. 광학 디커플링 구조체(146)의 제2 단부(149)는 광학 접착제 층(120) 내로 관통하고 그에 접합된다. 광학 접착제 층(120)은 바람직하게는 광학적으로 투명한 접착제이다. "광학적으로 투명한 접착제"는, 가시광 스펙트럼(약 400 내지 약 700 nm)의 적어도 일부분에 걸쳐 높은 광 투과율을 가지며, 낮은 탁도(haze)를 나타내는 접착제를 지칭한다. 광학적으로 투명한 접착제는, 400 내지 700 nm의 파장 범위에서 적어도 약 90%의 광 투과율(luminous transmission) 및 약 2% 미만의 탁도를 가질 수 있다. 광학 접착제 층(120)은 20 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 15, 10 마이크로미터 미만, 또는 심지어 2 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 1 내지 20, 1 내지 10, 또는 심지어 1 내지 5 마이크로미터 범위)의 두께를 가질 수 있다.

[0024] 광학 접착제 층(120)을 형성할 수 있는 예시적인 광학 접착제는 감압 접착제(PSA), 감열 접착제, 용매-휘발성 접착제, 및 UV-경화성 접착제를 포함한다. 예시적인 PSA에는 천연 고무, 합성 고무, 스티렌 블록 공중합체, (메트)아크릴 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 폴리올레핀, 및 폴리(메트)아크릴레이트를 기반으로 한 것들이 포함된다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, (메트)아크릴(또는 아크릴레이트)은 아크릴 화학종과 메타크릴 화학종 둘 모두를 말한다. 다른 예시적인 PSA에는 (메트)아크릴레이트, 고무, 열가소성 탄성중합체, 실리콘, 우레탄 및 그 조합이 포함된다. 일부 경우에, PSA는 (메트)아크릴 PSA 또는 적어도 하나의 폴리(메트)아크릴레이트

에 기반한다. 예시적인 실리콘 PSA는 중합체 또는 검(gum) 및 선택적인 점착부여 수지를 포함한다. 다른 예시적인 실리콘 PSA는 폴리다이오르가노실록산 폴리옥사미드 및 선택적인 점착부여제를 포함한다.

[0025] 일부 실시 형태에서, 광학 접착제 층(120)은 구조용 접착제일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일반적으로, 유용한 구조용 접착제는, 경화되어 강한 접착성 접합을 형성하는 반응성 재료를 함유한다. 구조용 접착제는 혼합 시(예를 들어, 2-부분 에폭시 접착제) 또는 공기에 대한 노출 시(예컨대, 시아노아크릴레이트 접착제) 자발적으로 경화될 수 있거나, 열 또는 방사선(예컨대, UV 광)의 인가에 의해 경화가 영향을 받을 수 있다. 적합한 구조용 접착제의 예에는 에폭시, 아크릴레이트, 시아노아크릴레이트, 및 우레탄이 포함된다.

[0026] 다른 실시 형태에 따르면, 광학 접착제 층(120)을 형성하는 광학 접착제는, 경화성 또는 가교결합성이거나 또는 가교결합 재료와 조합되어 구조용 접착제를 생성할 수 있는 임의의 폴리아크릴레이트 접착제이다. 일 실시 형태에서, 접착제는 약 35 중량% 내지 약 75 중량%의 폴리아크릴레이트를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 감압 접착제이다. 추가의 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 (예컨대, 아이소옥틸로서) 분지형 C4-C12 알킬 기인 단량체성 반복 단위를 포함한다. 일 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 아크릴산으로부터 유도되는 반복 단위를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 중합성 단량체는 에폭시 성분이며, 접착제 조성물은 광활성화된 양이온성 개시제를 추가로 포함한다. 추가의 실시 형태에서, 중합성 단량체는 적어도 3개의 (메트)아크릴레이트 기를 포함하며, 접착제 조성물은 자유-라디칼 광개시제를 추가로 포함한다.

[0027] 도 1c는 일부 실시 형태에 따른, 도 1a에 도시된 광 확산 필름(140)의 일부분의 측면도이다. 광 확산 필름(140)은 제1 주 표면(142) 및 제2 주 표면(144)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 입사광(160)이 제2 주 표면(144)에서 광 확산 필름(140)에 충돌하는 것으로 도시되어 있다. 광(160)은 광 확산 필름(140)을 통과하고, 제1 주 표면(142)의 조면화된 또는 구조화된 토포그래피(topography)에서의 굴절(및 어느 정도의 회절)의 결과로서 산란 또는 확산되어, 산란 또는 확산 광(162)을 생성한다.

[0028] 제1 주 표면(142)은, 광 확산 표면(143) 및 광학 디커플링 구조체(146)를 포함하는 구조화된 표면(150)을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 광 확산 표면(143) 및 광학 디커플링 구조체(146)는 동일한 재료 조성을 갖는다(즉, 동일한 재료를 포함한다). 예를 들어, 광 확산 표면(143) 및 광학 디커플링 구조체(146)는 아크릴레이트 또는 에폭시 수지와 같은 광 투과성 중합체를 포함한다. 추가 예로서, 광 확산 표면(143) 및 광학 디커플링 구조체(146)는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 환형 올레핀 중합체, 또는 이들의 공중합체(이들의 조합을 포함함) 중 적어도 하나를 포함한다. 그러나, 다른 중합체 재료뿐만 아니라 비-중합체 재료도 사용될 수 있다. 제2 주 표면(144)은 광 확산 표면을 포함할 수 있거나 광 확산 표면이 없을 수 있다. 예를 들어, 도 1c에 도시된 제2 주 표면(144)에는 광 확산 표면이 없는 한편, 도 1a에 도시된 제2 주 표면(144)은 광 확산 표면(145)을 포함한다.

[0029] 도 1c에서, 광 확산 필름(140)은, 패턴화된 층(152)을 지지하는 기재(151)를 포함하는 2-층 구조를 갖는 것으로 도시되어 있다. 구조화된 표면(150)은 바람직하게는, 아래에 추가로 설명되는 바와 같이, 구조화된 표면 공구로부터 미세복제에 의해 패턴화된 층(152)에 부여된다. 기재(151)는, 예를 들어, 패턴화된 층(152)이 캐스팅 및 경화된 캐리어 필름일 수 있다. 패턴화된 층(152)을 형성하기 위해 사용되는 재료의 경화는 자외선(UV) 방사에 의해, 열에 의해, 또는 임의의 다른 공지된 방식으로 수행될 수 있다. 캐스팅-및-경화에 대한 대안으로서, 구조화된 표면(150)은, 충분한 열 및 압력으로 열가소성 재료를 엠보싱함으로써 공구로부터 패턴화된 층(152)에 부여될 수 있다.

[0030] 광 확산 필름(140)은 도 1c의 2-층 구조를 가질 필요는 없지만, 대신에 2개 초과의 층을 포함할 수 있거나, 또는 단일 층만으로 구성되는, 단일형 구조일 수 있다. 전형적으로, 광 확산 필름(140)을 구성하는 층(들)은 광, 적어도 가시 스펙트럼의 대부분에 걸친 광에 대해 고투과성이다. 따라서, 그러한 층(들)은 전형적으로 그러한 광에 대해 낮은 흡수율을 갖는다.

[0031] 기재(151)로서 사용하기 위한 예시적인 재료는 광 투과성 중합체(예컨대, 폴리아크릴레이트 및 폴리메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 시클로올레핀 중합체, 및 이들 중합체 부류들의 공중합체 또는 조합)를 포함한다. 패턴화된 층(152)으로 사용하기 위한 예시적인 재료는 광 투과성 중합체(예컨대, 아크릴레이트 및 에폭시 수지)를 포함한다. 그러나, 다른 중합체 재료뿐만 아니라 비-중합체 재료도 사용될 수 있다. 광 확산 필름(140)의 층(들)은 임의의 적합한 굴절률(예컨대, 1.4 내지 1.8의 범위(일부 실시 형태에서, 1.5 내지 1.8, 또는 심지어 1.5 내지 1.7의 범위))을 가질 수 있다. 굴절률은 550 nm 또는 다른 적합한 설계 파장으로 규정될 수 있거나, 또는 그것은 가시 파장 범위에 대한 평균일 수 있다.

[0032] 광 확산 필름(140)의 제1 주 표면(142)은 일반적으로 직교하는 면내 방향을 따라 연장되며, 이는 국부적 직교 x-y-z 좌표계를 정의하는 데 사용될 수 있다. 이어서, 광 확산 표면(143)의 토포그래피는, 광 확산 표면(143)에 평행하게 놓인 기준 평면(x-y 평면)에 대한 높이 방향(z-축)을 따른 편차의 관점에서 표현될 수 있다. 광 확산 표면(143)은, 예를 들어, 기재(151)의 표면(153)에 대한 평균 높이(H_{DF})가 5 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 4 마이크로미터 미만, 또는 심지어 3 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 2 내지 5 마이크로미터 범위)이다. 광학 디커플링 구조체(146)는, 광 확산 표면(143)의 평균 높이(H_{DF})에 대한 높이(H_{ODS})가 8 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 7, 또는 6 마이크로미터 미만, 또는 심지어 5 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 4 내지 6 마이크로미터 범위)이다. 광 확산 표면(143) 및 광학 디커플링 구조체(146)를 포함하는 패턴화된 층(152)은 10 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 9 마이크로미터 미만, 또는 심지어 8 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 7 내지 9 마이크로미터 범위)의 높이(H_{PL})를 갖는다. 예를 들어, 도 3은 기재 상에 패턴화된 층(352)을 갖는 샘플 광 확산 필름의 SEM이다. 패턴화된 층(352)은 광 확산 표면(343), 및 광 확산 표면(343)으로부터 돌출되는 광학 디커플링 구조체(346)를 포함한다. 패턴화된 층(352)은 이러한 예시적인 예에서, 8.55 마이크로미터의 높이(H_{PL})를 갖는다.

[0033] 일부 실시 형태에서, 광 확산 필름(140)의 제2 주 표면(144)은 (예컨대, 도 1a에 도시된 광 확산 표면(145)과 같은) 광 확산 표면을 포함할 수 있다. 제2 주 표면(144) 상의 광 확산 표면(145)은 제1 주 표면(142) 상의 광 확산 표면(143)과 동일하거나 상이한 구조를 가질 수 있다. 아래에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, 전체로서의 광 확산 필름(140)의 총 탁도 및 투명도는 제1 및 제2 주 표면들(142, 144)과 각각 연관된 개별 탁도 및 투명도의 조합이다. 제1 주 표면(142) 및 선택적으로 제2 주 표면(144)은 바람직하게는, 하나 이상의 아티팩트(artifact)(예컨대, 모아레(moire), 스파클(sparkle), 입자성(graininess), 및 다른 관찰가능한 공간적 패턴 또는 마크)를 회피하거나 감소시키는 물리적 특성을 갖는다.

[0034] 도 4는 다양한 실시 형태에 따른, 구조화된 표면(450)을 포함하는 광 확산 필름의 제1 주 표면(442)의 일부분을 예시한다. 구조화된 표면(450)은 광 확산 표면(443) 및 광학 디커플링 구조체(436)를 포함한다. 광 확산 표면(443) 및 광학 디커플링 구조체(436)는 구조화된 표면(450)의 일체형 특징부들이다. 예를 들어, 광 확산 표면(443) 및 광학 디커플링 구조체(436)는 동일한 재료 조성을 갖는다.

[0035] 많은 경우에, 광 확산 표면(443)의 토포그래피는 별개의 개별 구조체들(예컨대, 구조체들(443a, 443b, 443c, 443d, 443e, 443f))이 식별될 수 있도록 한다. 그러한 구조체는, 구조화된 제1 주 표면(442)을 제조하기 위해 사용되는 구조화된 표면 공구에서의 대응되는 공동으로부터 만들어지는 돌출부, 또는 구조화된 표면 공구에서의 대응되는 돌출부로부터 만들어지는 공동의 형태일 수 있다. 돌출부이든 공동이든, 광 확산 표면(443)의 구조체는 또한, 일부 경우에 조밀하게 패킹될 수 있다(즉, 많은 또는 대부분의 인접한 구조체의 적어도 경계 부분이 실질적으로 만나거나 일치하도록 배열될 수 있다). 구조체는 또한, 전형적으로, 광 확산 표면(443) 상에 불규칙하게 또는 불균일하게 분산된다. 일부 경우에, 구조체는 더 작은 구조체와 조합하여 더 큰 구조체의 이중모드(bimodal) 분포를 가질 수 있다. 일부 경우에, 구조체의 일부, 대부분, 또는 실질적으로 전부(예컨대, 90% 초과(일부 실시 형태에서, 95% 초과 또는 심지어 99% 초과))는 만곡될 수 있거나, 또는 둥글거나 달리 만곡된 베이스 표면을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 구조체의 적어도 일부는 피라미드 형상일 수 있거나 또는 실질적으로 평평한 소면(facet)에 의해 달리 정의될 수 있다.

[0036] 도 4에 도시된 바와 같이, 주어진 구조체(예컨대, 구조체(443a))의 크기는 평면도내(in-plan view)의 등가 원 직경(equivalent circular diameter, ECD)의 관점에서 표현될 수 있고, 광 확산 표면(443)의 구조체는 평균 ECD가, 예를 들어 15 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 10 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 4 내지 10 마이크로미터 범위)일 수 있다. 광 확산 표면(443)의 구조체는 적어도 일부 경우에, 구조체의 깊이 또는 높이를 구조체의 특징적인 횡방향 치수(예컨대, ECD)로 나눈 종횡비에 의해 특징지어질 수 있다. 구조화된 표면은 리지(ridge)를 포함할 수 있으며, 리지는, 예를 들어 인접한 조밀하게-패킹된 구조체들의 접합부에 형성될 수 있다. 그러한 경우에, 구조화된 표면(또는 그의 대표적인 부분)의 평면도는 단위 면적당 총 리지 길이의 관점에서 특징지어질 수 있다. 광 확산 표면(443)은, 평면도내의 단위 면적당 총 리지 길이가 200 ㎜/㎟ 미만(일부 실시 형태에서, 150 ㎜/㎟ 미만; 일부 실시 형태에서, 10 내지 150 ㎜/㎟ 범위)인 것에 의해 특징지어질 수 있다. ECD 및 단위 면적당 총 리지 길이의 관점에서 광 확산 표면(443)의 구조체를 특징화하기 위한 추가의 상세사항이 미국 특허 공개 제2015/0293272 A1호 (Pham 등)에 개시되어 있으며, 이는 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0037] 도 4에 도시된 광학 디커플링 구조체(436)는 도 5a 및 도 5b를 참조하여 논의되는 것과 일치하는 치수를 가질 수 있다. 도 5a 및 도 5b는 다양한 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체(500)의 정면도 및 측면도를 예시한다. 광학 디커플링 구조체(500)는 베이스(502), 상부 표면(508), 제1 측부 표면(504), 제2 측부 표면(506), 제1 단부 표면(510), 및 제2 단부 표면(512)을 포함한다. 베이스(502)는, 예를 들어 4 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 4 내지 10, 또는 심지어 6 내지 8 마이크로미터 범위)의 폭(W)을 가질 수 있다.

[0038] 다양한 실시 형태에서, 베이스(502)는, 예를 들어 4 내지 100 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 10 내지 70, 20 내지 50, 또는 심지어 30 내지 40 마이크로미터 범위)에 이를 수 있는 길이(L_B)를 갖는다. 다양한 실시 형태에서, 상부 표면(508)은, 예를 들어 0 내지 60 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 10 내지 50, 또는 심지어 20 내지 40 마이크로미터 범위)에 이를 수 있는 길이(L_T)를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 상부 표면(508)은 평면형이다. 일부 다른 실시 형태에서, 상부 표면(508)은 만곡된다. 추가의 실시 형태에서, 제1 단부 표면(510), 상부 표면(508), 및 제2 단부 표면(512)은 연속 만곡된 표면을 형성한다(예컨대, 도 6 참조).

[0039] 광학 디커플링 구조체(500)는 베이스(502)와 상부 표면(508) 사이에 정의되는 높이(H)를 갖는다. 앞서 논의된 바와 같이, 광 확산 필름의 구조화된 표면은 광 확산 표면, 및 광 확산 표면으로부터 돌출되는 광학 디커플링 구조체를 포함한다. 광학 디커플링 구조체(500)의 높이(H)는 광 확산 표면의 평균 높이(H_{DF})를 초과하는 광학 디커플링 구조체(500)의 높이를 나타낸다. 다양한 실시 형태에 따르면, 높이(H)는 3 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 3 내지 10, 4 내지 8, 또는 심지어 5 내지 6 마이크로미터 범위)에 이를 수 있다.

[0040] 상부 표면(508)으로부터 연장되는 제1 측부 표면(504)과 제2 측부 표면(506) 사이에서 각도(α)가 정의된다. 일부 실시 형태에서, 각도(α)는 3 내지 40도의 범위(다른 실시 형태에서, 20 내지 40도, 또는 심지어 30 내지 40도의 범위)에 이를 수 있다. 제1 단부 표면(510)과 베이스(502) 사이에서 각도(Θ_1)가 정의된다. 제2 단부 표면(512)과 베이스(502) 사이에서 각도(Θ_2)가 정의된다. 다양한 실시 형태에서, 각도(Θ_1, Θ_2)는 독립적으로 20 내지 40도의 범위(일부 실시 형태에서, 30 내지 40도의 범위)에 이를 수 있다. 다양한 실시 형태에서, 각도(Θ_1)는 각도(Θ_2)와 3 내지 10도만큼 상이할 수 있다(일부 실시 형태에서, 각도(Θ_1)는 각도(Θ_2)와 4 내지 7도만큼 상이할 수 있다).

[0041] 도 6은 다양한 실시 형태에 따른 광학 디커플링 구조체의 단면 프로파일이다. 도 6에서, 광학 디커플링 구조체(600)는 둥근 카누(rounded canoe) 형상을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(600)는 베이스(602), 상부 표면(608), 제1 단부 표면(610), 및 제2 단부 표면(612)을 포함한다. 상부 표면(608)은 베이스(602)의 대향 단부들 사이에서 연장되는 연속 만곡된 표면이다. 베이스(602)와 상부 표면(608) 사이에 정의되는 높이(H)는 광 확산 표면(점선으로 도시됨)의 평균 높이(H_{DF}) 위의 4 내지 6 마이크로미터의 범위에 이를 수 있다. 제1 단부 표면(610)과 베이스(602) 사이에 정의되는 각도(Θ_1)는 35 내지 40도의 범위(일부 실시 형태에서, 36 내지 38도의 범위)에 이를 수 있다. 제2 단부 표면(612)과 베이스(602) 사이에 정의되는 각도(Θ_2)는 30 내지 35도의 범위(일부 실시 형태에서, 30 내지 32도의 범위)에 이를 수 있다.

[0042] 광학 디커플링 구조체는 임의의 유용한 단면을 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 도 7a에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(700)의 단면은 좁은 U자형을 갖는다(도 1a에 도시된 광학 디커플링 구조체(146)도 또한 참조). 광학 디커플링 구조체(700)의 선단 영역(tip region)은 광학 디커플링 구조체(700)와 광학 접착제 층 사이의 접촉 면적을 증가시키는 선택적인 구조체(702)(예컨대, 높이가 1 마이크로미터 미만)를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 도 7b에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(710)의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(710)의 단면은 넓은 U자형을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(710)의 선단 영역은 광학 디커플링 구조체(710)와 광학 접착제 층 사이의 접촉 면적을 증가시키는 선택적인 구조체(712)(예컨대, 높이가 1 마이크로미터 미만)를 포함할 수 있다. 일부 다른 실시 형태에서, 도 8에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(800)의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(800)의 단면은 사다리꼴 형상을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(800)의 선단 영역은 광학 디커플링 구조체(800)와 광학 접착제 층 사이의 접촉 면적을 증가시키는 선택적인 구조체(802)(예컨대, 높이가 1 마이크로미터 초과)를 포함할 수 있다. 추가의 실시 형태에서, 도 9에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(900)의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(900)의 단면은 좁은 V자형을 갖는다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(500)의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(500)의 단면은 넓은 V자형을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(1000)의 길이에 수직인 방향에서

의 광학 디커플링 구조체(1000)의 단면은 직사각형 형상을 갖는다. 다른 실시 형태에서, 도 11에 도시된 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(1100)의 길이에 수직인 방향에서의 광학 디커플링 구조체(1100)의 단면은 넓은 U자형을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(1100)는 돌기(1102)를 포함하는 선단 영역을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(1100)의 길이에 수직인 방향에서의 돌기(1102)의 단면은 좁은 U자형을 갖는다.

[0043] 주어진 광학 확산 필름의 광학 거동을 특징짓는 데 사용될 수 있는 다양한 파라미터들 중에서, 2개의 주요 파라미터는 광학 탁도 및 광학 투명도이다. 광 확산 또는 산란은 광학 탁도, 또는 간단히 탁도의 관점에서 표현될 수 있다. 수직으로 입사되는 광 빔에 의해 조명되는 필름, 표면, 또는 다른 물체의 경우, 그러한 물체의 광학 탁도는 탁도계(미국 메릴랜드주 콜럼비아 소재의 BYK-Gardner로부터 상표명 "HAZE-GARD PLUS"로 입수가능함)를 사용하여 측정되는 바와 같이 수직 방향으로부터 4도를 초과하여 벗어나는 투과광 대 전체 투과광의 비를 지칭한다. 도 1a에 도시된 광 확산 필름(140)의 탁도를 측정하기 위해, 제2 주 표면(144)이 광원을 향해 배향된 채로 필름(140)을 탁도계("HAZE-GARD PLUS")의 탁도 포트에 위치시켰다. 작동 스위치를 눌러서 탁도 측정 결과를 표시하고 기록하였다. 광학 탁도와 관련된 것은 광학 투명도이며, 이는 또한 탁도계("HAZE-GARD PLUS")를 사용하여 측정되지만, 여기서 이 기기에는 환형 링 센서 내에 중심설정된 원형 중간 센서를 갖는 이중 센서가 장착된다. 광학 투명도는 비 (T1-T2)/(T1+T2)를 지칭하며, 여기서 T1은 중간 센서에 의해 감지되는 투과된 광이고 T2는 링 센서에 의해 감지되는 투과된 광이며, 중간 센서는 샘플에 수직인 축에 대해 0 내지 0.7도의 각도를 대하고(subtend) 샘플의 시험되는 부분에 중심설정되고, 링 센서는 그러한 축에 대해 1.6 내지 2도의 각도를 대하며, 샘플이 존재하지 않는 입사광 빔은 중간 센서를 오버필(overfill)하지만 링 센서를 조명하지 않는다(링 센서를 0.2도의 반각만큼 언더필(underfill)한다). 도 1a에 도시된 광 확산 필름(140)의 투명도를 측정하기 위해, 제2 주 표면(144)이 광원을 향해 배향된 채로 필름(140)을 탁도계("HAZE-GARD PLUS")의 투명도 포트에 위치시켰다. 작동 스위치를 눌러서 투명도 측정 결과를 표시하고 기록하였다.

[0044] 도 1a를 다시 참조하면, 제1 및 제2 주 표면들(142, 144)은 광 확산 표면(143, 145)을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 제1 주 표면(142)만이 광 확산 표면(143)을 포함하고, 제2 주 표면(144)에는 광 확산 표면이 없다. (광학 디커플링 구조체(146)를 갖는) 전체로서의 광 확산 필름(140)의 총 탁도 및 투명도는 제1 및 제2 주 표면들(142, 144)과 각각 연관된 개별 탁도 및 투명도의 조합이다. 일부 실시 형태에서, 광 확산 필름(140)의 총 광학 탁도는 50 내지 100%(일부 실시 형태에서, 80 내지 100, 85 내지 95, 또는 심지어 90 내지 95%)의 범위에 있다. 예를 들어, 광 확산 필름(140)은 적어도 90%(일부 실시 형태에서, 적어도 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 또는 심지어 적어도 99%; 일부 실시 형태에서, 50 내지 100, 70 내지 95, 또는 심지어 80 내지 90% 범위)의 총 탁도를 제공할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 제2 주 표면(144)의 광학 탁도는 0 내지 100%의 범위(일부 실시 형태에서, 20 내지 80, 40 내지 60%의 범위)에 있다. 일부 실시 형태에서, 광 확산 필름(140)의 총 투명도는 15% 미만(일부 실시 형태에서, 10% 미만; 일부 실시 형태에서, 0 내지 50% 범위)이다.

[0045] 다양한 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체는 원하는 커버리지 기준을 달성하도록 광 확산 필름의 표면 상에 배열될 수 있다. 도 12에 도시된 SEM을 참조하면, 광 확산 필름(1240)의 제1 주 표면(1242)은 광 확산 표면(1243) 및 다수의 광학 디커플링 구조체(1246)를 포함한다. 제1 주 표면(1242)은, 예를 들어, 마이크로미터^2 단위의 A에 의해 주어지는 총 표면적을 갖는다. 광학 디커플링 구조체(1246)에 의해 덮이는 제1 주 표면(1242)의 총 면적은, 예를 들어 마이크로미터^2 단위의 a에 의해 주어진다. 광학 디커플링 구조체(1246)에 의한 제1 주 표면(1242)의 퍼센트 커버리지는 비[a/A (%)]에 의해 주어진다. 다양한 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(1246)는, 제1 주 표면(1242)의 20 면적% 미만(일부 실시 형태에서, 15, 10 면적% 미만, 또는 심지어 5 면적% 미만; 일부 실시 형태에서, 3 내지 50, 5 내지 20, 또는 심지어 5 내지 10 면적%의 범위)을 덮는다.

[0046] 다양한 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체(1246)는 원하는 밀도 기준을 달성하도록 광 확산 필름(1240)의 제1 주 표면(1242) 상에 배열될 수 있다. 광학 디커플링 구조체(1246)(특징부)의 밀도(D)는 제곱밀리미터당 광학 디커플링 구조체(1246)의 수(특징부/㎟)의 관점에서 정의될 수 있다. 다양한 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체(1246)의 밀도(D)는 50 내지 1500 특징부/㎟의 범위(일부 실시 형태에서, 50 내지 500, 50 내지 300, 50 내지 150, 또는 심지어 50 내지 100 특징부/㎟의 범위)에 있을 수 있다.

[0047] 다양한 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체(1246)는 제1 주 표면(1242)의 5 내지 15 면적%의 범위(예컨대, 10 면적%)로 덮을 수 있고, 밀도(D)는 250 내지 350 특징부/㎟의 범위(예컨대, 300 특징부/㎟)에 있을 수 있다. 일부 다른 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체(1246)는 제1 주 표면(1242)의 5 내지 10 면적%의 범위(예컨대, 6 면적%)로 덮을 수 있고, 밀도(D)는 100 내지 200 특징부/㎟의 범위(예컨대, 150 특징부/㎟)에 있을 수 있다.

[0048] 광학 디커플링 구조체의 높이는 광학 디커플링 구조체의 밀도(D)와 관련될 수 있다. 예를 들어, 광학 디커플링 구조체의 높이는 광학 디커플링 구조체의 상이한 밀도(D)에 대해 상이할 수 있다. 도 13은 광학 디커플링 구조체의 제1 밀도(D1)와 연관된 높이의 제1 범위(1302)를 도시한다. 도 13은 또한, 광학 디커플링 구조체의 제2 밀도(D2)와 연관된 높이의 제2 범위(1304)를 도시한다. 도 13에 도시된 높이는, 광학 디커플링 구조체가 돌출되는 광 확산 표면의 평균 높이(H_{DF})에 대해 측정된 광학 디커플링 구조체의 높이를 나타낸다. 도 13에서, 제1 밀도(D1)는 제2 밀도(D2)보다 더 크다. 예를 들어, 제1 밀도(D1)는 300 특징부/㎟일 수 있고, 제2 밀도(D2)는 150 특징부/㎟일 수 있다.

[0049] 광학 디커플링 구조체의 길이는 광학 디커플링 구조체의 밀도(D)와 관련될 수 있다. 예를 들어, 광학 디커플링 구조체의 길이는 광학 디커플링 구조체의 상이한 밀도(D)에 대해 상이할 수 있다. 도 14는 광학 디커플링 구조체의 제1 밀도(D1)와 연관된 길이의 제1 범위(1404)를 도시한다. 도 14는 또한, 광학 디커플링 구조체의 제2 밀도(D2)와 연관된 길이의 제2 범위(1404)를 도시한다. 도 14에 도시된 길이는, 적절한 기구를 사용하여 시각적으로 평가될 수 있는 광학 디커플링 구조체의 가장 긴 부분을 나타낸다. 도 14에서, 제1 밀도(D1)는 제2 밀도(D2)보다 더 크다. 예를 들어, 제1 밀도(D1)는 300 특징부/㎟일 수 있고, 제2 밀도(D2)는 150 특징부/㎟일 수 있다.

[0050] 다양한 실시 형태에 따르면, 광학 디커플링 구조체는 원하는 분포 기준을 달성하도록 광 확산 필름의 표면 상에 배열될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 도 12a에 도시되는 바와 같이, 광학 디커플링 구조체(1246)는 X 및 Y 방향 둘 모두에서 랜덤화된 패턴으로 광 확산 필름(1240)의 제1 주 표면(1242) 상에 위치될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체(1246)는 일 방향(예컨대, X 방향)에서의 랜덤화된 패턴 그리고 제2 방향(예컨대, Y 방향)에서의 균일한(예컨대, 주기적) 패턴으로 제1 주 표면(1242) 상에 위치될 수 있다. 광학 디커플링 구조체(1246)는 X 방향 또는 Y 방향을 따라 선형일 수 있다.

[0051] 일부 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체는, 예를 들어 도 1a에 도시된 바와 같이, 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포된다. 추가의 예로서 그리고 도 12b를 참조하면, 광학 디커플링 구조체(1246)는 X 및 Y 방향 둘 모두에서 균일할 수 있다(예컨대, 주기적일 수 있다). 일부 실시 형태에서, 인접 행들 또는 열들의 광학 디커플링 구조체(1246)는 도 12b에 도시되는 바와 같이 서로 오프셋될 수 있다. 광학 디커플링 구조체(1246)의 위치설정, 배향, 및 크기는 도면에 도시된 것들로부터 달라질 수 있다는 것이 이해된다.

[0052] 다른 실시 형태에서, 광학 디커플링 구조체는 도 12a에 도시된 바와 같이, 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포되지만 서로에 대해 랜덤하게 정렬된다. 예를 들어, 도 12a에 도시된 광 확산 필름(1240)을 사분면으로 나눈다고 가정하면, 각각의 사분면은 대략 동일한 수의 광학 디커플링 구조체(1246)를 가질 것이다. 그러나, 각각의 사분면 내의 광학 디커플링 구조체들(1246) 사이의 상대적인 정렬은 랜덤할 수 있다. 광학 디커플링 구조체의 분포는 독립적으로 X 및 Y 방향 중 어느 하나 또는 둘 모두에서 주기적이거나 랜덤할 수 있다. 하나 초과의 형상의 광학 디커플링 구조체가 사용될 수 있고, 광학 디커플링 구조체의 배향은 독립적으로 변경될 수 있다(예컨대, 일부는 그들의 장축이 북남쪽으로 이어지고, 다른 것들은 동서쪽으로 이어질 수 있다). 광학 디커플링 구조체의 고도로 주기적인 배열은 광학 필름 조립체의 시각적 성능에 있어서의 아티팩트로 이어질 수 있어서, 어느 정도의 랜덤성이 바람직하다는 것에 유의한다.

[0053] 본 명세서에 기술된 광학 필름 조립체의 실시 형태는, 예를 들어 광학 결함을 숨기고 백라이트 또는 다른 광원에 의해 방출되는 광의 휘도 균일성을 개선하는 데 유용하다.

[0054] 본 발명에 기술된 예시적인 실시 형태는 하기를 포함한다:

[0055] 1. 광학 필름 조립체로서,

[0056] 구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름;

[0057] 광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상의 광학 접착제 층;

[0058] 광 확산 필름 - 광 확산 필름은,

[0059] 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면; 및

[0060] 광 확산 필름의 제1 주 표면으로부터 돌출되며 광학 접착제 층에 접촉하는 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체를 포함함 -; 및

[0061] 광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된 공기 갭을 포함하는, 광학 필름 조립체.

[0062] 2. 광학 디커플링 구조체 각각은 광 확산 필름의 제1 주 표면에 있는 제1 단부 및 광학 접착제 층 내에 매설된 반대편의 제2 단부를 갖는, 예시적인 실시 형태 1의 광학 필름 조립체.

[0063] 3. 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 동일한 재료 조성을 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0064] 4. 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 환형 올레핀 중합체, 또는 이들의 공중합체(이들의 조합을 포함함) 중 적어도 하나를 포함하는, 예시적인 실시 형태 3의 광학 필름 조립체.

[0065] 5. 광 확산 필름의 제1 주 표면은 광 확산 표면 및 광학 디커플링 구조체를 포함하는 미세구조화된 표면을 형성하는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0066] 6. 광학 디커플링 구조체는 광학 접착제 층을 통해 연장되며 광 방향전환 필름의 제2 주 표면에 접촉하는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0067] 7. 광학 디커플링 구조체는 광학 접착제 층의 일부분만을 관통하는, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 5 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0068] 8. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포되는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0069] 9. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포되며 서로에 대해 랜덤하게 정렬되는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0070] 10. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면의 20 면적% 미만(일부 실시 형태에서, 15, 10 면적% 미만, 또는 심지어 5 면적% 미만; 일부 실시 형태에서, 3 내지 50, 5 내지 20, 또는 심지어 5 내지 10 면적%의 범위)을 덮는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0071] 11. 광학 디커플링 구조체는 3 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 3 내지 10, 4 내지 8, 또는 심지어 5 내지 6 마이크로미터 범위)의 높이를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0072] 12. 광학 디커플링 구조체는 10 내지 70 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 20 내지 50, 또는 심지어 30 내지 40 마이크로미터 범위)의 길이를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0073] 13. 광학 디커플링 구조체는 4 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 4 내지 10, 또는 심지어 6 내지 8 마이크로미터 범위)의 폭을 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0074] 14. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 U자형인, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0075] 15. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 V자형인, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 13 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0076] 16. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 직사각형 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 13 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0077] 17. 광학 디커플링 구조체는 만곡된 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 13 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0078] 18. 광학 디커플링 구조체는 둥근 카누 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 13 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0079] 19. 각각의 광학 디커플링 구조체는, 각각의 광학 디커플링 구조체와 광학 접착제 층 사이의 접촉 면적을 증가시키는 구조체를 포함하는 선단 영역을 갖는, 예시적인 실시 형태 1 내지 예시적인 실시 형태 13 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0080] 20. 광학 접착제 층은 감압 접착제, 감열 접착제, 용매-휘발성 접착제, 또는 UV-경화성 접착제 중 적어도 하나를 포함하는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0081] 21. 광 확산 필름은 80 내지 100% 범위(일부 실시 형태에서, 85 내지 95% 또는 90 내지 95% 범위)의 광학 탁도

를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0082] 22. 광 확산 필름은 적어도 90%(일부 실시 형태에서, 적어도 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98% 또는 심지어 적어도 99%)의 광학 탁도를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0083] 23. 광 확산 필름은 15% 미만(일부 실시 형태에서, 10% 미만; 일부 실시 형태에서, 0 내지 50% 범위)의 광학 투명도를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0084] 24. 공기 갭은 적어도 0.5 마이크로미터(일부 실시 형태에서, 적어도 0.8, 1.0 마이크로미터, 또는 심지어 적어도 1.2 마이크로미터; 일부 실시 형태에서, 0.9 내지 1.1 마이크로미터 범위)의 높이를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0085] 25. 광학 필름 조립체는 110 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 100 마이크로미터 미만, 또는 심지어 90 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 50 내지 500 마이크로미터 범위)의 두께를 갖는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0086] 26. 제2 방향전환 필름에 인접한 제1 광 방향전환 필름을 포함하는, 임의의 선행하는 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0087] 27. 광학 필름 조립체는 130 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 125 마이크로미터 미만, 또는 심지어 120 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 50 내지 500 마이크로미터 범위)의 두께를 갖는, 예시적인 실시 형태 26의 광학 필름 조립체.

[0088] 28. 광학 필름 조립체로서,

[0089] 구조화된 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 갖는 광 방향전환 필름;

[0090] 광 방향전환 필름의 제2 주 표면 상의 광학 접착제 층;

[0091] 제1 주 표면 및 반대편의 제2 주 표면을 포함하는 광 확산 필름 - 광 확산 필름의 제1 주 표면은, 광 확산 표면 및 복수의 별개의 광학 디커플링 구조체를 포함하는 미세구조화된 표면을 형성하고, 광학 디커플링 구조체 각각은 광 확산 필름의 제1 주 표면에 있는 제1 단부 및 광학 접착제 층에 접촉하는 반대편의 제2 단부를 가짐 -; 및

[0092] 광 확산 필름의 제1 주 표면과 광학 접착제 층 사이에 형성된 공기 갭을 포함하는, 광학 필름 조립체.

[0093] 29. 광학 디커플링 구조체 각각은 광 확산 필름의 제1 주 표면에 있는 제1 단부 및 광학 접착제 층 내에 매설된 반대편의 제2 단부를 갖는, 예시적인 실시 형태 28의 광학 필름 조립체.

[0094] 30. 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 동일한 재료 조성을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 또는 예시적인 실시 형태 29의 광학 필름 조립체.

[0095] 31. 광 확산 필름 및 광학 디커플링 구조체는 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리스티렌, 환형 올레핀 중합체, 또는 이들의 공중합체(이들의 조합을 포함함) 중 적어도 하나를 포함하는, 예시적인 실시 형태 30의 광학 필름 조립체.

[0096] 32. 광학 디커플링 구조체는 광학 접착제 층을 통해 연장되며 광 방향전환 필름의 제2 주 표면에 접촉하는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 31 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0097] 33. 광학 디커플링 구조체는 광학 접착제 층의 일부분만을 관통하는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 31 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0098] 34. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포되는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 33 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0099] 35. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면을 가로질러 균일하게 분포되며 서로에 대해 랜덤하게 정렬되는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 34 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0100] 36. 광학 디커플링 구조체는 광 확산 필름의 제1 주 표면의 20 면적% 미만(일부 실시 형태에서, 15, 10 면적% 미만, 또는 심지어 5 면적% 미만; 일부 실시 형태에서, 3 내지 50, 5 내지 20, 또는 심지어 5 내지 10 면적%의 범위)을 덮는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 35 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름

조립체.

[0101] 37. 광학 디커플링 구조체는 3 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 3 내지 10, 4 내지 8, 또는 심지어 5 내지 6 마이크로미터 범위)의 높이를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 36 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0102] 38. 광학 디커플링 구조체는 10 내지 70 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 20 내지 50, 또는 심지어 30 내지 40 마이크로미터 범위)의 길이를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 37 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0103] 39. 광학 디커플링 구조체는 4 내지 20 마이크로미터 범위(일부 실시 형태에서, 4 내지 10 마이크로미터 범위; 일부 실시 형태에서, 6 내지 8 마이크로미터 범위)의 폭을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 38 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0104] 40. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 U자형인, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0105] 41. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 V자형인, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0106] 42. 광학 디커플링 구조체의 길이에 수직인 방향에서의 각각의 광학 디커플링 구조체의 단면은 직사각형 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0107] 43. 광학 디커플링 구조체는 만곡된 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0108] 44. 광학 디커플링 구조체는 둥근 카누 형상을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0109] 45. 광학 디커플링 구조체는, 광학 디커플링 구조체와 광학 접착제 층 사이의 접촉 면적을 증가시키는 구조체를 포함하는 선단 영역을 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 39 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0110] 46. 광학 접착제 층은 감압 접착제, 감열 접착제, 용매-휘발성 접착제, 또는 UV-경화성 접착제 중 적어도 하나를 포함하는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 45 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0111] 47. 광 확산 필름은 50 내지 100% 범위(일부 실시 형태에서, 80 내지 100%, 85 내지 95% 또는 90 내지 95% 범위)의 광학 탁도를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 46 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0112] 48. 광 확산 필름은 적어도 90%(일부 실시 형태에서, 적어도 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98% 또는 심지어 적어도 99%)의 광학 탁도를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 47 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0113] 49. 광 확산 필름은 15% 미만(일부 실시 형태에서, 10% 미만; 일부 실시 형태에서, 0 내지 50% 범위)의 광학 투명도를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 48 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0114] 50. 공기 갭은 적어도 0.5 마이크로미터(일부 실시 형태에서, 적어도 0.8, 1.0 마이크로미터, 또는 심지어 적어도 1.2 마이크로미터; 일부 실시 형태에서, 0.9 내지 1.1 마이크로미터 범위)의 높이를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 49 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0115] 51. 광학 필름 조립체는 110 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 100 마이크로미터 미만, 또는 심지어 90 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 50 내지 500 마이크로미터 범위)의 두께를 갖는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 50 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0116] 52. 제2 방향전환 필름에 인접한 제1 광 방향전환 필름을 포함하는, 예시적인 실시 형태 28 내지 예시적인 실시 형태 51 중 임의의 예시적인 실시 형태의 광학 필름 조립체.

[0117] 53. 광학 필름 조립체는 130 마이크로미터 미만(일부 실시 형태에서, 125 마이크로미터 미만, 또는 심지어 120 마이크로미터 미만; 일부 실시 형태에서, 50 내지 500 마이크로미터 범위)의 두께를 갖는, 예시적인 실시 형태 52의 광학 필름 조립체.

[0118] 실시예

[0119] 이러한 실시예는 단지 예시의 목적만을 위한 것이며, 첨부된 청구범위의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다. 달리 언급되지 않는 한, 실시예 및 본 명세서의 나머지에서 모든 부, 백분율, 비 등은 중량 기준이다. 실시예에 사용되는 재료 및 그의 공급원은 하기 표 1에 제공되어 있다. 달시 명시되지 않는 한, 모든 시판 재료는 판매처로부터 입수한 그대로 사용하였다. 하기 표 1에 달리 명시되지 않는 한, 재료는 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 Millipore-Sigma Corp.로부터 입수할 수 있다.

[0120] [표 1]

재료	공급처
양쪽 면 상에 프라이밍된 20 마이크로미터(0.92 밀(mil)) PET	미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 3M Company
지방족 우레탄 다이아크릴레이트(상표명 "PHOTOMER 6210"으로 입수됨)	미국 노스캐롤라이나주 샬롯 소재의 IGM Resins USA, Inc.
1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트(상표명 "SARTOMER SR238"로 입수됨)	미국 펜실베이니아주 엑스턴 소재의 Sartomer Americas
트라이메틸올프로판 트라이아크릴레이트(상표명 "SARTOMER SR351"로 입수됨)	Sartomer Americas
다이페닐(2,4,6-트라이메틸벤조일)포스핀 옥사이드(TPO 광개시제)	미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 Millipore-Sigma Corp.
아크릴레이트 공중합체(메틸 에틸 케톤 중 60 중량% 고형분, Mw=398,000 g/mol)	3M Company
지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머 (상표명 "EBECRYL 230"(5,000 g/mol)으로 입수됨)	미국 조지아주 알파레타 소재의 Allnex USA, Inc.
하이드록실 작용기를 갖는 저점도 방향족 아크릴 올리고머 (상표명 "SARTOMER CN3100"으로 입수됨)	Sartomer Americas
1-하이드록시사이클로헥실 페닐 케톤(상표명 "IRGACURE 184"로 입수됨)	미국 뉴저지주 플로햄 파크 소재의 BASF Corporation
지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머 (상표명 "SARTOMER CN983"으로 입수됨)	Sartomer Americas
아이소시아네이토에틸 메타크릴레이트(IEM)	일본 가나가와 소재의 Showa Denko
메틸 에틸 케톤(MEK)	Millipore-Sigma Corp.
1-메톡시-2-프로판올	Millipore-Sigma Corp.

[0121]

[0122] 1. 광 방향전환 필름의 제조

[0123] 개략 사시도가 도 1b에 예시되어 있는 광 방향전환 필름을 제조하였다. 미국 특허 공개 제2009/0041553 A1호(Burke 등)의 단락 [0049]에 약술되고 기술되며 도 3에 도시된 공정을 이용하여 미세복제 공구를 제조하였으며, 그 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 이어서, 미국 특허 제5,175,030호(Lu 등)의 실시예 21(컬럼 13, 라인 20-62)에 약술되고 기술된 공정을 이용하여 미세복제 공구를 사용하여 광 방향전환 필름을 제조하였으며, 그 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 광 방향전환 필름은 기재 상에 배치된 구조화된 층을 포함하였다. 기재는 PET로 제조하였고, 약 20 마이크로미터(0.92 밀)의 두께, 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 구조화된 층은 y-방향(크로스-웨브(cross-web) 방향)을 따라 연장되는 복수의 선형 프리즘을 포함하였다. 구조화된 층은, 지방족 우레탄 다이아크릴레이트("PHOTOMER 6210")(60 중량%), 1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트("SARTOMER SR238")(20 중량%), 및 트라이메틸올프로판 트라이아크릴레이트("SARTOMER SR351")(20 중량%)를 포함하는 수지를 사용하여 제조되었다. 이 수지에 0.5 중량%의 TPO 광개시제를 첨가하였다. 각각의 프리즘의 꼭지각은 약 90도였다. 프리즘은 x 방향을 따른 약 24 마이크로미터의 피치(P1)를 가졌다.

[0124] 2. 고탁도 확산 구조체 및 광학 디커플링 구조체(ODS)를 갖는 필름의 제조

[0125] 개략 측면도가 도 1a에 예시되는, 일차 확산 구조체 및 광학 디커플링 구조체(ODS)를 포함하는 확산 필름을 제조하였다. 일차 확산 구조체를 생성하기 위한 공구는, 미국 특허 공개 제2015/0293272 A1호(Pham 등)의 단락 [0119-0124]에 개시된 방법에 따라 제조하였으며, 그 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0126] 일차 확산 구조체를 포함하는 공구를 이차 작업으로 이동시켰으며, 여기서 공구의 표면을 이차 재료 제거 공정에 정합시켰다. 이차 공정은, 공구에 ODS 구조체를 부가하기 위한, 다이아몬드 선삭(diamond turning)을 포함

하였다. 이 공정에서, 규정된 크기, 형상, 높이, 및 밀도의 ODS 패턴을, 원하는 특성으로 제어하고 공구의 일차 확산된 표면에 대해 제거하였다.

[0127] 미국 특허 공개 제2015/0293272 A1호(Pham 등)의 단락 [0113-0115]에 기술된 바와 같이, 일차 확산 구조체 및 ODS 구조체를 포함하는 공구를 크롬 금속의 얇은 층으로 도금하였다. 미국 특허 공개 제2015/0293272 A1호(Pham 등)의 단락 [0117-0124]에 기술된 공정에 따라 이 공구를 사용하여 일차 확산 구조체 및 ODS 구조체를 포함하는 확산 필름을 제조하였다. 일차 확산 구조체 및 ODS 구조체에 사용되는 수지는, 미국 특허 제8,282,863호(Jones 등)의 실시예 2(컬럼 21, 라인 4-29)에 기술되어 있다.

[0128] 3. 접착제 및 라미네이션

[0129] *스톡 용액 1의 제조:*

[0130] 하기 표 2는 시약 및 그의 제형의 중량부를 제공한다.

[0131] [표 2]

[0132]

재료	양 (그램)
지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머("SARTOMER CN983")	463.2
하이드록실 작용기를 갖는 저점도 방향족 아크릴 올리고머("SARTOMER CN3100")	193
지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머("EBECRYL 230")	386
메틸 에틸 케톤 (MEK)	463
1-메톡시-2-프로판올	579

[0133] 1 갤런(3.8 리터)의 자르(jar)에, 463.2 그램의 지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머("SARTOMER CN983"), 하이드록실 작용기를 갖는 193 그램의 저점도 방향족 아크릴 올리고머("SARTOMER CN3100"), 386 그램의 지방족 폴리에스테르계 우레탄 다이아크릴레이트 올리고머("EBECRYL 230"), 463 그램의 MEK, 및 579 그램의 1-메톡시-2-프로판올을 충전하였다. 혼합물을 6시간 동안 롤러 상에 놓아두어 50 중량% 고형분의 균질한 스톡 용액을 형성하였다.

[0134] *스톡 용액 2의 제조:*

[0135] 하기 표 3은 시약 및 그의 제형의 중량부를 제공한다.

[0136] [표 3]

[0137]

재료	양 (그램)	고형분(그램)
아크릴레이트 공중합체(메틸 에틸 케톤 중 60 중량% 고형분, Mw=398,000 g/mol)	1783	1069.8
메틸 에틸 케톤 (MEK)	3819	
아이소시아네이토에틸 메타크릴레이트(IEM)	2.56	2.56
총계	5604.56	1072.36

[0138] 2 갤런(7.6 리터)의 자르에, 713.2 그램의 MEK 중 1069.8 그램의 아크릴레이트 공중합체, 추가의 3819 그램의 MEK, 및 2.56 그램의 IEM을 포함하는 총 5604.56 그램의 용액을 충전하였다. 아크릴레이트 공중합체는, 분자량이 398,000 g/몰이며, 65 중량%의 2-에틸헥실 아크릴레이트, 15 중량%의 아이소보르닐 아크릴레이트, 16 중량%의 2-하이드록시에틸 아크릴레이트, 및 4 중량%의 아크릴아미드를 포함하는 랜덤 공중합체였다(모든 단량체는 Millipore-Sigma Corp.으로부터 입수하였다). 혼합물을 6시간 동안 롤러 상에 놓아두어 19.13 중량% 고형분의 균질한 스톡 용액을 형성하였다.

[0139] *접착제 코팅 제형의 제조:*

[0140] 상기에서 제조된 스톡 용액 2에, 1650 그램의 스톡 용액 1, 2475 그램의 1-메톡시-2-프로판올, 및 30.6 그램의 1-하이드록시사이클로헥실 페닐 케톤("IRGACURE 184")을 혼합에 의해 조합하여 투명한 접착제 코팅 제형을 형성하였다.

[0141] *접착제 코팅 공정:*

[0142] 5.7 ㎤/min의 유량의 시린지 펌프를 사용하여, 20.8 cm(8 인치) 폭의 슬롯형 코팅 다이 내로 접착제 코팅 제형을 펌핑하였다. 슬롯 코팅 다이는 5 ft/min(152 cm/min)의 속도로 미세구조화된 필름의 제2 주 표면 상에 20.8

cm 폭의 코팅을 균일하게 분포시켰다. 조립체를 200°F(93.3℃)에서 작동하는 건조 오븐에 2분 동안 5 ft/min(152 cm/min)의 웨브 속도로 수송함으로써 용매를 제거하였다.

[0143] *라미네이션:*

[0144] 건조 후에, 일차 확산 구조체 및 ODS 구조체를 포함하는 필름을, 온라인 라미네이터(on-line laminator)를 통해 미세구조화된 필름의 접착제 코팅 면 상에 라미네이팅하였고, 여기서 ODS 구조체를 접착제 코팅 내로 삽입하였다. 다음으로, 라미네이팅된 필름 구조체를, 최대 전력으로 작동된, UV 퓨전 챔버(미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 Fusion UV Systems로부터 상표명 "FUSION SYSTEM MODEL I300P"로 입수됨) 및 UV 전구(Fusion UV Systems로부터 상표명 "H-BULB"로 입수됨)를 사용하여 후경화하였다. UV 퓨전 챔버에 질소의 유동을 공급하여 챔버 내에 약 50 ppm의 산소 농도를 생성하였다.

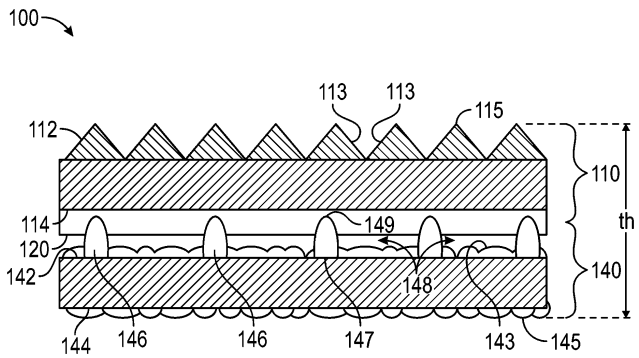
[0145] 도 15는 본 실시예에 따른 광학 필름 조립체(1500)의 SEM이다. 광학 필름 조립체(1500)는 광 방향전환 필름(1502), 광학 접착제 층(1504), 광 확산 필름(1506), 및 광 확산 필름(1506)과 광학 접착제 층(1504) 사이의 공기 갭(1508)을 포함하였다. 광 확산 필름(1506)은, 광 확산 표면(1514) 및 광 확산 표면(1514)으로부터 돌출되는 광학 디커플링 구조체(1512)를 포함하는 제1 주 표면을 포함한다. 광 확산 필름(1506)의 제2 주 표면은 광 확산 표면(1516)을 포함한다.

[0146] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양, 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우에 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 상기의 명세서 및 첨부된 청구범위에 기재된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 사용은 그 범위 내의 모든 수(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함) 및 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

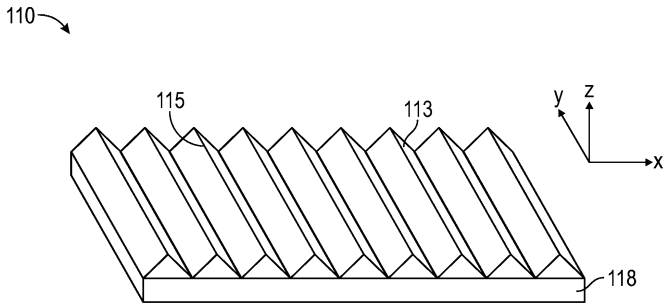
[0147] 위에서 논의된 실시 형태들의 다양한 변형 및 변경은 당업자에게 명백할 것이고, 본 발명이 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태들로 제한되지 않음이 이해되어야 한다. 독자는, 달리 지시되지 않는 한, 하나의 개시된 실시 형태의 특징이 또한 다른 개시된 실시 형태 모두에 적용될 수 있는 것으로 추정해야 한다. 또한, 본 명세서에서 언급된 모든 미국 특허, 특허 출원, 특허 출원 공보, 및 다른 특허와 비-특허 문헌이 전술한 개시 내용과 모순되지 않는 정도로 참고로 포함된다는 것을 이해하여야 한다.

도면

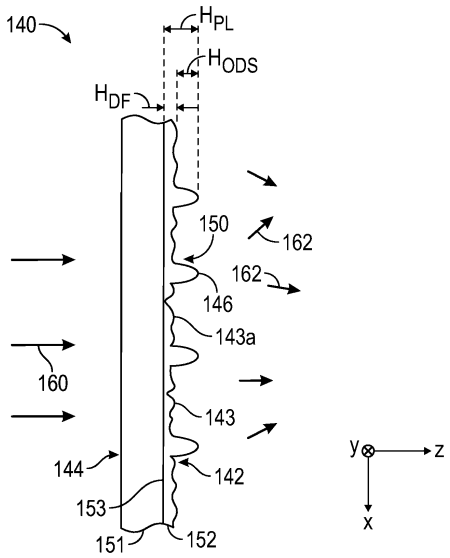
도면1a



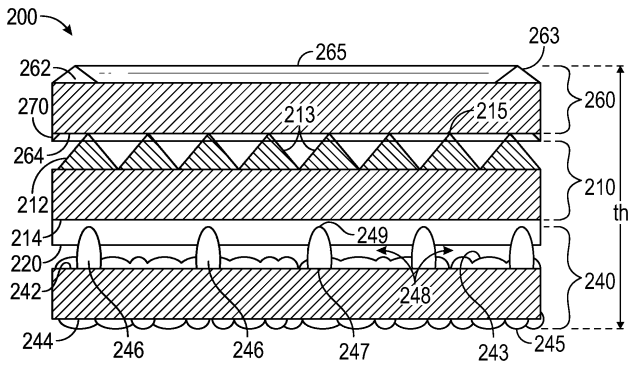
도면1b



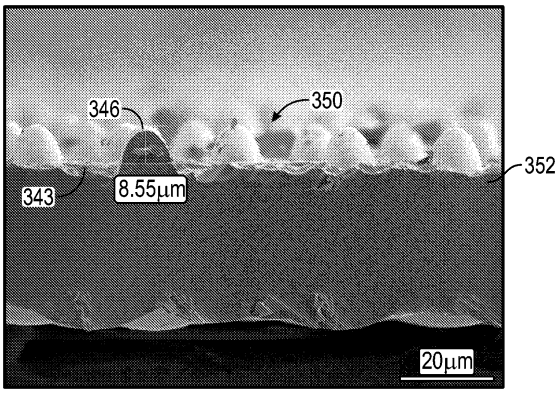
도면1c



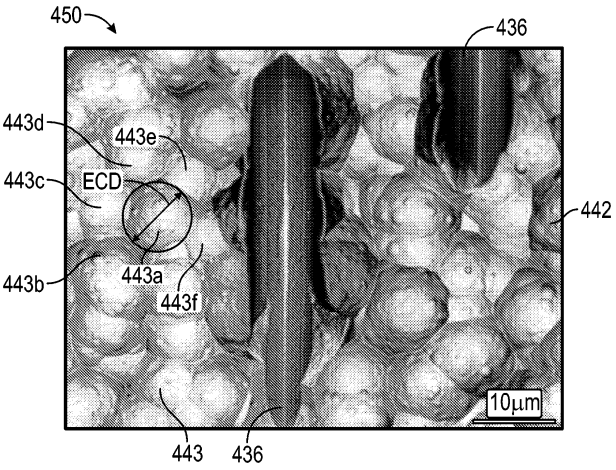
도면2



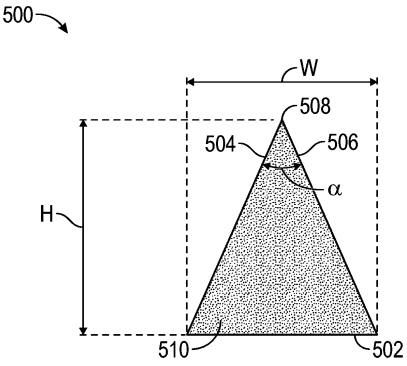
도면3


346
350
352
343
8.55μm
20μm

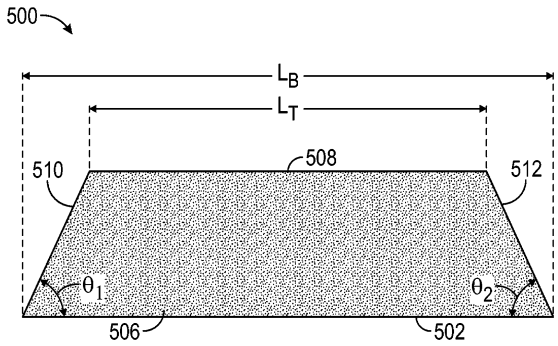
도면4


450
436
443d
443e
443c
ECD
442
443a
443b
443f
10μm
443
436

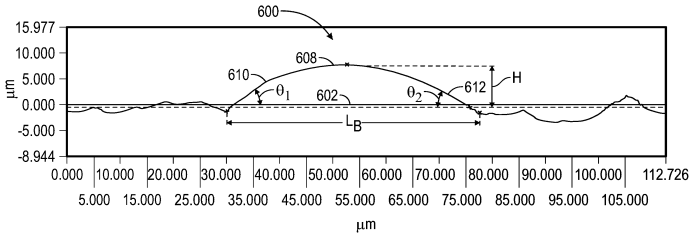
도면5a


500
W
508
504
506
α
H
510
502

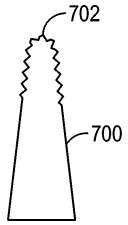
도면5b



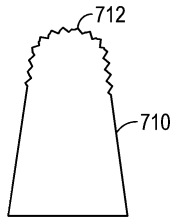
도면6



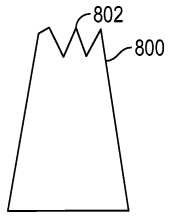
도면7a



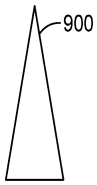
도면7b



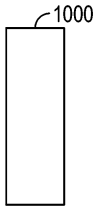
도면8



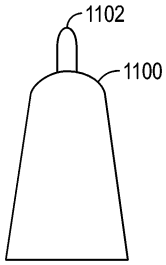
도면9



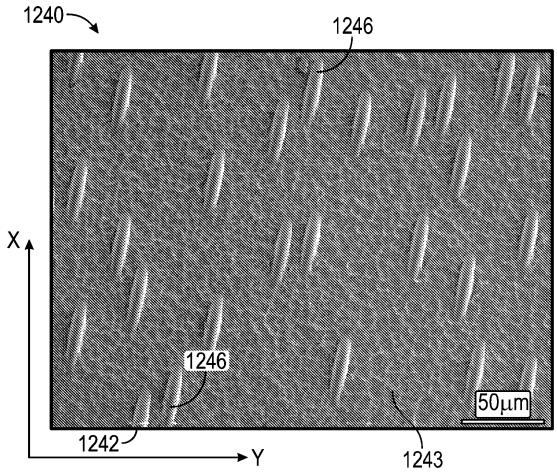
도면10



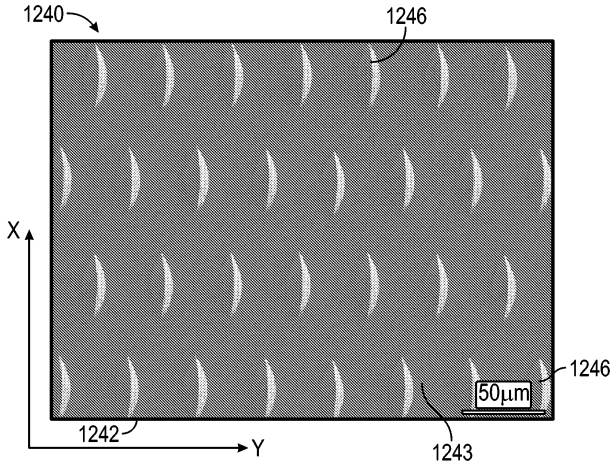
도면11



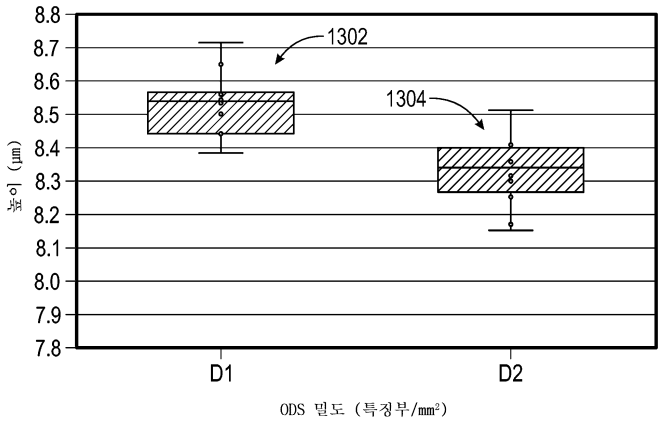
도면12a



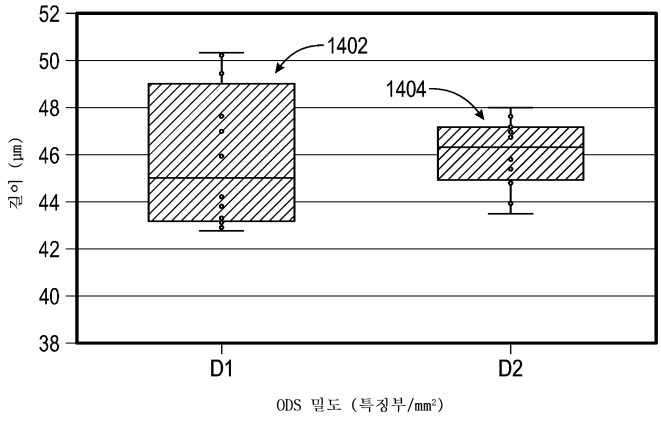
도면12b



도면13



도면14



도면15

