



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월26일

(11) 등록번호 10-2280969

(24) 등록일자 2021년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09J 7/20 (2018.01) *C08J 5/12* (2006.01)
C09J 133/06 (2006.01) *C09J 133/08* (2006.01)
C09J 5/02 (2006.01) *F21V 8/00* (2016.01)
G02B 5/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C09J 7/38 (2018.01)
C08J 5/124 (2021.05)

(21) 출원번호 10-2016-7011081

(22) 출원일자(국제) 2014년09월24일
 심사청구일자 2019년09월17일

(85) 번역문제출일자 2016년04월27일

(65) 공개번호 10-2016-0067889

(43) 공개일자 2016년06월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/057084

(87) 국제공개번호 WO 2015/050751
 국제공개일자 2015년04월09일

(30) 우선권주장
 61/885,760 2013년10월02일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
 KR100338966 B1*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자
 에드몬즈 윌리엄 에프
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 페타자 제이슨 에스
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 솔로몬 제프리 엘
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터

(74) 대리인
 양영준, 조윤성, 김영

전체 청구항 수 : 총 9 항

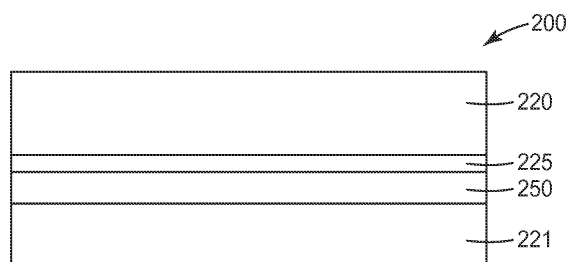
심사관 : 최문정

(54) 발명의 명칭 질소-함유 중합체를 갖는 폴리아크릴레이트 프라이머를 포함하는 물품 및 방법

(57) 요약

광학 필름 및 광학 필름 스택(2000)과 같은 물품이 기술된다. 물품은 기재(2070) 및 기재 상에 배치된 프라이머 층(2075)을 포함하며 프라이머 층은 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체를 포함한다. 물품은 프라이머 층 상에 배치된 접착제 층(2060)을 추가로 포함하며, 접착제 층은 폴리아크릴레이트 성분을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 접착제는 제2 기재(2010) 또는 이형 라이너에 추가로 접합된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09J 133/06 (2013.01)

C09J 133/08 (2013.01)

C09J 5/02 (2013.01)

C09J 7/29 (2018.01)

G02B 5/045 (2013.01)

G02B 6/0053 (2013.01)

C09J 2301/312 (2020.08)

(56) 선행기술조사문헌

KR1019970700229 A

KR1020060010808 A*

US05677376 A

US20040228106 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광학 필름 스택이며,

폴리아크릴레이트와 중합성 단량체의 반응 생성물의 상호침투 네트워크를 포함하는 경화된 접착제 층에 의해, 미세구조화된 프리즘을 포함하는 제2 광학 필름의 미세구조화된 표면 층에 접합되는 제1 광학 필름을 포함하며,

제2 광학 필름은 경화된 접착제 층과 제2 광학 필름의 미세구조화된 표면 층 사이에 배치된 프라이머 층을 추가로 포함하고, 프라이머 층은 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체로 이루어지며,

프리즘의 적어도 일부분은 광 비활성 접합 부분으로서 기능하는, 프리즘의 정점으로부터 연장된 기둥을 포함하는, 광학 필름 스택.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 광학 필름은 경화된 접착제 층에 의해 제2 광학 필름의 미세구조화된 표면 층에 접합된 제1 표면 상에 광 이득(optical gain)을 제공하도록 설계된 광 활성 부분을 포함하는 복수의 미세구조화된 프리즘 구조체를 포함하여, 상기 구조체의 일부분이 접착제 층에 침투하고 경화된 접착제 층과 제1 표면 사이에 간격을 제공하는, 광학 필름 스택.

청구항 3

제2항에 있어서, 제1 광학 필름 또는 구조체의 적어도 일부분은 접착제 층에 침투하는 접합 부분을 포함하는, 광학 필름 스택.

청구항 4

제3항에 있어서, 구조체의 광 활성 부분은 접착제 층에 침투하지 않는, 광학 필름 스택.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 프라이머 층은 5 중량% 이하의 하나 이상의 질소-함유 중합체로 이루어지고, 질소-함유 중합체는 비닐카프로락탐, 비닐피롤리돈, 또는 이들의 조합의 단일중합체 또는 공중합체인, 광학 필름 스택.

청구항 7

제1항에 있어서, 접착제 층의 중합성 단량체는 양이온 중합성 기당 150 g/몰 미만의 분자량을 갖는, 양이온 중합성 기를 포함하는 단량체를 포함하는, 광학 필름 스택.

청구항 8

제1항에 있어서, 프라이머 층, 접착제 층 또는 이들의 조합의 폴리아크릴레이트는 감압 접착제인, 광학 필름 스택.

청구항 9

제1항에 있어서, 프라이머 층, 접착제 층 또는 이들의 조합의 폴리아크릴레이트는 분지형 C4-C12 알킬 기를 포함하는 단량체 반복 단위 40 중량% 이상을 포함하는, 광학 필름 스택.

청구항 10

기재, 기재 상에 배치된 프라이머 층, 및 프라이머 층 상에 배치된 접착제 층을 포함하며,

프라이머 층은 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체로 이루어지고, 프라이머 층은 5 중량% 이하의 질소-함유 중합체로 이루어지며, 접착제 층은 폴리아크릴레이트 성분을 포함하는, 물품.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

- [0001] 국제특허 공개 W02012/138495호는, 광-투과성 접착제 층에 의해 제2 광학 필름에 접합된 제1 표면 상에 배치된, 주로 광 이득(optical gain)을 제공하도록 설계된 광 활성 부분 및 선택적으로 광 비활성 접합 부분을 포함하는 복수의 구조체를 포함하여, 구조체의 일부분이 접착제 층에 침투하고 접착제 층과 제1 표면 사이에 간격(separation)이 제공되게 하는 제1 광학 필름을 포함하는 광학 스택(stack)을 기술한다. 이 광학 스택은, 특히 에이징 후에, 높은 박리 강도 및 높은 휘도 유지의 조합을 나타낸다.
- [0002] 접착제 층은 바람직하게는 폴리아크릴레이트 성분과 중합성 단량체의 반응 생성물의 상호침투 네트워크(interpenetrating network)를 포함하고 접착제 층은 탄성 모듈러스가 25℃에서 100 내지 2000 MPa의 범위이다.

발명의 내용

- [0003] 폴리아크릴레이트 성분과 중합성 단량체의 반응 생성물의 상호침투 네트워크를 포함하는 접착제 층은 다수의 광학 필름과의 높은 박리 강도를 제공할 수 있지만, (예를 들어 프리즘 또는 기둥(post)) 구조체를 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층에 접합하고자 할 때 박리 강도가 실질적으로 감소할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층 상에 소정 프라이머 층을 제공함으로써 높은 박리 강도가 얻어질 수 있는 것으로 밝혀졌다.
- [0004] 일 실시 형태에서, 경화된 접착제 층에 의해 제2 광학 필름의 미세구조화된 표면 층에 접합된 제1 광학 필름을 포함하는 광학 필름 스택이 기술된다. 경화된 접착제 층은 폴리아크릴레이트 성분과 중합성 단량체의 상호침투 네트워크를 포함한다. 제2 광학 필름은 경화된 접착제 층과 제2 기재(substrate)의 미세구조화된 표면 사이에 배치된 프라이머 층을 추가로 포함한다. 이 프라이머 층은 폴리아크릴레이트 성분 및 질소-함유 중합체를 포함한다.
- [0005] 유리한 실시 형태에서, 제1 광학 필름은 경화된 접착제 층에 의해 제2 광학 필름의 미세구조화된 표면 층에 접합된 제1 표면 상에 주로 광 이득을 제공하도록 설계된 광 활성 부분을 포함하는 복수의 구조체를 포함하여, 상기 구조체의 일부분이 접착제 층에 침투하고 경화된 접착제 층과 제1 표면 사이에 간격이 제공되게 한다.
- [0006] 그러한 프라이머 층은 다른 기재를 접합하는 데 유리한 것으로 추측된다. 따라서, 다른 실시 형태에서, 기재 및 기재 상에 배치된 프라이머 층을 포함하는 물품이 기술되며, 프라이머 층은 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체를 포함한다. 이 물품은 프라이머 층 상에 배치된 접착제 조성물을 추가로 포함하며, 접착제 조성물은

폴리아크릴레이트 성분을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 접착제는 (예를 들어 제2) 제2 기재 또는 이형 라이너에 추가로 접합된다. (예를 들어 제2) 기재는 미세구조화된 표면 층을 추가로 포함할 수 있고 프라이머 층은 경화된 접착제 층과 미세구조화된 표면 사이에 배치된다.

[0007] 물품의 제조 방법이 또한 기술된다. 일 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체를 포함하는 프라이머 층으로 기재를 코팅하는 단계; 및 프라이머 층 상에 접착제 층을 배치하는 단계를 포함하는 기재의 제조 방법이 기술되며, 접착제 조성물은 폴리아크릴레이트 성분을 포함한다.

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

발명의 효과

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 제1 기재, 프라이머 층, 접착제 층, 및 제2 기재의 단면도.
 도 2는 미세구조화된 표면 층을 포함하는 제1 기재, 프라이머 층, 접착제 층, 및 제2 기재의 단면도.
 도 3은 광 지향 필름(light directing film)의 개략 측면도.
 도 4는 광학 층에 부분적으로 침투하는 단일형 개별 구조체(unitary discrete structure)의 개략 측면도.
 도 5a 및 도 5b는 광 지향 필름의 3차원 개략도.
 도 6은 광 지향 필름의 개략 측면도.
 도 7a 및 도 7b는 광학 스택의 개략 측면도.
 도 8은 광 지향 필름의 개략 측면도.
 도 9는 광학 스택의 개략 측면도.
 도 10은 디스플레이 시스템의 개략 측면도.
 도 11은 다른 광학 스택의 개략 측면도.
 도 12는 광 이득을 측정하기 위해 적합한 광학 시스템의 개략 측면도.
 도 13은 다른 광학 스택의 개략 측면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 도 1을 참조하면, 본 발명은 일반적으로 기재(220), 기재 상에 배치된 프라이머 층(225), 및 프라이머 층 상에 배치된 접착제 층(250)을 포함하는 물품(200)에 관한 것이다. 접착제 층은 전형적으로 (예를 들어 제2) 기재(221)에 추가로 접합되거나, 또는 기재(221) 대신에 이형 라이너 (도시되지 않음)가 접착제 층(250) 상에 배치될 수 있다.

[0010] 도 2를 참조하면, 유리한 실시 형태에서, 기재(220)는 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)을 추가로 포함한다. 프라이머 층(225)이 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층 상에 배치되고, 접착제 층(250)이 프라이머 층 상에 배치된다. 접착제 층은 전형적으로 (예를 들어 제2) 기재(221)에 추가로 접합되거나, 또는 기재(221) 대신에 이형 라이너 (도시되지 않음)가 접착제 층(250) 상에 배치될 수 있다. 기재(221)는 기재(220)와 동일한 기재 또는 상이한 기재일 수 있다.

[0011] 일부 실시 형태에서, 제2 기재는 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)을 포함한다. 이러한 명명 규칙은 국제특허 공개 WO 2012/138495호에서 이용되는 명명 규칙과 일치하도록 선택되었다. 그러나, 다른 실시 형태에

서, 프라이머를 포함하는 기재는 "제1 기재"이다. 이러한 실시 형태에서, 제1 또는 제2 기재 상의 미세구조화 된 (예를 들어 확산기) 층의 포함은 선택적이다.

[0012] 제1 또는 제2 기재 상에 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층을 포함하는 실시 형태의 경우, 기재(220 및/또는 221)의 표면은 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층 (예를 들어 222)을 제공하도록 조면화되거나 텍스처화될 수 있다. 이는, 비드-블래스팅(bead-blasting)되거나 달리 조면화되어 있는 적합한 공구로 아래에 놓인 층(들)을 엠보싱하는 것을 비롯하여 본 기술 분야에 공지된 바와 같은 다양한 방식으로 달성될 수 있다.

[0013] 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)은 또한 적합한 크기의 입자, 예를 들어, 실리카 모래, 유리 비드, 또는 중합체 비드를 포함하는 코팅 조성물을 기재(220 및/또는 221)에 적용함으로써 제조될 수 있다. 평균 입자 크기는 전형적으로 약 1 내지 10 마이크로미터의 범위이다. 그러한 입자의 농도는 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)의 적어도 2 중량% 내지 약 10 중량% 이상의 범위일 수 있다. 2 중량% 미만 (예를 들어, 1.8 중량%, 1.6 중량%, 1.4 중량%, 1.2 중량%, 1.0 중량%, 0.8 중량%, 0.6 중량%)의 농도에서, 이 농도는 전형적으로 원하는 광택 감소 (이는 또한 헤이즈(haze) 증가에 기여함)를 생성하기에 불충분하다.

[0014] 또 다른 실시 형태에서, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층 (예를 들어 222)은, 미국 특허 제5,175,030호 (루(Lu) 등) 및 미국 특허 제5,183,597호 (루)에 기술된 바와 같이 공구 표면과 접촉해 있는 중합성 수지 조성물을 캐스팅 및 경화시키는 것에 의한 공구로부터의 미세복제를 사용하여 일반적으로 제작될 수 있다. 공구는 임의의 이용가능한 제작 방법을 사용하여, 예를 들어 인그레이빙(engraving) 또는 다이아몬드 선삭(turning)의 사용에 의해 제조될 수 있다. 예시적인 다이아몬드 선삭 시스템 및 방법은 본 명세서에 참고로 포함된 국제특허 공개 W02010/141345호에 기술된 바와 같은 고속 공구 서보(fast tool servo; FTS)를 포함 및 이용할 수 있다. 대안적으로, 공구는 전착(electrodeposition)에 의해 제작될 수 있다. 일 실시 형태에서, 공구는, 본 명세서에 참고로 포함된, 2012년 11월 21일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/728,868호에 기술된 바와 같이, 제1 평균 조도(roughness)를 갖는 제1 층의 제1 주 표면을 생성하도록 제1 전착 공정을 사용하여 금속을 전착하여 금속의 제1 층을 형성하고; 제1 평균 조도보다 작은 제2 평균 조도를 갖는 제2 층의 제2 주 표면을 생성하도록 제2 전착 공정을 사용하여 제1 주 표면 상에 금속을 전착하여 제1 층의 제1 주 표면 상에 금속의 제2 층을 형성함으로써 제조된다.

[0015] 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층이 공구 표면과 접촉해 있는 중합성 수지 조성물을 캐스팅 및 경화시키는 것에 의한 공구로부터의 미세복제를 사용하여 제작되는 경우, 미세구조화된 표면 층은 복수의 피크를 포함하고 다수 (즉 50% 이상)의 피크에, 전형적으로는 실질적으로 모든 피크에 (예를 들어 매립된) 무광 입자(matte particle)가 없다.

[0016] 기재(220 및/또는 221)는 의도하는 용도에 요구되는 (예를 들어 광학적 및 기계적) 특성에 부분적으로 기초하여 선택될 것이다. 그러한 기계적 특성은 전형적으로 가요성, 치수 안정성 및 내충격성을 포함할 것이다. 대부분의 응용에 대해, 기재 두께는 0.02 mm 이상 약 0.5 mm 또는 0.2 mm 이하 또는 미만이다. 기재는 선택적으로 접착력을 개선하도록 처리될 수 있으며, 예를 들어, 화학 처리, 공기 또는 질소 코로나와 같은 코로나 처리, 플라즈마, 화염, 또는 화학 방사선으로 처리될 수 있다. 그러나, 일부 실시 형태에서 기재에는 접착력을 개선하기 위한 그러한 처리가 없다.

[0017] 유리한 실시 형태에서, 기재(들)는 광학 필름이다. 일부 실시 형태에서, "광학 필름"은, 광학 필름의 부재 하에 디스플레이를 관찰하는 것과 비교하여, 적어도 하나의 광학 특성을 실질적으로 변화시키지 않는, 디스플레이의 광학 경로 내의 광 투과성 필름이다. 이러한 실시 형태에서, "광학 필름"은 전형적으로 고도로 투명하여서, 80%, 85%, 또는 90% 이상의 가시광 (즉 400 내지 700 nm) 투과율을 나타낸다. 광학 필름의 투과율은 다양한 공지의 방법으로 측정될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 축상(on-axis) 투과율은 비와이케이 가드너(BYK Gardner)로부터 상표명 "헤이즈-가드 플러스(Haze-Guard Plus)(카탈로그 번호 4725)"로 구매가능한 기구로 측정하였다. 전형적으로 저 표면 에너지 코팅을 포함하는 내오염성 필름이, 적어도 하나의 광학 특성을 실질적으로 변화시키지 않는 광학 필름의 예이다.

[0018] 광학 필름은 유리 또는 세라믹 재료로 구성될 수 있다. 광학 필름은, 예를 들어, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트, 셀룰로오스 트리아세테이트, 폴리에테르 설펜, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리비닐 클로라이드, 신디오택틱(syndiotactic) 폴리스티렌, 환형 올레핀 공중합체, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 및 나프탈렌 다이카르복실산에 기초한 공중합체 또는 블렌드를 포함하는 광 투과성 중합체 재료로 보통 구성된다. 선택적으로, 광학 필름은 이들 재료의 적합한 혼합물 또는 조합을 함유할 수 있다.

- [0019] 유리한 실시 형태에서, "광학 필름"은, 광학 필름의 부재 하에 디스플레이를 관찰하는 것과 비교하여, 적어도 하나의 광학 특성을 실질적으로 변화시키는, 디스플레이의 광학 경로 내의 광 투과성 필름을 지칭한다. 그러한 광학 필름의 예에는 편광 필름, 프리즘 필름, 예를 들어, (도 5a, 도 5b, 및 도 6에 도시된 바와 같은) 휘도 향상 광 지향 필름, 및 확산기 필름이 포함된다. 다른 광학 필름에는 무광 또는 눈부심 방지(antiglare) 필름, 반사방지 필름, 광-시준(light-collimating) 필름 (프라이머시 필터로도 지칭됨)뿐만 아니라, 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 출원 공개 제2012/0154811호에 기술된 바와 같은, 지문의 가독성(visibility)을 감소시키는 코팅을 갖는 소정 필름이 포함된다. 지문의 가독성을 감소시키는 필름은 헤이즈의 감소를 나타내며, 20분에서의 (모의된) 지문 가독성에 대한 초기 (모의된) 지문 가독성의 헤이즈 비가 0.80, 0.70, 0.60, 또는 0.50 미만이다.
- [0020] 일부 실시 형태에서, 단일의 광학 필름이 하나를 초과하는 광학 특성을 (예를 들어 동시에) 변화시킬 수 있다. 예를 들어, (도 5b에 도시된 바와 같은) 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층을 포함하는 휘도 향상 광 지향 필름은 동시에 휘도 또는 "이득"을 개선하고 확산기로도 기능할 수 있다.
- [0021] 도 5b를 참조하면, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)의 미세구조체는 광학 필름의 (예를 들어 프리즘) 구조체(2110)와 상이하다. 일 태양에서, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)의 미세구조체는 불규칙한 패턴, 또는 무작위인 듯 보이는 의사-무작위(pseudo-random) 패턴을 형성한다. 대조적으로, 광학 필름의 (예를 들어 프리즘) 구조체는 일반적으로 명목상 규칙적인 패턴을 갖는다. 다른 태양에서, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)의 미세구조체는 전형적으로 광학 필름의 (예를 들어 프리즘) 구조체보다 더 작다. 예를 들어, 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)의 미세구조체는 전형적으로 평균 피크-밸리 높이(peak to valley height)가 5 마이크로미터 이하인 반면; (예를 들어 프리즘) 구조체는 전형적으로 피크-밸리 높이가 8, 9, 또는 10 마이크로미터 초과이다. 일부 실시 형태에서, (프라이머 및 접착제 층을 포함하는) 확산기 층의 미세구조화된 표면은, 본 명세서에 참고로 포함된, 2013년 10월 2일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/885,723호에 기술된 바와 같이, 1.5 내지 7.5 마이크로미터 범위의 표면 조도 (R_z) 및/또는 0.75 마이크로미터 내지 4 마이크로미터 범위의 평균 높이를 갖는 것으로서 특징지어질 수 있다. 다른 태양에서, 광학 필름의 (예를 들어 프리즘) 구조체들은 실질적으로 동일한 경사도 (예를 들어 약 90° 의 꼭지각)를 갖는 반면; 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 층(222)은, 상보 누적 경사도 크기 분포(complement cumulative slope magnitude distribution) $F_{cc}(\theta)$ 로 지칭되는, 상이한 크기의 경사도를 갖는 미세구조체들을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 미세구조화된 확산기는, 앞서 인용된, 2013년 10월 2일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/885,723호에 기술된 바와 같은, 경사도 크기 분포 $F_{cc}(\theta)$ 를 갖는다. 많은 실시 형태에서, 미세구조화된 확산기의 미세구조체 중 90% 이상이 20도 또는 15도 미만의 경사도 크기를 갖는다.
- [0022] 프라이머 층(225)은 폴리아크릴레이트 (예를 들어 감압) 접착제 중에 분산된 소량의 질소-함유 중합체를 포함한다.
- [0023] 다양한 질소-함유 중합체가 접착제 조성물에 사용될 수 있다. 질소-함유 중합체는 자유 (즉 결합되지 않은) 전자쌍을 단독으로 또는 인접한 이중결합된 산소 원자와 함께 갖는 질소 원자를 포함하는 단일중합체 및 공중합체를 포함한다.
- [0024] 이론에 의해 구애되고자 함이 없이, 일부 실시 형태에서, 질소-함유 중합체는 프라이머 계면에서 접착제 조성물에 존재하는 양이온 중합성 단량체의 중합을 방지할 수 있는 것으로 추측된다. 이는 결국 특성의 구배를 갖는 접착제 층을 생성하는데, 접착제는 프라이머 계면에서 점점 더 감압성으로 되고 더 낮은 모듈러스를 갖는다. 접착제는 제1 기재(의 예컨대 프리즘 또는 기둥 구조체)와 접촉하는 반대편 접착제 층 계면의 방향으로 경도가 증가한다.
- [0025] 다른 실시 형태에서, 프라이머 내의 질소-함유 중합체의 포함은 PEN과 같이 접합이 어려운 기재에 대한 접착력을 개선할 수 있다. 질소-함유 중합체가 접착제에 포함되는 경우, 질소-함유 중합체의 존재는 전형적으로, 특히 에이징 후의, 접착제 특성에 다소 영향을 준다. 질소-함유 중합체가 프라이머에 존재하는 경우, 접착제는 산소에 대한 노출 및 산소에 대한 노출에 의해 야기되는 분해 산물로부터 프라이머를 보호한다.
- [0026] 프라이머 층은 하나 이상의 질소-함유 중합체를 프라이머 조성물의 약 0.5, 1.0, 2 중량% (즉 고형물) 이상 및 전형적으로 약 10, 9, 8, 7, 6, 또는 5 중량% 이하의 양으로 포함한다. 중합체가 공중합체인 경우, 더 높은 농도가 이용될 수 있다. 예를 들어, 1:1 중량 비의 질소-함유 단량체 및 앞서 기술된 질소 원자가 결합된 제2 공 단량체를 갖는 공중합체는, 이의 질소-함유 중합체와 비교할 때, 전형적으로 2배의 농도로 이용될 것이다.

- [0027] 질소-함유 중합체는 그러한 중합체를 제조하는 데 사용된 단량체 화학종들보다 큰 중량 평균 분자량 (M_w)을 갖는다. 예시적인 질소-함유 단량체에는, 예를 들어 비닐-카프로락탐 및 비닐피롤리돈과 같은 n-비닐 함유 단량체, (예를 들어 펜던트) 질소-함유 모이어티(moiety)를 함유하는 (메트)아크릴레이트 단량체, 예를 들어, N,N-다이메틸아미노에틸 아크릴레이트뿐만 아니라, 아크릴로니트릴이 포함된다. 에틸옥사졸린이 또 다른 질소-함유 단량체이다. 적합한 질소-함유 단량체 (선택적으로 공단량체와 조합됨)는, 폴리아크릴레이트 및 프라이머 조성물의 임의의 다른 선택적인 성분을 첨가하기 전에 (예를 들어 원 위치에서(in-situ)) 중합될 수 있다.
- [0028] 다양한 질소-함유 중합체가 몇몇 공급처로부터 구매가능하다. 예를 들어, 비닐피롤리돈 (PVP)과 비닐 아세테이트 (VA)의 공중합체는 인터내셔널 스페셜티즈 프로덕츠 (International Specialties Products; 미국 뉴저지주 웨인 소재)로부터 상표명 "PVPNA"로 구매가능할 뿐만 아니라, 바스프(BASF; 미국 뉴저지주 마운트 올리브 소재)로부터 상표명 "루비스콜 바.(Luviskol Va.)" 및 "콜리돈(Kollidon)"으로 구매가능하다. 폴리(비닐카프로락탐) 단일중합체는 바스프로부터 상표명 "루비스콜 플러스(Luviskol Plus)"로 구매가능하다. 추가로, 비닐피롤리돈, 비닐카프로락탐, 및 다이메틸아미노에틸 메타크릴레이트의 삼원공중합체는 미국 텍사스주 텍사스 시티 소재의 인터내셔널 스페셜티 프로덕츠(International Specialty Products)로부터 상표명 "어드밴티지(Advantage) S"로 구매가능하다. 에틸옥사졸린과 치환된 에틸옥사졸린의 선형 중합체가 또한 인터내셔널 스페셜티 프로덕츠로부터 상표명 "아쿠아졸(Aquazol)"로 구매가능하다. 추가로, 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체 및 아크릴로니트릴-부타다이엔-스티렌 삼원공중합체가 미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 케미칼스(Dow Chemicals)로부터 각각 상표명 "타이릴(Tyrl)" 및 "매그넘(Magnum)"으로 구매가능하다. 일부 실시 형태에서, 질소-함유 중합체는 중합성 (예를 들어 에틸렌계 불포화) 기가 결여된다.
- [0029] 질소 함유 단일중합체 또는 공중합체는, 예를 들어 폴리에틸렌 옥사이드 표준물을 참고하여 GPC에 의해 측정할 때, 전형적으로 약 2,000 g/몰 이상의 M_w 를 갖는다. 종종 M_w 는 5000, 10000, 15000, 또는 20000 g/몰 이상이다. M_w 는 최대 약 1백만까지의 범위일 수 있지만, 전형적으로 M_w 는 약 500,000 또는 250,000 g/몰 이하이다. 질소-함유 중합체의 사용은 유리하게는 더 낮은 잔류 단량체 함량을 야기할 수 있다. 예를 들어, 프라이머 층의 잔류 질소-함유 단량체 함량은 전형적으로 50 ppm 미만, 종종 25 ppm 미만, 및 바람직하게는 10 ppm 미만이다.
- [0030] 바람직한 실시 형태에서, 특히 광학 필름 또는 광학 품질이 중요한 다른 물품을 접합하는 경우에, 질소-함유 중합체는 폴리아크릴레이트 프라이머 조성물에 용해성이다. 질소-함유 중합체는 접착제의 단량체가 중합된 후에 폴리아크릴레이트 (예를 들어 PSA)에 첨가된다. "용해성"이란, 질소-함유 중합체가 프라이머 (용매 포함)의 폴리아크릴레이트 성분 중에 용해되어, 3 인치 직경의 시험관 내의 조성물을 관찰함으로써 검출될 수 있을 때 광학적으로 균질하고 투명한 용액을 형성함을 의미한다. 용해성 질소-함유 중합체(들)를 포함하는 프라이머 조성물은 균질하고 투명한 것에 더하여, 그러한 조성물은 또한 안정한데, 이는 주위 온도에서 6개월 이상 (예를 들어 1 내지 2년) 저장 후에 조성물이 분리되지 않음을 의미한다.
- [0031] 기재가 광학 필름인 실시 형태의 경우, 접착제는 광학 접착제로서 특징지어질 수 있는데, 이는 접착제가 그의 경화되지 않은 상태 및 경화 상태 중 하나 또는 둘 모두에서 광 투과성이며, 예를 들어, 광학적으로 투명함을 의미한다. 광 투명성(optical clarity)은 접착제가 광학 요소 제조에 사용될 수 있게 한다. 접착제는, 정상 사용 조건 하에서 유용한 기간 동안 그리고 가속화된 에이징 시험에 의해 나타나는 바와 같이, 광 투명성, 예를 들어, 투과성을 또한 유지할 수 있다. 바람직한 (예를 들어 경화되지 않은) 광학 접착제는 약 90% 이상의 시감 투과율(luminous transmission)을 나타낼 수 있다. 경화 시에, ASTM-D 1003-95에 따라 측정할 때, 경화된 접착제의 광 투명성은 동일한 범위일 수 있다.
- [0032] 접착제는 (헤이즈를 증가시키기에 적합한 크기의 입자의 부재 하에) 전형적으로 헤이즈가 약 2% 미만이고, 불투명도(opacity)가 약 1% 미만이다. 그러나, (미세구조화된 표면 층에 대해 앞서 기술된 바와 같은) 적합한 크기의 입자를 첨가하여 헤이즈를 2%, 또는 5%, 또는 10% 이상으로 증가시킬 수 있다. 헤이즈는 대부분의 용도에 대해 일반적으로 50, 45 또는 40% 미만이다.
- [0033] 상호침투 중합체 네트워크 (IPN)를 포함하는 경화된 접착제 층은 접합된 기재 (예를 들어 광학 스택) 및 중간체의 접착제 층을 위해 유리한 접착제 조성물이다. 유리한 접착제 조성물은 폴리아크릴레이트 및 중합성 단량체를 포함하는데, 경화 시에 접착제는 상호침투 중합체 네트워크 (IPN)를 형성한다.
- [0034] 성분들 사이에 반응하지 않는 것, 및 상이한 성분들 사이의 화학 결합을 형성하도록 반응하는 것 (상호-반응형(inter-reacted) IPN)의, 적어도 2가지 유형의 상호침투 중합체 네트워크가 존재한다. 구체적으로, IPN의 한 형태는 폴리아크릴레이트 중합체, 및 중합체 사슬을 기계적으로 엮인 네트워크로 얹히게 하는 중합된 단량체

(예를 들어 에폭시 또는 멀티-(메타크릴레이트))를 포함한다. IPN의 기계적 얹힘은 접착체에 강도 및 일체성(integrity)을 부가하고 상분리 및 투명성 손실을 방지할 수 있다. 본 발명에 따른 IPN의 제2 형태는, 에폭시 성분이 폴리아크릴레이트 성분에 직접적으로 또는 간접적으로 화학 결합된 상호-반응형 상호침투 중합체 네트워크를 포함한다. 본 명세서에서, 중합성 단량체는 폴리아크릴레이트와 직접적으로 또는 간접적으로 반응할 수 있는 반응성 작용기를 함유한다. 예로서, 에폭시 기는 폴리아크릴레이트 성분의 하이드록시 또는 산성 작용기와 직접적으로 반응성이다. 대안적으로, 폴리아크릴레이트 성분 및 에폭시 성분은 2작용성 또는 다작용성 중합체, 가교결합제, 마크로머(macromer), 또는 올리고머(oligomer)와 같은 중간 화학 성분에 화학 결합될 수 있다. 중간 화학 성분은 에폭시 성분을 폴리아크릴레이트에 화학적으로 연결하여, IPN을 생성한다.

[0035] 프라이머 층 및 접착제 층 둘 모두가 폴리아크릴레이트를 포함한다. 50 중량% 이상의 하나 이상의 그러한 (메트)아크릴레이트 단량체로부터 제조된 중합체가 집합적으로 "폴리아크릴레이트"로 지칭될 것이다. 아크릴레이트 단량체 및 메타크릴레이트 단량체는 본 명세서에서 집합적으로 "(메트)아크릴레이트" 단량체로 지칭된다. 중합체는, 선택적으로 다른, 비-(메트)아크릴레이트 에틸렌계 불포화 단량체, 예를 들어, 비닐-불포화 단량체와 조합된 단일중합체 또는 공중합체일 수 있다. 폴리아크릴레이트는 접착제의 중합성 단량체와 조합되기 전에 중합된다. 폴리아크릴레이트는 전형적으로, 프라이머의 질소-함유 중합체와 조합되기 전에 중합된다.

[0036] 본 발명에 따라 유용한 폴리아크릴레이트 중합체의 구체적인 예에는 미국 특허 제5,252,694호, 칼럼 5, 35 내지 68줄에 기술된 바와 같은 자유-라디칼 중합성 아크릴레이트 단량체 또는 올리고머로부터 제조된 것들이 포함된다. 본 발명은 임의의 다양한 상이한 (메트)아크릴레이트 단량체 및 폴리아크릴레이트를 사용하여 달성될 수 있지만, 유리한 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 폴리아크릴레이트를 에폭시 성분에 직접적으로 또는 간접적으로 연결하도록 반응될 수 있는, 즉 폴리아크릴레이트를 에폭시 성분에 연결하여 상호침투 중합체 네트워크를 생성하기 위한 하나 이상의 반응성 작용기를 포함한다. 이러한 반응성 작용기는 임의의 공지의 반응성 기, 예를 들어 하이드록시 (-OH) 또는 산성 (예를 들어, 카르복실산, -COOH) 반응성 기일 수 있다. 그러한 기는, 예를 들어, 폴리아크릴레이트를 제조하는 데에 적절한 단량체, 예를 들어 아크릴산 단량체를 포함시킴으로써, 폴리아크릴레이트에 포함될 수 있다. 대안적으로, 폴리아크릴레이트와 에폭시 사이의 이러한 상호-반응은, 폴리아크릴레이트와 반응할 수 있는 그래프팅 기와 함께 에폭시 아크릴레이트와 같은 2작용성 또는 다작용성 단량체를 사용하여 달성될 수 있다. 유용한 단량체의 예에는 구체적으로 그러나 비배타적으로, 하기 부류가 포함된다:

[0037] (i) 알킬 알코올 (바람직하게는 비-3차 알코올)의 아크릴산 에스테르 - 상기 알코올은 1 내지 14개 (바람직하게는 4 내지 14개)의 탄소 원자를 함유함 - 로서, 예를 들어, 메틸 아크릴레이트, 에틸 아크릴레이트, n-부틸 아크릴레이트, t-부틸 아크릴레이트, 헥실 아크릴레이트, 아이소옥틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 아이소노닐 아크릴레이트, 아이소보르닐 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 테실 아크릴레이트, 및 도데실 아크릴레이트를 포함함;

[0038] (ii) 알킬 알코올 (바람직하게는 비-3차 알코올)의 메타크릴산 에스테르 - 상기 알코올은 1 내지 14개 (바람직하게는 4 내지 14개)의 탄소 원자를 함유함 - 로서, 예를 들어, 메틸 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, n-프로필 메타크릴레이트, n-부틸 메타크릴레이트, 아이소부틸 메타크릴레이트 및 t-부틸 메타크릴레이트를 포함함;

[0039] (iii) 1,2-에탄다이올, 1,2-프로판다이올, 1,3-프로판다이올, 다양한 부틸다이올, 다양한 헥산다이올, 글리세롤과 같은 폴리하이드록시 알킬 알코올의 (메트)아크릴산 모노에스테르로서, 생성된 에스테르는 하이드록시알킬 (메트)아크릴레이트로 지칭됨.

[0040] 프라이머 층 및 접착제 층 둘 모두의 폴리아크릴레이트 성분의 단량체 반복 단위는 일반적으로 폴리아크릴레이트 성분이 감압 접착제가 되도록 선택된다.

[0041] 일부 실시 형태에서, 프라이머 층은 폴리아크릴레이트 감압 접착제이다. 추가로, 접착제의 폴리아크릴레이트 성분은 또한 감압 접착제이다.

[0042] 감압 접착제(PSA) 조성물은 (1) 강하고 영구적인 점착성, (2) 지압(finger pressure) 이하의 압력에 의한 점착성, (3) 피착물 상에서 유지되기에 충분한 능력, 및 (4) 충분한 응집 강도를 포함한 특성들을 갖는 것으로 당업자에게 잘 알려져 있다. PSA로서 우수하게 기능하는 것으로 밝혀진 재료는 필요한 점탄성 특성을 나타내도록 설계되고 제형화된 중합체를 포함하며, 이 점탄성 특성으로부터 점착성, 박리 점착력 및 전단 유지력(shear holding power)의 원하는 균형이 얻어진다. 적용 온도, 전형적으로 실온 25°C에서의 감압 접착제 프라이머의 모듈러스는, 1 Hz의 진동수에서 3×10^6 다인/cm 미만이다. 일부 실시 형태에서, 적용 온도, 전형적으로 실온

(25℃)에서의 감압 접착제 프라이머의 모듈러스는, 1 Hz의 진동수에서 2×10^6 다인/cm 또는 1×10^6 다인/cm 미만이다.

- [0043] 접착제 층이 또한 폴리아크릴레이트 감압 접착제를 포함하지만, 접착제 층의 중합성 성분의 경화 시에, 경화된 접착제 층은 감압 접착제보다 큰 모듈러스를 갖는다. 접착제의 폴리아크릴레이트 성분은 전형적으로 프라이머에 대해 방금 기술된 것과 동일한 25℃에서의 모듈러스 특성을 또한 갖는다.
- [0044] 폴리아크릴레이트의 PSA 특성은 전형적으로 C4-C12 알킬 기를 포함하는 충분한 단량체 반복 단위의 포함에 의해 제공된다. 그러한 알킬 기는 전형적으로 분지형이다. 일부 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 아이소옥틸 반복 단위를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 부틸 및/또는 헥실 반복 단위를 포함한다. 또 다른 실시 형태에서, 폴리아크릴레이트는 C4-C12 알킬 기, 예를 들어 헥실 및 부틸의 조합을 포함한다. C4-C12 알킬 단량체 반복 단위의 양 (중량 백분율)은 폴리아크릴레이트에 존재하는 C4-C12 알킬 기(들)의 사슬 길이에 따라 다양할 수 있다. 아이소옥틸의 경우에, 농도는 전형적으로 폴리아크릴레이트의 50 내지 60 중량% 이상이다. 그러나, C4-C12 알킬 기가 옥틸보다 더 큰 사슬 길이를 갖는 경우, 농도는 더 낮을 수 있다. 게다가, C4-C12 알킬 기가 옥틸보다 더 작은 사슬 길이를 갖는 경우, 농도는 더 높을 수 있다. 따라서, C4-C12 알킬 반복 단위의 농도는 폴리아크릴레이트의 약 40 내지 약 70 중량%의 범위일 수 있다.
- [0045] 공중합성 단량체를 추가로 포함하는 총 접착제 조성물 또는 경화된 접착제 층에 대해, C4-C12 알킬 반복 단위, 예를 들어 아이소옥틸의 농도는, 전형적으로 약 15 내지 50 중량%의 범위이다.
- [0046] 폴리아크릴레이트는 또한 전형적으로 아크릴산으로부터 유래된 반복 단위를 포함한다. 아크릴산으로부터 유래된 반복 단위의 농도는 전형적으로 0 내지 15 중량%의 범위이다. 일 실시 형태에서, 에폭시 단량체의 옥시란 모이어티는 폴리아크릴레이트의 아크릴산 모이어티와 공중합되어 상호-반응형 상호침투 중합체 네트워크를 형성한다.
- [0047] 충분한 폴리아크릴레이트를 포함함으로써, 경화되지 않은 접착제는 전형적으로 충분히 감압성이다. 이는 경화되지 않은 접착제가, 예를 들어, 기재와 기재에 접합될 재료 (예를 들어 다른 기재) 사이에 간편하고 정확하게 적용 및 위치되게 한다. 후속적으로, 경화성 접착제는 경화되어 구조적 접합을 생성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 접착제가 경화된 후에, 경화된 접착제는 감압 접착 특성을 더 이상 나타내지 않는다.
- [0048] 접착제 조성물 또는 경화된 접착제 층은 전형적으로 35 또는 40 중량% 이상의 폴리아크릴레이트를 포함한다. 추가로, 에폭시가 접착제 층의 중합성 단량체로서 이용되는 경우, 폴리아크릴레이트의 농도는 일반적으로 70 중량% 또는 75 중량% 이하이다. 그러나, 멀티-(메트)아크릴레이트가 접착제 층의 중합성 단량체로서 이용되는 경우, 경화된 접착제 층은 80, 85, 90, 95 및 심지어 100%의 폴리아크릴레이트를 포함할 수 있다. 접착제 조성물 또는 경화된 접착제 층이 충전제를 포함하는 경우, 그러한 농도는 접착제 조성물 또는 경화된 접착제 층의 미충전 부분을 기준으로 한다.
- [0049] 프라이머 층 내의 폴리아크릴레이트 감압 접착제의 농도는 일반적으로 적어도 75, 80, 85, 90, 95 또는 그 이상의 폴리아크릴레이트이다. 프라이머는 다른 유기 성분 또는 무기 성분을 제외하고 오직 폴리아크릴레이트 및 질소-함유 중합체만 함유할 수 있다.
- [0050] 접착제 조성물은 적어도 하나의 중합성 단량체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 단일의 단량체가 이용된다. 다른 실시 형태에서, 단량체들의 혼합물이 이용된다. 단량체 또는 단량체 혼합물은 전형적으로 주위 온도 (예를 들어 25℃)에서 액체인 반면; 폴리아크릴레이트 성분은 주위 온도에서 고체이다. 단량체(들)는 폴리아크릴레이트가 단량체에 용해되도록 선택된다. 따라서, 중합성 단량체의 한 가지 기능은 폴리아크릴레이트를 위한 반응성 희석제로서 역할을 하는 것이다. 이론에 의해 구애되고자 함이 없이, (일시적인) 경화 전의 폴리아크릴레이트의 희석은 폴리아크릴레이트의 모듈러스를 감소시키고, 이는 단일형 구조체가 접착제 층에 부분적으로 침투하게 한다.
- [0051] 경화되지 않은 접착제 내의 중합성 단량체 (또는 경화된 접착제의 중합된 단량체)의 농도는 전형적으로 20 중량% 또는 25 중량% 이상이다. 게다가, 중합성 단량체의 농도는 전형적으로 60 중량% 또는 65 중량% 이하이다.
- [0052] 유리한 실시 형태에서, 중합성 단량체는 양이온 중합성 기 (예를 들어 에폭시 기)를 포함한다. 중합성 단량체의 분자량은 전형적으로 양이온 중합성 기당 150 g/몰 미만, 및 바람직하게는 작용기당 145 g/몰 또는 140 g/몰 미만이다. 일부 실시 형태에서, 중합성 단량체의 분자량을 양이온 중합성 기의 수로 나눈 것은 110 g/몰, 115 g/몰, 또는 120 g/몰 이상이다. 작용기당 중합성 단량체의 분자량은 전형적으로 90 g/몰 이상이다.

- [0053] 화학 및 접착제 및 구조 접착제 분야의 숙련자는 본 발명에 따라 사용하기에 적합한 에폭시 재료를 또한 알고 있을 것이다. 그러한 에폭시 재료는 양이온 중합성 단량체를 포함하며, 매우 다양한 양이온 중합성 단량체가 화학 및 접착제 분야에 잘 알려져 있다. 유용한 에폭시 성분의 일반적인 예에는 에폭시 단량체 및 마크로머뿐만 아니라 다작용성 에폭시 가교결합체가 포함된다. 일부 실시 형태에서, 에폭시 단량체 또는 마크로머는 지방족이며 환형 지방족 기를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 에폭시 단량체 또는 마크로머는 방향족 기를 포함한다. 비스페놀 F 에폭시 및 특히 비스페놀 A 에폭시는 몇몇 공급처로부터 구매가능하다.
- [0054] 일 실시 형태에서, 접착제의 중합성 단량체는, 사이텍 인더스트리즈(Cytec Industries; 미국 뉴저지주 우드랜드 소재)로부터 상표명 "우바큐어(Uvacure) 1500"으로 구매가능한 것과 같은 지방족(예를 들어 지환족) 에폭시 단량체이다.
- [0055] 접착제를 경화시키기 위해 적어도 하나의 개시제가 접착제에 포함된다. 개시제의 전형적인 양은 총 접착제 조성물의 약 0.1 내지 약 5 중량부의 범위일 수 있고, 약 0.5 내지 약 3 중량부가 바람직하다.
- [0056] 유용한 양이온성 광개시제에는, 오늄 염 및 소정 유기금속 착물과 같은 예를 포함하는, 에폭시를 경화시키기 위한 임의의 다양한 공지의 유용한 재료가 포함된다. 예시적인 유기금속 착물뿐만 아니라 다수의 에폭시 및 아크릴레이트와의 그의 사용에 대한 설명을, 예를 들어, 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제5,252,694호; 미국 특허 제5,897,727호; 및 미국 특허 제6,180,200호에서 찾아 볼 수 있다.
- [0057] 예시적인 오늄 염이 구조 AX를 갖는 것으로 기술되었으며, 여기서, A는, 예를 들어, 다이아조늄, 요오도늄, 및 설포늄 양이온으로부터 선택되는, 바람직하게는 다이페닐요오도늄, 트라이페닐설포늄 및 페닐티오페닐 다이페닐 설포늄으로부터 선택되는 유기 양이온일 수 있고; X는, X가 유기 설포네이트, 또는 할로젠화 금속 또는 준금속인 것을 포함하는, 오늄 염의 반대 이온인 음이온이다.
- [0058] 특히 유용한 오늄 염에는 아릴 다이아조늄 염, 다이아릴 요오도늄 염, 및 트리아릴 설포늄 염이 포함되지만, 이에 한정되지 않는다. 오늄 염의 추가적인 예는 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제5,086,086호, 칼럼 4, 29 내지 61줄에 기술되어 있다.
- [0059] 감광제가 경화성 접착제 조성물에 이용될 수 있다. 감광제는 광개시제의 파장 감도를 변화시키기 위해 사용될 수 있다. 감광제의 대표적인 예에는 안트라센, 벤조페논, 페틸렌, 페노티아진, 잔톤, 티오잔톤, 아세토페논, 플루오레논, 안트라퀴논, 9-메틸안트라센, 2-에틸-9,10-다이메톡시안트라센, 9,10-다이에톡시 안트라센, 캄포르 퀴논, 및 1,3-다이페닐아이소벤조푸란이 포함된다.
- [0060] 경화성 접착제에 포함될 수 있는 다른 재료에는 모노올 및 폴리올, 점착제, 보강제, 및 기타 개질제가 포함되며, 이들 중 일부는 자유 라디칼 중합성 또는 양이온 중합성 단량체, 올리고머, 또는 중합체와 공중합될 수 있거나, 또는 단독으로 중합될 수 있다. 존재하는 경우 그러한 광학 재료는 전형적으로 5 중량% 또는 10 중량% 이하로 이용된다. 유리한 실시 형태에서, 접착제에는 주위 온도에서 액체인 점착제 및 가소제가 없는데, 그의 포함이 에이징 시에 탄성 모듈러스를 저하시킬 수 있고/저하시킬 수 있거나 크리프(creep)를 증가시킬 수 있기 때문이다.
- [0061] 일부 실시 형태에서, 경화된 접착제 조성물은 동적 기계적 분석의 사용에 의해 특징지어질 수 있다. 경화된 접착제의 탄성 모듈러스는 전형적으로 100 MPa 이상이다. 일부 실시 형태에서, 탄성 모듈러스는 200 MPa, 또는 300 MPa, 또는 400 MPa, 또는 500 MPa 이상이다. 탄성 모듈러스는 전형적으로 2000 MPa 이하이다. 25°C에서의 탄성 모듈러스 (E')는, 적어도 부분적으로는, 에이징에 의한 휘도 유지 및/또는 침투와 관련되는 것으로 추측된다.
- [0062] 일부 실시 형태에서, 25°C 및 3%/min의 변형 속도에서의 평균 인성(toughness)은 전형적으로 1 MJ/m² 이상이다. 일부 실시 형태에서, 평균 인성은 2, 또는 3, 또는 4, 또는 5 MJ/m² 이상이다. 평균 인성은 전형적으로 15 MJ/m² 이하이다.
- [0063] 일부 실시 형태에서, 경화된 접착제 조성물의 연신율은, 적어도 부분적으로는, 박리 강도와 관련되는 것으로 추측된다. 일부 실시 형태에서, 25°C 및 3%/min의 변형 속도에서의 평균 파단 연신율은 15% 또는 20% 이상 및 일부 실시 형태에서, 25% 이상, 50% 이상, 또는 약 100% 이상이다. 평균 파단 연신율은 전형적으로 300% 이하이다.
- [0064] 얇은 접착제 층을 얻기 위해서, 접착제 코팅 조성물은 전형적으로 용매 (즉 반응성 희석제가 아님)를 85% 내지 97%의 범위의 양으로 포함한다. 대표적인 용매, 바람직하게는 유기 용매에는 아세톤, 메틸-에틸-케톤, 에틸 아

세테이트, 헵탄, 톨루엔, 사이클로펜타논, 메틸 셀로솔브 아세테이트, 메틸렌 클로라이드, 니트로메탄, 메틸 포르메이트, 감마-부티로락톤, 프로필렌 카르보네이트, 및 1,2-다이메톡시에탄 (글라임)이 포함된다. 전형적인 공정에서, 용매는 건조를 통해 제거되어 얇은 접착제를 생성한다.

[0065] 경화성 접착제 조성물은 폴리아크릴레이트 성분, (예를 들어 에폭시) 중합성 단량체 등을 조합하는 통상적인 방법에 의해 제조될 수 있으며, 예를 들어, 미국 특허 제5,252,694호 및 미국 특허 제6,180,200호를 참조한다.

[0066] (예를 들어 광학 스택) 물품 또는 중간체의 제조 방법은 일반적으로 직접 코팅에 의해 기재 상에 프라이머 층을 배치하는 단계, 및 (바람직하게는 직접 코팅에 의해) 프라이머 층 상에 접착제 층을 배치하는 단계를 포함한다. 대안적으로, 일부 실시 형태에서, 접착제를 우선 이형 라이너에 적용할 수 있으며, 이어서 이것을 프라이머 층과 접촉시킨다. 그 후에, 이형 라이너를 벗겨내어서, 광학 접착제 층(2060)의 주 표면 (예를 들어 도 7a 및 도 7b의 2061)을 노출시킬 수 있고, 그러한 표면을, 예를 들어, 다른 (예를 들어 광학 필름) 기재 또는 표면에 접합할 수 있다. 이형 라이너로부터 광학 접착제 층을 이형시키기 위한 이형력은 일반적으로 약 50 g-힘/인치 미만이다.

[0067] 프라이머 및 경화성 접착제 조성물은 그라비어 코팅, 커튼 코팅, 슬롯 코팅, 스핀 코팅, 스크린 코팅, 전사 코팅, 브러시 또는 롤러 코팅 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 임의의 통상적인 적용 방법에 의해 적용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 프라이머 층은 광학 두께가 1/4 파 또는 1/4 파의 배수 (예를 들어 1/2 파, 3/4 파)이다. 이러한 실시 형태에서, 제2 광학 기재와 프라이머 층의 조합 또는 미세구조화된 표면 층과 프라이머 층의 조합은 반사방지성을 제공할 수 있다. 전형적인 실시 형태에서, (즉 건조된) 프라이머 층 및 (즉 건조된) 접착제 층은 독립적으로 두께가 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 또는 1 마이크로미터 이상이다. 일부 실시 형태에서, (즉 건조된) 프라이머 층 및 (즉 건조된) 접착제 층은 독립적으로 두께가 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 또는 5 마이크로미터 이상이다. (즉 건조된) 접착제 층은 전형적으로 프라이머보다 큰 두께를 갖는다. 일부 실시 형태에서, (즉 건조된) 프라이머와 접착제 층의 조합은 약 20, 15, 또는 10 마이크로미터 이하이다.

[0068] 일단 광학 스택이 조립되었으면, 전형적으로 광경화에 의해서 접착제가 경화된다. 200 내지 800 nm의 영역의 광을 제공하는 조사원(irradiation source)이 본 발명에 따른 접착제를 경화시키기 위해 효과적이다. 프라이머는 선택적으로 접착제와 동시에 경화될 수 있다. 바람직한 영역은 250 내지 700 nm이다. 적합한 방사선 공급원에는 수은 증기 방전 램프, 탄소 아크, 석영 할로겐 램프, 텅스텐 램프, 제논 램프, 형광 램프, 레이저, 태양광 등이 포함된다. 중합을 수행하는 데 필요한 노출의 양은 특정 자유 라디칼 중합성 단량체 및 양이온 중합성 단량체의 실제 및 농도, 노출되는 재료의 두께, 기재의 유형, 방사선원의 강도 및 방사선과 관련된 열의 양과 같은 요인들에 따라 좌우될 수 있다.

[0069] 광학 구조물을 제조하는 한 가지 방법에서, 방법은 기재 (예를 들어 기재의 미세구조화된 표면)에 프라이머 층 및 접착제 조성물을 적용하는 단계; 돌출 구조체를 기재와 접촉시켜서 구조체가 접착제 층에 부분적으로 침투하여 접착제 층과 제1 표면 사이에 간격을 형성하게 하는 단계; 및 접착제를 경화시키는 단계를 포함한다. 간격은 전형적으로 공기로 채워진다. 도 7a 및 도 7b를 참조하면, (예를 들어 광학) 접착제 층(2060)의 주 표면(2061)을 포함하는 평면의 상당한 면적이 제2 기재 또는 제2 기재의 (예를 들어 기둥) 구조체보다는 오히려 공기와 접촉해 있을 수 있다. 이러한 실시 형태에서, (예를 들어 광학) 접착제 층(2060)의 주 표면(2061)의 총 표면적의 50, 40, 30, 20, 또는 10% 미만이 제2 기재 또는 제2 기재의 (예를 들어 기둥) 구조체와 접촉해 있을 수 있다. 본 명세서에 개시된 (예를 들어, 광 지향) 광학 필름 및 광학 스택은, 휘도를 증가시키고, 개별 구성요소 또는 층의 수를 감소시키고, 전체 두께를 감소시키는 것이 바람직할 수 있는 임의의 응용에서 이용될 수 있다. 예시적인 응용에는 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 프로젝터, 휴대용 디스플레이, 예를 들어 휴대용 비디오 플레이어, 및 핸드-헬드(hand-held) 장치, 예를 들어 휴대전화가 포함된다. 다른 예시적인 응용에는 대형 디스플레이, 예를 들어 대면적 텔레비전, 및 소형 디스플레이, 예를 들어 휴대전화 디스플레이가 포함된다. 다른 예시적인 응용에는 이미지 또는 정보를 디스플레이하기 위한 디스플레이 또는 일반적인 조명 광학 시스템이 포함된다.

[0070] 일부 실시 형태에서, 광학 필름 스택은 이득을 증가시키도록 설계된 단일의 광 지향 (예를 들어 프리즘) 필름 및 비-프리즘형 미세구조화된 확산기를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 광학 스택은 이득을 증가시키도록 설계된 적어도 2개의 광 지향 (예를 들어 프리즘) 필름을 포함한다. 프리즘 필름들은 전형적으로 제1 프리즘 필름의 정점들이 제2 프리즘 필름의 정점들과 직교하도록 적층된다. 일 실시 형태에서, 광학 필름 또는 광학 필름 스택은, 예를 들어 국제특허 공개 W02011/130155호; W02011/130144호; W02011/130151호; 및 W02013/138495호에 기술된 광 비활성 접합 부분을 포함한다.

- [0071] 일 실시 형태에서, 제1 광학 필름은, 광을 지향시키고/시키거나 재순환시키기 위한 복수의 단일형 개별 구조체를 갖는 광 지향 필름의 광 활성 구조체와 같은 돌출부를 갖는 광학 구성 요소를 포함한다. 광 광학 필름은, 프라이머 층 및 프라이머 층 상에 배치된 (예를 들어 광학) 접착제 층을 포함하는 제1 광학 필름 또는 유리의 주 표면과 같은 표면에 접합될 수 있다. 단일형 개별 구조체는 높은 박리 강도를 갖는 (예를 들어 광학) 접착제 층 내로 부분적으로 침투한다. 구조체는, 초기에, 그리고 광 이득 또는 유효 광 투과율과 같은 광학 특성의 손실을 야기할 수 있는 에이징 후에, 광학 접착제 내로의 침투의 변화를 나타내지 않거나 매우 적게 나타낸다.
- [0072] 구조체는 주로 광 이득을 제공하도록 설계된 광 활성 부분을 포함한다. 복수의 구조체를 포함하는 다양한 광학 필름이 공지되어 있다. 한 가지 유리한 유형의 구조체는 프리즘 미세구조체이다.
- [0073] 일부 실시 형태에서, 전체 구조체 (예를 들어 구조화된 표면)가 광 활성이다. 유리한 실시 형태에서, 제1 광학 필름 또는 구조체의 적어도 일부분은 접합 부분을 포함한다. 접합 부분은 접착제 층에 침투한다. 유리한 실시 형태에서, 구조체의 광 활성 부분은 접착제 층에 침투하지 않는다.
- [0074] 도 3은 구조화된 제1 주 표면(110) 및 반대편의 제2 주 표면(120)을 포함하는 광 지향 필름(100)의 개략 측면도이다. 구조화된 제1 주 표면(110)은 복수의 단일형 개별 구조체(150)를 포함한다. 각각의 단일형 개별 구조체(150)는 상부 부분 또는 접합 부분(170), 및 하부 부분 또는 광 지향 부분(160)을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 단일형 구조체는 구조체의 상이한 부분들 또는 세그먼트들 사이에 내부 또는 내측의 물리적 또는 검출가능한 계면을 갖지 않는 단일 유닛인 구조체를 지칭한다. 다시 말해서, 단일형 구조체는 구조체의 내부 안에 선명한 계면(sharp interface), 구배형 계면(gradient interface), 또는 분산형 계면(distributed interface)과 같은 임의의 계면을 포함하지 않는다. 일부 경우에, 단일형 구조체는 동일한 재료 조성으로 제조되며, 이는 구조체 내의 상이한 위치들 또는 부분들이 동일한 재료 조성 및 동일한 굴절률을 갖는다는 것을 의미한다. 일부 경우에, 단일형 구조체는 비균일 재료 조성 또는 굴절률 분포를 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 단일형 구조체는 예를 들어 단일형 구조체의 두께 방향을 따른 구배형 굴절률 분포를 가질 수 있다.
- [0075] 예를 들어, 각각의 단일형 개별 구조체(150)는 상부 부분(170) 및 하부 부분(160)을 포함하고, 상부 부분 및 하부 부분은 상부 부분과 하부 부분 사이에 물리적 또는 검출가능한 계면 없이 단일 유닛을 형성한다. 일부 경우에, 상부 부분(170) 및 하부 부분(160)은 동일한 재료 조성을 가질 수 있다. 그러한 경우에, 계면이 두 부분들 사이에서 검출될 수 있다면 구조체는 비-단일형인 것으로 여전히 간주된다. 단일형 구조체는 전형적으로 단일 단계로 제조되거나 제작되며, 이는 단일형 구조체를 제작하는 공정이 다수의 또는 별개의 단계들로 합리적으로 분할될 수 없다는 것을 의미한다. 그러나, 일부 경우에, 단일형 구조체는 둘 이상의 단계로 제조되거나 제작될 수 있다. 비-단일형 또는 복합형 구조체는 전형적으로 다수의 단계로 제조된다.
- [0076] 단일형 개별 구조체(150)는 응용에 바람직할 수 있는, 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상과 같은, 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 단일형 개별 구조체(150)는 3차원 직선형 몸체, 예를 들어 사면체, 프리즘, 또는 피라미드, 또는 그러한 몸체들의 일부분 또는 조합, 예를 들어 절두체이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 단일형 개별 구조체(150)는 3차원 곡선형 몸체, 예를 들어 구체(sphere), 비구체(asphere), 타원체, 회전 타원체, 포물면, 원뿔, 또는 원통의 일부분이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 단일형 개별 구조체(150)들 중 적어도 일부는 프리즘형 프로파일을 갖는다.
- [0077] 단일형 구조체(150)는 개별적인 것이며, 이는 각각의 단일형 구조체가 기재(130) 상에 배치된 다른 유사한 단일형 구조체로부터 분리된 것으로서 그리고 개별적으로 확인될 수 있음을 의미한다. 각각의 단일형 개별 구조체(150)는 주로 광을 지향시키도록 설계된 광 지향 부분(160)을 포함한다. 광 지향 부분(160)은 또한 다른 기능을 수행하도록 설계될 수 있지만, 광 지향 부분의 주 기능은 예를 들어 광을 굴절시키거나 반사, 예를 들어 내부 전반사함으로써 광을 방향전환(redirect)시키는 것이다.
- [0078] 일반적으로, 광 지향 부분(160)은 응용에 바람직할 수 있는, 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상과 같은, 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 광 지향 부분(160)은 3차원 직선형 몸체, 예를 들어 사면체, 프리즘, 또는 피라미드, 또는 그러한 몸체들의 일부분 또는 조합, 예를 들어 절두체이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 광 지향 부분(160)은 3차원 곡선형 몸체, 예를 들어 구체, 비구체, 타원체, 회전 타원체, 포물면, 원뿔, 또는 원통의 일부분이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 광 지향 부분(160)은 회전 대칭형의 종알-형상 구조체를 가질 수 있다.
- [0079] 광 지향 부분(160)은 복수의 제1 측부 소면(facet)(162)을 포함한다. 예를 들어, 예시적인 광 지향 필름(100)에서, 광 지향 부분(160A)은 제1 측부 소면(162A) 및 반대편의 제1 측부 소면(162B)을 포함한다. 일반적으로,

광 지향 부분(160)은 2개 이상의 측부 소면을 가질 수 있다.

- [0080] 본 명세서에 개시된 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분은 예를 들어 굴절 또는 반사에 의해 광을 방향전환시키도록 주로 설계된다.
- [0081] 예를 들어, 도 4는 상부 또는 집합 부분(570), 및 제1 측부 소면(562A, 562B)을 포함하고 주로 광을 지향시키도록 설계된 하부 또는 광 지향 부분(560)을 포함하는 단일형 개별 구조체(500)의 개략 측면도이다. 예를 들어, 광 지향 부분(560)은 처음에 광선(540)을 측부 소면(562B)에서 광선(541)으로서 내부 전반사하고 이어서 광선(541)을 측부 소면(562A)에서 광선(542)으로서 내부 전반사함으로써 광선(540)을 광선(542)으로서 지향시킨다. 다른 예로서, 광 지향 부분(560)은 광선(545)을 측부 소면(562A)에서 굴절시킴으로써 광선(545)을 광선(546)으로서 지향시킨다.
- [0082] 다시 도 3을 참조하면, 광 지향 필름(100)의 단일형 개별 구조체(150)의 각각의 광 지향 부분(160)은, 광 지향 필름의 평면에 평행한 광 지향 부분의 최대 단면이고 광 지향 부분의 측부 소면들에 의해 제약되는 기부를 갖는다. 예를 들어, 광 지향 부분(160)은, 광 지향 필름의 평면(105)에 평행한 방향에서 광 지향 부분의 최대 단면이고 측부 소면(162C, 162D)에 의해 제약되는 기부(164)를 갖는다. 예시적인 광 지향 필름(100)은 xy-평면 내에 있는 광 지향 필름의 평면(105)을 한정한다.
- [0083] 기부(164)는 예시적인 광 지향 필름(100)에서 x 방향을 따른 최소 치수 d_1 을 포함한다. 일반적으로, 광 지향 부분의 기부의 최소 치수는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 값 또는 크기일 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 최소 치수 d_1 은 약 500 마이크로미터 미만, 또는 약 400 마이크로미터 미만, 또는 약 350 마이크로미터 미만, 또는 약 300 마이크로미터 미만, 또는 약 250 마이크로미터 미만, 또는 약 200 마이크로미터 미만, 또는 약 150 마이크로미터 미만, 또는 약 100 마이크로미터 미만, 또는 약 90 마이크로미터 미만, 또는 약 80 마이크로미터 미만, 또는 약 70 마이크로미터 미만, 또는 약 60 마이크로미터 미만, 또는 약 50 마이크로미터 미만, 또는 약 40 마이크로미터 미만, 또는 약 30 마이크로미터 미만, 또는 약 20 마이크로미터 미만일 수 있다.
- [0084] 일반적으로, 광 지향 부분의 기부는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상, 예를 들어 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상, 및 임의의 크기 최소 치수를 가질 수 있다.
- [0085] 일반적으로, 광 지향 부분의 기부는 선형일 수 있으며, 이는 기부의 선형 방향을 따른 기부의, 평균 치수와 같은, 치수가 직교 방향을 따른 기부의, 평균 치수와 같은, 치수보다 실질적으로 더 크다는 것을 의미한다. 예를 들어, 그러한 경우에, 직교 방향을 따른 기부의 평균 치수에 대한 선형 방향을 따른 기부의 평균 치수의 비는 약 10 이상, 또는 약 50 이상, 또는 약 100 이상, 또는 약 500 이상, 또는 약 1000 이상이다. 일부 경우에, 예를 들어 직교 방향을 따른 기부의 평균 치수에 대한 선형 방향을 따른 기부의 평균 치수의 비가 약 10,000 이상일 때, 기부와 기부에 관련된 광 지향 부분 및 단일형 개별 구조체는 선형 방향을 따른 무한 또는 무제한 크기 또는 치수를, 그리고 직교 방향을 따른 유한 또는 제한된 크기 또는 치수를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 일부 경우에, 광 지향 부분의 기부는 다각형과 같은 직선형 형태의 형상일 수 있다. 일부 경우에, 다각형은 부정다각형(irregular polygon), 예를 들어 직사각형, 또는 정다각형(regular polygon), 예를 들어 정삼각형, 정사각형, 정육각형, 또는 정팔각형일 수 있다. 일부 경우에, 기부는 부등변 사각형, 사다리꼴, 평행 사변형, 마름모꼴, 또는 삼각형일 수 있다. 일부 경우에, 기부는 원, 타원, 또는 포물선과 같은 곡선형 형태의 형상일 수 있다.
- [0086] 광 지향 부분(160)은 기부(164) 또는 평면(105)에 수직인 방향에서 기부(164)와 집합 부분(170) 사이의 최대 치수 또는 거리인 최대 높이 h_1 을 갖는다.
- [0087] 일부 경우에, 광 지향 부분의 각각의 제1 측부 소면은 광 지향 필름의 평면과 약 30도 내지 약 60도 범위에 있는 각도를 이룬다. 예를 들어, 광 지향 필름(100)에서, 측부 소면(162C)은 광 지향 필름의 평면(105)과 각도 α_1 을 이루고 측부 소면(162D)은 광 지향 필름의 평면(105)과 각도 α_2 를 이루며, 여기서 α_1 및 α_2 각각은 약 30도 내지 약 60도의 범위에 있다. 일부 경우에, 광 지향 부분의 각각의 제1 측부 소면은 광 지향 필름의 평면과 약 35도 내지 약 55도, 또는 약 40도 내지 약 50도, 또는 약 41도 내지 약 49도, 또는 약 42도 내지 약 48도, 또는 약 43도 내지 약 47도, 또는 약 44도 내지 약 46도의 범위에 있는 각도를 이룬다. 일부 경우에, 광 지향 부분의 각각의 제1 측부 소면은 광 지향 필름의 평면과 약 45도인 각도를 이룬다. 예를 들어, 일부 경우에, 각도 α_1 및 α_2 각각은 약 45도일 수 있다.
- [0088] 도 3에 도시된 바와 같이, 유리한 실시 형태에서 단일형 개별 구조체(150)는 주로 광 지향 필름을 표면에 집합

하도록 설계된 접합 부분(170)을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 접합 부분(170)은 또한 다른 기능들을 수행하거나 수행하도록 설계될 수 있지만, 광 지향 부분의 주 기능은 광 지향 필름을, 예를 들어 접착제 층을 통해, 이웃 표면에 접합하는 것이다. 도 4를 참조하면, 접합 부분(570)은 광 비활성일 수 있거나, 광 지향 부분(560)보다 실질적으로 덜 광 활성일 수 있다. 접합 부분(170)은 광 지향 부분(160) 상에 배치된다. 접합 부분(170)은 또한 측부 소면(162) 상에 그리고 이들 사이에 배치된다. 예를 들어, 접합 부분(170A)은 측부 소면(162C, 162D) 상에 그리고 이들 사이에 배치된다.

[0089] 일반적으로, 접합 부분(170)은 응용에 바람직할 수 있는, 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상과 같은, 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 접합 부분(170)은 3차원 직선형 몸체, 예를 들어 사면체, 프리즘, 또는 피라미드, 또는 그러한 몸체들의 일부분 또는 조합, 예를 들어 절두체이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 접합 부분(170)은 3차원 곡선형 몸체, 예를 들어 구체, 비구체, 타원체, 회전 타원체, 포물면, 원뿔, 또는 원통의 일부분이거나 이를 포함할 수 있다.

[0090] 접합 부분(170)은 복수의 측부 소면(172)을 포함한다. 예를 들어, 예시적인 광 지향 필름(100)에서, 접합 부분(170A)은 측부 소면(172A) 및 대향하는 측부 소면(172B)을 포함한다. 일반적으로, 접합 부분(170)은 2개 이상의 측부 소면을 가질 수 있다.

[0091] 본 명세서에 개시된 단일형 개별 구조체의 접합 부분은 주로 광 지향 부분을 이웃 표면에 접합하도록 설계된다. 예를 들어, 도 4를 참조하면, 단일형 개별 구조체(500)는, 측부 소면(572A, 572B)을 포함하고 광 지향 부분(560)을 프라이머 층(600)의 이웃 표면(595)에 접합 또는 부착하는 접합 부분(570)을 포함한다. 접합 부분(570)의 주 기능은 단일형 개별 구조체(500) 또는 광 지향 부분(560)을 표면(595)에 접합하는 것이다. 일부 경우 또는 응용에서, 접합 부분(570)은 또한 광을 지향시킬 수 있다. 예를 들어, 접합 부분(570)은 광선(550)을 광선(551)으로서 지향시킬 수 있지만, 그러한 광 지향 기능은 접합 부분의 주 기능이 아니다. 오히려, 광 지향 기능은 접합 부분의 부차적인 기능이다.

[0092] 본 명세서에 개시된 단일형 개별 구조체의 접합 부분 및 광 지향 부분은 다수의 또는 복수의 측부 소면을 갖는다. 일반적으로, 본 명세서에 개시된 측부 소면은 응용에 바람직할 수 있는, 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상과 같은, 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 측부 소면은 평탄한 부분일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.

[0093] 광 지향 필름(100)의 단일형 개별 구조체(150)의 각각의 접합 부분(170)은, 광 지향 필름의 평면에 평행한 접합 부분의 최대 단면이고 접합 부분의 측부 소면들에 의해 제약되는 기부를 갖는다. 기부(174)는 측부 소면(172)에 의해 제약된다. 예를 들어, 접합 부분(170)은, 광 지향 필름의 평면(105)에 평행한 접합 부분의 최대 단면이고 접합 부분의 측부 소면(172A, 172B)에 의해 제약되는 기부(174)를 갖는다.

[0094] 접합 부분(174)의 기부는 예시적인 광 지향 필름(100)에서 x 방향을 따른 최소 치수 d_2 를 포함한다. 일반적으로, 접합 부분의 기부는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상, 예를 들어 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상, 및 임의의 크기 최소 치수를 가질 수 있다. 일반적으로, 접합 부분의 기부는 선형일 수 있고, 이는 기부의 선형 방향을 따른 기부의, 평균 치수와 같은, 치수가 직교 방향을 따른 기부의, 평균 치수와 같은, 치수보다 실질적으로 더 크다는 것을 의미한다. 예를 들어, 그러한 경우에, 직교 방향을 따른 기부의 평균 치수에 대한 선형 방향을 따른 기부의 평균 치수의 비는 약 10 이상, 또는 약 50 이상, 또는 약 100 이상, 또는 약 500 이상, 또는 약 1000 이상이다. 일부 경우에, 예를 들어 직교 방향을 따른 기부의 평균 치수에 대한 선형 방향을 따른 기부의 평균 치수의 비가 약 10,000 이상일 때, 기부, 기부에 관련된 접합 부분 및 단일형 개별 구조체는 선형 방향을 따른 무한 또는 무제한 크기 또는 치수를, 그리고 직교 방향을 따른 유한 또는 제한된 크기 또는 치수를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 일부 경우에, 접합 부분의 기부는 다각형과 같은 직선형 형태의 형상일 수 있다. 일부 경우에, 다각형은 부정다각형, 예를 들어 직사각형, 또는 정다각형, 예를 들어 정삼각형, 정사각형, 정육각형, 또는 정팔각형일 수 있다. 일부 경우에, 기부는 부등변 사각형, 사다리꼴, 평행 사변형, 마름모꼴, 또는 삼각형일 수 있다. 일부 경우에, 기부는 원, 타원, 또는 포물선과 같은 곡선형 형태의 형상일 수 있다.

[0095] 다시 도 3을 참조하면, 접합 부분(170)은 기부(174) 또는 광 지향 필름의 평면(105)에 수직인 방향에서 접합 부분의 기부(174)와 상부 사이의 최대 치수 또는 거리인 최대 높이 h_2 를 갖는다. 일반적으로, 본 명세서에 개시된 접합 부분의 높이는 하나 이상의 방향을 따라 변화할 수 있다. 일반적으로, 개시된 선형 단일형 개별 구조체의 높이는 단일형 개별 구조체의 길이를 따라 일정하게 유지되거나 변화할 수 있다. 일부 경우에, 접합 부분의 각각의 측부 소면은 광 지향 필름의 평면과 약 60도 초과인 각도를 이룬다. 일부 경우에, 접합 부분의 각각

의 측부 소면은 광 지향 필름의 평면과 약 65도 초과, 또는 약 70도 초과, 또는 약 75도 초과, 또는 약 80도 초과, 또는 약 85도 초과인 각도를 이룬다.

[0096] 일부 경우에, 본 명세서에 개시된 광 지향 필름의 각각의 단일형 개별 구조체는 복수의 측부 소면을 포함하며, 여기서 광 지향 필름의 평면과 약 35도 내지 약 55도, 또는 약 40도 내지 약 50도, 또는 약 41도 내지 약 49도, 또는 약 42도 내지 약 48도, 또는 약 43도 내지 약 47도, 또는 약 44도 내지 약 46도의 범위에 있는 각도를 이루는 측부 소면은 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분을 형성하거나 한정하고, 광 지향 필름의 평면과 약 60도 초과, 또는 약 65도 초과, 또는 약 70도 초과, 또는 약 75도 초과, 또는 약 80도 초과, 또는 약 85도 초과인 각도를 이루는 측부 소면은 단일형 개별 구조체의 접합 부분을 형성하거나 한정한다.

[0097] 일부 경우에, 단일형 개별 구조체의 접합 부분의 기부의 최소 치수는 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분의 기부의 최소 치수보다 실질적으로 더 작다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 일부 경우에, 최소 치수 d_2 는 최소 치수 d_1 보다 실질적으로 더 작다. 예를 들어, 그러한 경우에, 최소 치수 d_2 는 최소 치수 d_1 의 약 20% 미만, 또는 약 18% 미만, 또는 약 16% 미만, 또는 약 14% 미만, 또는 약 12% 미만, 또는 약 10% 미만, 또는 약 9% 미만, 또는 약 8% 미만, 또는 약 7% 미만, 또는 약 6% 미만, 또는 약 5% 미만, 또는 약 4% 미만, 또는 약 3% 미만, 또는 약 2% 미만, 또는 약 1% 미만이다.

[0098] 일부 경우에, 접합 부분(170)은 1 초과인 종횡비(aspect ratio)를 갖는다. 예를 들어, 일부 경우에, 접합 부분(170)의 제2 최소 치수 d_2 에 대한 접합 부분의 최대 높이 h_2 의 비는 1 초과이다. 예를 들어, 그러한 경우에, 비 h_2/d_2 는 약 1.2 이상, 또는 약 1.4 이상, 또는 약 1.5 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.8 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 이상, 또는 약 5.5 이상, 또는 약 6 이상, 또는 약 6.5 이상, 또는 약 7 이상, 또는 약 8 이상, 또는 약 9 이상, 또는 약 10 이상, 또는 약 15 이상, 또는 약 20 이상이다.

[0099] 다른 실시 형태에서, 제1 광학 필름은 접합 부분이 결여된 복수의 구조체를 포함한다. 그러한 실시 형태에서, 실질적으로 전체 구조체가 광 활성일 수 있다.

[0100] 예를 들어, 도 5a 및 도 5b는 기재(2120) 상에 배치되고 y 방향을 따라 선형으로 연장되는 복수의 선형 프리즘형 구조체(2110)를 포함하는 광 지향 필름(2100)의 3차원 개략도이다.

[0101] 접합 부분이 결여된 복수의 구조체를 포함하는 제1 광학 필름의 다른 예에서, 도 6은 복수의 선형 프리즘형 구조체 (예를 들어 4320, 4330, 4340)를 포함하는 광 지향 필름(4300)의 다른 3차원 개략도이다. 도 6은 프리즘형 구조체들이 동일한 높이를 갖지 않는다는 점에서 도 5a 및 도 5b와 상이하다. 오히려 일부 프리즘은 인접한 프리즘보다 더 큰 높이를 갖는다. 이러한 실시 형태에서, 도 6에서와 같이, 프리즘형 구조체들의 정점은 동일 평면 상에 있지 않다.

[0102] 단일형 개별 구조체 (예를 들어 150, 500, 4320)는 응용에 바람직할 수 있는 임의의 굴절률을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 단일형 개별 구조체의 굴절률은 약 1.4 내지 약 1.8, 또는 약 1.5 내지 약 1.8, 또는 약 1.5 내지 약 1.7의 범위에 있다. 일부 경우에, 단일형 개별 구조체의 굴절률은 약 1.5 이상, 또는 약 1.55 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.65 이상, 또는 약 1.7 이상이다.

[0103] 일반적으로, 광 지향 부분은 다수의 측부 소면을 가질 수 있다. 일부 경우에, 예를 들어 선형 단일형 개별 구조체의 경우에, 각각의 광 지향 부분은 2개의 대향하는 측부 소면을 포함할 수 있다.

[0104] 다시 도 3을 참조하면, 광 지향 부분(160)의 대향하는 측부 소면(162)은 이 2개의 대향하는 측부 소면들 사이의 각도인 끼임각 θ_1 을 한정한다. 일부 경우에, 끼임각 θ_1 은 약 60도 내지 약 120도, 또는 약 65도 내지 약 115도, 또는 약 70도 내지 약 110도, 또는 약 75도 내지 약 105도, 또는 약 80도 내지 약 100도, 또는 약 85도 내지 약 95도의 범위에 있다. 일부 경우에, 끼임각 θ_1 은 약 88도, 또는 약 89도, 또는 약 90도, 또는 약 91도, 또는 약 92도이다.

[0105] 광 지향 부분(160A)의 측부 소면(162A)은 광 지향 필름(100) 또는 광 지향 필름의 평면(105)에 수직인 법선(180)과 각도 θ_3 을 이룬다. 일부 경우에, 광 지향 부분의 측부 소면과 광 지향 필름에 대한 법선 사이의 각도 θ_3 은 약 30도 내지 약 60도, 또는 약 35도 내지 약 55도, 또는 약 40도 내지 약 50도, 또는 약 42도 내지 약 48도, 또는 약 43도 내지 약 47도, 또는 약 44도 내지 약 46도의 범위에 있다.

- [0106] 방금 기술된 다양한 각도는 도 5 및 도 6과 같이, 접합 부분이 결여된 단일형 구조체를 포함하는 광 지향 필름에 또한 적용가능하다.
- [0107] 접합 부분(170)의 대향하는 측부 소면(172)은 이 2개의 대향하는 측부 소면들 사이의 각도인 끼인각 θ_2 를 한정한다. 일부 경우에, 접합 부분의 2개의 대향하는 측부 소면들 사이의 끼인각 θ_2 는 약 40도 미만, 또는 약 35도 미만, 또는 약 30도 미만, 또는 약 25도 미만, 또는 약 20도 미만, 또는 약 15도 미만, 또는 약 12도 미만, 또는 약 10도 미만, 또는 약 9도 미만, 또는 약 8도 미만, 또는 약 7도 미만, 또는 약 6도 미만, 또는 약 5도 미만, 또는 약 4도 미만, 또는 약 3도 미만, 또는 약 2도 미만, 또는 약 1도 미만이다. 일부 경우에, 접합 부분(170)의 대향하는 측부 소면(172)은 서로 평행하다. 그러한 경우에, 2개의 대향하는 측부 소면들 사이의 끼인각은 0이다.
- [0108] 접합 부분(170)의 측부 소면(172)은 광 지향 필름(100) 또는 광 지향 필름의 평면(105)에 수직인 법선(181)과 각도 θ_4 를 이룬다. 일부 경우에, 접합 부분(170)의 측부 소면(172)과 광 지향 필름(100)에 대한 법선(181) 사이의 각도 θ_4 는 약 0도 내지 약 40도, 또는 약 0도 내지 약 35도, 또는 약 0도 내지 약 30도, 또는 약 0도 내지 약 25도, 또는 약 0도 내지 약 20도, 또는 약 0도 내지 약 15도, 또는 약 0도 내지 약 10도, 또는 약 0도 내지 약 5도의 범위에 있다.
- [0109] 일부 경우에, 단일형 개별 구조체(150)의 광 지향 부분의 측부 소면은 광 지향 필름(100)에 대한, 법선(180)과 같은, 법선과 각도 θ_3 을 이루고, 동일한 단일형 개별 구조체의 접합 부분의 측부 소면은 광 지향 필름(100)에 대한, 법선(180)과 같은, 법선과 각도 θ_4 를 이룬다. 일부 경우에, θ_4 는 θ_3 보다 작다. 일부 경우에, θ_4 는 θ_3 보다 약 5도, 또는 약 10도, 또는 약 15도, 또는 약 20도, 또는 약 25도, 또는 약 30도, 또는 약 35도, 또는 약 40도 이상만큼 더 작다.
- [0110] 일부 경우에, 광 지향 필름의 광 지향 부분들은 실질적으로 동등한 최대 높이를 가질 수 있다. 예를 들어, 광 지향 부분(160)은 실질적으로 동등한 최대 높이 h_1 를 가질 수 있다. 일부 경우에, 적어도 2개의 광 지향 부분이 동등하지 않은 최대 높이를 가질 수 있다.
- [0111] 일부 경우에, 개시된 광 지향 부분의 최대 높이는 약 500 마이크로미터 미만, 또는 약 400 마이크로미터 미만, 또는 약 300 마이크로미터 미만, 또는 약 200 마이크로미터 미만, 또는 약 100 마이크로미터 미만, 또는 약 90 마이크로미터 미만, 또는 약 80 마이크로미터 미만, 또는 약 70 마이크로미터 미만, 또는 약 60 마이크로미터 미만, 또는 약 50 마이크로미터 미만, 또는 약 40 마이크로미터 미만, 또는 약 30 마이크로미터 미만, 또는 약 20 마이크로미터 미만, 또는 약 15 마이크로미터 미만, 또는 약 10 마이크로미터 미만이다.
- [0112] 다시 도 3을 참조하면, 각각의 접합 부분(170)은 접합 부분의 복수의 측부 소면(172)을 연결하는 상부 표면(190)을 포함한다. 일부 경우에, 상부 표면(190)은 실질적으로 평탄할 수 있다. 일반적으로, 접합 부분의 상부 표면은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 형상, 예를 들어 임의의 규칙적인 또는 불규칙적인 형상, 또는 프로파일을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 접합 부분의 상부 표면은 실질적으로 구분적으로 평탄하다.
- [0113] 일부 경우에, 예를 들어 소면이 평탄한 경우, 광 지향 필름의 평면과 약 60도, 또는 약 65도, 또는 약 70도, 또는 약 75도, 또는 약 80도, 또는 약 85도 초과인 각도를 이루는 광 지향 필름의 접합 부분의 소면은 접합 부분의 측부 소면을 형성하고, 광 지향 필름의 평면과 약 60도, 또는 약 55도, 또는 약 50도, 또는 약 45도, 또는 약 40도, 또는 약 35도, 또는 약 30도, 또는 약 25도, 또는 약 20도, 또는 약 15도, 또는 약 10도 미만인 각도를 이루는 접합 부분의 소면은 접합 부분의 상부 소면을 형성한다.
- [0114] 일반적으로, 광 지향 필름의 단일형 개별 구조체는 랜드(land) 부분을 가질 수 있거나 갖지 않을 수 있다. 일부 경우에, 광 지향 필름의 복수의 단일형 개별 구조체 중 적어도 일부의 단일형 개별 구조체는 광 지향 필름에 수직인 방향에서 대칭적인 단면 프로파일을 가지며, 여기서 대칭적인 단일형 개별 구조체라는 것은 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분 및 접합 부분이 대칭적인 프로파일을 갖는다는 것을 의미한다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체의 접합 부분 및 광 지향 부분이 대칭적인 프로파일을 갖는다면, 단일형 개별 구조체의, 랜드 부분과 같은, 다른 부분이 비대칭적인 프로파일을 가질지라도 단일형 개별 구조체는 대칭적인 프로파일을 갖는 것으로 간주된다. 일부 경우에, 광 지향 필름의 복수의 단일형 개별 구조체 중 적어도 일부의 단일형 개별 구조체는 광 지향 필름에 수직인 방향에서 비대칭적인 단면 프로파일을 갖는다.
- [0115] 제1 광학 필름은 광 투과성 접착제 층에 의해 기재 (예를 들어 제2 광학 필름)에 접합되어, 광학 스택을 형성한

다.

- [0116] 도 7a 및 도 7b는 광 지향 필름(2010) 상에 배치된 광학 필름(2090)을 포함하는 광학 스택(2000)의 개략 측면도이며, 여기서 광 지향 필름(2010)은 본 명세서에 개시된 임의의 광 지향 필름일 수 있다. 광 지향 필름(2010)은 구조화된 제1 주 표면(2020) 및 반대편의 제2 주 표면(2025)을 포함한다. 구조화된 제1 주 표면(2020)은 기재(2005) 상에 배치된 복수의 단일형 개별 구조체(2030)를 포함한다. 적어도 일부의 단일형 개별 구조체들 각각은 주로 광을 지향시키기 위한 광 지향 부분(2040), 및 주로 광 지향 필름을 광학 필름(2090)에 접합하기 위한 접합 부분(2050)을 포함한다. 일부 경우에, 예를 들어 예시적인 광학 스택(2000)의 경우에, 광 지향 필름(2010)의 적어도 일부의 접합 부분(2050)의 적어도 일부는 광학 필름(2090) 내로 침투하고, 광 지향 필름(2010)의 적어도 일부의 광 지향 부분(2040)의 적어도 일부는 광학 필름(2090) 내로 침투하지 않는다. 그러한 경우에, 광학 스택(2000)은 광 지향 필름(2010)과 광학 필름(2090) 사이에 복수의 비충전된 공극(2015)을 포함하며, 여기서 비충전된 공극은 공기 및/또는 기체를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 복수의 비충전된 공극(2015) 중 적어도 일부의 비충전된 공극들 각각은 구역 - 이 구역은 광학 필름(2090) 및 광학 필름 내로 침투하지 않고 구역을 직접 둘러싸는 2개 이상의 인접한 단일형 개별 구조체(2030)의 부분에 의해 한정됨 - 을 실질적으로 덮는다. 예를 들어, 그러한 경우에, 비충전된 공극은 광학 필름(2090) 및 광학 필름 내로 침투하지 않는 2개 이상의 인접한 단일형 개별 구조체(2030)의 부분에 의해 한정되는 구역의 50% 이상, 또는 60% 이상, 또는 70% 이상, 또는 80% 이상, 또는 90% 이상을 덮는다. 예를 들어, 선형 단일형 개별 구조체(2030)의 경우에, 비충전된 공극(2015)은 상부에서 광학 필름(2090)에 의해, 우측에서 광학 필름 내로 침투하지 않는 선형 단일형 개별 구조체(2030A)의 부분(2021)에 의해, 그리고 좌측에서 광학 필름 내로 침투하지 않는 선형 단일형 개별 구조체(2030B)의 부분(2022)에 의해 한정되는 구역을 실질적으로 덮는다.
- [0117] 제2 광학 필름(2090)은 광학 층(2070), 광학 층(2070) 상에 배치된 프라이머 층(2075), 및 프라이머 층(2075) 상에 배치된 광학 접착제 층(2060)을 포함한다. 광학 필름 내로 침투하는 광 지향 필름(2010)의 접합 부분(2050)의 일부는 광학 접착제 층 내로 침투한다. 광학 접착제 층(2060)은 광 지향 부분(2040)을 위한 공기 환경 또는 주위를 실질적으로 유지하면서 광 지향 필름(2010)을 광학 층(2070) 또는 광학 층(2070)의 주 표면(2071)에 부착하거나 접합한다. 일부 경우에, 접합 부분(2050)은 광학 필름(2090)과 광 지향 필름(2010) 사이에 강한 접합을 유발할 수 있는 높은 중형비를 갖는다. 일부 실시 형태에서 광학 접착제 층(2060)은 광학 필름(2090)의 프라이머 층(2075)에 직접 접합된다. 다른 실시 형태에서, 광학 층(2070)은 도 7b에 도시된 바와 같이 프라이머 층(2075)을 포함하는 미세구조화된 (예를 들어 확산기) 표면 층(2076)을 추가로 포함한다.
- [0118] 광학 접착제 층 내로 침투하는 접합 부분(2050)은 광학 접착제 층 내로 침투한 개개의 접합 부분들의 최대 높이 $h_{2,avg}$ 들의 평균인 평균 최대 높이 $h_{2,avg}$ 를 갖는다. 일부 경우에, $h_{2,avg}$ 는 광학 접착제 층(2060)의 평균 두께 h_3 보다 크다. 예를 들어, 그러한 경우에, $h_{2,avg}$ 는 h_3 보다 0.2 마이크로미터 이상, 또는 0.3 마이크로미터 이상, 또는 0.4 마이크로미터 이상, 또는 0.5 마이크로미터 이상, 또는 0.7 마이크로미터 이상, 또는 1 마이크로미터 이상, 또는 1.2 마이크로미터 이상, 또는 1.5 마이크로미터 이상, 또는 1.7 마이크로미터 이상, 또는 2 마이크로미터 이상만큼 더 크다.
- [0119] 개개의 접합 부분들의 평균 높이가 광학 접착제 층의 평균 두께 h_3 보다 큰 경우, 접합 부분의 높이는 구조체의 광 활성 부분과 접착제 층 사이의 물리적 간격을 생성할 수 있다. 스택의 정상적인 사용 동안 접착제 조성물이 유동하거나 "크리핑"하지 않는다면, 이러한 간격 또는 공기 계면이 유지되거나 또는 실질적으로 변화되지 않는다. 그러한 사용은, 선택적으로 증가된 습도와 함께, 승온에서의 에이징 시험의 사용에 의해 모의될 수 있다.
- [0120] 대안적으로, 개개의 접합 부분들의 평균 높이가 광학 접착제 층의 평균 두께 h_3 보다 작은 경우, 침투의 깊이 및 스택의 정상적인 사용 동안 그러한 침투를 유지하는 것이 구조체의 광 활성 부분과 접착제 층 사이의 간격을 제공한다.
- [0121] 일 실시 형태에서, 광학 접착제 층은 평균 두께 h_3 이 약 3 내지 6 마이크로미터이고; 접합 부분은 평균 최대 높이 $h_{2,avg}$ 가 약 4 마이크로미터이다.
- [0122] 일반적으로, 기재 (예를 들어 130, 2005, 2120, 4310), 예를 들어 광학 필름 기재(2070)는, 임의의 광학 층을 포함할 수 있고, 응용에 바람직할 수 있는 임의의 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우에, 기재는 주로 다른 층에 대한 지지를 제공할 수 있다. 다른 예로서, 개시된 기재는 예를 들어 반사 또는 흡수 편광기를 포함함으로써 광을 편광시키거나, 광학 확산기를 포함함으로써 광을 확산시키거나, 광 지향 필름을 포함함으로써

써 광을 지향 또는 방향전환시킬 수 있다.

- [0123] 예를 들어, 일부 경우에, 광학 층(2070)은 흡수 편광기이거나 이를 포함할 수 있다. 다른 예로서, 일부 경우에, 광학 필름(2090) 또는 광학 층(2070)은 반사 편광기를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 반사 편광기는 다층 광학 필름을 포함할 수 있으며, 여기서 층들 중 적어도 일부는 복굴절성이다. 일부 경우에, 반사 편광기는 교번하는 층들을 포함할 수 있으며, 여기서 교번하는 층들 중 적어도 하나는 복굴절 재료를 포함한다. 일부 경우에, 반사 편광기는 와이어 그리드(wire grid) 반사 편광기, 또는 콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 반사 편광기는 섬유 편광기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 반사 편광기는 결합체 내에 매립된 섬유들의 하나 이상의 층 - 이때 결합체 및 섬유 중 적어도 하나는 복굴절 재료를 포함함 - 을 형성하는 복수의 실질적으로 평행한 섬유들을 포함한다. 실질적으로 평행한 섬유들은 투과 축 및 반사 축을 한정한다. 섬유 편광기는 투과 축에 평행하게 편광된 입사 광을 실질적으로 투과시키고, 반사 축에 평행하게 편광된 입사 광을 실질적으로 반사한다. 섬유 편광기의 예는, 예를 들어 전체가 본 명세서에 참고로 포함된 미국 특허 제7,599,592호 및 미국 특허 제7,526,164호에 기술되어 있다.
- [0124] 다른 예로서, 광학 층(2070)은 예를 들어 광학 필름(2090)에 지지를 제공하기 위한 기재일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기재(2070)는 유리 및/또는 중합체, 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리카르보네이트, 및 아크릴로 제조된 광 투과성 기재를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 기재는 다수의 층을 가질 수 있다. 일부 경우에, 광학 층(2070)은 액정 패널 내의 유리 층일 수 있다.
- [0125] 접착제 층의 바람직한 두께는 기재(20170)의 구성에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 기재가 폴리카르보네이트와 같은 스킨 층을 포함하는 경우, 접착제 층의 두께는 바람직하게는 접합 부분의 평균 높이보다 2 내지 4 마이크로미터 더 크다.
- [0126] 유리한 실시 형태에서, 광학 층(2070)은 도 5 및 도 6과 같이 복수의 선형 프리즘형 구조체를 포함하는 (예를 들어 제2) 광 지향 필름(2100)일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 광 지향 필름(2100)의 단일형 개별 구조체(2030)가 또한 선형 프리즘형 구조체(2110)의 선형 방향에 수직인 방향으로 연장되는 선형 구조체일 수 있다. 광학 층(2070)이 복수의 선형 프리즘형 구조체를 포함하는 제2 광 지향 필름일 수 있거나 이를 포함할 수 있는 실시 형태의 경우, 프리즘형 구조체는 일반적으로 표면(2072) 상에, 즉 접착제 층(2060) 반대편에 있는 광학 층(2070)의 표면 상에 존재한다. 프리즘은 전형적으로 제1 광학 필름의 프리즘형 구조체에 대략 직교하여 위치된다. 프리즘의 다른 상대 배향이 때때로 바람직하다.
- [0127] 유리한 실시 형태에서, 접합 부분(2050)은, 초기 및 에이징 후 둘 모두에, 휘도와 같은 광학 특성의 손실이 전혀 없거나 매우 적게 광학 필름(2090) 또는 표면(2071)에 대한 광 지향 필름(2100)의 견고한 부착을 허용한다. 특히, 접합 부분은 광 지향 필름과 광학 필름 사이의 접착을 향상시키기 위해 충분한 외부 표면을 제공하기에 충분히 큰 종횡비를 갖는다. 접합 부분은 또한 광 지향 부분의 폭에 비해 충분히 좁아서, 광 지향 필름 및/또는 광학 스택의 유효 투과율(effective transmission)의 손실이 전혀 없거나 매우 적게 한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 유효 투과율(ET) 또는 광 이득은 광학 시스템 내 제위치에 필름을 갖는, 디스플레이 시스템과 같은, 광학 시스템의 휘도와 제위치에 필름을 갖지 않는 광학 시스템의 휘도의 비이다. 도 7은 (예를 들어 프리즘) 구조체의 정점으로부터 연장되는 기둥과 같은 접합 부분(2050)을 포함하는 개별 (예를 들어 프리즘) 구조체 각각을 도시하지만, 다른 실시 형태에서, 광 지향 필름의 일부 개별 구조체는 접합 부분 및 광 지향 부분을 가질 수 있고 일부 다른 개별 구조체는 접합 부분을 갖지 않을 수 있고 오직 광 지향 부분만 가질 수 있다. 예를 들어, 도 8은 기재(3310) 상에 배치된 제1 복수의 단일형 개별 구조체(3320) 및 제2 복수의 개별 구조체(3330)를 포함하는 광 지향 필름(3300)의 개략 측면도이다. 단일형 개별 구조체(3320)는 주로 광 지향 필름을 표면에 접합하기 위해 설계된 접합 부분(3340), 및 주로 광을 지향시키기 위해 설계되고 끼임각(3355)을 갖는 광 지향 부분(3350)을 포함한다. 개별 구조체(3330)는 접합 부분을 포함하지 않으며, 프리즘형이고 꼭지각(3365)을 갖는 광 지향 부분(3360)만을 포함한다. 일부 경우에, 꼭지각(3365) 및 끼임각(3355)은 실질적으로 같을 수 있고 예를 들어 약 90도일 수 있다. 일반적으로, 단일형 개별 구조체는 본 명세서에 개시된 임의의 단일형 개별 구조체일 수 있고 개별 구조체(3330)는 광을 지향시킬 수 있는 임의의 개별 구조체일 수 있다. 일부 경우에, 단일형 개별 구조체(3320) 및 개별 구조체(3330)는 예를 들어 y 방향과 같은 동일한 방향을 따라 연장되는 선형 구조체일 수 있다. 예시적인 광 지향 필름(3300)에서, 개별 구조체들의 열(row)들은 단일형 개별 구조체(3320)와 개별 구조체(3330) 사이에서 교번한다. 일반적으로, 단일형 개별 구조체(3320)와 개별 구조체(3330) 각각은 응용에 바람직할 수 있는 임의의 패턴 또는 배열을 형성할 수 있다. 예를 들어, 개별 구조체(3320, 3330)는 규칙적인, 예를 들어 주기적인 패턴 또는 불규칙적인, 예를 들어 무작위 패턴을 형성할 수

있다.

- [0128] 도 9는 광학 접착제 층(3420)을 통해 프라이머 층(600)을 포함하는 표면(3410)에 라미네이팅된 광 지향 필름(3300)을 포함하는 광학 스택(3400)의 개략 측면도이다. 단일형 개별 구조체(3320)의 접합 부분(3340)은 광학 접착제 층(3420) 내로 적어도 부분적으로 침투하여 광 지향 필름(3300)과 표면(3410) 사이에 견고한 부착을 제공한다. 예시적인 광학 스택(3400)에서, 개별 구조체(3330)는 광학 접착제 층 내로 침투하지 않지만, 일부 경우에 적어도 일부의 개별 구조체(3330)의 일부분이 광학 접착제 층 내로 침투할 수 있다. 광 지향 필름(3300)은 광 지향 필름(3300)과 표면(3410) 사이에 충분한 접착을 제공하기 위해 충분한 개수의 접합 부분(3340)을 포함한다. 동시에, 접합 부분(3340)의 개수 또는 밀도는 광학 스택(3400)의 광 이득 또는 유효 투과율의 손실이 전혀 없거나 매우 적을 정도로 충분히 낮다.
- [0129] 초기에 그리고 에이징 후에, 가장 높은 휘도와 함께 가장 높은 박리를 얻기 위해, 오직 일부분만 접합 부분을 포함하는 개별 (예를 들어 프리즘) 구조체가 일반적으로 유리하다.
- [0130] 접합 부분(2050)은 광학 필름 내로 충분히 침투함으로써 광 지향 필름(2010)과 광학 필름(2090) 사이에 충분한 접착을 제공하도록 주로 설계된다. 2개의 필름들 사이에 충분한 접착을 제공하면서, 접합 부분은 광 지향 필름(2010) 또는 광학 스택(2000)의 유효 투과율에 영향을 전혀 미치지 않거나 매우 적게 영향을 미치도록 충분히 좁다. 예를 들어, 일부 경우에, 접합 부분(2050) 또는 단일형 개별 구조체(2030)가 광학 접착제 층(2060) 또는 광학 필름(2090) 내로 침투하지 않는 것을 제외하고는 광학 스택(2000)과 유사한 광학 스택은 광학 스택(2000)의 유효 투과율보다 단지 약간 더 큰 유효 투과율 또는 동일한 유효 투과율을 갖는다. 일부 경우에, 에이징 전의 광학 스택(2000)의 유효 투과율은, 접착제 및 접합 부분이 결합된 동일한 광학 스택과 비교할 때, 작지 않거나, 또는 약 20%, 또는 약 15%, 또는 약 10%, 또는 약 9%, 또는 약 8%, 또는 약 7%, 또는 약 6%, 또는 약 5%, 또는 약 4%, 또는 약 3%, 또는 약 2%, 또는 약 1% 이하만큼 더 작다.
- [0131] 그러나, 다른 실시 형태에서, 개별 (예를 들어 프리즘) 구조체는 (예를 들어 프리즘) 구조체의 정점으로부터 연장되는 기둥과 같은 접합 부분(2050)이 결합된다. 예를 들어, 광 방향전환 필름은 앞서 기술된 도 5a, 도 5b 및 도 6에 도시된 바와 같이 오로지 광 활성구조체만 포함할 수 있다. 그러한 광학 스택 구조물은 전형적으로 접착제로 덮이게 됨으로써 광 활성 구조체(의 정점)의 부분이 광 비활성으로 되는 것으로 인해 더 낮은 이득을 갖지만, 그러한 구조물은 에이징 후의 높은 휘도 유지 또는 접착제 층의 구조체 침투의 변화가 거의 또는 전혀 없는 것과 함께 개선된 박리 강도로 인해 여전히 개선된다.
- [0132] 일반적으로, 광학 접착제 층(2060)을 포함하는 광 방향전환 필름(2010)을 그가 접합된 기재, 예를 들어 광학 필름(2090)으로부터 분리하는 박리 강도는, 광학 필름(2090)으로부터 접합 부분(2050)의 탈층 또는 분리 없이 광학 스택(2000)이 단일의 필름 또는 유닛으로서 취급될 수 있도록 견고한 접착을 제공하기에 충분히 크다. 일부 경우에, (즉 승은 및 습도의 조건에서의 에이징 없이) 광 방향전환 필름(2010) 및 광학 접착제 층(2060)의 초기 박리 강도는 30 g/인치 이상이다.
- [0133] (예를 들어 접착제 층(2060)의) 접착제 조성물은, 박리 강도에 의해 측정할 때, 광학 스택이 개선된 접착력을 갖도록 선택된다. 초기 박리력은 50 그램/인치, 또는 약 75 그램/인치, 또는 약 100 그램/인치 이상, 및 일부 실시 형태에서 약 150 그램/인치, 또는 약 175 그램/인치, 또는 약 200 그램/인치 이상이다. 일부 실시 형태에서, 박리 강도는 600, 700, 또는 800 그램/인치 이하이다. 1000 그램/인치에 근접한 박리 강도는 일반적으로 광학 필름 또는 접합된 기재의 인열을 가져온다.
- [0134] 추가로, 광학 스택의 박리 강도는 에이징 후에 방금 기술된 기준 내에 속한다. 일부 실시 형태에서 박리 강도는 에이징에 의해 감소될 수 있지만; 광학 스택은 부분적으로는 더 높은 초기 박리 강도로 인한 그러한 감소에도 개선된 박리 강도를 갖는다.
- [0135] 일부 경우에, 개시된 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분은 광을 재순환시키도록 설계되어, 예를 들어 관찰자에 의해 관찰되는 이미지의 휘도가 증가되거나 향상되게 한다. 예를 들어, 도 10은 이미지를 형성하고 이 이미지를 관찰자(1990)에게 디스플레이할 수 있으며 조명 시스템(1905)으로부터 광을 수광하도록 배치된 이미지 형성 패널(1950)을 포함하는 디스플레이 시스템(1900)의 개략 측면도이다. 조명 시스템(1905)은 도광체(1920)를 포함하는 광원(1915) 상에 배치된 광학 스택(2000); 도광체로 들어가고, 내부 전반사에 의해 도광체 내에서 전파되며, 이미지 형성 패널을 향해 광(1940)으로서 도광체로부터 출사하는 광(1936)을 방출하기 위한 램프(1930); 및 후방 반사기(1910) - 상기 후방 반사기는 후방 반사기에 입사하는 광을 이미지 형성 패널을 향해 방향전환시키기 위한 것임 - 를 포함한다. 광 지향 부분(2040)은 도광체(1920)로부터 출사하는 광을 이미지 형성 패널

(1950)을 향해 방향전환시키거나, 또는 도광체로부터 출사하는 광을 재순환을 위해 반사하도록 주로 설계된다. 예를 들어, 광 지향 부분(2040)은 도광체(1920)로부터 출사하는 광(1941)을 이미지 형성 패널 또는 관찰자를 향해 광(1942)으로서 방향전환시킨다. 다른 예로서, 광 지향 부분(2040)은 도광체로부터 출사하는 광(1943)을 수광하고 수광된 광을 재순환을 위해 광(1944)으로서 다시 내부 전반사한다.

[0136] 일반적으로, 이미지 형성 패널(1950)은 이미지를 형성하고 이 이미지를 관찰자(1990)에게 디스플레이할 수 있는 임의의 유형의 패널일 수 있다. 일부 경우에, 이미지 형성 패널(1950)은 액정 패널일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러한 경우에, 액정 이미지 형성 패널(1950)은 유리 플레이트와 같은 2개의 패널 플레이트들 사이에 배치된 액정의 층, 액정 층 위에 배치된 상부 광 흡수 편광기 층, 및 액정 층 아래에 배치된 하부 광 흡수 편광기를 포함할 수 있다. 상부 및 하부 광 흡수 편광기 및 액정 층은 조합되어 관찰자(1990)에 대한 광의 투과율을 제어한다. 일부 경우에, 이미지 형성 패널(1950)은 모놀리식 이미지 형성 패널, 또는 복수의 이미지 형성 타일(tile)을 포함하는 타일형 이미지 형성 패널일 수 있다. 일부 경우에, 광원(1915)은 모놀리식 광원, 또는 복수의 광원 타일을 포함하는 타일형 광원일 수 있다. 일부 경우에, 디스플레이 시스템(1900)은 모놀리식 이미지 형성 패널(1950) 및 타일형 광원(1915)을 포함한다. 타일형 광원(1915)은 복수의 독립적으로 제어되는 타일형 도광체(1920)를 포함할 수 있으며, 여기서, 각각의 도광체는 디스플레이된 이미지에서의 상이한 구역을 조명할 수 있다.

[0137] 일부 경우에, 디스플레이 시스템(1900) 또는 조명 시스템(1905)은 광학 스택(2000)과 도광체(1920) 사이에 배치된 하나 이상의 선택적인 층(1935)을 포함할 수 있다. 예시적인 선택적인 층(1935)은 광 확산 층 및 편광 지연 층을 포함한다.

[0138] 일반적으로, 개시된 광 지향 필름은 복수의 단일형 개별 구조체를 포함하는 구조화된 제1 주 표면, 및 구조화된 제1 주 표면 반대편의 제2 주 표면을 포함한다. 일부 경우에, 개시된 광 지향 필름은 광 지향 필름의 제2 주 표면 측으로부터 광을 수광하도록 주로 설계된다. 예를 들어, 도 10의 광 지향 필름(2010)은 제2 주 표면(2025)으로부터 광을 수광하고 구조화된 제1 주 표면(2020)으로부터 광을 방출하거나 투과시키도록 주로 설계된다.

[0139] 대안적으로, 개시된 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분은 광을 방향전환시키지만 재순환시키지 않도록 주로 설계된다. 일반적으로, 개시된 광 지향 필름은 복수의 단일형 개별 구조체를 포함하는 구조화된 제1 주 표면, 및 구조화된 제1 주 표면 반대편의 제2 주 표면을 포함한다. 일부 경우에, 개시된 광 지향 필름은 광 지향 필름의 구조화된 제1 주 표면 측으로부터 광을 수광하도록 주로 설계된다.

[0140] 일부 경우에, 제2 주 표면 (예를 들어 도 3의 120)은 예를 들어, 광을 확산시키는 것, 먼지 입자 또는 스크래치와 같은 결함을 감추거나 마스킹하는 것, 및/또는 모아레(moiré)와 같은 바람직하지 않은 광학 효과의 가시성을 감소시키는 것을 돕기 위해 복수의 구조체를 포함한다.

[0141] 도 11은 제1 기재(3010) 상에 배치된 복수의 단일형 개별 구조체(3030)를 포함하는 광 지향 필름(3020), 광 지향 필름을 향하는 주 표면(3018) 및 광 지향 필름으로부터 먼 쪽을 향하는 반대편 주 표면(3019)을 갖는 프라이머 층(3017)을 포함하는 제2 기재(3015), 및 광 지향 필름을 제2 기재의 표면(3018)에 접합 또는 접착시키기 위해 광 지향 필름(3020)과 제2 기재(3015)사이에 배치된 광학 접착제 층(3025)을 포함하는 광학 스택(3000)의 개략 측면도이다.

[0142] 각각의 단일형 개별 구조체(3030)의 부분(3040)은 광학 접착제 층(3025) 내로 침투하고, 단일형 개별 구조체의 침투 부분(3040)으로 지칭될 수 있다. 각각의 단일형 개별 구조체(3030)의 부분(3045)은 광학 접착제 층(3025) 내로 침투하지 않으며, 단일형 개별 구조체의 비침투 부분(3045)으로 지칭될 수 있다. 각각의 침투하는 단일형 개별 구조체는 광학 스택에 대해 수직으로(z 방향) 가장 긴 침투 거리인 침투 깊이(3050)를 한정한다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A)는 침투 깊이 PD_1 을 갖고 단일형 개별 구조체(3030B)는 침투 깊이 PD_2 를 갖는다. 각각의 단일형 개별 구조체는 또한 단일형 개별 구조체의 침투 부분(3040)과 비침투 부분(3045) 사이의 계면(3056)에서 침투 기부(3054)를 한정한다. 침투 기부(3054)는, 일부 경우에 x 축을 따른 침투 기부의 폭일 수 있는 최소 침투 기부 치수(3058)를 갖는다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A)는 최소 침투 기부 치수 MD_1 을 갖고 단일형 개별 구조체(3030B)는 최소 침투 기부 치수 MD_2 를 갖는다. 복수의 단일형 개별 구조체(3030)는 평균 침투 깊이 및 평균 최소 침투 기부 치수를 갖는다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A, 3030B)는 $(PD_1+PD_2)/2$ 인 평균 침투 깊이 PD_{avg} 및 $(MD_1+MD_2)/2$ 인 평균 최소 침투 기부 치수 MD_{avg} 를 갖는다. 평균 최소 침

투 기부 치수에 대한 평균 침투 깊이의 비는 광 지향 필름(3020)과 표면(3018) 사이에 충분한 접착을 제공하기 위해 충분히 크다. 일부 경우에, 평균 최소 침투 기부 치수에 대한 평균 침투 깊이의 (즉 초기의 그리고 에이징 후의) 비는 약 1.2 이상, 또는 약 1.4 이상, 또는 약 1.5 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.8 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 이상, 또는 약 5.5 이상, 또는 약 6 이상, 또는 약 6.5 이상, 또는 약 7 이상, 또는 약 8 이상, 또는 약 9 이상, 또는 약 10 이상, 또는 약 15 이상, 또는 약 20 이상이다.

[0143] 각각의 단일형 개별 구조체(3030)는 최소 기부 치수(3032)를 갖는 기부(3031)를 포함하며, 여기서 기부(3031)는 또한 광 지향 부분(3070)의 기부이다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A)의 기부는 최소 기부 치수 BMD_1 을 갖고 단일형 개별 구조체(3030B)의 기부는 최소 기부 치수 BMD_2 를 갖는다. 복수의 단일형 개별 구조체(3030)는 평균 최소 기부 치수를 갖는다. 예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A, 3030B)는 $(BMD_1+BMD_2)/2$ 인 평균 최소 기부 치수 BMD_{avg} 를 갖는다. 평균 최소 침투 기부 치수 MD_{avg} 는 광학 스택(3000)의 유효 투과율의 손실이 전혀 없거나 매우 적도록 평균 최소 기부 치수 BMD_{avg} 보다 충분히 더 작다. 예를 들어, 일부 경우에, 평균 최소 침투 기부 치수는 평균 최소 기부 치수의 약 20%, 또는 약 15%, 또는 약 10%, 또는 약 9%, 또는 약 8%, 또는 약 7%, 또는 약 6%, 또는 약 5%, 또는 약 4%, 또는 약 3%, 또는 약 2%, 또는 약 1% 미만이다.

[0144] 광학 스택(3000)은 광학 접착제 층(3025)과 광 지향 필름(3020) 사이에 복수의 공극(3060)을 포함한다. 일부 경우에, 공극들은 개별적인 것이며, 이는 각각의 공극이 다른 공극들로부터 분리된 것으로서 그리고 개별적으로 확인될 수 있음을 의미한다. 일부 경우에, 개별 공극은 상부에서 광학 접착제 층(3025)에 의해, 하부에서 광 지향 필름(3020)에 의해, 하나의 측부에서 단일형 개별 구조체의 비침투 부분에 의해, 그리고 반대편 측부에서 이웃하는 또는 인접한 단일형 개별 구조체의 비침투 부분에 의해 제약된다. 공극은 전형적으로 공기로 채워지며, 그에 의해 광 활성 구조체 (예를 들어 3030)와 공기 계면을 생성한다.

[0145] 광학 접착제 층(3025) 내로의 단일형 개별 구조체(3030) 또는 침투 부분(3040)의 침투는 광학 스택(3000)의 유효 투과율의 손실이 전혀 없거나 매우 적게 한다. 예를 들어, 그러한 경우에, (즉 승온 및 습도의 조건에서의 에이징 없이) 광학 스택(3000) 초기 평균 유효 투과율은, 단일형 개별 구조체가 광학 접착제 층(3025) 내로 침투하지 않는 것을 제외하고는 동일한 구조물을 갖는 광학 스택과 비교할 때, 10%, 또는 약 9%, 또는 약 8%, 또는 약 7%, 또는 약 6%, 또는 약 5%, 또는 약 4%, 또는 약 3%, 또는 약 2%, 또는 약 1% 이하만큼 감소한다.

[0146] 각각의 단일형 개별 구조체(3030)는 주로 광을 지향시키기 위해 설계된 광 지향 부분(3070), 및 주로 광 지향 필름(3020)을 표면(3018) 또는 제2 기재(3015)에 접합하기 위해 설계된 접합 부분(3080)을 포함한다. 일부 경우에, 각각의 단일형 개별 구조체의 접합 부분의 적어도 일부분은 광학 접착제 층(3025) 내로 침투하고, 각각의 단일형 개별 구조체의 광 지향 부분의 적어도 일부분은 광학 접착제 층 내로 침투하지 않는다. 일부 경우에, 예를 들어 휘도를 향상시키기 위해 광을 효과적으로 지향시키는 것이 바람직할 때, 접합 부분(3080)의 적어도 일부분만이 광학 접착제 층(3025) 내로 침투하고 광 지향 부분(3070)의 일부분은 광학 접착제 층(3025) 내로 전혀 침투하지 않거나 거의 침투하지 않는다.

[0147] 제1 복수의 단일형 개별 구조체의 각각의 단일형 개별 구조체(3030)의 일부분은 광학 층(3025) 내로 침투한다. 제1 복수의 단일형 개별 구조체의 각각의 단일형 개별 구조체(3030)의 일부분은 광학 층(3025) 내로 침투하지 않는다. 제1 복수의 단일형 개별 구조체의 각각의 단일형 개별 구조체 (예를 들어, 단일형 개별 구조체(3030A))는 단일형 개별 구조체의 침투 부분과 비침투 부분 사이의 계면 (예를 들어, 계면(3056))에서 침투 깊이 (예를 들어, PD_1) 및 침투 기부 (예를 들어, 침투 기부(3054))를 한정한다. 침투 기부는 최소 침투 기부 치수 (예를 들어, MD_1)를 갖는다. 제1 복수의 단일형 개별 구조체(3030)는 평균 침투 깊이 및 평균 최소 침투 기부 치수를 갖는다. 평균 최소 침투 기부 치수에 대한 평균 침투 깊이의 비는 1.5 이상이고, 광 지향 필름(3020)과 광학 층(3025) 사이의 박리 강도는 약 50 그램/인치 초과이다.

[0148] 제1 복수의 단일형 개별 구조체에서의 구조체들 전부는 단일형이다. 더욱이, 각각의 구조체의 일부분만이 광학 층(3025) 내로 침투하여 평균 침투 깊이 및 평균 최소 침투 기부 치수를 생성한다. 또한, 평균 최소 침투 기부 치수에 대한 평균 침투 깊이의 비는 약 1.2 이상, 또는 약 1.4 이상, 또는 약 1.5 이상, 또는 약 1.6 이상, 또는 약 1.8 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 이상, 또는 약 5.5 이상, 또는 약 6 이상, 또는 약 6.5 이상, 또는 약 7 이상, 또는 약 8 이상, 또는 약 9 이상, 또는 약 10 이상, 또는 약 15 이상, 또는 약 20 이상이다.

- [0149] 일부 경우에, 광 지향 필름(3020)은 제2 복수의 단일형 개별 구조체를 포함할 수 있고, 여기서 제2 복수의 단일형 개별 구조체의 적어도 하나의 단일형 개별 구조체는 광학 층(3025) 내로 침투하지 않는다. 예를 들어, 제2 복수의 구조체 중의 일부 단일형 개별 구조체는 광학 층(3025) 내로 침투하지 않도록 구조체(3030)보다 충분히 더 짧을 수 있다. 예를 들어, 도 9를 참조하면, 제1 복수의 단일형 개별 구조체는 구조체(3320)를 포함할 수 있고 제2 복수의 단일형 개별 구조체는 구조체(3320)보다 짧기 때문에 광학 층(3420) 내로 침투하지 않는 구조체(3330)를 포함할 수 있다. 일부 경우에, 광 지향 필름(3020)은, 복합형이고 단일형이 아닌 제2 복수의 구조체를 포함할 수 있다.
- [0150] 유효 투과율(ET)은 개략 측면도가 도 12에 도시되어 있는 광학 시스템(3700)을 사용하여 측정될 수 있다. 광학 시스템(3700)은 광학 축(3750)에 중심설정되고, 방출 또는 출사 표면(3712)을 통해 램버시안(lambertian) 광(3715)을 방출하는 중공형 램버시안 라이트 박스(light box)(3710), 광(3715)을 편광시키기 위한 선형 광 흡수 편광기(3720), 및 광검출기(3730)를 포함한다. 라이트 박스(3710)는 광섬유(3770)를 통해 라이트 박스의 내부(3780)에 연결된 안정된 광대역 광원(3760)에 의해 조명된다. 광학 시스템에 의해 ET가 측정될 시험 샘플(3705)이 라이트 박스와 흡수 선형 편광기 사이의 위치(3740)에 배치된다.
- [0151] 시험 샘플(3705)은 본 명세서에 개시된 임의의 광 지향 필름 또는 광학 스택일 수 있다. 예를 들어, 시험 샘플(3705)은 y 방향을 따라 연장되는 복수의 선형 단일형 개별 구조체(150)를 갖는 광 지향 필름(100)일 수 있다. 광 지향 필름(100)의 ET는, 단일형 개별 구조체(150)가 광검출기를 향하고 제2 주 표면(120)이 라이트 박스를 향하도록 광 방향전환 필름을 위치(3740)에 배치함으로써 측정될 수 있다. 그 다음에, 스펙트럼 가중된(spectrally weighted) 측방향 휘도(I_1)(광학 축(3750)을 따른 휘도)를 선형 흡수 편광기를 통해 광 검출기에 의해 측정한다. 그 다음에, 광 지향 필름(100)이 제거되고, 광 지향 필름이 위치(3740)에 배치되지 않은 채로 스펙트럼 가중된 휘도 I_2 가 측정된다. ET는 비 I_1/I_2 이다. ET0은 선형 단일형 개별 구조체(150)가 선형 흡수 편광기(3720)의 편광 축에 평행한 방향을 따라 연장될 때의 유효 투과율이고, ET90은 선형 단일형 개별 구조체(150)가 선형 흡수 편광기의 편광 축에 수직인 방향을 따라 연장될 때의 유효 투과율이다. 평균 유효 투과율(ETA)은 ET0과 ET90의 평균이다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기술된 광학 필름 중간체 또는 광학 필름 스택의 평균 유효 투과율(ETA)은 1.2, 1.4, 또는 1.6 이상이다. 광학 스택이 제1 및 제2 광학 필름 - 각각 주로 광 이득을 제공하도록 설계된 광 활성 미세구조체를 포함함 - 을 포함하는 경우, 광학 필름 스택의 평균 유효 투과율(ETA)은 2.10, 또는 2.15, 또는 2.20, 또는 2.25, 또는 2.35 이상일 수 있다.
- [0152] 특히, 접착제 조성물은 에이징 후에 침투뿐만 아니라 평균 유효 투과율(즉 이득)이 실질적으로 변화하지 않도록 설계된다. 에이징 조건은 변화할 수 있다. 달리 명시되지 않는다면, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "에이징"은 200시간 이상 및 일부 실시 형태에서 500시간 이상의 기간 동안 65℃ 및 95% 상대 습도로 유지되는 시험 챔버 내에서 수행되는 가속화된 환경 에이징을 지칭한다.
- [0153] 유리한 실시 형태에서, 평균 유효 투과율(즉 이득)은, 광학 스택이 65℃, 95% 상대 습도에서 200시간 동안 컨디셔닝될 때, 5% 이하의 광 이득 감소를 나타낸다. 일부 실시 형태에서, 광 이득의 감소는 4%, 3.5%, 3%, 2.5%, 2%, 또는 1.5% 이하이다.
- [0154] 이득의 감소는, 적어도 부분적으로는, 에이징에 의한 침투(PD)의 변화와 관련된다. 1.8 마이크로미터만큼 작게 침투가 변화할 때 약 8%의 광 이득의 감소가 생길 수 있는 것으로 밝혀졌다. 본 명세서에 기술된 구현된 미세구조체의 경우, 그러한 변화는 62%의 침투 증가일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 에이징에 의한 침투의 변화가 없다. 다른 실시 형태에서, 침투의 변화는 5%, 또는 10%; 여전히 50% 이하일 수 있다. 일부 실시 형태에서, 침투의 변화는 45%, 40%, 35%, 30%, 또는 25% 이하이다.
- [0155] 에이징에 의한 접착제 변형(예를 들어 크리핑) 및 따라서 광 활성 부분의 더 많은 부분을 덮는 것에 의해 이득의 감소가 또한 야기될 수 있다.
- [0156] 본 발명의 일부 이점은 하기의 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 실시예에 인용된 특정 재료 및 그 양뿐만 아니라 다른 조건 또는 상세 사항은 본 발명을 과도하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 달리 명시되지 않는 한, 본 명세서에서의 모든 백분율 및 비는 중량 기준이다. 이러한 실시예에서 언급되는 특정 재료, 양 및 치수뿐만 아니라 다른 조건 및 상세 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0157] **실시예**
- [0158] 하기 재료 목록을 실시예 전반에서 참고한다.

[0159] [표 1]

성분	공급처	설명	%고형물
폴리아크릴레이트 PSA	쓰리엠 컴퍼니 (3M Company; 미국 미네소타주 세인트 폴 소재)	고유 점도가 1.9 인, 아이소옥틸 아크릴레이트 (50%), 에틸 아크릴레이트 (40%), 및 아크릴산 (10%)의 삼원공중합체.	21.2
우바큐어 1500	사이텍 인더스트리즈 (미국 뉴저지주 우드랜드 파크 소재)	지환족 다이에폭사이드	100
톨루엔	알드리치 케미칼 (Aldrich Chemical; 미국 위스콘신주 밀워키 소재)	용매	0
메탄올	알드리치 케미칼 (미국 위스콘신주 밀워키 소재)	용매	0
에틸 아세테이트	알드리치 케미칼 (미국 위스콘신주 밀워키 소재)	용매	0
1-메톡시-2- 프로판올	알드리치 케미칼 (미국 위스콘신주 밀워키 소재)	용매	0
다이에틸 프탈레이트	티루말라이 케미칼스 (Thirumalai Chemicals; 인도 소재)	가소제	100
FP5386	햄포드 리서치 인크	다이아릴 요오도늄 헥사플루오로안티모네이트 염,	100

[0160]

	(Hampford Research Inc; 미국 코네티컷주 스트라트포드 소재)	양이온성 광개시제	
애디톨(Additol) ITX	사이텍 인더스트리즈 (미국 뉴저지주 우드랜드 파크 소재)	아이소프로필티오잔톤	100
루비스콜 플러스	바스프 (독일 소재)	폴리비닐카프로락탐 단일중합체. 이 중합체는 에탄올 중에 약 40% 고형물로 입수함. 40 내지 46의 범위의 K 값 (분자량), 및 약 155°C의 유리 전이 온도를 가짐.	40
루비텍(Luvitec) VPC 55K 65W	바스프 (독일 소재)	폴리비닐카프로락탐과 폴리비닐피롤리돈의 공중합체. 125,000 g/몰의 수평균 분자량을 가짐.	30
사이멜(Cymel) 327	올넥스 (Allnex; 벨기에 소재)	수평균 분자량이 450 g/몰인 벨라민 포름알데하이드 수지.	90

[0161]

[0162]

실시예에 사용되는 광학 필름:

[0163]

제2 광학 필름 - 필름 A는 2개의 활성 광학 표면을 갖는 광학 필름이었다. 표면 A는, 미국 특허 출원 공개 제 2009/0041553호에 기술된 공정에 따라 생성된 마스터 공구를 사용하여 미국 특허 제5,175,030호 및 미국 특허 제5,183,597호에 기술된 공정에 따라 제조된 프리즘 필름이었다. 반대편 표면 (표면 B)은, 2013년 10월 2일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/885,723호에 기술된 바와 같은 공구 4로부터 제조된 미세구조화된 확산기 층이었다.

[0164]

제1 광학 필름 - 필름 B는 미국 특허 제5,175,030호 및 미국 특허 제5,183,597호에 기술된 공정에 따라 제조된 프리즘 필름이었다. 구체적으로, 필름 B는 미국 특허 출원 공개 제2013/0004728호에 기술된 프리즘 필름 부류의 예이다. 필름 B의 대표적인 개략 측면도가 도 13에 도시되어 있다. 광 지향 필름(4400)은 제1 복수의 선형 대칭 단일형 개별 구조체(4420) 및 제2 복수의 선형 대칭 개별 구조체(4460)를 포함하였다. 구조체(4420, 4460)는 y 방향을 따라 연장되고 기재(4410) 상에 배치되었다. 기재(4410)는 PET로 제조하였으며, 약 29 마이크로미터의 두께 및 약 1.65의 굴절률을 가졌다. 경화된 구조체(4420, 4460)의 굴절률은 약 1.56이었다. 각각의 단일형 개별 구조체는, 주로 광 지향 필름을 표면에 접합하기 위해 설계된 접합 부분(4430)을 포함하였고 이는 주로 광을 지향 및 재순환시키기 위해 설계된 광 지향 부분(4440) 상에 배치되었다. 개별 구조체(4460)는 어떠한 접합 부분도 포함하지 않았으며, 주로 광을 지향 및 재순환시키도록 설계되었다. 단일형 개별 구조체(4420)는 개별 구조체(4460)와 교번하였다.

[0165]

각각의 접합 부분(4430)은 xy-평면 (광 지향 필름의 평면)과 약 80 내지 85도인 각도 ω_1 을 이루는 2개의 대향하는 측부 소면(4432)을 포함하였다. 각각의 접합 부분은 기부(4434), 약 1.5 (± 0.5) 마이크로미터인 최소 기부 치수 t_2 , 및 약 4 (± 0.5) 마이크로미터인 최대 높이 t_1 을 가졌다. 각각의 접합 부분은 또한 약 0.2 (± 0.2) 마이크로미터의 최소 상부 표면 치수 t_3 를 갖는 만곡되거나 둥근 상부 표면을 포함하였다. 각각의 광 지향 부분(4420)은 xy-평면 (광 지향 필름의 평면)과 약 45도인 각도 ω_2 를 이루는 2개의 대향하는 측부 소면(4422)을 포함하였다. 각각의 광 지향 부분은 기부(4444), 약 24 마이크로미터의 최소 기부 치수 t_5 , 및 약 12 마이크로미터인 최대 높이 t_4 를 가졌다. 단일형 개별 구조체(4420)의 접합 부분(4430)의 정점과 개별 구조체(4460)의 정점 사이의 z-축 오프셋 높이 차이는 7 마이크로미터였다. 광 지향 필름(4400)은 약 1.63의 평균 유효 투과율 ETA를 가졌다.

[0166]

접착제 코팅 용액 A의 제조:

[0167]

2.950 g의 폴리아크릴레이트 PSA, 288 g의 우바큐어 1500, 48 g의 다이에틸 프탈레이트, 40 g의 FP5386, 1.25 g의 애디톨 ITX, 4.328 g의 에틸 아세테이트, 984 g의 메탄올, 1.375 g의 톨루엔을 혼합하여 코팅 용액을 제조

하였다. 이러한 코팅 용액은, 건조 시에, 화학 방사선에의 노출에 의해 경화되어서 상호침투 네트워크 (IPN)를 형성할 수 있는 용매계 접착제를 나타낸다. 건조된 접착제의 조성이 표 1에 요약되어 있다.

[표 1]

성분	중량%
폴리아크릴레이트 PSA	62.3
단량체 (우바큐어 1500)	28.8
다이에틸 프탈레이트	4.8
광개시제 (우바큐어 1600)	4.0
증감제 (애디톨 ITX)	0.1

프라이머 코팅 용액 B의 제조:

555 g의 폴리아크릴레이트 PSA, 6.09 g의 루비스콜 플러스, 1439 g의 1-메톡시-2-프로판올을 혼합하여 코팅 용액을 제조하였다. 이 코팅 용액은 용매계 접착제 프라이머를 나타낸다. 건조된 프라이머의 조성이 표 2에 요약되어 있다.

[표 2]

성분	중량%
폴리아크릴레이트 PSA	98.0
루비스콜 플러스	2.0

프라이머 코팅 용액 C의 제조:

279 g의 폴리아크릴레이트 PSA, 4.08 g의 루비텍 VPC 55K 65W, 735 g의 1-메톡시-2-프로판올을 혼합하여 코팅 용액을 제조하였다. 이 코팅 용액은 용매계 접착제 프라이머를 나타낸다. 건조된 프라이머의 조성이 표 3에 요약되어 있다.

[표 3]

성분	중량%
폴리아크릴레이트 PSA	98.0
루비텍 VPC 55K 65W	2.0

프라이머 코팅 용액 D의 제조:

1.24 g의 사이멜 327, 277 g의 RD1241, 및 721 g의 1-메톡시-2-프로판올을 혼합하여 코팅 용액을 제조하였다. 이 코팅 용액은 용매계 접착제 프라이머를 나타낸다. 건조된 프라이머의 조성이 표 4에 요약되어 있다.

[표 4]

성분	중량%
폴리아크릴레이트 PSA	98.0
사이멜 327	2.0

비교예 1 (프라이머 없음) 6 in (15.2 cm)의 폭 및 26 ft/min (7.92 m/min)의 웹 속도로 슬롯형 다이를 사용하여 필름 A의 표면 B 상에 용액 A를 코팅하였다. 기어 구동 펌프를 사용하여 24.5 cc/min의 유량으로 용액을 전달하였다. 코팅된 필름을 150°F (65.6°C)의 온도 및 25°F의 이슬점에서 유지되는 대류 오븐에서 건조하였고; 오븐 길이는 30 ft (9.14 m)였다. 건조된 접착제의 공칭 두께는 3.3 마이크로미터였다.

이어서, 접착제 코팅된 필름 A를 라미네이션 스테이션으로 이송하고, 필름 B의 프리즘의 정점에 필름 A의 프리즘의 정점에 직교하도록 실시예 1에서와 같이 필름 B의 구조화된 면에 라미네이팅하였다.

라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 하기에 기술된 시험 방법에 따라 측정하였다. 표 5는 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 요약한다.

비교예 2 (질소-함유 수지를 함유하는 접착제) 6 in (15.2 cm)의 폭 및 26 ft/min (7.92 m/min)의 웹 속도로

이중 매니폴드 슬롯형 다이를 사용하여 코팅 용액 A 및 코팅 용액 D를 동시에 전달하였다. 기어 구동 펌프를 사용하여 명시된 유량으로 용액들을 전달하였다. 코팅된 필름을 150°F (65.6°C)의 온도 및 25°F의 이슬점에서 유지되는 대류 오븐에서 건조하였고; 오븐 길이는 30 ft (9.14 m)였다.

[0186] 기재 필름 A의 표면 B 상에 코팅 용액 D를 코팅하였다. 이어서, 용액 D 상에 코팅 용액 A를 코팅하였다. 코팅 용액 D는 6.65 cc/min의 유량으로 전달하였다. 코팅 용액 A는 44.5 cc/min의 유량으로 전달하였다. 건조된 접착제 층의 공칭 총 두께는 3.3 마이크로미터였다.

[0187] 접착제 코팅된 필름 A를 라미네이션 스테이션으로 이송하고, 필름 B의 프리즘의 정점이 필름 A의 프리즘의 정점에 직교하도록 필름 B의 구조화된 면에 라미네이팅하였다. 라미네이터는 고무 롤(40의 쇼어(Shore) A 경도계)이 강 롤에 맞대어 납땜되도록 구성되었고; 납 압력은 대략 1.3 lbf/in (2.3 N/cm)로 유지하였다.

[0188] 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 하기에 기술된 시험 방법에 따라 측정하였다. 표 5는 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 요약한다.

[0189] 실시예 1

[0190] 6 in (15.2 cm)의 폭 및 26 ft/min (7.92 m/min)의 웹 속도로 이중 매니폴드 슬롯형 다이를 사용하여 코팅 용액 A 및 코팅 용액 B를 동시에 전달하였다. 기어 구동 펌프를 사용하여 명시된 유량으로 용액들을 전달하였다. 코팅된 필름을 150°F (65.6°C)의 온도 및 25°F의 이슬점에서 유지되는 대류 오븐에서 건조하였고; 오븐 길이는 30 ft (9.14 m)였다.

[0191] 기재 필름 A의 표면 B 상에 코팅 용액 B를 코팅하였다. 이어서, 용액 B 상에 코팅 용액 A를 코팅하였다. 코팅 용액 B는 6.65 cc/min의 유량으로 전달하였다. 코팅 용액 A는 44.5 cc/min의 유량으로 전달하였다. 건조된 접착제 층의 공칭 총 두께는 3.3 마이크로미터였다.

[0192] 접착제 코팅된 필름 A를 라미네이션 스테이션으로 이송하고, 필름 B의 프리즘의 정점이 필름 A의 프리즘의 정점에 직교하도록 필름 B의 구조화된 면에 라미네이팅하였다. 라미네이터는 고무 롤(40의 쇼어 A 경도계)이 강 롤에 맞대어 납땜되도록 구성되었고; 납 압력은 대략 1.3 lbf/in (2.3 N/cm)로 유지하였다.

[0193] 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 하기에 기술된 시험 방법에 따라 측정하였다. 표 5는 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 요약한다.

[0194] 실시예 2

[0195] 6 in (15.2 cm)의 폭 및 26 ft/min (7.92 m/min)의 웹 속도로 이중 매니폴드 슬롯형 다이를 사용하여 코팅 용액 A 및 코팅 용액 C를 동시에 전달하였다. 기어 구동 펌프를 사용하여 명시된 유량으로 용액들을 전달하였다. 코팅된 필름을 150°F (65.6°C)의 온도 및 25°F의 이슬점에서 유지되는 대류 오븐에서 건조하였고; 오븐 길이는 30 ft (9.14 m)였다.

[0196] 기재 필름 A의 표면 B 상에 코팅 용액 C를 코팅하였다. 이어서, 용액 C 상에 코팅 용액 A를 코팅하였다. 코팅 용액 C는 6.65 cc/min의 유량으로 전달하였다. 코팅 용액 A는 44.5 cc/min의 유량으로 전달하였다. 건조된 접착제 층의 공칭 총 두께는 3.3 마이크로미터였다.

[0197] 접착제 코팅된 필름 A를 라미네이션 스테이션으로 이송하고, 필름 B의 프리즘의 정점이 필름 A의 프리즘의 정점에 직교하도록 필름 B의 구조화된 면에 라미네이팅하였다. 라미네이터는 고무 롤(40의 쇼어 A 경도계)이 강 롤에 맞대어 납땜되도록 구성되었고; 납 압력은 대략 1.3 lbf/in (2.3 N/cm)로 유지하였다.

[0198] 라미네이팅된 광학 스택에 대한 초기 광 이득 및 박리력을 하기에 기술된 시험 방법에 따라 측정하였다. 표 5는 라미네이팅된 광학 스택에 대한 성능을 요약한다.

[0199] 광 이득의 측정:

[0200] 각각의 필름 또는 필름 라미네이트를 확산 투과성 중공 라이트 박스의 상부에 배치하였다. 라이트 박스의 확산 투과 및 반사는 대략 램버시안이었다. 라이트 박스는 약 0.6 mm 두께의 확산 PTFE 플레이트로 제조된, 치수 12.5 cm × 12.5 cm × 11.5 cm의 6면 중공 직육면체였다. 박스의 한 면을 샘플 표면으로서 지정하였다. 중공 라이트 박스는, 400 내지 700 nm 파장 범위에 걸쳐 평균한, 샘플 표면에서 측정된 확산 반사율이 약 0.83%였다. 이득 시험 동안, 광이 샘플 표면을 향해 지향되도록, 샘플 표면 반대편의 박스 표면에 있는 약 1 cm 직경의 원형 구멍을 통해 내부로부터 박스를 조명하였다. 이러한 조명은 광을 지향시키는 데에 사용되는 광섬유 다발에

부착된 안정화된 광대역 백열 광원 (미국 매사추세츠주 사우스브릿지 소재의 쇼트 노스 아메리카(Schott North America)로부터 1 cm 직경의 섬유 다발 연장부를 갖는 포스텍(Fostec) DCR-III으로서 입수가능함)에 의해 제공하였다. 선형 흡수 편광기 (미국 뉴멕시코주 앨버커키 소재의 씨브이아이 멜레스 그리오프(CVI Melles Griot)로부터 멜레스 그리오프(Melles Griot) 03 FPG 007로 입수가능함)를 회전 스테이지 (미국 펜실베이니아주 피츠버그 소재의 에어로테크(Aerotech)로부터 ART310-UA-G54-BMS-9DU-HC로 입수가능함) 상에 탑재하고 샘플과 카메라 사이에 배치하였다. 카메라를 0.28 m의 거리에서 라이트 박스의 샘플 표면에 대해 초점을 맞추고, 흡수 편광기를 카메라 렌즈로부터 약 1.3 cm에 배치하였다. 편광기는 제자리에 있고 샘플 필름은 제자리에 없는 채로 측정한다. 조명된 라이트 박스의 휘도는 150 cd/m^2 초과였다. Vis-NIR 광섬유 케이블 (미국 플로리다주 탬파 소재의 스텔라네트 인크(StellarNet Inc)로부터 F1000-Vis-NIR로 입수가능함)을 통해 시준 렌즈에 연결된 EPP2000 분광계 (미국 플로리다주 탬파 소재의 스텔라네트 인크로부터 입수가능함)를 사용하여 샘플 휘도를 측정하였고; 샘플 필름이 샘플 표면 상에 배치된 때에 분광계를 박스 샘플 표면의 평면에 수직 입사로 배향시켰다. 시준 렌즈는 렌즈 튜브 (미국 뉴저지주 뉴튼 소재의 쏘어랩스(Thorlabs)로부터 SM1L30으로 입수가능함) 및 평면-볼록 렌즈 (미국 뉴저지주 뉴튼 소재의 쏘어랩스로부터 LA1131로 입수가능함)로 구성되며; 검출기에서 5 mm의 초점 부위 크기를 달성하도록 설비(setup)를 조립하였다. 샘플이 존재하지 않는 상태에서의 라이트 박스로부터의 휘도에 대한 샘플 필름이 제자리에 있는 상태에서의 휘도의 비로서 광 이득을 결정하였다. 모든 필름에 대해, 샘플 배향에 대해 0도, 45도 및 90도의 편광기 각도에서 광 이득을 결정하였다. 0도 및 90도에서 측정된 값들의 평균 광 이득을 보고한다.

[0201] 광학 스택의 박리 강도의 측정:

[0202] 아이매스(IMASS) SP-2000 시험기 (미국 매사추세츠주 어코드 소재의 아이매스, 인크.(IMASS Inc.)로부터 입수가능함)를 사용하여 박리력을 측정하였다. 1 인치 (2.54 cm) 폭 및 대략 10 in (25.4 cm) 길이의 시험 스트립을 하부 프리즘 필름의 프리즘 배향에 평행하게 절단하였다. 라미네이트 스트립을 1 인치 (2.54 cm) 폭의 스카치 (Scotch) 양면-코팅형 테이프 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 스카치 665로서 입수가능함)를 사용하여 시험기 플랫폼에 접착하였다. 180도 박리력을 측정하도록 시험기를 구성하였다. 하부 프리즘 필름의 평면 측이 시험 플랫폼에 접착되고 상부 필름이 힘 저울(force balance)에 부착되도록 샘플을 배향시켰다. 로드 셀 용량은 10 lbf (44.5 N)였다. 박리력을 12 in/min (30.5 cm/min)의 속도로 측정하였다. 2초의 초기 지연 후에 데이터를 수집하였다. 이어서 20초의 시험 기간에 걸친 측정값들을 평균하였다. 각각의 스트립 샘플에 대해, 최소 2개의 순차적인 20초 측정치를 수집하였다. 각각 2회 측정된 2개의 스트립에 대한 총 4회 측정에 대해 데이터를 평균하였다.

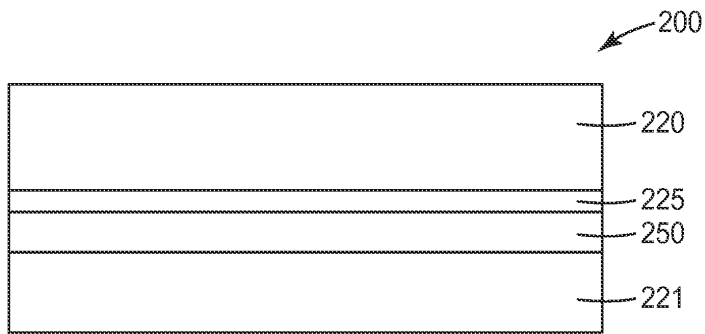
[0203] [표 5]

예 (라미네이팅된 광학 스택)	에 이 정 되 지 않은 광 이득	박리력 (gr-f/in)
비교예 1	2.29	37
비교예 2	2.27	55
실시예 1	2.31	382
실시예 2	2.30	331

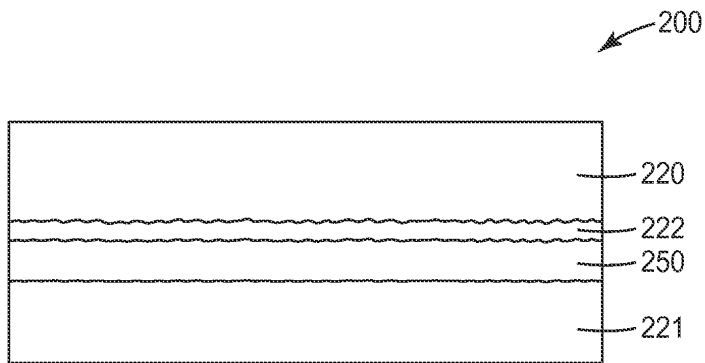
[0204]

도면

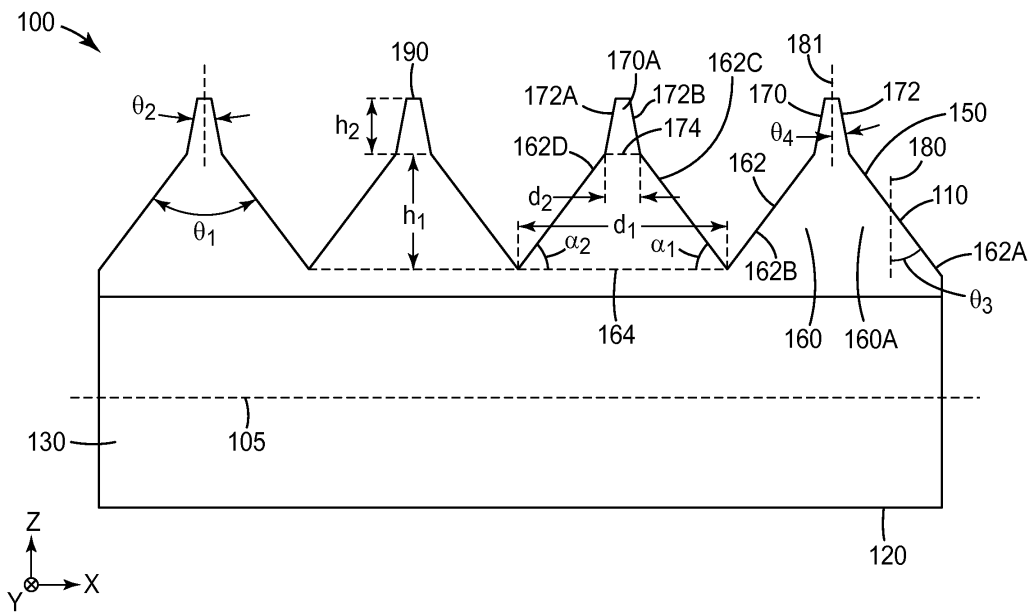
도면1



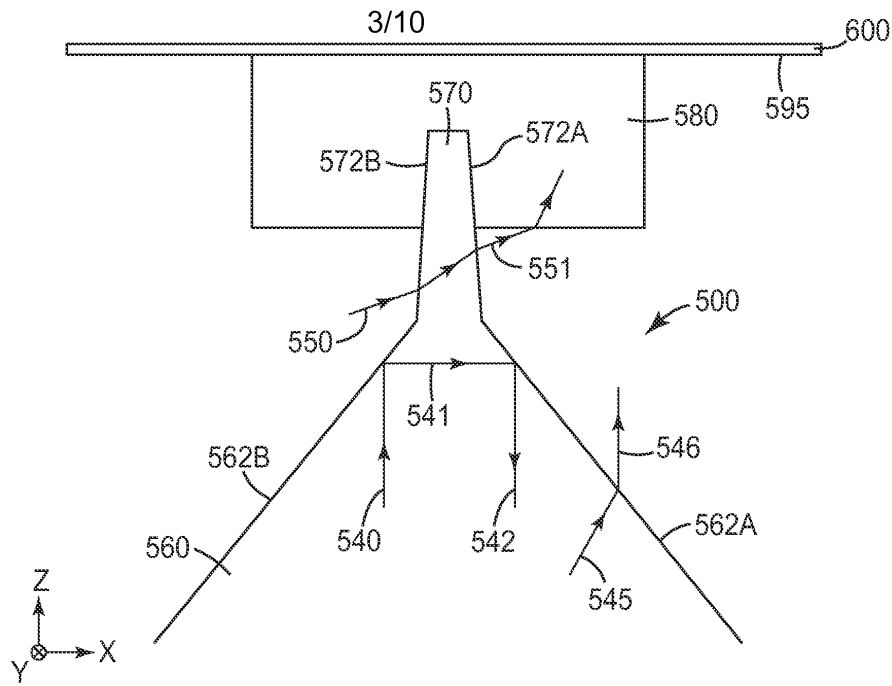
도면2



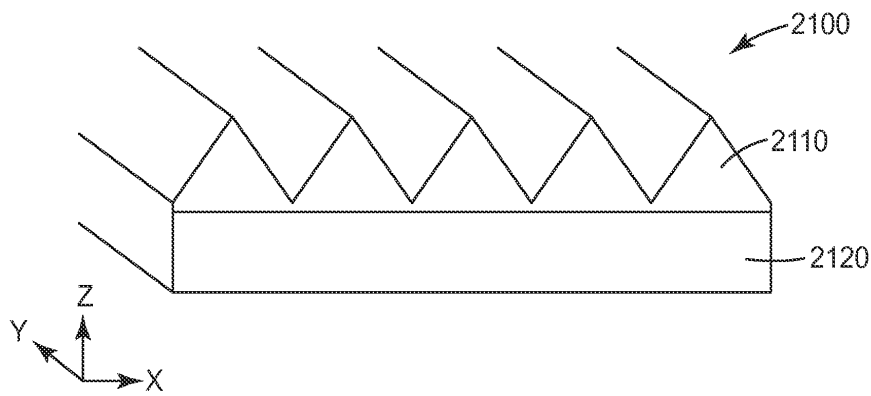
도면3



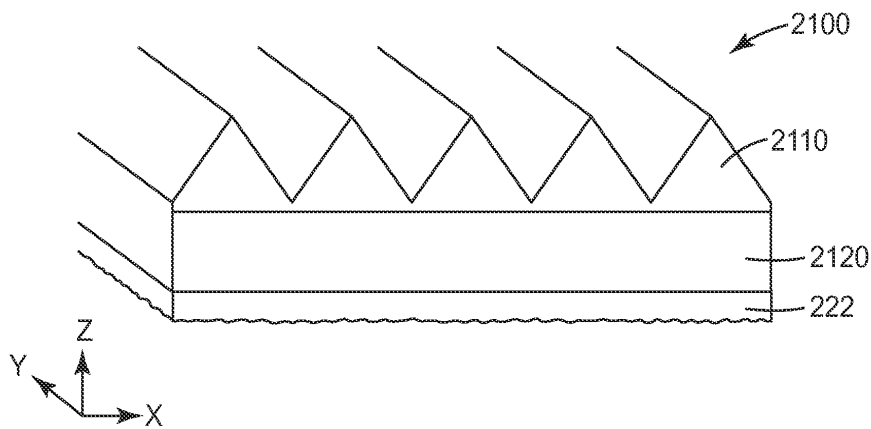
도면4



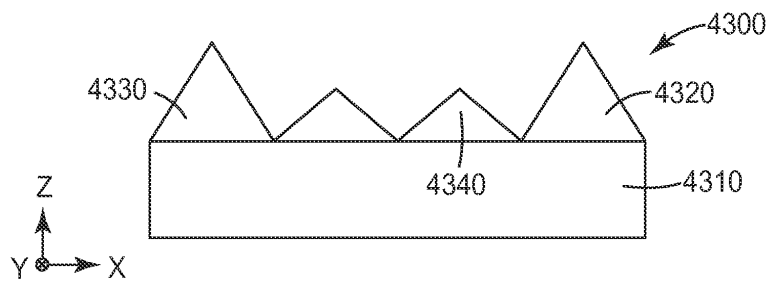
도면5a



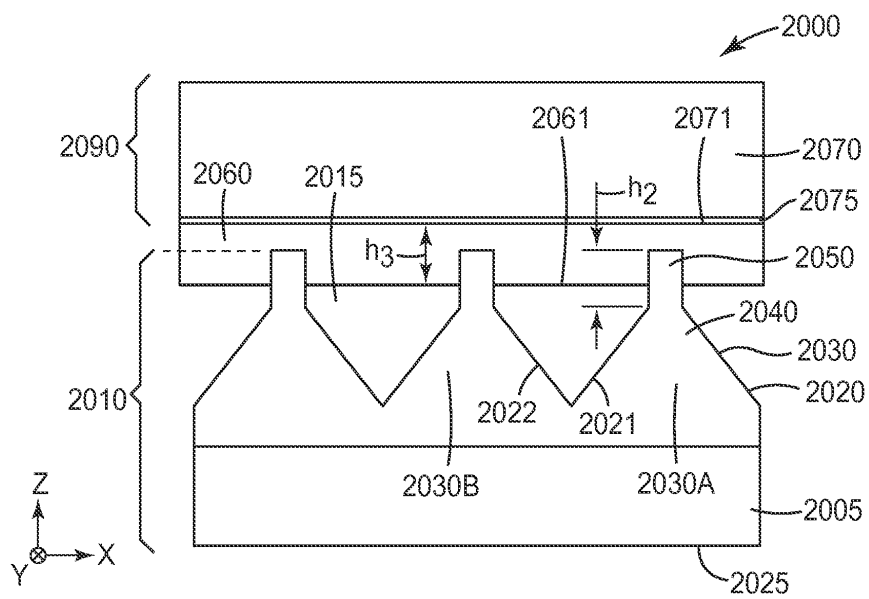
도면5b



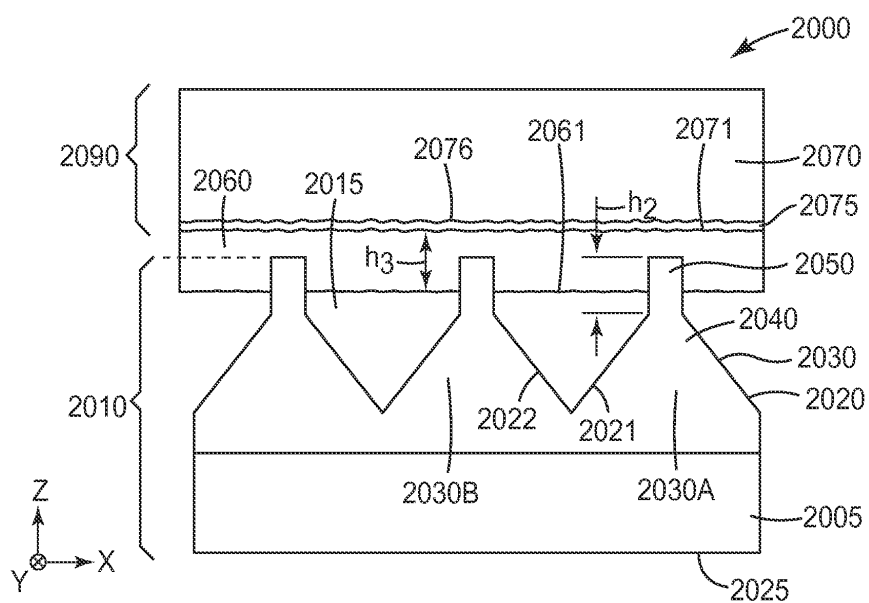
도면6



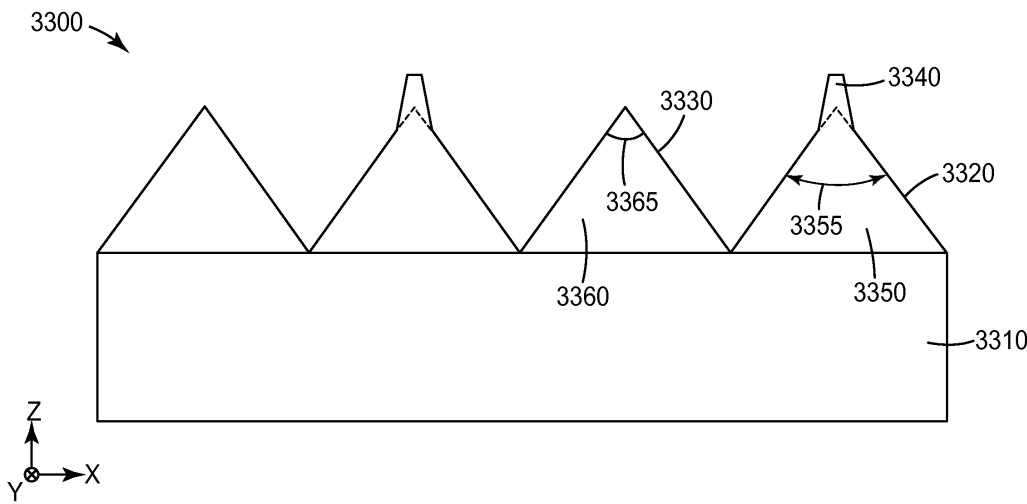
도면 7a



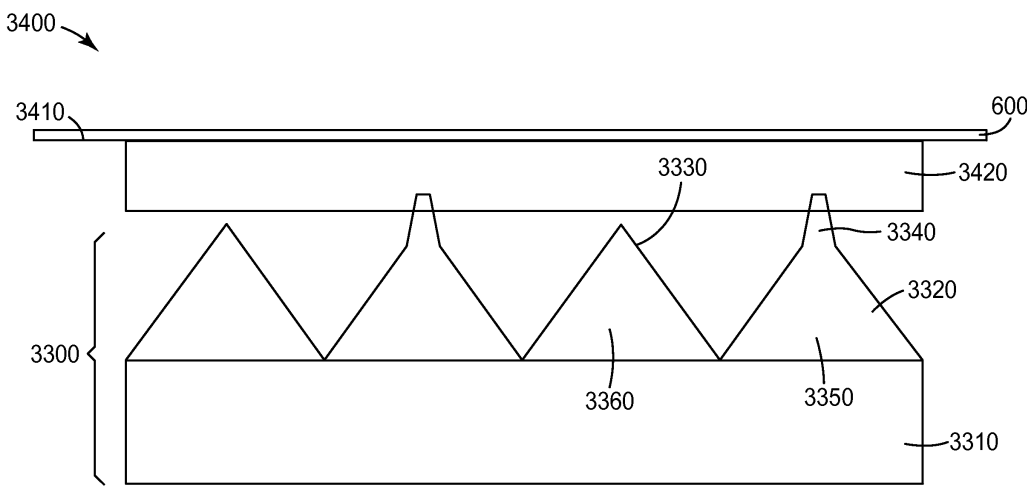
도면 7b



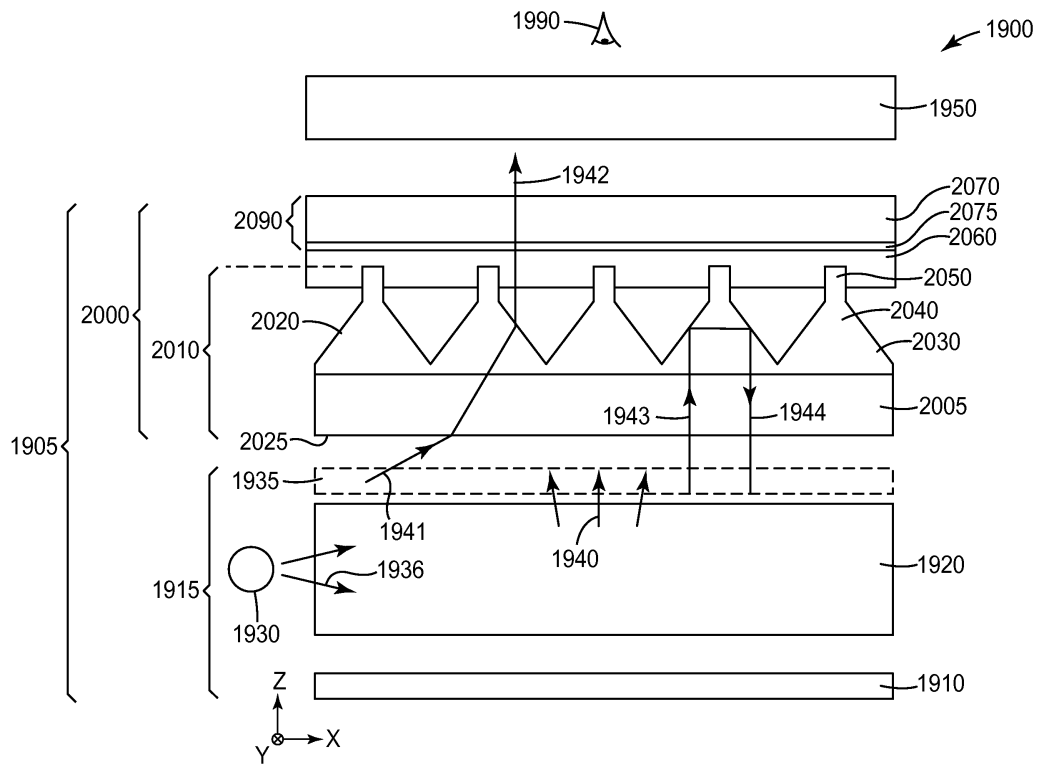
도면8



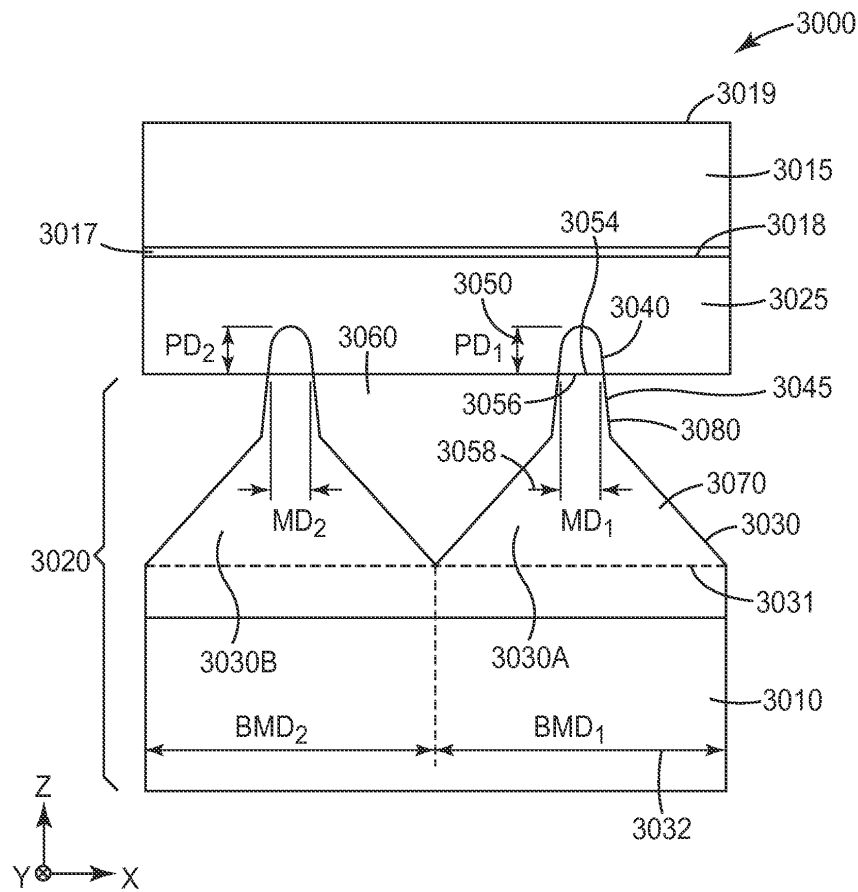
도면9



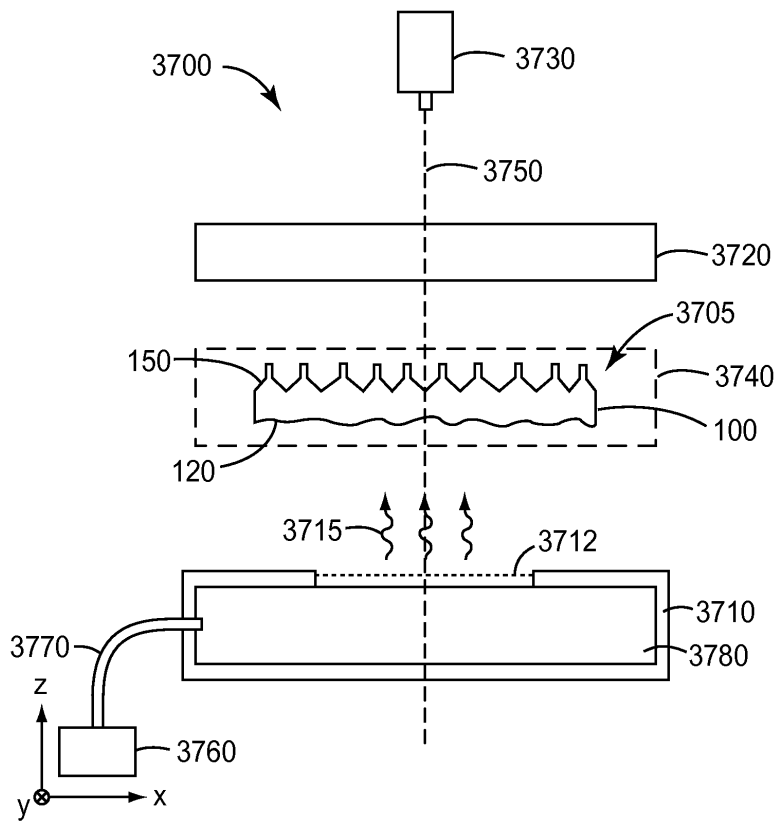
도면10



도면11



도면12



도면13

