



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월14일
(11) 등록번호 10-2408061
(24) 등록일자 2022년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 7/06 (2006.01) B32B 17/10 (2006.01)
B32B 27/28 (2006.01) B32B 27/30 (2006.01)
B32B 3/30 (2006.01) B32B 7/12 (2019.01)

(52) CPC특허분류
B32B 7/06 (2019.01)
B32B 17/10 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2016-7022369

(22) 출원일자(국제) 2015년01월22일

심사청구일자 2020년01월16일

(85) 번역문제출일자 2016년08월17일

(65) 공개번호 10-2016-0111432

(43) 공개일자 2016년09월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/012451

(87) 국제공개번호 WO 2015/112711

국제공개일자 2015년07월30일

(30) 우선권주장

61/930,161 2014년01월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2000035617 A*

JP2007087649 A

US20090256287 A1*

WO2012134787 A2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자

프리 마이클 벤튼

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

워크 마틴 비

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 조윤성, 김영

전체 청구항 수 : 총 2 항

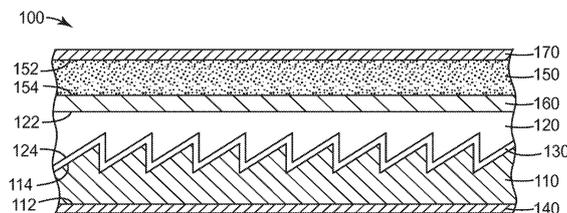
심사관 : 정치영

(54) 발명의 명칭 **글레이징을 위한 미세광학체**

(57) 요약

본 발명은 라미네이션 전사 필름, 및 특히 건축용 유리 요소, 예컨대 단열 유리 유닛(IGU)에 사용되는 것들의 제작에 있어서의 라미네이션 전사 필름의 용도를 제공한다. 라미네이션 전사 필름은 기능성 층 및 구조체를 전사하는 데 사용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 전사 공정 동안 제거될 수 있는 지지 필름을 포함할 수 있고, 전사된 재료는 주로 무기 재료이다. 결과적으로 생성된 유리 상의 전사된 구조체는 대체로 높은 광- 및 열-안정성을 가지며, 이에 따라 IGU 내의 공동 내측에 있는 유리 표면에 성공적으로 적용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 또한 미세광학 요소의 거시적인 패턴이 유리 표면 상에 적용될 수 있도록 패턴화될 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

B32B 27/283 (2013.01)

B32B 27/308 (2013.01)

B32B 3/30 (2013.01)

B32B 7/12 (2019.01)

B32B 2551/00 (2013.01)

(72) 발명자

벤슨 올레스터 주니어

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

하오 빙

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

마틸라 찰스 에이

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

마주렉 미치슬라프 에이치

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

메어 저스틴 피

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

니르말 마노즈

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

명세서

청구범위

청구항 1

단열 글레이징 유닛(Insulated glazing unit)으로서,

제1 판유리 - 제1 판유리는 제1 판유리와 대면하는 제2 판유리로부터 갭(gap)에 의해 분리되고, 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 갭에 인접한 내측 표면을 가지며 -;

제1 판유리 또는 제2 판유리의 주 표면들 중 하나에 인접하여 배치된 확산체 층; 및

미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 유기구조 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 포함하며, 경화된 백필 층은 제1 판유리 또는 제2 판유리의 주 표면들 중 하나에 바로 인접하고 확산체와 본질적으로 동일한 영역 상에 함께 연장되는(coextensive) 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며,

본질적으로 동일한 영역 상에 함께 연장되는 미세광학 층 및 확산체 층은 판유리의 내측 표면의 적어도 일부분 상에 배치되고, 상기 단열 글레이징 유닛은 중합체 필름 기재를 포함하지 않는, 단열 글레이징 유닛.

청구항 2

단열 글레이징 유닛을 포함하는 태양광 방향전환 윈도우로서,

상기 단열 글레이징 유닛은,

내부 표면을 갖는 제2 판유리로부터 갭에 의해 분리되고 외부 표면을 갖는 제1 판유리 - 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 갭에 인접한 내측 표면을 가지며 -;

제2 판유리의 내측 표면의 적어도 일부분에 근접한 미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 유기구조 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 포함하며, 경화된 백필 층은 내측 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며,

구조화된 표면은 갭을 충전하는 가스에 인접하여, 외부 표면을 통과하는 태양광이 내부 표면을 통과하기 전에 구조화된 표면에 의해 굴절되도록 하는, 태양광 방향전환 윈도우.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 단열 글레이징 유닛(Insulated Glazing Unit)(IGU)은 건축용 외부 벽 윈도우를 통한 열 손실을 감소시키는 데 사용된다. 전형적인 IGU는 2개의 판유리(pane), 스페이서 프레임, 및 이들 3개의 요소에 의해 형성된 공동(cavity)을 포함한다. IGU 내로 일체화된 미세광학 요소는 종래의 내부 조명을 증강시켜 건물의 에너지 효율을 증가시키기 위하여, IGU를 통과하는 태양광의 일부를 내부 천장으로 방향전환시키는 데 사용될 수 있다. 많은 경우에, 윈도우의 유리 상에 직접 미세광학 요소를 일체화하는 것이 편리할 수 있는데, 이는, 예를 들어 굴절 또는 회절 광학 구조체를 유리의 표면에 적용함으로써 이루어진다. IGU의 외부 표면에 적용되는 미세광학체(microoptics)는 오염(soiling) 및 마모를 포함한 여러 인자들에 의해 불리한 영향을 받을 수 있다. 미세광학체를 IGU의 공동 내측에 있는 유리 표면에 적용하는 것이 유리하겠지만; 그러한 구조체는 IGU 내에 깨끗한 환경이 유지되도록 광- 및 열-안정성을 나타내어야 한다.

발명의 내용

[0002] 본 발명은 라미네이션 전사 필름, 및 특히 건축용 유리 요소, 예컨대 단열 유리 유닛(IGU)에 사용되는 것들의 제작에 있어서의 라미네이션 전사 필름의 용도를 제공한다. 라미네이션 전사 필름은 기능성 층 및 구조체를 전사하는 데 사용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 전사 공정 동안 제거될 수 있는 지지 필름을 포함할 수 있고, 전사된 재료는 주로 무기 재료이다. 결과적으로 생성된 유리 상의 전사된 구조체는 대체로 높은 광- 및 열-안정성을 가지며, 이에 따라 IGU 내의 공동 내측에 있는 유리 표면에 성공적으로 적용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 또한 미세광학 요소의 거시적인(macroscopic) 패턴이 유리 표면 상에 적용될 수 있도록 패턴화될 수 있다. 일 태양에서, 본 발명은 전사 테이프를 제공하는데, 본 전사 테이프는 구조화된 표면(structured surface)을 갖는 템플릿 층(template layer); 템플릿 층의 적어도 일부분 상에 배치된 백필 층(backfill layer) - 백필 층은 고분지형 유기규소 재료를 갖고, 구조화된 표면의 반대측에 평면 표면을 가짐 -; 및 평면 표면에 인접하여 배치된 확산체 층(diffuser layer)을 포함하며, 확산체 층은 유리 표면에 접촉될 수 있고, 템플릿 층은 백필 층으로부터 제거될 수 있다.

[0003] 다른 태양에서, 본 발명은 전사 테이프를 제공하는데, 본 전사 테이프는 구조화된 표면을 갖는 템플릿 층; 및 템플릿 층의 적어도 일부분 상에 배치된 백필 층 - 백필 층은 고분지형 유기규소 재료를 갖고, 전사 층 코팅의 반대측에 평면 표면을 가짐 - 을 포함하며, 백필 층은 템플릿 층 상에 일정 패턴으로 배치된다.

[0004] 또 다른 태양에서, 본 발명은 미세광학 글레이징(microoptical glazing)을 제공하는데, 본 미세광학 글레이징은 주 표면을 갖는 판유리; 주 표면의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 가지며, 경화된 백필 층은 주 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은 경화된 무기 전사 층보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료와 인접한다.

[0005] 또 다른 태양에서, 본 발명은 단열 글레이징 유닛을 제공하는데, 본 단열 글레이징 유닛은 제1 판유리 - 제1 판유리는 제1 판유리와 대면하는 제2 판유리로부터 갭(gap)에 의해 분리되고, 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 갭에 인접한 내측 표면을 가짐 -; 및 제1 판유리 및 제2 판유리 중 적어도 하나의 내측 표면의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 가지며, 경화된 백필 층은 내측 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은

경화된 무기 전사 층보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료와 인접한다.

[0006] 또 다른 태양에서, 본 발명은 태양광 방향전환 윈도우를 제공하는데, 본 태양광 방향전환 윈도우는 단일 글레이징 유닛을 포함하며, 단일 글레이징 유닛은 내부 표면을 갖는 제2 판유리로부터 갭에 의해 분리되고 외부 표면을 갖는 제1 판유리 - 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 갭에 인접한 내측 표면을 가짐 -; 및 제2 판유리의 내측 표면의 적어도 일부분에 집합된 미세광학 층을 가지며, 미세광학 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 가지며, 경화된 백필 층은 내측 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은 갭을 충전하는 가스에 인접하여, 외부 표면을 통과하는 태양광이 내부 표면을 통과하기 전에 구조화된 표면에 의해 굴절되도록 한다.

[0007] 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 실시 형태 또는 모든 구현 형태를 기술하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시 형태를 더욱 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 명세서 전체에 걸쳐, 첨부 도면을 참조하며, 첨부 도면에서 유사한 도면 부호는 유사한 요소를 지시한다.

도 1a는 전사 테이프의 개략 단면도를 도시한다.

도 1b는 전사 테이프의 개략 단면도를 도시한다.

도 1c는 전사 테이프의 개략 단면도를 도시한다.

도 2a 내지 도 2k는 미세광학 글레이징의 개략 단면도를 도시한다.

도 3a는 단일 글레이징 유닛(IGU)의 일부분의 개략 단면도를 도시한다.

도 3b는 미세광학 글레이징의 개략 정면도를 도시한다.

도 3c는 미세광학 글레이징의 개략 정면도를 도시한다.

도 4는 전사 필름 및 브리징된 나노구조체(bridged nanostructure)를 형성하는 개략적인 공정 흐름도이다.

도 5는 브리징된 나노구조체를 형성하는 개략적인 공정 흐름도이다.

도 6은 미세광학 글레이징을 형성하는 개략적인 공정 흐름도이다.

도면들이 반드시 축척을 따르는 것은 아니다. 도면에 사용된 유사한 도면 부호는 유사한 구성요소를 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 구성요소를 지시하기 위한 도면 부호의 사용은 동일한 도면 부호로 표기된 다른 도면의 그 구성요소를 제한하도록 의도되지 않음이 이해될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명은 라미네이션 전사 필름, 및 특히 건축용 유리 요소, 예컨대 단일 유리 유닛(IGU)에 사용되는 것들의 제작에 있어서의 라미네이션 전사 필름의 용도를 제공한다. 라미네이션 전사 필름은 기능성 층(예를 들어, 저방사율 코팅 및/또는 확산 층) 및 구조체(예를 들어, 장식 응용 및/또는 주광 방향전환을 위한 미세광학체)를 전사하는 데 사용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 전사 공정 동안 제거될 수 있는 지지 필름을 포함할 수 있고, 전사된 재료는 주로 무기 재료이다. 결과적으로 생성된 유리 상의 전사된 구조체는 대체로 높은 광- 및 열-안정성을 가지며, 이에 따라 IGU 내의 공동 내측에 있는 유리 표면에 성공적으로 적용될 수 있다. 라미네이션 전사 필름은 또한 미세광학체의 거시적인 패턴이 유리 표면 상에 적용될 수 있도록 패턴화될 수 있다. 사용되는 유리(즉, 수용체 기재(receptor substrate))는 단일 판유리, 이중 판유리, 예컨대 IGU에서의 것, 삼중 이상의 판유리 IGU, 및 심지어는 진공 IGU일 수 있다. 이러한 특징은 장식적 및 기능적 설계 둘 모두의 생성을 가능하게 하는데, 이에는 유리 표면의 관찰가능하고 기능적인 영역을 공간적으로 변형시키는 능력이 포함된다.

[0010] 하기 설명에서는, 본 명세서의 일부를 형성하고 예시로 도시된 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시 형태가 고려되고 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않고서 이루어질 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서, 하기 상세한 설명은 제한적 의미로 취해져서는 안 된다.

[0011] 본 명세서에 사용되는 모든 과학 및 기술 용어는 달리 명시되지 않는 한 당업계에서 통상적으로 사용되는 의미를 갖는다. 본 명세서에 제공된 정의는 본 명세서에 빈번하게 사용되는 소정 용어의 이해를 용이하게 하기 위한 것이며 본 발명의 범주를 제한하고자 하는 것은 아니다.

- [0012] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 수치는 모든 경우 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 이어지는 명세서 및 첨부된 청구범위에 기술된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 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.
- [0013] 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수 형태("a", "an" 및 "the")는, 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 복수의 지시 대상을 갖는 실시 형태를 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 청구범위에 사용되는 바와 같이, 용어 "또는"은 일반적으로, 그 내용이 명백히 달리 지시하지 않는 한, 그의 의미에 있어서 "및/또는"을 포함하는 것으로 채용된다.
- [0014] "하부", "상부", "바로 아래에", "아래에", "보다 위에", 및 "상부에"를 포함하나 이에 한정되지 않는 공간적으로 관련된 용어는 본 명세서에 사용되는 경우, 구성요소(들)의 서로에 대한 공간적 관계를 기술하기 위한 용이한 설명을 위해 사용된다. 그러한 공간적으로 관련된 용어는 도면에 도시되고, 본 명세서에 기술된 특정 배향 이외에 사용 또는 작동 시 장치의 상이한 배향을 포함한다. 예를 들어, 도면에 도시된 물체가 반전되거나 뒤집히면, 다른 요소 아래에 또는 밑에 있는 것으로 이전에 기술된 부분이 그들 다른 요소 위에 있을 것이다.
- [0015] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 예를 들어 요소, 구성요소 또는 층이 다른 요소, 구성요소 또는 층과 "일치하는 계면"을 형성하는 것으로서, 또는 "그 상에" 있거나, "그에 연결"되거나, "그와 커플링"되거나, "그와 접촉"하는 것으로서 기재될 때, 그것이, 예를 들어 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 직접 있을 수 있거나, 그에 직접 연결될 수 있거나, 그와 직접 커플링될 수 있거나, 그와 직접 접촉할 수 있거나, 또는 개재 요소, 구성요소 또는 층이 그 특정 요소, 구성요소 또는 층 상에 있을 수 있거나, 그에 연결될 수 있거나, 그와 커플링될 수 있거나, 그와 접촉할 수 있다. 예를 들어, 요소, 구성요소 또는 층이 "직접 다른 요소 상에" 있거나, "그에 직접 연결"되거나, "그와 직접 커플링"되거나 또는 "그와 직접 접촉"하는 것으로 언급될 때, 예를 들어 그들 사이에 요소, 구성요소 또는 층이 존재하지 않는다.
- [0016] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "갖는다", "갖는", "함유하다", "함유하는", "포함하다", "포함하는" 등은 그의 개방형 의미로 사용되며, 일반적으로 "을 포함하지만 이로 한정되지 않음"을 의미한다. 용어 "이루어진" 및 "본질적으로 이루어진"은 용어 "포함하는" 등을 포괄하는 것으로 이해될 것이다.
- [0017] 용어 "화학 방사선"은 중합체를 가교결합하거나 경화시킬 수 있는 방사선의 파장을 지칭하며, 자외선, 가시광선, 및 적외선 파장을 포함할 수 있고 점방식 레이저(rastered laser)로부터의 디지털 노출, 열 디지털 이미징, 및 전자 빔 스캐닝을 포함할 수 있다.
- [0018] 용어 "백필(backfill) 재료" 또는 "백필 층"은 추가의 층화된(layered) 요소를 구축하기 위한 베이스로서 사용될 수 있는 새로운 표면을 생성하기 위하여 불규칙한 또는 구조화된 표면 내에 충전되는 재료의 층을 지칭하고 열적으로 안정하다.
- [0019] 용어 "베이킹-아웃(bake-out)"은 열적으로 안정한 재료(백필, 기재)를 실질적으로 온전한 상태로 두면서 열분해, 연소, 승화, 또는 기화에 의해 층 내에 존재하는 희생 재료를 실질적으로 제거하는 공정을 지칭한다.
- [0020] 용어 "베이킹-아웃 온도"는 열적으로 안정한 재료(백필, 기재)를 실질적으로 온전한 상태로 두면서 열분해 또는 연소에 의해 층 내의 희생 재료를 실질적으로 제거하는 공정 동안에 도달되는 최대 온도를 지칭한다.
- [0021] 용어 "연소시키다" 또는 "연소"는 산화 분위기 내에서 유기 재료를 포함하는 층을 가열하여 유기 재료가 산화제와의 화학 반응을 겪도록 하는 공정을 지칭한다.
- [0022] 용어 "용매"는 본 명세서에 기재된 재료, 예를 들어 유기규소 화합물, 나노입자, 중합체, 희생 재료 등을 용해, 분산 또는 현탁시킬 수 있는 유기 또는 수성 액체를 지칭한다.
- [0023] 용어 "나노구조체" 또는 "나노구조체들"은 2 마이크로미터 미만, 그리고 더 바람직하게는 1 마이크로미터 미만인 적어도 하나의 치수(예를 들어, 높이, 길이, 폭, 또는 직경)를 갖는 구조체를 지칭한다. 나노구조체는 입자 및 가공된 특징부(engineered feature)를 포함하지만, 반드시 이로 한정되는 것은 아니다. 입자 및 가공된 특징부는, 예를 들어 규칙적이거나 불규칙적인 형상을 가질 수 있다. 그러한 입자는 또한 나노입자로 지칭된다. 용어 "나노구조화된"은 나노구조체를 갖는 재료 또는 층을 지칭한다.

- [0024] 용어 "미세구조체(microstructure)"는 최장 치수가 약 1 마이크로미터 내지 약 2 mm 범위인 특징부를 지칭한다.
- [0025] 용어 "열분해시키다" 또는 "열분해"는 불활성 분위기 내에서 회생 층을 가열하여 물품 내의 유기 재료가 분해되도록 하는 공정을 지칭한다.
- [0026] 용어 "구조화된 표면"은 표면을 가로질러 규칙적인 패턴으로 또는 랜덤하게 존재할 수 있는 주기적인, 준주기적인 또는 랜덤하게 가공된 미세구조체, 나노구조체, 및/또는 계층형(hierarchical) 구조체를 포함하는 표면을 지칭한다.
- [0027] 용어 "열적으로 안정한"은 회생 재료를 제거하는 동안 실질적으로 온전한 상태로 유지되는 재료를 지칭한다.
- [0028] 용어 "폴리실록산"은 고분지형 올리고머성 또는 중합체성 유기규소 화합물을 지칭하고, 탄소-탄소 및/또는 탄소-수소 결합을 포함할 수 있지만 여전히 무기 화합물로서 간주된다.
- [0029] 용어 "이주가능한 종(migratable species)"은 백필 층으로부터 회생 층으로 이동하는 분자종을 지칭한다. 예를 들어, 이주가능한 종은 실란, 실록산, 폴리실록산 또는 다른 유기규소 화합물을 포함할 수 있다.
- [0030] 라미네이션 전사 필름, 패턴화된 구조화된 테이프, 및 본 발명에 유용한 나노구조화된 테이프를 사용하는 방법은, 예를 들어 출원인의 계류 중인 출원인 미국 특허 출원 공개 제2014/0021492호, 제2014/0178646호; 제2014/0175707호; 2013년 11월 11일에 출원된 발명의 명칭이 "OLED 디바이스를 위한 나노구조체(NANOSTRUCTURES FOR OLED DEVICES)"인 미국 가출원 제61/902437호; 및 모두 2014년 1월 20일에 출원된, 발명의 명칭이 "가공된 공극들을 갖는 물품을 형성하기 위한 라미네이션 전사 필름(LAMINATION TRANSFER FILMS FOR FORMING ARTICLES WITH ENGINEERED VOIDS)"인 미국 특허 출원 제14/159,300호; 발명의 명칭이 "반사방지 구조체를 형성하기 위한 라미네이션 전사 필름(LAMINATION TRANSFER FILMS FOR FORMING ANTIREFLECTIVE STRUCTURES)"인 미국 특허 출원 제14/159,253호; 및 발명의 명칭이 "재진입형 구조체를 형성하기 위한 라미네이션 전사 필름(LAMINATION TRANSFER FILMS FOR FORMING REENTRANT STRUCTURES)"인 미국 특허 출원 61/929,425호에 기재되어 있다.
- [0031] 도 1a는 본 발명의 일 태양에 따른 전사 테이프(100)의 개략 단면도를 도시한다. 전사 테이프(100)는 구조화된 표면(114)을 갖는 템플릿 층(110) 및 템플릿 층(110)의 적어도 일부분 상에 배치된 백필 층(120)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 템플릿 층(110)은 백필 층(120)으로부터 제거될 수 있다. 일부 경우에, 템플릿 층(110)은 제거가능하거나 회생될 수 있다. 백필 층(120)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하고, 구조화된 표면(114)의 반대측에 평면 표면(122)을 갖는다. 백필 층(120)은, 구조화된 표면(114)에 인접하여 배치되고 그의 윤곽을 따르는 전사 구조화된 표면(124)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 전사 테이프(100)는 평면 표면(122)에 인접하여 배치된 선택적 확산체 층(150)을 추가로 포함하고, 선택적 확산체 층(150)은 유리 표면(도시되지 않음)에 접촉할 수 있는 외부 표면(152)을 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가 기재된 바와 같다. 전사 테이프(100)는 확산체 층(150)과 평면 표면(122) 사이에 배치된 선택적 분리 층(160)을 추가로 포함할 수 있으며, 여기서 선택적 분리 층(160)의 굴절률은 백필 층(120), 확산체 층(150), 또는 둘 모두의 굴절률과 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0032] 일부 경우에, 전사 테이프(100)는 구조화된 표면(114)의 반대측에 있는, 템플릿 층(110)의 평면 표면(112) 상에 배치된 선택적 캐리어 필름(140)을 포함할 수 있다. 선택적 캐리어 필름(140)은 이송 및 후속 제작 단계 동안 템플릿 층(110)을 지지하기에 유용할 수 있으며, 일부 경우에는 템플릿 층(110)의 제작 동안 사용될 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 일부 경우에, 선택적 캐리어 필름(140)은 템플릿 층(110)에 이형가능하게 부착될 수 있다. 전사 테이프(100)는 선택적 이형 라이너(170)를 또 추가로 포함할 수 있는데, 선택적 이형 라이너(170)는 선택적 캐리어 필름(140)의 반대측에 배치되고 이들 사이에 전사 테이프(100)의 다른 층들을 개재시킨다.
- [0033] 일 특정 실시 형태에서, 선택적 전사 층(130)이 템플릿 층(110)의 템플릿 구조화된 표면(114) 상에 그리고 그에 정합하여 배치되어, 선택적 전사 층(130)이 전사 구조화된 표면(124)으로부터 구조화된 표면(114)을 분리시키도록 할 수 있다. 일부 경우에, 선택적 전사 층(130)은 전사 이형 코팅을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 선택적 전사 층(130)은 저방사율 코팅과 같은, 무기 박막 적층체일 수 있는 적어도 하나의 무기 층을 포함할 수 있다.
- [0034] 도 1b는 본 발명의 일 태양에 따른 전사 테이프(101)의 개략 단면도를 도시한다. 도 1b에 도시된 요소들(110 내지 140) 각각은 앞서 기재된, 도 1a에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(110 내지 140)에 상응한다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 템플릿 층(110)은 도 1a에 도시된 템플릿 층(110)에 상응하고, 기타 등등이다. 도 1b에

서, 전사 테이프(101)는 구조화된 표면(114)을 갖는 템플릿 층(110), 및 구조화된 표면(114)에 인접하여 그의 윤곽들을 따라 배치된 전사 구조화된 표면(124)을 포함하는 백필 층(120)을 포함한다. 백필 층(120)은 백필 층(120)을 갖는 전사 테이프(101)의 제1 부분(123)이 백필 층(120)이 결여되어 있는 제2 부분(125)에 인접하여 위치되도록 템플릿 층(110) 상에 일정 패턴으로 배치된다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(130, 150, 160, 170) 각각은 또한 유사한 방식으로 백필 층(120)에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 1b에 도시되어 있지 않다. 전사 테이프(101)의 제1 및 제2 부분(123, 125)에 의해 형성된 패턴은, 전사 테이프(101)의 표면에 걸쳐 연장되고 전사 테이프(101)의 일 단부로부터 반대측 단부의 면밀도 (areal density) 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬(island)들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.

[0035] 도 1c는 본 발명의 일 태양에 따른 전사 테이프(102)의 개략 단면도를 도시한다. 도 1c에 도시된 요소들(110 내지 140) 각각은 앞서 기재된, 도 1a에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(110 내지 140)에 상응한다. 예를 들어, 도 1c에 도시된 템플릿 층(110)은 도 1a에 도시된 템플릿 층(110)에 상응하고, 기타 등등이다. 도 1c에서, 전사 테이프(102)는 평면 영역(116)들을 포함하는 구조화된 표면(114)을 갖는 템플릿 층(110), 및 템플릿 층(110)의 평면 영역(116)들을 갖는 구조화된 표면(114)에 인접하여 그의 윤곽들을 따라 배치된 전사 평면 영역(126)들을 포함하는 전사 구조화된 표면(124)을 포함하는 백필 층(120)을 각각 포함한다. 전사 테이프(102)는 구조화된 표면(114, 124)을 갖는 제1 부분(127), 및 평면 영역들(116, 126)을 갖는 인접한 제2 부분(129)을 포함하며, 제1 및 2 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(130, 150, 160, 170) 각각은 또한 유사한 방식으로 백필 층(120)에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 1c에 도시되어 있지 않다. 전사 테이프(102)의 제1 및 제2 부분(127, 129)에 의해 형성된 패턴은, 전사 테이프(102)의 표면에 걸쳐 연장되고 전사 테이프(102)의 일 단부로부터 반대측 단부의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.

[0036] **캐리어 필름**

[0037] 선택적 캐리어 필름(140)은 임의의 적합한 필름일 수 있으며, 이에는, 예를 들어, 다른 층들에 대한 기계적 지지를 제공할 수 있는 열적으로 안정한 가요성 필름이 포함된다. 선택적 캐리어 필름(140)은 50°C, 또는 대안적으로 70°C 초과, 또는 대안적으로 120°C 초과에서 열적으로 안정할 수 있다. 선택적 캐리어 필름(140)의 일례는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)이다. 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름(140)은 종이, 이형-코팅된 종이, 부직포, 직포(직물), 금속 필름, 및 금속 포일을 포함할 수 있다.

[0038] 다양한 열경화성 또는 열가소성 중합체로 구성된 다양한 중합체 필름 기재가 선택적 캐리어 필름(140)으로서 사용하기에 적합하다. 지지체는 단일 층 또는 다층 필름일 수 있다. 선택적 캐리어 필름으로 사용될 수 있는 중합체의 예시적인 예에는 (1) 플루오르화 중합체, 예컨대 폴리(클로로트라이플루오로에틸렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코헥사플루오로프로필렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코-퍼플루오로(알킬)비닐에테르), 폴리(비닐리덴 플루오라이드-코헥사플루오로프로필렌); (2) 이오노머성 에틸렌 공중합체인, 나트륨 또는 아연 이온을 갖는 폴리(에틸렌-코-메타크릴산), 예컨대 미국 델라웨어주 월밍턴 소재의 이. 아이. 듀폰 네모아(E. I. duPont Nemours)로부터 입수가능한 설린(SURLYN)-8920 브랜드 및 설린-9910 브랜드; (3) 저밀도 폴리에틸렌, 예컨대 저밀도 폴리에틸렌; 선형 저밀도 폴리에틸렌; 및 초저밀도 폴리에틸렌; 가소화된 비닐 할라이드 중합체, 예컨대 가소화된 폴리(비닐클로라이드); (4) 산작용성 중합체를 포함하는 폴리에틸렌 공중합체, 예컨대 폴리(에틸렌-코-아크릴산) "EAA", 폴리(에틸렌-코-메타크릴산) "EMA", 폴리(에틸렌-코-말레산), 및 폴리(에틸렌-코-푸마르산); 아크릴 작용성 중합체, 예컨대 폴리(에틸렌-코-알킬아크릴레이트) - 여기서, 알킬 기는 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 기타 등등, 또는 CH₃ (CH₂)_n- (여기서, n은 0 내지 12임)임 -, 및 폴리(에틸렌-코-비닐아세테이트) "EVA"; 및 (5) (예를 들어) 지방족 폴리우레탄이 포함된다. 선택적 캐리어 필름은 2 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬렌을 전형적으로 50 중량% 이상 포함하는 올레핀계 중합체 재료일 수 있으며, 이때 에틸렌 및 프로필렌이 가장 일반적으로 사용된다. 다른 몸체 층(body layer)들은, 예를 들어 폴리(에틸렌 나프탈레이트), 폴리카르보네이트, 폴리(메트)아크릴레이트(예를 들어, 폴리메틸 메타크릴레이트 또는 "PMMA"), 폴리올레핀(예를 들어, 폴리프로필렌 또는 "PP"), 폴리에스테르(예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 또는 "PET"), 폴리이미드, 폴리이미드, 페놀 수지, 셀룰로스 다이아세테이트, 셀룰로스 트리아세테이트(TAC), 폴리스티렌, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 환형 올레핀 공중합체, 에폭시 등을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름은 종이, 이형-코팅된 종이, 부직포, 직포(직물), 금속 필름, 및 금속 포일을 포함할 수 있다.

[0039] 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름은 희생 재료를 포함할 수 있다. 희생 재료, 전형적으로 희생 층은 희

생 층 내에 존재하는 실질적으로 모든 유기 재료를 기화시킬 수 있는 열적 조건을 가함으로써 열분해될 수 있다. 희생 층은 또한 연소를 가하여 희생 층 내에 존재하는 모든 유기 재료를 소진(burn out)시킬 수 있다. 전형적으로, 투명한 고순도 중합체, 예컨대 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리(에틸 아크릴레이트-코-메틸 메타크릴레이트)가 희생 재료로서 사용될 수 있다. 유용한 희생 재료는 베이킹-아웃 온도에서의 열분해 또는 연소 후에 매우 적은 유기 잔류물(회분)을 남긴다.

[0040] 일부 실시 형태에서, 개시된 전사 필름의 선택적 캐리어 필름은 이형가능 재료로 한쪽 표면 상에 코팅될 수 있다. 전사 필름의 나머지를 제조하고 전사 필름을 수용체 기재에 라미네이팅하여 라미네이트를 형성한 후에, 선택적 캐리어 필름은 그것이 전사 필름에서 지지하고 있는 표면으로부터 그것을 박리함으로써 라미네이트로부터 제거될 수 있다. 이 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름은 제거되기 위해 열분해 또는 연소될 필요가 없으며, 선택적 캐리어 필름 재료로서 전술된 재료들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 일 특정 실시 형태에서는, 포토 마스크가 선택적 캐리어 필름과 함께 포함되어, 전사된 층의 패턴화를 용이하게 할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다.

[0041] **이형 층**

[0042] 그것에 적용된 임의의 층에 대한 접착력의 감소는 이형 층 또는 이형 코팅의 적용에 의해 달성될 수 있으며, 그 자체로서 이형 코팅이 전사 필름 내의 층들 중 임의의 것에 적용되어 이형을 용이하게 할 수 있고, 예를 들어, 이형 라이너에 사용될 수 있다. 지지 캐리어 필름의 표면에 이형 코팅을 적용하는 한 가지 방법은 플라즈마 침착에 의한 방법이다. 플라즈마 가교결합된 이형 코팅을 생성하기 위해 올리고머가 사용될 수 있다. 올리고머는 코팅 전에 액체 형태 또는 고체 형태일 수 있다. 전형적으로, 올리고머는 분자량이 1000 초과이다. 또한, 올리고머는 전형적으로 분자량이 10,000 미만이어서, 올리고머는 너무 휘발성이지 않다. 분자량이 10,000 초과인 올리고머는 전형적으로 너무 비휘발성일 수 있으며, 이는 코팅 동안 액적(droplet)의 형성을 야기한다. 일 실시 형태에서, 올리고머는 분자량이 3000 초과 및 7000 미만이다. 다른 실시 형태에서, 올리고머는 분자량이 3500 초과 및 5500 미만이다. 전형적으로, 올리고머는 저마찰 표면 코팅을 제공하는 특성을 갖는다. 적합한 올리고머는 실리콘-함유 탄화수소, 반응성 실리콘-함유 트리아일콕시실란, 방향족 및 지방족 탄화수소, 플루오로화합물계 물질(fluorochemical) 및 이들의 조합을 포함한다. 예를 들어, 적합한 수지는 다이메틸실리콘, 탄화수소계 폴리에테르, 플루오로화합물계 폴리에테르, 에틸렌 테트라플루오로에틸렌, 및 플루오로실리콘을 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 플루오로실란 표면 화학, 진공 침착, 및 표면 플루오르화가 또한 이형 코팅을 제공하는 데 사용될 수 있다.

[0043] 플라즈마 중합된 박막은 이형 층 또는 이형 코팅으로서 사용될 수 있는 종래의 중합체와는 별개의 재료 부류를 구성한다. 플라즈마 중합체에서, 중합은 랜덤하고, 가교결합도는 극히 높고, 생성된 중합체 필름은 상응하는 "종래의" 중합체 필름과는 매우 상이하다. 따라서, 플라즈마 중합체는 특유하게 상이한 재료 부류인 것으로 당업자에게 여겨지고 본 개시된 물품에 유용하다. 게다가, 이형 코팅을 템플릿 층에 적용하기 위한 다른 방법이 있으며, 이에겐 블룸िंग(blooming) 코팅, 공압출, 분무 코팅, 전기코팅, 또는 딥(dip) 코팅이 포함되지만 이로 한정되지 않는다.

[0044] 이형 코팅 또는 이형 층은 불소-함유 재료, 규소-함유 재료, 플루오로중합체, 실리콘 중합체, 또는 12 내지 30 개의 탄소 원자를 갖는 알킬 기를 갖는 알킬 (메트)아크릴레이트를 포함하는 단량체로부터 유도된 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르이다. 일 실시 형태에서, 알킬 기는 분지형일 수 있다. 유용한 플루오로중합체 및 실리콘 중합체의 예시적 예는 미국 특허 제4,472,480호(올슨(Olson)); 제4,567,073호 및 제4,614,667호(둘 모두 라슨(Larson) 등)에서 찾을 수 있다. 유용한 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르의 예시적인 예는 미국 특허 출원 공개 제2005/118352호(수와(Suwa))에서 찾을 수 있다. 라이너의 제거는 전사 층의 표면 토폴로지(surface topology)를 부정적으로 변경시켜서는 안 된다.

[0045] 전형적으로, 템플릿 층(110)은 아래에 놓인 경화된 층, 예컨대 백필 층(120)으로부터 제거되어 그 결과 최종 미세광학 그레이딩이 생성될 수 있으며, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 템플릿 층(110)에 대한 백필 층(120)의 접착력을 감소시키기 위한 한 가지 방법은 전술된 바와 같은 이형 코팅될 수 있는 선택적 전사 층(130)을 적용하는 것이다.

[0046] **템플릿 층**

[0047] 구조화된 표면(114)은 1차원(1D)일 수 있는데, 이는 구조체들이 단지 한 치수에서만 주기적이며, 즉 최근린(nearest-neighbor) 특징부들이 표면을 따라, 그러나 직교 방향을 따라서는 아니고, 한 방향으로 균등하게 이격

되어 있음을 의미한다. 1차원 구조체들은, 예를 들어 연속 또는 세장형(elongated) 프리즘 또는 리지(ridge), 선형 격자(linear grating), 원통형 또는 곡면형 렌즈-형상 특징부, 및 카오스 구조체를 포함한 랜덤 구조체 등을 포함한다.

[0048] 구조체들은 또한 2차원(2D)일 수 있는데, 이는 이들이 2개의 치수에서 주기적이며, 즉 최근린 특징부들이 표면을 따라 2개의 상이한 방향으로 균등하게 이격되어 있음을 의미한다. 2D 구조체들의 경우에, 양 방향에서의 간격은 상이할 수 있다. 2차원 구조체는, 예를 들어 회절 광학 구조체, 피라미드, 사다리꼴, 원형 또는 정사각형 기둥, 광자 결정 구조체, 구형 또는 곡면형 렌즈, 곡면형 측면 원추 구조체(curved sided cone structure) 등을 포함한다.

[0049] 구조화된 표면(114)은 일반적으로 표면 특징부들을 포함할 수 있는데, 표면 특징부들은 임의의 바람직한 높이, 예를 들어 미세광학 굴절 표면에 적합한 높이이고, 높이가 수 나노미터 내지 수 마이크로미터, 예컨대 약 1 마이크로미터 초과, 또는 약 5 마이크로미터 초과, 또는 약 10 마이크로미터 초과, 또는 약 20 마이크로미터 초과, 또는 약 50 마이크로미터 초과, 또는 약 100 마이크로미터 초과, 또는 심지어 약 2000 마이크로미터 또는 그 이상의 높이의 범위일 수 있다. 미세광학 굴절 표면은 재료, 예컨대 건축용 글레이징에 사용되는 것을 통한 광의 장식적 재분포, 기능적 재분포, 또는 장식적 및 기능적 재분포의 조합에 유용할 수 있다.

[0050] **제거가능 템플릿**

[0051] 템플릿 층(110)은, 예를 들어 엠보싱, 복제 공정, 압출, 캐스팅, 또는 표면 구조화를 통해 형성될 수 있다. 템플릿 층(110)은 구조화된 표면(114)을 가질 수 있음이 이해되어야 하며, 이때 구조화된 표면(114)은 나노구조체, 미세구조체, 또는 계층형 구조체를 포함할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 템플릿 층(110)은 패터닝, 화학적 패터닝(actinic patterning), 엠보싱, 압출, 및 공압출에 적합할 수 있다.

[0052] 전형적으로, 템플릿 층(110)은, 복제 공정 동안에는 낮은 점도를 가질 수 있고, 이어서 신속하게 경화되어, 복제된 나노구조체, 미세구조체 또는 계층형 구조체 "내에 고정(lock in)되는" 영구 가교결합된 중합체 네트워크를 형성할 수 있는 광경화성 재료를 포함한다. 광중합 기술분야의 당업자에게 알려진 임의의 광경화성 수지가 템플릿 층(110)에 사용될 수 있다. 템플릿 층(110)에 사용되는 수지는, 가교결합될 때, 개시된 전사 테이프의 사용 동안 백필 층(120)으로부터 이형될 수 있거나, 이형 층의 적용 및 이형 층을 적용하기 위한 공정에 적합해야 한다.

[0053] 템플릿 층(110)으로서 사용될 수 있는 중합체는 또한 다음을 포함한다: 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌(메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 폴리카르보네이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 핵형성(nucleated) 반결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리에테리이미드; 폴리스티렌; 신디오택틱(syndiotactic) 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 환형 올레핀 중합체; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체. 하나의 바람직한 중합체는 이네오스 에이비에스 (유에스에이) 코포레이션(Ineos ABS (USA) Corporation)으로부터 입수가능한 루스트란(Lustran) SAN 스파클(Sparkle) 재료이다. 방사선 경화된 템플릿 층(110)을 위한 중합체에는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단작용성 단량체 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴레이트화 우레탄이 포함된다.

[0054] 패터닝된 구조화된 템플릿 층은, 방사선 경화성 조성물의 층을 방사선 투과 지지체의 한쪽 표면 상에 침착시켜 노출된 표면을 갖는 층을 제공하는 단계, 원위 표면 부분들 및 인접한 함몰된 표면 부분들을 포함하는 정확하게 형상화되고 위치된 상호작용적인 기능적 불연속부들의 3차원 미세구조체를 상기 지지체 상의 방사선 경화성 조성물의 층의 노출된 표면 내로 부여할 수 있는 패턴을 보유하는 예비형성된 표면을 갖는 마스터(master)를, 상기 패턴을 상기 층 내로 부여하기에 충분한 접촉 압력 하에서 접촉시키는 단계, 상기 경화성 조성물을 캐리어를 통해 충분한 방사선 수준에 노출시켜 - 이 동안에 방사선 경화성 조성물의 층은 마스터의 패터닝된 표면과 접촉 상태에 있음 -, 상기 조성물을 경화시키는 단계에 의해 형성될 수 있다. 이러한 캐스팅 및 경화 공정은 지지체를 사용하여 연속 방식으로 행해질 수 있는데, 경화성 재료의 층을 지지체 상에 침착시키고, 경화성 재료를 마스터에 라미네이팅하고, 화학 방사선을 사용하여 경화성 재료를 경화시킨다. 이어서, 패터닝된 구조화된 템플릿이 상부에 배치된, 결과적으로 생성된 지지체 롤은 롤업될 수 있다. 이 방법은, 예를 들어 미국 특허 제 6,858,253호(윌리엄스(Williams) 등)에 개시되어 있다.

[0055] 압출 또는 엠보싱된 템플릿 층의 경우, 템플릿 층을 구성하는 재료는 부여하고자 하는 상부 구조화된 표면의 특정 토포그래피(topography)에 따라 선택될 수 있다. 일반적으로, 재료는 재료가 고화되기 전에 구조체가 완전

히 복제되도록 선택된다. 이는 압출 공정 동안 재료가 유지되는 온도 및 상부 구조화된 표면을 부여하기 위해 사용되는 틀의 온도뿐만 아니라 압출이 수행되고 있는 속도에도 부분적으로 좌우될 것이다. 전형적으로, 상부 층에 사용되는 압출가능한 중합체는 대부분의 작동 조건 하에서 압출 복제 및 엠보싱에 적합하기 위하여, T_g 가 약 140°C 미만이거나, T_g 가 약 85°C 내지 약 120°C이다. 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름 및 템플릿 층은 동시에 공압출될 수 있다. 이 실시 형태는 적어도 2개의 공압출 층을 필요로 한다: 하나의 중합체를 갖는 상부 층 및 다른 하나의 중합체를 갖는 하부 층. 상부 층이 제1 압출가능한 중합체를 포함하는 경우, 제1 압출가능한 중합체는 T_g 가 약 140°C 미만이거나, T_g 가 약 85°C 내지 약 120°C일 수 있다. 상부 층이 제2 압출가능한 중합체를 포함하는 경우, 제2 압출가능한 중합체 - 이는 선택적 캐리어 필름으로서 기능할 수 있음 - 는 T_g 가 약 140°C 미만이거나, T_g 가 약 85°C 내지 약 120°C일 수 있다. 분자량 및 용융 점도와 같은 다른 특성들이 또한 고려되어야 하며, 이들은 사용되는 특정 중합체 또는 중합체들에 좌우될 것이다. 템플릿 층에 사용되는 재료는 또한 이것이 선택적 캐리어 필름에 대한 우수한 접착력을 제공하여 물품의 수명 동안 2개의 층의 탈층 (delamination)이 최소화되도록 선택되어야 한다.

[0056] 압출 또는 공압출된 템플릿 층은 템플릿 층에 패턴화된 구조를 부여할 수 있는 마스터 롤 상에 캐스팅될 수 있다. 이는 배치식(batch-wise)으로 또는 연속 롤-투-롤 공정으로 행해질 수 있다. 추가로, 나노구조화된 전사 층이 압출 또는 공압출된 템플릿 층 상에 압출될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름 및 템플릿 층 두 층 모두는 한 번에 공압출될 수 있다.

[0057] 템플릿 층 중합체로서 사용될 수 있는 유용한 중합체는 다음으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 중합체를 포함한다: 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌 (메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 핵형성 반결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리에테리미드; 폴리스티렌; 신디오택틱 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체. 제1 압출가능한 중합체로서 사용될 수 있는 특히 유용한 중합체는 다우 케미칼(Dow Chemical)로부터 입수가능한 타이릴(TYRIL) 공중합체로 알려진 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체를 포함하며; 예에는 타이릴 880 및 125가 포함된다. 템플릿 중합체로서 사용될 수 있는 특히 유용한 다른 중합체는 둘 모두 노바 케미칼(Nova Chemical)로부터의 것인 스티렌 말레산 무수물 공중합체 다이락(DYLARK) 332 및 스티렌 아크릴레이트 공중합체 나스(NAS) 30을 포함한다. 규산마그네슘, 소듐 아세테이트, 또는 메틸렌비스(2,4-다이-*t*-부틸페놀)산 소듐 포스페이트와 같은 핵화제와 블렌딩된 폴리에틸렌 테레프탈레이트가 또한 유용하다.

[0058] 추가의 유용한 중합체는 CoPEN(폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체), CoPVN(폴리비닐나프탈렌의 공중합체), 및 폴리에테리미드를 포함한 폴리이미드를 포함한다. 적합한 수지 조성물은, 치수 안정성이고 내구성이고 내후성(weatherable)이고 원하는 형상으로 용이하게 형성가능한 투명한 재료를 포함한다. 적합한 재료의 예에는 아크릴 - 이는 굴절률이 약 1.5임 -, 예컨대 롬 앤드 하스 컴퍼니(Rohm and Haas Company)에 의해 제조된 플렉시글라스(PLEXIGLAS) 브랜드 수지; 폴리카르보네이트 - 이는 굴절률이 약 1.59임 -; 반응성 재료, 예컨대 열경화성 아크릴레이트 및 에폭시 아크릴레이트; 폴리에틸렌계 이오노머, 예컨대 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 컴퍼니, 인크.(E. I. Dupont de Nemours and Co., Inc.)에 의해 설립된 브랜드명으로 시판되는 것들; (폴리)에틸렌-코-아크릴산; 폴리에스테르; 폴리우레탄; 및 셀룰로스 아세테이트 부티레이트가 포함된다. 템플릿 층은, 미국 특허 제5,691,846호(벤슨(Benson))에 개시된 것과 같이, 선택적 캐리어 필름 상에 직접 캐스팅함으로써 제조될 수 있다. 방사선 경화된 구조체를 위한 중합체에는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단작용성 단량체 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴레이트화 우레탄이 포함된다.

[0059] **희생 템플릿**

[0060] 희생 층은 베이킹 아웃 또는 달리 제거될 수 있는 재료이다. 희생 층은, 전사 필름의 구성에 따라, 예를 들어 희생 템플릿 층 및 선택적 희생 이행가능 층을 포함한다. 희생 층의 구조화된 표면은, 예를 들어 엠보싱, 복제 공정, 압출, 캐스팅, 또는 표면 구조화를 통해 형성될 수 있다. 구조화된 표면은 나노구조체, 미세구조체, 또는 계층형 구조체를 포함할 수 있다. 나노구조체는 적어도 하나의 치수(예를 들어, 높이, 폭, 또는 길이)가 2 마이크로미터 이하인 특징부를 포함한다. 미세구조체는 적어도 하나의 치수(예를 들어, 높이, 폭, 또는 길이)가 2 밀리미터 이하인 특징부를 포함한다. 계층형 구조체는 나노구조체와 미세구조체의 조합이다.

[0061] 희생 층(예를 들어, 412, 512; 이들은 도 4 및 도 5에 각각 도시되고 기술됨)은 원하는 특성들이 얻어지는 한 임의의 재료를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 희생 층은 수평균 분자량이 약 1,000 Da 이하인 중합체(예를 들

어, 단량체 및 올리고머)를 포함하는 중합성 조성물로부터 제조된다. 특히 적합한 단량체 또는 올리고머는 분자량이 약 500 Da 이하이며, 더욱 더 특히 적합한 중합성 분자는 분자량이 약 200 Da 이하이다. 상기 중합성 조성물은 전형적으로 화학 방사선, 예를 들어 가시광, 자외 방사선, 전자 빔 방사선, 열 및 이들의 조합, 또는 광화학적으로 또는 열적으로 개시될 수 있는 임의의 다양한 종래의 음이온 중합, 양이온 중합, 자유-라디칼 중합 또는 기타 중합 기술을 사용하여 경화된다.

[0062] 유용한 중합성 조성물은 당업계에 알려진 경화성 작용기, 예컨대 에폭사이드 기, 알릴옥시 기, (메트)아크릴레이트 기, 에폭사이드, 비닐, 하이드록실, 아세톡시, 카르복실산, 아미노, 페놀성 물질, 알데하이드, 신나메이트, 알켄, 알킨, 에틸렌계 불포화 기, 비닐 에테르 기, 및 이들의 임의의 유도체 및 임의의 화학적으로 양립가능한 조합을 포함한다.

[0063] 희생 템플릿 층을 제조하는 데 사용되는 중합성 조성물은 방사선 경화성 모이어티(moiety)에 관하여 단작용성 또는 다작용성(예를 들어, 이작용성, 삼작용성, 및 사작용성)일 수 있다. 적합한 단작용성 중합성 전구체의 예에는 스티렌, 알파-메틸스티렌, 치환된 스티렌, 비닐 에스테르, 비닐 에테르, 옥틸 (메트)아크릴레이트, 노닐페놀 에톡실레이트 (메트)아크릴레이트, 아이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 아이소노닐 (메트)아크릴레이트, 2-(2-에톡시에톡시)에틸 (메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 라우릴 (메트)아크릴레이트, 베타-카르복시에틸 (메트)아크릴레이트, 아이소부틸 (메트)아크릴레이트, 지환족 에폭사이드, 알파-에폭사이드, 2-하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 아이소데실 (메트)아크릴레이트, 도데실 (메트)아크릴레이트, n-부틸 (메트)아크릴레이트, 메틸 (메트)아크릴레이트, 헥실 (메트)아크릴레이트, (메트)아크릴산, N-비닐카프로락탐, 스테아릴 (메트)아크릴레이트, 하이드록실 작용성 카프로락톤 에스테르 (메트)아크릴레이트, 아이소옥틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 하이드록시아이소프로필 (메트)아크릴레이트, 하이드록시부틸 (메트)아크릴레이트, 하이드록시아이소부틸 (메트)아크릴레이트, 테트라하이드로푸릴 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 임의의 조합이 포함된다.

[0064] 적합한 다작용성 중합성 전구체의 예에는 에틸 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 헥산다이올 다이(메트)아크릴레이트, 트라이에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 트라이메틸올프로판 트라이(메트)아크릴레이트, 트라이메틸올프로판프로판 트라이(메트)아크릴레이트, 글리세롤 트라이(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트라이(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라(메트)아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 비스페놀 A 다이(메트)아크릴레이트, 폴리(1,4-부탄다이올) 다이(메트)아크릴레이트, 상기 열거된 재료들의 임의의 치환된, 에톡실화 또는 프로폭실화 버전, 또는 이들의 임의의 조합이 포함된다.

[0065] 중합 반응은 일반적으로 3차원 "가교결합된" 거대분자 네트워크의 형성으로 이어지며, 문헌(Shaw et al., "Negative photoresists for optical lithography," IBM Journal of Research and Development (1997) 41, 81-94)에 개관된 바와 같이, 당업계에서는 또한 네거티브-톤 포토레지스트(negative-tone photoresist)로 알려져 있다. 네트워크의 형성은 공유 결합, 이온 결합, 또는 수소 결합을 통해, 또는 사슬 엉킴(chain entanglement)과 같은 물리적 가교결합 메커니즘을 통해 일어날 수 있다. 반응은 또한 하나 이상의 중간체 중, 예컨대 자유-라디칼 발생(free-radical generating) 광개시제, 감광제, 광산(photoacid) 발생제, 광염기(photobase) 발생제, 또는 열산(thermal acid) 발생제를 통해 개시될 수 있다. 사용되는 경화제의 유형은 사용되는 중합성 전구체에 따라, 그리고 중합성 전구체를 경화시키기 위해 사용되는 방사선의 파장에 따라 좌우된다. 적합한 구매가능한 자유-라디칼 발생 광개시제의 예에는 벤조페논, 벤조인 에테르, 및 아실포스핀 광개시제, 예컨대 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals)로부터 상표명 "이르가큐어(IRGACURE)" 및 "다로큐르(DAROCUR)"로 판매되는 것들이 포함된다. 다른 예시적인 광개시제는 2,2-다이메톡시-2-페닐아세토페논(DMPAP), 2,2-다이메톡시아세토페논(DMAP), 잔톤, 및 티오잔톤을 포함한다.

[0066] 경화 속도를 개선하기 위해 공개시제(co-initiator) 및 아민 상승작용제(amine synergist)가 또한 포함될 수 있다. 가교결합 매트릭스 내의 경화제의 적합한 농도는 중합성 전구체의 전체 중량을 기준으로 약 1 중량% 내지 약 10 중량%의 범위이며, 특히 적합한 농도는 약 1 중량% 내지 약 5 중량%의 범위이다. 중합성 전구체는 또한 선택적 첨가제, 예컨대 열 안정제, 자외광 안정제, 자유-라디칼 포착제, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 적합한 구매가능한 자외광 안정제의 예에는 벤조페논-유형 자외광 흡수제가 포함되는데, 이러한 벤조페논-유형 자외광 흡수제는 미국 뉴저지주 파시패니 소재의 바스프 코포레이션(BASF Corp.)으로부터 상표명 "유비놀(UVINOL) 400"으로; 미국 뉴저지주 웨스트 패터슨 소재의 사이텍 인더스트리즈(Cytec Industries)로부터 상표명 "사이아소르브(CYASORB) UV-1164"로; 그리고 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 스페셜티 케미칼즈로부터 상표명 "티누빈(TINUVIN) 900," "티누빈 123" 및 "티누빈 1130"으로 입수가 가능하다. 중합성 전구체 내의 자외광 안정제의 적

합한 농도의 예는 중합성 전구체의 전체 중량에 대하여 약 0.1 중량% 내지 약 10 중량%의 범위이며, 특히 적합한 총 농도는 약 1 중량% 내지 약 5 중량%의 범위이다.

[0067] 적합한 자유-라디칼 포착제의 예에는 장애 아민 광 안정제(hindered amine light stabilizer)(HALS) 화합물, 하이드록실아민, 입체 장애 페놀, 및 이들의 조합이 포함된다. 적합한 구매가능한 HALS 화합물의 예에는 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 스펙티티 케미칼즈로부터의 상표명 "티누빈 292", 및 미국 뉴저지주 웨스트 패터슨 소재의 사이텍 인더스트리즈로부터의 상표명 "시아아소르브 UV-24"가 포함된다. 중합성 전구체 내의 자유-라디칼 포착제의 적합한 농도의 예는 약 0.05 중량% 내지 약 0.25 중량%의 범위이다.

[0068] 패턴화된 구조화된 템플릿 층은, 방사선 경화성 조성물의 층을 방사선 투과 캐리어의 한쪽 표면 상에 침착시켜 노출된 표면을 갖는 층을 제공하는 단계, 원위 표면 부분들 및 인접한 함몰된 표면 부분들을 포함하는 정확하게 형상화되고 위치된 상호작용적인 기능적 불연속부들의 3차원 구조체를 상기 캐리어 상의 방사선 경화성 조성물의 층의 노출된 표면 내로 부여할 수 있는 패턴을 보유하는 예비형성된 표면을 갖는 마스터를, 상기 패턴을 상기 층 내로 부여하기에 충분한 접촉 압력 하에서 접촉시키는 단계, 상기 경화성 조성물을 캐리어를 통해 충분한 방사선 수준에 노출시켜 - 이 동안에 방사선 경화성 조성물의 층은 마스터의 패턴화된 표면과 접촉 상태에 있음 -, 상기 조성물을 경화시키는 단계에 의해 형성될 수 있다. 이러한 캐스팅 및 경화 공정은 캐리어 롤을 사용하여 연속 방식으로 행해질 수 있는데, 경화성 재료의 층을 캐리어 상에 침착시키고, 경화성 재료를 마스터에 라미네이팅하고, 화학 방사선을 사용하여 경화성 재료를 경화시킨다. 이어서, 패턴화된 구조화된 템플릿이 상부에 배치된, 결과적으로 생성된 캐리어 롤은 롤업될 수 있다. 이 방법은, 예를 들어 미국 특허 제6,858,253호 (윌리엄스 등)에 개시되어 있다.

[0069] 희생 층에 사용될 수 있는 다른 재료에는 폴리비닐 알코올(PVA), 에틸셀룰로스, 메틸셀룰로스, 폴리노르보르넨, 폴리(메틸메타크릴레이트(PMMA)), 폴리(비닐부티랄), 폴리(사이클로헥센 카르보네이트), 폴리(사이클로헥센 프로필렌) 카르보네이트, 폴리(에틸렌 카르보네이트), 폴리(프로필렌 카르보네이트) 및 다른 지방족 폴리카르보네이트, 및 이들의 임의의 공중합체 또는 블렌드, 및 문헌[chapter 2, section 2.4 "Binders" of R.E. Mistler, E.R. Twiname, Tape Casting: Theory and Practice, American Ceramic Society, 2000]에 기재된 기타 재료가 포함된다. 이들 재료의 많은 상업적 공급원이 있다. 이들 재료는 전형적으로 열분해 또는 연소를 통한 열적 분해 또는 용해를 통해 제거하기가 용이하다. 열적 가열은 전형적으로 다수의 제조 공정의 일부이며, 이에 따라 희생 재료의 제거는 기존의 가열 단계 동안 달성될 수 있다. 이러한 이유로, 열분해 또는 연소를 통한 열적 분해가 더 바람직한 제거 방법이다.

[0070] 희생 재료에 바람직한 몇몇 특성이 있다. 이러한 재료는 압출, 나이프 코팅, 용매 코팅, 캐스팅 및 경화, 또는 다른 전형적인 코팅 방법을 통해 캐리어 필름 상에 코팅될 수 있어야 한다. 재료는 실온에서 고체인 것이 바람직하다. 열가소성 희생 재료의 경우, 유리 전이 온도(Tg)가 가열된 틀에 의해 엠보싱될 수 있게 하기에 충분히 낮은 것이 바람직하다. 따라서, 희생 재료는 Tg가 25°C 초과인 것이 바람직하며, 40°C 초과인 것이 더 바람직하며, 90°C 초과인 것이 가장 바람직하다.

[0071] 희생 재료에 요구되는 다른 재료 특성은 그의 분해 온도가 백필 재료(들)의 경화 온도 초과여야 한다는 점이다. 일단 백필 재료가 경화되면, 구조화된 층이 영구적으로 형성되고 희생 템플릿 층이 상기에 열거된 방법들 중 어느 하나를 통해 제거될 수 있다. 적은 회분 또는 적은 총 잔류물을 남기면서 열적으로 분해되는 재료가, 더 많은 잔류물을 갖는 재료에 비해 바람직하다. 캐리어 필름 상에 남겨진 잔류물은 최종 생성물의 전기적 및/또는 광학적 특성, 예컨대 전도성, 투명성 또는 색에 악영향을 줄 수 있다. 최종 생성물에서의 이들 특성의 임의의 변화를 최소화하는 것이 바람직하기 때문에, 1000 ppm 미만의 잔류물 수준이 바람직하다. 500 ppm 미만의 잔류물 수준이 더 바람직하며, 50 ppm 미만의 잔류물 수준이 가장 바람직하다.

[0072] 용어 "깨끗하게 베이킹-아웃된"은, 상당량의 잔류 물질, 예컨대 회분을 남기지 않으면서 희생 층이 열분해 또는 연소에 의해 제거될 수 있음을 의미한다. 바람직한 잔류물 수준의 예가 상기에 제공되어 있지만, 특정 응용에 따라 상이한 잔류물 수준이 사용될 수 있다.

[0073] 무기 재료를 갖는 희생 템플릿

[0074] 일부 실시 형태에서, 희생 층들 중 적어도 하나는 무기 재료 및 희생 재료를 포함한다. 무기 재료는 나노입자, 표면 개질된 나노입자, 나노재료, 표면 개질된 미세입자 등을 포함할 수 있다. 무기 나노재료를 포함하는 희생 층들 중 적어도 하나는 고밀도화(densification)될 수 있다. 고밀도화는 나노입자와 같은 무기 재료를 함유하는 중합체의 열분해 또는 연소로부터 생성되는 높은 부피 분율의 나노재료를 갖는 고밀도화된 나노재료 층을 생

성할 수 있는 임의의 공정을 포함할 수 있다. 고밀도화된 나노재료 층은 나노입자, 부분-용융된(partially-fused) 나노입자, 화학적으로 소결된 나노입자, 소결 공정으로부터 생성되는 용융 유리-유사 재료, 또는 프리트(frit)를 포함할 수 있다. 이는 소결제 또는 결합제로서 작용하는 잔류성 비-미립자 유기 또는 무기 재료를 추가로 포함할 수 있다.

[0075] 표면 개질된 입자가 다양한 방법에 의해 희생 템플릿 수지 내로 혼입될 수 있다. 표면 개질된 입자는 무기 나노재료를 포함할 수 있으며, 이는 다양한 광학적 특성(즉, 굴절률, 복굴절), 전기적 특성(예를 들어, 전도성), 기계적 특성(예를 들어, 인성, 연필 정도, 내스크래치성) 또는 이들 특성의 조합을 물품에 부여하도록 선택될 수 있다. 입자의 크기는 최종 물품에서 상당한 가시광 산란을 피하도록 선택될 수 있다. 광학적 특성 또는 재료 특성을 최적화하기 위해 그리고 전체 조성물 원가를 낮추기 위해 무기 나노재료 유형들의 혼합을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

[0076] 표면 개질은 용매 교환 절차를 포함할 수 있는데, 이 절차에 의하면 수지가 표면 개질된 줄에 첨가되고, 이어서 물 및 (사용될 경우) 공용매가 증발을 통하여 제거되며, 그에 따라 입자가 희생 템플릿 수지 중에 분산된 상태로 남겨진다. 증발 단계는, 예를 들어 증류, 회전 증발, 또는 오븐 건조를 통하여 달성될 수 있다. 다른 태양에서, 표면 개질된 입자는 수 불혼화성 용매 내로 추출될 수 있고, 이어서 원할 경우 용매 교환될 수 있다. 대안적으로, 표면 개질된 나노입자를 중합성 수지 내에 혼입시키는 다른 방법은 개질된 입자를 건조시켜 분말로 되게 하는 단계, 이어서 수지 재료를 첨가하여 그 안에 입자를 분산시키는 단계를 포함한다. 이 방법에서 건조 단계는, 예를 들어 오븐 건조 또는 분무 건조와 같이, 시스템에 적합한 종래의 수단에 의해 달성될 수 있다.

[0077] 무기 나노입자에 대한 비정질 "결합제"로서 작용하기 위하여 금속 산화물 전구체가 사용될 수 있거나, 또는 이는 단독으로 사용될 수 있다. 무기 나노입자에 대한 금속 산화물 전구체의 적합한 농도는 희생 템플릿/나노재료 시스템의 총 고형물의 0.1 내지 99.9 중량% 범위일 수 있다. 바람직하게는, 시스템의 1 내지 25 중량%가 금속 산화물 전구체 재료로 구성된다. 재료를 고체 덩어리(solid mass)로 경화시키기 위하여 이러한 전구체를 반응시키는 데 졸-겔 기술이 사용될 수 있으며, 이러한 기술은 당업자에게 알려져 있다. 졸-겔 반응의 가수분해 및 축합 단계는 금속 산화물 전구체를 희생 수지 조성물 내로 첨가하기 전에 수행될 수 있거나, 또는 이들 단계는 주위 온도에서 희생 수지 조성물 내로 혼입한 후에 수행될 수 있다. 추가의 가수분해 및 축합 단계가 또한 희생 수지 조성물(희생 재료) 내로의 혼합 후에 희생 템플릿의 베이킹-아웃 사이클 동안 일어날 수 있다. 다시 말하면, 희생 수지가 제거됨에 따라, 금속 산화물 전구체는 가수분해 및 축합 메커니즘을 겪을 수 있다. 적합한 금속 산화물 전구체는 알킬 티타네이트, 예컨대 티타늄(IV) 부톡사이드, n-프로필 티타네이트, 티타늄 트라이에탄올아민, 티타늄 포스페이트 글리콜, 2-에틸헥실 티타네이트, 티타늄(IV) 에톡사이드, 티타늄(IV) 아이소프로폭사이드 등을 포함한다. 이들은 도르프-케탈 인크.(Dorf-Ketal Inc.)(미국 텍사스주 휴스턴 소재) 소유의 상표명 "타이조(TYZOR)"로 구매가능하다. 또한 적합한 금속 산화물 전구체는 염화지르코늄 또는 지르코늄(IV) 알콕사이드, 예컨대 지르코늄(IV) 아크릴레이트, 지르코늄(IV) 테트라아이소프로폭사이드, 지르코늄(IV) 테트라에톡사이드, 지르코늄(IV) 테트라부톡사이드 등을 포함하며, 이들 모두는 알드리치(Aldrich)(미국 미주리주 세인트루이스 소재)로부터 입수가능하다. 또한 적합한 금속 산화물 전구체는 염화하프늄(IV) 또는 하프늄 알콕사이드, 예컨대 하프늄(IV) 카르복시에틸 아크릴레이트, 하프늄(IV) 테트라아이소프로폭사이드, 하프늄(IV) tert-부톡사이드, 하프늄(IV) n-부톡사이드를 포함하며, 이들 또한 알드리치(미국 미주리주 세인트루이스 소재)로부터 입수가능하다.

[0078] 일부 실시 형태에서, 전사 필름은 2개의 상이한 온도에서 분해되는 중합체 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 백필 층은 높은 분해 온도를 갖는 무기 입자-함유 백필 재료를 포함할 수 있다. 높은 분해 온도를 갖는 백필 재료는 라미네이트 물품의 다른 중합체 구성요소(예를 들어, 희생 지지 필름 또는 희생 템플릿 층)가 열적으로 안정한 온도에서 열적으로 안정할 수 있는 중합체 재료일 수 있다. 전형적으로, 높은 분해 온도를 갖는 유기 백필 재료는 열적으로 안정한 유기 펜던트 기를 함유하는 아크릴레이트 중합체일 수 있다. 아다만탄, 노르보르난을 함유하는 고분지형 펜던트 기, 또는 다른 멀티사이클릭 가교된 유기 펜던트 기가 높은 분해 온도를 갖는 템플릿 재료에 유용하다. 예를 들어, 중국 베이징 소재의 이데미츠 코산 컴퍼니, 리미티드(Idemitsu Kosan Co., Ltd)로부터 입수가능한 "아다만테이트(ADAMANTATE)" 아크릴레이트가 아다만탄 펜던트 기를 갖는 아크릴 중합체를 제조하는 데 사용될 수 있다. 다양한 작용기를 갖는 아다만탄-함유 단량체 또는 노르보르난-함유 단량체가 또한 입수가능한데, 이는 다른 아다만탄-함유 시스템의 사용을 가능하게 할 수 있다. 높은 분해 온도를 갖는 추가 중합체는 폴리이미드, 폴리이미드, 폴리(에테르 에테르 케톤), 폴리(에테르이미드(ULTE)), 폴리페닐, 폴리벤즈이미다졸, 폴리(벤족사졸), 폴리비스티아졸, 폴리(퀴놀살린), 폴리(벤족사진) 등을 포함할 수 있다.

[0079] **가공된 공극(engineered void)들을 형성하는 템플릿 층**

[0080] 본 발명은 추가로 가공된 공극들을 갖는 물품을 형성하기 위한 라미네이션 전사 필름 및 이러한 라미네이션 전사 필름을 형성하는 방법에 관한 것이다. 이러한 전사 필름은 원하는 기재(예컨대, 유리)에 라미네이팅되고 "베이킹-아웃"되어 "가공된 공극들"을 한정하는 특유의 브리징된 나노구조체를 생성할 수 있다. 이러한 브리징된 나노구조체의 브리지 요소는, 예를 들어 백필 층으로부터의 분자종이 희생 층으로 이주함으로써 형성될 수 있다. 분자종(예를 들어, 저분자량 폴리실록산)의 희생 수지 내로의 이주에 대한 제어는 희생 템플릿 및/또는 분자종(예를 들어, 폴리실록산 제형)의 화학적 및 물리적 특성을 변화시킴으로써 변경될 수 있다. 이주가능한 종의 희생 중합체 내로의 높은 수준의 이주는 원하는 기재 상의 전사 테이프의 "베이킹-아웃" 후에 특유의 "브리지" 구조체의 형성으로 이어진다. 대안적으로, 브리지 특징부를 형성하는 이주가능한 분자종은 이주에 대한 필요성이 없도록 전사 필름 내에 배치될 수 있다. 미세구조화된 희생 중합체의 열적 분해 및 실록산 경화의 속도는 둘 모두 브리지의 모폴로지(morphology)에 영향을 준다. 브리지는, 유기 중합체가 분해됨에 따라, 희생 템플릿 층에 의해 한정된 무기 나노구조체와 무관하게 형성된다. 브리지와 가공된 나노구조체 사이의 공간은 "가공된 공극들"을 형성하며, 그의 형상은 가공된 나노구조체 및 브리지의 경계에 의해 한정된다. 일부 실시 형태에서, 희생 중합체 층 내의 이주된 종의 분포는 최종 구조체의 모폴로지를 결정한다. 브리지 형성의 다양한 태양의 제어가 또한 본 명세서에 입증되어 있다. 본 명세서에 기재된 물품 및 공정은 가공된 세라믹의 분야에서 다수의 응용을 가져올 수 있다. 예를 들어, 일부 나노구조화된 표면은 불량한 내구성이 문제가 되는데, 예컨대 반사방지 표면이 그러하다. 나노구조화된 코팅의 내구성은 그것을 얇은 무기 기계적 배리어 코팅(thin inorganic mechanical barrier coating), 예컨대 본 명세서에 기재된 브리지 구조체로 덮음으로써 개선될 수 있다. 또한, 브리지 및 나노구조화된 코팅의 굴절률 둘 모두는 독립적으로 변화될 수 있으며, 이는 광 관리에서의 응용을 가져온다. 공극들은 전체 샘플 영역을 가로질러 연속 또는 불연속일 수 있다.

[0081] 선택적 희생 캐리어 필름 및 희생 템플릿 층은 열적으로 안정한 재료 및 희생 재료 둘 모두를 포함할 수 있다. 열적으로 안정한 재료는 희생 템플릿에 사용되는 중합체의 분해 온도보다 실질적으로 더 높은 분해 온도를 갖는 열적으로 안정한 중합체를 포함할 수 있어서, 희생 템플릿에 사용되는 희생 재료의 베이킹-아웃 후에 다른 성분들이 실질적으로 온전한 상태로 유지되도록 한다. 방향족 또는 지환족 모이어티, 예컨대 아다만탄, 노르보르난, 또는 다른 가교된 멀티사이클릭을 함유하지만 이로 한정되지 않는 화학기가 열적으로 안정한 중합체에 유용하다. 이들 열적으로 안정한 중합체는 희생 템플릿의 수지 내로 가교결합될 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 희생 템플릿 수지의 네트워크 내로 가교결합될 수 있는 열적으로 안정한 중합체의 일례에는 중국 베이징 소재의 이데미즈 코산 컴퍼니, 리미티드로부터 입수가 가능한 상표명 "아다만테이트"로 판매되는 중합체가 포함된다. 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 및 에폭시와 같은 다양한 작용기를 갖는 아다만테이트 중합체가 판매되며, 이는 적합한 희생 수지 시스템 내로 화학적으로 가교결합시키는 데 사용될 수 있다. 높은 분해 온도를 갖고 또한 희생 템플릿 시스템 내에서 상용성하도록 화학적으로 작용화될 수 있는 다른 중합체는 폴리(아미드), 폴리(이미드), 폴리(에테르 에테르 케톤), 폴리(에테르이미드)(미국 매사추세츠주 피츠필드 소재의 사빅 이노베이티브 플라스틱스(SABIC Innovative Plastics)로부터 입수가 가능한, 상표명 "울템(ULTEM)"으로 입수가 가능함), 폴리(페닐), 폴리(벤즈이미다졸), 폴리(벤족사졸), 폴리(비스티아졸), 폴리(퀴놀살린), 폴리(벤족사진) 등을 포함할 수 있지만 이로 한정되지 않는다. 희생 템플릿 수지 시스템 중에서의 용해성을 개질하기 위하여, 200 미만(올리고머)으로부터 100,000 초과(중합체)까지, 상기 열적으로 안정한 중합체의 다양한 분자량이 선택될 수 있다. 바람직하게는, 500 내지 10,000의 분자량 범위가 사용될 수 있다.

[0082] 소정 실시 형태에서, 소정 용매의 존재 하에서 중합체에서 팽윤이 일어난다. 용매 충전된 중합체는 열적으로 안정한 분자종의 흡수를 가능하게 할 수 있지만, 또한 수반되는 재료에 따라서는, 열적으로 안정한 분자종의 흡수를 억제할 수 있다. 용매는 또한 중합체 내의 열적으로 안정한 분자종의 분포를 변화시킬 수 있으며, 이는 브리지의 최종 크기, 형상 또는 모폴로지에 영향을 줄 것이다.

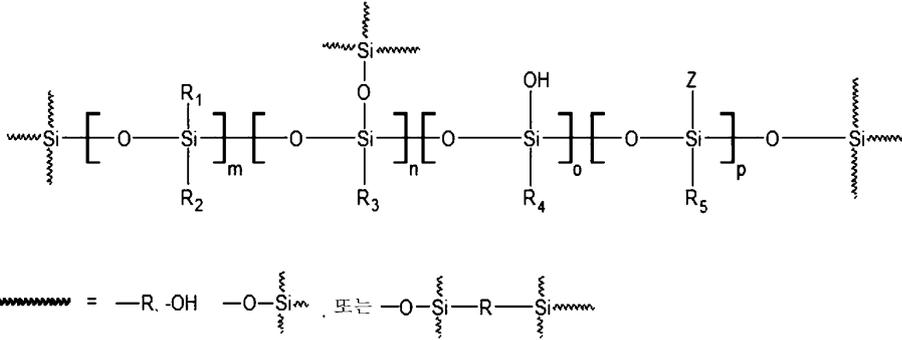
[0083] **선택적 전사 층**

[0084] 다른 코팅 및 층이 당업계에 알려진 바와 같이 적용될 수 있으며, 이에, 예를 들어 부착오염 방지(anti-fouling) 코팅, 얼룩방지(anti-smudge) 코팅, 김서림 방지(anti-fog) 코팅, 반사방지 코팅, 안료 코팅, 염료 코팅 등, 및 심지어, 예를 들어 문헌[C. Schaefer, et al., "Low emissivity coatings on architectural glass", Surface and Coatings Technology 93, 1997, 37]에 기재된 것과 같은 저-e 코팅으로 유용한 무기 다층과 같은 다층 박막 적층체가 포함된다.

[0085] **백필 층 - 고온 경화**

- [0086] 백필 층(120)의 재료는 전형적으로 몇몇 요건을 충족시킬 수 있다. 첫째, 이는, 그것이 상부에 코팅되는 템플릿 층(110)의 구조화된 표면(114)에 정합될 수 있다. 이는 코팅 용액의 점도가, 기포의 포획 없이, 매우 작은 특징부 내로 유입될 수 있기에 충분히 낮아야 함 - 이는 복제된 구조체의 우수한 충실도(fidelity)로 이어질 것임 - 을 의미한다. 이것이 용매 기반인 경우, 이는 아래에 놓인 템플릿 층(110)을 용해시키지 않는 용매로부터 코팅되어야 하는데, 그렇지 않은 경우 백필 층(120)의 균열, 또는 다른 유해한 결함이 야기될 것이다. 용매는 템플릿 층(110)의 유리 전이 온도보다 낮은 비점을 갖는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 아이소프로판올, 부틸 알코올 및 다른 알코올성 용매가 사용되어 왔다. 둘째, 이 재료는 충분한 기계적 완전성(mechanical integrity)(예를 들어, "생강도(green strength)")를 갖고서 경화되어야 한다. 백필 층(120)의 재료가 경화 후에 충분한 생강도를 갖지 않는 경우, 백필 층(120)의 전사 구조화된 표면(124) 특징부들은 무너질 수 있고 복제 충실도는 저하될 수 있다. 셋째, 일부 실시 형태의 경우, 경화된 재료의 굴절률은 적절한 광학 효과를 생성하도록 조정되어야 한다. 넷째, 백필 층(120)의 재료는 앞으로의 공정 단계들의 상층 범위의 온도를 초과하는 온도에서 열적으로 안정해야(예를 들어, 최소한의 균열, 블리스터링(blistering), 또는 포핑(popping)을 나타내어야) 한다. 전형적으로 이러한 층에 사용되는 재료는 축합 경화 단계를 거치는데, 이는 수축, 및 코팅 내 압축 응력의 축적(build-up)을 야기한다. 상기 기준 모두를 만족시키는 몇몇 시판 코팅에 사용되어 온 이러한 잔류 응력의 형성을 최소화하는 데 사용되는 몇몇 재료 전략이 있다. 일반적으로, 고분지형 유기규소 재료는 백필 층(120)에 허용가능한 재료에 대한 기준을 만족시킬 수 있다.
- [0087] 일부 경우, 고분지형 유기규소 재료는 고분지형 유기규소 올리고머, 고분지형 유기규소 중합체, 또는 이들의 조합을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 백필 층(120)은 실세스퀴옥산을 포함하며, 일부 경우에, 실세스퀴옥산은 비닐 실세스퀴옥산을 포함한다. 백필 층(120)은 화학 방사선, 예컨대 자외(UV) 방사선에 의해, 열적으로, 또는 화학 방사선 경화와 열 경화의 조합에 의해 경화될 수 있다. 고분지형 유기규소 재료는 유기규소 재료에 굴절률-정합될 수 있는 무기 입자, 예컨대 유리 또는 세라믹을 추가로 포함하여, 나노입자-충진된 실세스퀴옥산과 같은 복합 재료를 형성할 수 있다.
- [0088] 많은 실시 형태에서, 본 발명에 유용한 재료는 (하기에서와 같은) 일반 화학식의 고분지형 유기규소 올리고머 및 중합체의 부류에 속하는데, 이들은 추가로 반응되어 Si-OH 기의 호모-축합, 남아 있는 가수분해성 기(예를 들어, 알콕시)와의 헤테로-축합에 의해, 그리고/또는 작용성 유기 기(예를 들어, 에틸렌계 불포화 기)의 반응에 의해 가교결합된 네트워크를 형성할 수 있다. 이러한 재료 부류는 하기 일반 화학식의 유기실란으로부터 주로 유도된다:
- [0089] R_xSiZ_{4-x}
- [0090] 상기 식에서,
- [0091] R은 수소, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{20} 알킬, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{10} 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{20} 알케닐렌, C_2-C_{20} 알킬닐렌, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{20} 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{20} 아릴, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{20} 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C_7 내지 C_{20} 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C_1 내지 C_{20} 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C_2 내지 C_{20} 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0092] Z는 가수분해성 기, 예컨대 할로젠(원소 F, Br, Cl, 또는 I를 함유함), C_1-C_{20} 알콕시, C_5-C_{20} 아릴옥시, 및/또는 이들의 조합이다.
- [0093] 조성물의 대부분은 $RSiO_{3/2}$ 단위로 이루어질 수 있으며, 이에 따라 이러한 재료 부류는 종종 실세스퀴옥산(또는 T-수지)로 불리지만, 이들은 또한 단작용성 기($R_3Si-O_{1/2}$), 이작용성 기($R_2SiO_{2/2}$) 및 사작용성 기($Si-O_{4/2}$)를 함유할 수 있다. 하기 화학식의 유기-개질된 다이실란:
- [0094] $Z_{3-n} R_n Si-Y-Si R_n Z_{3-n}$
- [0095] 이 가수분해성 조성물에 종종 사용되어 (이른바 가교된 실세스퀴옥산을 형성하도록) 재료의 특성을 추가로 개질시키며, R 및 Z 기는 상기에 정의되어 있다. 이들 재료는 금속 알콕사이드($M(OR)_m$)와 추가로 제형화 및 반응되어 메탈로-실세스퀴옥산을 형성할 수 있다.

[0096] 많은 실시 형태에서, 하기 일반 화학식의 고분지형 유기규소 올리고머 및 중합체:



- [0097]
- [0098] R₁은 수소, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀ 알킬, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀ 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₂-C₂₀ 알케닐렌, C₂-C₂₀ 알키닐렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₂₀ 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₇ 내지 C₂₀ 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₂₀ 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0099] R₂는 수소, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀ 알킬, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀ 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₂-C₂₀ 알케닐렌, C₂-C₂₀ 알키닐렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₂₀ 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₇ 내지 C₂₀ 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₂₀ 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0100] R₃은 수소, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀ 알킬, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀ 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₂-C₂₀ 알케닐렌, C₂-C₂₀ 알키닐렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₂₀ 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₇ 내지 C₂₀ 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₂₀ 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0101] R₄는 수소, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀ 알킬, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀ 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₂-C₂₀ 알케닐렌, C₂-C₂₀ 알키닐렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₂₀ 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₇ 내지 C₂₀ 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₂₀ 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택되고;
- [0102] R₅는 수소, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀ 알킬, 치환 또는 비치환된 C₂-C₁₀ 알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₂-C₂₀ 알케닐렌, C₂-C₂₀ 알키닐렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₂₀ 사이클로알킬, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴, 치환 또는 비치환된 C₆-C₂₀ 아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₇ 내지 C₂₀ 아릴알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, 치환 또는 비치환된 C₂ 내지 C₂₀ 헤테로사이클로알킬 기, 및/또는 이들의 조합으로부터 선택되고;
- [0103] Z는 가수분해성 기, 예컨대 할로겐(원소 F, Br, Cl, 또는 I를 함유함), C₁-C₂₀ 알콕시, C-C₂₀ 아릴옥시, 및/또는 이들의 조합이고;
- [0104] m은 0 내지 500의 정수이고;
- [0105] n은 1 내지 500의 정수이고;
- [0106] p는 0 내지 500의 정수이고;
- [0107] q는 0 내지 100의 정수이다.
- [0108] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "치환된"은 화합물의 수소 대신에 적어도 다음으로 이루어진 군으로부터 선택되는 치환체로 치환된 것을 지칭한다: 할로겐(원소 F, Br, Cl, 또는 I를 함유함), 하이드록시 기, 알콕시 기, 니트로 기, 시아노 기, 아미노 기, 아지도 기, 아미디노 기, 하이드라지노 기, 하이드라조노 기, 카르보닐

기, 카르바밀 기, 티올 기, 에스테르 기, 카르복실 기 또는 그의 염, 설펜산 기 또는 그의 염, 인산 기 또는 그의 염, 알킬 기, C₂ 내지 C₂₀ 알케닐 기, C₂ 내지 C₂₀ 알킬닐 기, C₆ 내지 C₃₀ 아릴 기, C₇ 내지 C₁₃ 아릴알킬 기, C₁ 내지 C₄ 옥시알킬 기, C₁ 내지 C₂₀ 헤테로알킬 기, C₃ 내지 C₂₀ 헤테로아릴알킬 기, C₃ 내지 C₃₀ 사이클로알킬 기, C₃ 내지 C₁₅ 사이클로알케닐 기, C₆ 내지 C₁₅ 사이클로알킬닐 기, 헤테로사이클로알킬 기, 및 이들의 조합.

- [0109] 생성된 고분지형 유기규소 중합체는 분자량이 150 내지 300,000 Da 또는 바람직하게는 150 내지 30,000 Da의 범위이다.
- [0110] 바람직하게는, 전사 층(또는 열적으로 안정한 백필)은 극성 용매 중에서의 메틸트라이에톡시실란 전구체의 가수 분해 및 축합의 반응 생성물을 함유한다. 합성 후에, 생성된 중합체는 바람직하게는 분자량이 공칭상 30,000 Da 미만이다. 열적으로 안정한 백필 용액은 또한 바람직하게는 공칭상 10 내지 50 나노미터 크기의 실리카 나노입자를 50 중량% 미만으로 포함한다.
- [0111] 전사 필름의 열적으로 안정한 백필 층을 형성하기 위해 열적으로 안정한 재료가 이용된다. 전사 층에 사용하기에 적합한 것으로 본 명세서의 어딘가에 열거된 재료들 중 임의의 것이 열적으로 안정한 재료로서 사용될 수 있다. 열적으로 안정한 재료는 열적으로 안정한 분자종을 포함한다. 열적으로 안정한 재료 및 열적으로 안정한 분자종은 희생 재료의 제거 동안, 예컨대 "베이킹-아웃" 또는 열분해 동안 실질적으로 온전한 상태로 유지되는 재료이거나 그러한 재료로 변환되는 전구체 재료를 포함하는 것으로 이해된다.
- [0112] 백필에 사용될 수 있는 재료는 폴리실록산 수지, 폴리실라잔, 폴리이미드, 가교 또는 사다리 유형의 실세스퀴옥산, 실리콘, 및 실리콘 하이브리드 재료, 및 기타 다수를 포함한다. 예시적인 폴리실록산 수지는 미국 캘리포니아주 출리비스터 소재의 캘리포니아 하드코팅 컴퍼니(California Hardcoating Company)로부터 입수가 가능한, 상표명 퍼마뉴(PERMANEW) 6000으로 입수가 가능하다. 전형적으로, 이들 분자는 높은 치수 안정성, 기계적 강도, 및 내화학성으로 이어지는 무기 성분, 및 용해성 및 반응성에 도움을 주는 유기 성분을 갖는다.
- [0113] 많은 실시 형태에서, 열적으로 안정한 분자종은 규소, 하프늄, 스트론튬, 티타늄 또는 지르코늄을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 열적으로 안정한 분자종은 금속, 금속 산화물 또는 금속 산화물 전구체를 포함한다. 무기 나노입자에 대한 비정질 "결합제"로서 작용하기 위하여 금속 산화물 전구체가 사용될 수 있거나, 또는 이는 단독으로 사용될 수 있다.
- [0114] 본 명세서에 기재된 백필 조성물은 바람직하게는 무기 나노입자를 포함한다. 이러한 나노입자는 다양한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 나노입자는 평균 입자 직경이 약 1000 nm 미만, 약 100 nm 미만, 약 50 nm 미만, 또는 약 35 nm일 수 있다. 나노입자는 평균 입자 직경이 약 3 nm 내지 약 50 nm, 또는 약 3 nm 내지 약 35 nm, 또는 약 5 nm 내지 약 25 nm일 수 있다. 나노입자가 응집되는 경우, 응집된 입자의 최대 단면 크기는 이들 범위 중 임의의 범위 내에 있을 수 있고, 또한 약 100 nm 초과일 수 있다. 1차 크기가 약 50 nm 미만인 "건식(fumed)" 나노입자, 예컨대 실리카 및 알루미늄이 또한 사용될 수 있으며, 예컨대 미국 매사추세츠주 보스턴 소재의 캐보트 컴퍼니(Cabot Co.)로부터 입수가 가능한, 캡-오-스퍼스(CAB-O-SPERSE) PG 002 건식 실리카, 캡-오-스퍼스 2017A 건식 실리카, 및 캡-오-스퍼스 PG 003 건식 알루미늄이다. 이들의 측정은 투과 전자 현미경법(transmission electron microscopy)(TEM)에 기초할 수 있다. 나노입자는 실질적으로 완전히 압축될 수 있다. 완전 압축된 나노입자, 예컨대 콜로이드성 실리카는 전형적으로 그의 내측에 실질적으로 하이드록실을 갖지 않는다. 완전 압축된 나노입자를 함유하는 비(non)-실리카는 전형적으로 결정도(a degree of crystallinity)(단리된 입자로서 측정됨)가 55% 초과, 바람직하게는 60% 초과, 그리고 더 바람직하게는 70% 초과이다. 예를 들어, 결정도는 최대 약 86% 이상의 범위일 수 있다. 결정도는 X-선 회절 기술에 의해 결정될 수 있다. 압축된 결정(예를 들어, 지르코니아) 나노입자는 고결정률을 갖는 반면, 비정질 나노입자는 전형적으로 더 낮은 결정률을 갖는다. 무기 또는 유기 나노입자의 다양한 형상이 사용될 수 있으며, 예컨대 구형, 봉형, 시트형, 튜브형, 와이어형, 정육면체형, 원추형, 사면체형 등이다.
- [0115] 입자의 크기는 일반적으로 투명 또는 산란과 같은 원하는 광학 효과를 생성하도록 선택된다. 나노재료 조성물은 또한 다양한 광학적 특성(즉, 굴절률, 복굴절), 전기적 특성(예를 들어, 전도성), 기계적 특성(예를 들어, 인성, 연필 경도, 내스크래치성) 또는 이들 특성의 조합을 부여할 수 있다. 광학적 특성 또는 재료 특성을 최적화하기 위해 그리고 전체 조성물 원가를 낮추기 위해 유기 및 무기 산화물 입자 유형들의 혼합을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0116] 적합한 무기 나노입자의 예에는, 원소 지르코늄(Zr), 티타늄(Ti), 하프늄(Hf), 알루미늄(Al), 철(Fe), 바나듐(V), 안티몬(Sb), 주석(Sn), 금(Au), 구리(Cu), 갈륨(Ga), 인듐(In), 크롬(Cr), 망간(Mn), 코발트(Co), 니켈

(Ni), 아연(Zn), 이트륨(Y), 니오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 테크네튬(Te), 루테튬(Ru), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 카드뮴(Cd), 란탄(La), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 레늄(Rh), 오스뮴(Os), 이리듐(Ir), 백금(Pt), 및 이들의 임의의 조합을 포함한, 금속 나노입자 또는 그의 각각의 산화물이 포함된다.

[0117] 바람직한 실시 형태에서, 산화지르코늄(지르코니아)의 나노입자가 사용된다. 지르코니아 나노입자는 입자 크기가 대략 5 nm 내지 50 nm, 또는 5 nm 내지 15 nm, 또는 10 nm일 수 있다. 지르코니아 나노입자는 10 내지 70 중량%, 또는 30 내지 50 중량%의 양으로 내구성 물품 또는 광학 요소에 존재할 수 있다. 본 발명의 재료에 사용하기 위한 지르코니아는 날코 케미칼 컴퍼니(Nalco Chemical Co.)(미국 일리노이주 나퍼빌 소재)로부터 제품명 "날코 OOS008"로 그리고 스위스 우즈빌, 20 소재의 뵐러 아게(Buhler AG)로부터 상표명 "뵐러 지르코니아 Z-WO 졸"로 구매가능하다. 지르코니아 나노입자는 또한 미국 특허 제7,241,437호(다비드슨(Davidson) 등) 및 미국 특허 제6,376,590호(콜브(Kolb) 등)에 기재된 바와 같이 제조될 수 있다. 티타니아, 산화안티몬, 알루미늄, 산화주석, 및/또는 혼합 금속 산화물 나노입자는 10 내지 70 중량%, 또는 30 내지 50 중량%의 양으로 내구성 물품 또는 광학 요소에 존재할 수 있다. 고밀도화된 세라믹 산화물 층은 "졸-겔" 공정을 통해 형성될 수 있는데, 여기서는 세라믹 산화물 입자가 적어도 하나의 개질 성분의 전구체와 함께 겔화된 분산물 내로 혼입된 후, 탈수 및 소성이 행해지며, 이는 미국 특허 제5,453,104호(슈바벨(Schwabel))에 기재된 바와 같다. 본 발명의 재료에 사용하기 위한 혼합 금속 산화물은 카탈리스츠 앤드 케미칼 인더스트리즈 코포레이션(Catalysts & Chemical Industries Corp.)(일본 가와사키 소재)으로부터 제품명 옵토레이크(OPTOLAKE)로 구매가능하다.

[0118] 적합한 무기 나노입자의 다른 예에는 반도체로서 알려진 원소 및 합금 및 이들 각각의 산화물, 예컨대 규소(Si), 게르마늄(Ge), 탄화규소(SiC), 게르마늄화규소(SiGe), 질화알루미늄(AlN), 인화알루미늄(AlP), 질화붕소(BN), 탄화붕소(B₄C), 안티몬화갈륨(GaSb), 인화인듐(InP), 질화비소화갈륨(GaAsN), 인화비소화갈륨(GaAsP), 질화비소화인듐알루미늄(InAlAsN), 산화아연(ZnO), 셀렌화아연(ZnSe), 황화아연(ZnS), 텔루륨화아연(ZnTe), 셀렌화수은아연(HgZnSe), 황화납(PbS), 텔루륨화납(PbTe), 황화주석(SnS), 텔루륨화납주석(PbSnTe), 텔루륨화탈륨주석(Tl₂SnTe₅), 인화아연(Zn₃P₂), 비소화아연(Zn₃As₂), 안티몬화아연(Zn₃Sb₂), 요오드화납(II)(PbI₂), 산화구리(I)(Cu₂O)이 포함된다.

[0119] 이산화규소(실리카) 나노입자는 입자 크기가 5 nm 내지 75 nm, 또는 10 nm 내지 30 nm, 또는 20 nm일 수 있다. 실리카 나노입자는 전형적으로 10 내지 60 중량%의 양으로 존재한다. 전형적으로, 실리카의 양은 40 중량% 미만이다. 적합한 실리카는 날코 케미칼 컴퍼니(미국 일리노이주 네이퍼빌 소재)로부터 상표명 날코 콜로이드 실리카즈(NALCO COLLOIDAL SILICAS)로 구매가능하다. 예를 들어, 실리카 10은 날코 상표명 1040, 1042, 1050, 1060, 2327 및 2329를 포함한다. 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 닛산 케미칼 아메리카 컴퍼니(Nissan Chemical America Co.)로부터의 IPA-ST-MS, IPA-ST-L, IPA-ST, IPA-ST-UP, MA-ST-M, 및 MA-ST 졸 및 역시 미국 텍사스주 휴스턴 소재의 닛산 케미칼 아메리카 컴퍼니로부터의 스노우텍스(SNOWTEX) ST-40, ST-50, ST-20L, ST-C, ST-N, ST-O, ST-OL, ST-ZL, ST-UP, 및 ST-OUP라는 제품명의 유기실리카. 적합한 건식 실리카는, 예를 들어 테구사 아게(DeGussa AG)(독일 하우 소재)로부터 입수가능한 상표명 에어로실(AEROSIL) 시리즈 OX-50, -130, -150, 및 -200으로 그리고 캐보트 코포레이션(미국 일리노이주 투스콜라 소재)로부터 입수가능한 상표명 캡-오-스퍼스 2095, 캡-오-스퍼스 A105, 캡-오-실 M5로 판매되는 제품을 포함한다. 중합성 재료 내 나노입자의 중량비는 약 30:70, 40:60, 50:50, 55:45, 60:40, 70:30, 80:20 또는 90:10 또는 이상의 범위일 수 있다. 나노입자의 중량%의 바람직한 범위는 약 10 중량% 내지 약 60 중량%의 범위이며, 이는 사용되는 나노입자의 밀도 및 크기에 좌우될 수 있다.

[0120] 이러한 반도체 부류에는, "양자점(quantum dot)"으로 알려진 나노입자가 포함되는데, 이는 다양한 응용에 사용될 수 있는 흥미로운 전자적 및 광학적 특성을 갖는다. 양자점은 셀렌화카드뮴, 황화카드뮴, 비소화인듐, 및 인화인듐과 같은 2원 합금으로부터, 또는 황화셀렌화카드뮴 등과 같은 3원 합금으로부터 생성될 수 있다. 양자점을 판매하는 회사는 나노코 테크놀로지즈(Nanoco Technologies)(영국 맨체스터 소재) 및 나노시스(Nanosys)(미국 캘리포니아주 팔로알토 소재)를 포함한다.

[0121] 적합한 무기 나노입자의 예에는 희토류 원소로 알려진 원소 및 이들의 산화물, 예컨대 란탄(La), 세륨(CeO₂), 프라세오디뮴(Pr₆O₁₁), 네오디뮴(Nd₂O₃), 사마륨(Sm₂O₃), 유로퓸(Eu₂O₃), 가돌리늄(Gd₂O₃), 테르븀(Tb₄O₇), 디스프로슘(Dy₂O₃), 홀뮴(Ho₂O₃), 에르븀(Er₂O₃), 툴륨(Tm₂O₃), 이테르븀(Yb₂O₃) 및 루테튬(Lu₂O₃)이 포함된다. 추가적으로, "인"으로 알려진 인광 재료가 열적으로 안정한 백필 재료 내에 포함될 수 있다. 이들은 활성화제로서의 비스무트를 갖는 황화스트론튬을 갖는 황화칼슘 (CaSr)S:Bi, 구리를 갖는 황화아연 "GS 인", 황화아연 및 황화카

드륨의 혼합물, 유로퓸에 의해 활성화된 알루미늄산스트론튬($\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}(\text{II}):\text{Dy}(\text{III})$), $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ (BAM), $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$, 도핑된 오르토-규산염, 이트륨 알루미늄 가넷(YAG) 및 루테튬 알루미늄 가넷(LuAG) 함유 재료, 이들의 임의의 조합 등을 포함할 수 있다. 시판 인의 예에는 (독일 다름슈타트 소재의 머크 카게아아(Merck KGaA)로부터 입수가 가능한) 이시포르(ISIPHOR)TM 무기 인들 중 하나가 포함될 수 있다.

[0122] 나노입자는 전형적으로 표면 처리제로 처리된다. 나노 크기 입자를 표면 처리하여 중합체 수지 중의 안정한 분산물을 제공할 수 있다. 바람직하게는, 표면 처리가 나노입자를 안정화시켜서, 입자가 실질적으로 균질한 조성물 중에 잘 분산될 것이다. 더욱이, 안정화된 입자가 경화 동안 조성물의 일부와 공중합하거나 또는 반응할 수 있도록 나노입자는 그의 표면의 적어도 일부에 걸쳐 표면 처리제로 개질될 수 있다. 일반적으로, 표면 처리제는 (공유 결합에 의해, 이온 결합에 의해 또는 강력한 물리흡착을 통하여) 입자 표면에 부착하게 될 제1 말단과, 입자의 조성물과의 상용성을 부여하고/하거나 경화 동안 조성물과 반응하는 제2 말단을 갖는다. 표면 처리제의 예에는 알코올, 아민, 카르복실산, 설펜산, 포스폰산, 실란, 및 티탄산염이 포함된다. 처리제의 바람직한 유형은, 부분적으로, 금속 산화물 표면의 화학적 성질에 의해 결정된다. 실란이 실리카에 바람직하며, 다른 것이 규산질 충전체에 바람직하다. 실란 및 카르복실산이 지르코니아와 같은 금속 산화물에 바람직하다. 표면 개질은 단량체와의 혼합에 후속하거나 혼합 후에 행해질 수 있다. 실란의 경우, 조성물 내로의 혼입 전에 실란을 입자 또는 나노입자 표면과 반응시키는 것이 바람직하다. 표면 개질제의 필요량은 입자 크기, 입자 유형, 개질제 분자량, 및 개질제 유형과 같은 몇몇 인자에 좌우된다. 일반적으로, 대략적으로 개질제의 단층이 입자의 표면에 부착되는 것이 바람직하다. 필요한 부착 절차 또는 반응 조건들도 사용되는 표면 개질제에 좌우된다. 실란의 경우, 승온에서 산성 또는 염기성 조건 하에서 대략 1 내지 24시간 동안 표면 처리하는 것이 바람직하다. 표면 처리제, 예컨대 카르복실산은 승온 또는 연장된 시간을 필요로 하지 않을 수도 있다.

[0123] 조성물에 적합한 표면 처리제의 대표적인 실시 형태는, 예를 들어 다음과 같은 화합물을 포함한다: 아이소옥틸 트라이메톡시-실란, N-(3- 트라이에톡시실릴프로필) 메톡시에톡시에톡시에틸 카르바메이트(PEG₃TES), N-(3-트라이에톡시실릴프로필) 메톡시에톡시에톡시에틸 카르바메이트(PEG₂TES), 3-(메타크릴로일옥시)프로필트라이메톡시실란, 3-아크릴옥시프로필트라이메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필트라이메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필메틸다이메톡시실란, 3-(아크릴로일옥시프로필)메틸다이메톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시)프로필다이메틸에톡시실란, 3-(메타크릴로일옥시) 프로필다이메틸에톡시실란, 비닐다이메틸에톡시실란, 페닐트라이메톡시실란, n-옥틸트라이메톡시실란, 도데실트라이메톡시실란, 옥타데실트라이메톡시실란, 프로필트라이메톡시실란, 헥실트라이메톡시실란, 비닐메틸다이아세톡시실란, 비닐메틸다이메톡시실란, 비닐트리아세톡시실란, 비닐트라이메톡시실란, 비닐트리아이소프로폭시실란, 비닐트라이메톡시실란, 비닐트라이페녹시실란, 비닐트라이-t-부톡시실란, 비닐트리스-아이소부톡시실란, 비닐트리아이소프로페녹시실란, 비닐트리스(2-메톡시에톡시) 실란, 스티릴에틸트라이메톡시실란, 메르캅토프로필트라이메톡시실란, 3-5 글리시독시프로필트라이메톡시실란, 아크릴산, 메타크릴산, 올레산, 스테아르산, 도데칸산, 2-[2-(2-메톡시에톡시)에톡시]아세트산(MEEAA), 베타-카르복시에틸아크릴레이트, 2-(2-메톡시에톡시)아세트산, 메톡시페닐 아세트산, 및 이들의 혼합물. 또한, 미국 웨스트버지니아주 크롬톤 사우스 찰스턴 소재의 오에스아이 스페셜티즈(OSI Specialties)로부터 상표명 "실퀘스트(Silquest) A1230"으로 구매가능한 독점적인 실란 표면 개질제가 특히 적합한 것으로 확인되었다.

[0124] 일부 실시 형태에서, 열적으로 안정한 분자중은 금속, 금속 산화물 또는 금속 산화물 전구체를 포함한다. 무기 나노입자에 대한 비정질 "결합제"로서 작용하기 위하여 금속 산화물 전구체가 사용될 수 있거나, 또는 이는 단독으로 사용될 수 있다. 재료를 고체 덩어리로 경화시키기 위하여 이러한 전구체를 반응시키는 데 줄-겔 기술이 사용될 수 있으며, 이러한 기술은 당업자에게 알려져 있다. 적합한 금속 산화물 전구체는 알킬 티타네이트, 예컨대 티타늄(IV) 부톡사이드, n-프로필 티타네이트, 티타늄 트라이에탄올아민, 티타늄 포스페이트 글리콜, 2-에틸헥실 티타네이트, 티타늄(IV) 에톡사이드, 티타늄(IV) 아이소프로폭사이드 등을 포함한다. 이들은 도르프-케탈 인크.(미국 텍사스주 휴스턴 소재) 소유의 상표명 "타이조"로 구매가능하다. 또한 적합한 금속 산화물 전구체는 염화지르코늄 또는 지르코늄(IV) 알콕사이드, 예컨대 지르코늄(IV) 아크릴레이트, 지르코늄(IV) 테트라아이소프로폭사이드, 지르코늄(IV) 테트라에톡사이드, 지르코늄(IV) 테트라부톡사이드 등을 포함하며, 이들 모두는 알드리치(미국 미주리주 세인트루이스 소재)로부터 입수가 가능하다. 또한 적합한 금속 산화물 전구체는 염화하프늄(IV) 또는 하프늄 알콕사이드, 예컨대 하프늄(IV) 카르복시에틸 아크릴레이트, 하프늄(IV) 테트라아이소프로폭사이드, 하프늄(IV) tert-부톡사이드, 하프늄(IV) n-부톡사이드를 포함하며, 이들 또한 알드리치(미국 미주리주 세인트루이스 소재)로부터 입수가 가능하다. 이들 재료는 또한 브리징 층(bridging layer)을 형성하기 위하여 희생 템플릿 층에서 무기 나노재료로서 사용될 수 있다.

[0125] **백필 층 - 방사선 경화**

[0126] 일부 실시 형태에서, 전사 층은 비닐트라이에톡시실란의 가수분해에 의해 제조된 폴리비닐 실세스퀴옥산 중합체를 포함할 수 있다. 전형적으로 광개시제의 첨가 후, 이어지는 자외 방사선에 대한 노출에 의한 중합 시에, 많은 비닐 기의 자유-라디칼 중합에 의해 3차원 네트워크가 형성된다.

[0127] 일부 실시 형태에서, 전형적으로 화학 방사선(전형적으로, 자외 방사선)에 대한 노출 시에 광경화성인, 광경화성 고분지형 폴리비닐 실세스퀴옥산 용액이 템플릿 층에 캐스팅되고, 이어서 템플릿 층과 접촉된 상태에서 화학 방사선에 노출되어 백필 층을 형성할 수 있다.

[0128] **패턴화**

[0129] 또한, 추가의 이점은, 예를 들어 스크린 인쇄, 플렉소(flexo) 인쇄, 잉크-젯 인쇄, 그라비아 인쇄 등, 예컨대 당업자에게 알려진 기술에 의한 것을 포함하여, 템플릿 층 상에 일정 패턴으로 재료를 인쇄하거나 달리 침착함으로써 전사 층을 패턴화하는 능력일 수 있다.

[0130] **확산체 층**

[0131] 일 특정 실시 형태에서, 전사 테이프(100)는 평면 표면(122)에 인접하여 배치된 선택적 확산체 층(150)을 추가로 포함하고, 선택적 확산체 층(150)은 유리 표면(도시되지 않음)에 접촉할 수 있는 외부 표면(152)을 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가 기재된 바와 같다. 선택적 확산체 층(150)은 백필 층(120)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 선택적 확산체 층(150)의 굴절률은 백필 층(120)의 굴절률과 동일하거나 상이할 수 있다. 일부 경우에, 선택적 확산체 층(150)은 백필 층(120)의 입자-충전(particle-filled) 부분을 포함한다. 적합한 확산체 및 확산체에 유용한 입자는 당업계에 알려져 있으며, 예를 들어 발명의 명칭이 "비대칭 확산체를 갖는 광학적층(OPTICAL STACK WITH ASYMMETRIC DIFFUSER)"인 국제 특허 출원 공개 W02013/078278호, 및 발명의 명칭이 "하이브리드 광 방향전환 및 광 확산 구조물(HYBRID LIGHT REDIRECTING AND LIGHT DIFFUSING CONSTRUCTIONS)"인 국제 특허 출원 공개 W02012/134787호에서 찾을 수 있다.

[0132] **선택적 희생 접착제**

[0133] 희생 접착제 층은 전사 필름의 성능에 실질적으로 악영향을 주지 않으면서 수용체 기체에 대한 전사 필름의 접착력을 향상시키는 임의의 재료에 의해 구현될 수 있다. 이 층은 또한 접착 촉진 층으로서 기재될 수 있다. 희생 접착제 층은 수용체 기체와 베이킹-아웃된 열적으로 안정한 구조체 사이의 최종 영구적인 접합을 용이하게 하는 것으로 보인다. 희생 접착제 층은 본 명세서에 기재된 방법 동안 깨끗하게 베이킹 아웃될 수 있으며, 또한, 희생 접착제 층에는 입자, 안료, 염료 등, 예컨대 당업자에게 알려진 것을 포함한 다른 재료들이 로딩될 수 있다.

[0134] 희생 층에 존재하는 무기 재료는 그 층에 존재하는 결합체를 가질 수 있다. 결합체의 기능은 베이킹-아웃 동안 또는 후에 무기 재료 또는 무기 나노재료의 고밀도화된 층이 생성되도록 매트릭스 중에 무기 재료를, 특히 이것이 나노입자인 경우에 이를 유지하는 것이다. 일부 실시 형태에서, 결합체는 개시된 전사 테이프 및 물품에 무기 나노재료가 실질적으로 없는 경우에 사용될 수 있다. 무기 매트릭스-형성 결합체의 예에는 금속 알루미늄, 예컨대 알칼리 티타네이트, 알칼리 지르코네이트, 및 알칼리 실리케이트가 포함될 수 있다. 다른 무기 결합체 전구체는 폴리실록산 수지, 폴리실라잔, 폴리이미드, 가교 또는 사다리 유형의 실세스퀴옥산, 실리콘, 및 실리콘 하이브리드 재료를 포함할 수 있다.

[0135] 일부 실시 형태에서, 무기 나노재료는 희생 지지 필름, 희생 템플릿 층, 또는 둘 모두 중에 분산될 수 있다. 이들 희생 층은 희생 재료 성분(예를 들어, PMMA와 같은 희생 중합체)을 포함하며, 열적으로 안정한 재료 성분(예를 들어, 무기 나노재료, 무기 결합체, 또는 열적으로 안정한 중합체)을 추가로 포함할 수 있다. 라미네이트 물품의 베이킹-아웃은 열적으로 안정한 재료 성분(들)을 실질적으로 온전하게 두면서 희생 필름 또는 층(들) 내의 희생 재료를 분해하는 것을 수반한다. 희생 템플릿 또는 희생 지지 캐리어 필름 조성물의 희생 재료 성분은 제형의 총 고형물의 1 내지 99.9 중량%, 또는 바람직하게는 제형의 총 고형물의 중량을 기준으로 40 내지 99 중량%로 변동될 수 있다.

[0136] **이형 라이너**

[0137] 선택적 이형 라이너(170)는, 취급 동안 패턴화된 구조화된 층을 보호할 수 있고, 필요에 따라 구조화된 층 또는 구조화된 층의 일부의 수용체 기체에 대한 전사를 위해, 용이하게 제거될 수 있는 이형 라이너일 수 있다. 개시된 패턴화된 구조화된 테이프에 유용한 예시적인 라이너는 국제 특허 출원 공개 W0 2012/082536호(바란

(Baran) 등)에 개시되어 있다.

[0138] 라이너는 가요성 또는 강성일 수 있다. 바람직하게는, 그것은 가요성이다. 적합한 라이너(바람직하게는, 가요성 라이너)는 전형적으로 적어도 0.5 밀(mi) 두께, 그리고 전형적으로는 20 밀 두께 이하이다. 라이너는 이형 코팅이 제1 표면 상에 배치된 배킹일 수 있다. 선택적으로, 이형 코팅이 그의 제2 표면 상에 배치될 수 있다. 이러한 배킹이 롤 형태의 전사 물품에 사용되는 경우, 제2 이형 코팅은 제1 이형 코팅보다 더 낮은 이형 값을 갖는다. 강성 라이너로서 기능할 수 있는 적합한 재료에는 금속, 금속 합금, 금속-매트릭스 복합재, 금속화 플라스틱, 무기 유리 및 유리화 유기 수지, 성형 세라믹(formed ceramic), 및 중합체 매트릭스 강화 복합재가 포함된다.

[0139] 예시적인 라이너 재료는 종이 및 중합체 재료를 포함한다. 예를 들어, 가요성 배킹은 고밀도화 크래프트지(densified Kraft paper)(예컨대, 미국 일리노이주 윌로우브룩 소재의 로파렉스 노스 아메리카(Loparex North America)로부터 구매가능한 것들), 폴리-코팅지, 예컨대 폴리에틸렌 코팅된 크래프트지, 및 중합체 필름을 포함한다. 적합한 중합체 필름은 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 셀룰로스, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌프탈레이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함한다. 부직포 또는 직포 라이너가 또한 유용할 수 있다. 부직포 또는 직포 라이너를 갖는 실시 형태는 이형 코팅을 포함할 수 있다. 미국 버지니아주 마틴스빌 소재의 솔루티아/씨피 필름즈(Solutia/CP Films)로부터 입수가 가능한, 실리콘 코팅된 2 밀 폴리에스테르 필름 라이너인 클리어실(CLEARFIL) T50 이형 라이너, 및 미국 위스콘신주 하몬드 소재의 로파렉스(Loparex)로부터 입수가 가능한, 플루로실리콘-코팅된 2 밀 폴리에스테르 필름 라이너인 로파렉스 5100 이형 라이너가 유용한 이형 라이너의 예이다.

[0140] **접착 촉진 층 재료**

[0141] 접착 촉진 층은 전사 필름의 성능에 실질적으로 악영향을 주지 않으면서 수용체 기재에 대한 전사 필름의 접착력을 향상시키는 임의의 재료에 의해 구현될 수 있다. 전사 층(120)을 위한 예시적인 재료가 또한 접착 촉진 층에 사용될 수 있다. 개시된 물품 및 방법에 유용한, 유용한 접착 촉진 재료는 포토레지스트(포지티브 및 네거티브), 자가-집합 단층, 접착제, 실란 커플링제, 및 거대분자를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 실세스퀴옥산은 접착 촉진 층으로서 기능할 수 있다. 예를 들어, 폴리비닐 실세스퀴옥산 중합체가 접착 촉진 층으로서 사용될 수 있다. 다른 예시적인 재료는 벤조사이클로부탄, 폴리이미드, 폴리아미드, 실리콘, 폴리실록산, 실리콘 하이브리드 중합체, (메트)아크릴레이트, 및 매우 다양한 반응성 기, 예컨대 에폭사이드, 에피설파이드, 비닐, 하이드록실, 알릴옥시, (메트)아크릴레이트, 아이소시아네이트, 시아노에스테르, 아세톡시, (메트)아크릴아미드, 티올, 실란올, 카르복실산, 아미노, 비닐 에테르, 페놀성 물질, 알데하이드, 알킬 할라이드, 신나메이트, 아지드, 아지리딘, 알켄, 카르바메이트, 이미드, 아미드, 알킨, 및 이들 기의 임의의 유도체 또는 조합으로 작용화된 다른 실란 또는 거대분자를 포함할 수 있다.

[0142] **다른 첨가제**

[0143] 전사 테이프의 층들 중 임의의 층 내에 포함하기에 적합한 다른 첨가제는 산화방지제, 안정제, 오존열화방지제, 및/또는 필름의 저장, 운송 및 취급의 과정 중에 조기 경화를 방지하기 위한 억제제이다. 조기 경화를 방지함으로써, 앞서 언급된 모든 실시 형태에서의 라미네이션 전사에 필요한 점착성을 유지할 수 있다. 산화방지제는, 중합과 같은 사슬 반응 및 전자 전달을 초래할 수 있는, 자유-라디칼 종의 형성을 방지할 수 있다. 산화방지제는 그러한 라디칼을 분해하는 데 사용될 수 있다. 적합한 산화방지제는, 예를 들어 "이르가녹스(IRGANOX)" 상표명의 산화방지제를 포함할 수 있다. 산화방지제의 분자 구조는 전형적으로 장애 페놀성 물질 구조, 예컨대 2,6-다이-tert-부틸페놀, 2,6-다이-tert-부틸-4-메틸페놀, 또는 방향족 아민을 기반으로 하는 구조이다. 하이드로퍼옥사이드 라디칼을 분해하기 위하여 부차적인 산화방지제가 또한 사용되는데, 예컨대 포스파이트 또는 포스포나이트, 유기 황 함유 화합물, 및 다이티오포스포네이트이다. 전형적인 중합 억제제는 퀴논 구조, 예컨대 하이드로퀴논, 2,5 다이-tert-부틸-하이드로퀴논, 모노메틸 에테르 하이드로퀴논, 또는 카테콜 유도체, 예컨대 4-tert-부틸 카테콜을 포함한다. 사용되는 임의의 산화방지제, 안정제, 오존열화방지제 및 억제제는 바람직하게는 전사되는 층에 가용성이다.

[0144] **수용체 기재**

[0145] 본 전사 필름 및 본 전사 필름을 적용하는 것과 관련된 공정의 특정 이점은 대형 표면을 갖는 수용체 표면, 예컨대 건축용 유리에 구조를 부여하는 능력이다. 롤-투-롤 가공과 원통형 마스터 템플릿을 조합하여 사용함으로써 라미네이션 전사 필름의 큰 치수가 가능하다. 본 명세서에 개시된 전사 공정의 추가의 이점은 평면이 아닌

수용체 표면에 구조를 부여하는 능력이다. 전사 테이프의 가요성 포맷으로 인해, 수용체 기재는 곡면형이거나, 구부러져 비틀리거나, 오목하거나 볼록한 특징부를 가질 수 있다. 수용체 기재는, 예를 들어 자동차 유리, 시트 유리, 가요성 전자 기관, 예컨대 회로화 가요성 필름, 디스플레이 후면판, 태양 유리, 금속, 중합체, 중합체 복합재, 및 유리섬유를 포함할 수 있다. 또한, 추가의 이점은 당업자에게 알려진 기술에 의해 템플릿 필름 상에 일정 패턴으로 재료를 인쇄 또는 달리 침착함으로써 전사 층을 패턴화하는 능력일 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다.

[0146] 도 2a 내지 도 2i는 본 발명의 일 태양에 따른 미세광학 글레이징의 개략 단면도를 도시한다. 도 2a에서, 미세광학 글레이징(200)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(290)을 포함한다. 미세광학 층(290)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222) 및 반대측의 구조화된 표면(224)을 갖는 경화된 백필 층(220)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 구조화된 표면(224)은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2a에 도시되어 있지 않다.

[0147] 도 2b에서, 미세광학 글레이징(201)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(291)을 포함한다. 미세광학 층(291)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(227), 및 평면 영역(226)들을 갖는 인접한 제2 부분(229)을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하고, 미세광학 층(291)은 도 1c에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(102)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)의 제2 부분(229)(즉, 평면 영역(226)들)은 도 1a에 도시된 바와 같은 전사 테이프(100)의 미경화 부분으로부터 리플로우(reflow)에 의해 생성될 수 있다. 일체화된 포토마스크, 예컨대 선택적 캐리어 필름(140) 상에 제공된 것이 경화 및 미경화 부분(즉, 평면 상태로 리플로우될 수 있는 재료)을 패턴화하는 데 사용될 수 있으며, 리플로우의 기술은, 예를 들어 출원인의 계류 중인 출원인 미국 특허 출원 공개 제2014/0021492호; 제2014/0178646호; 및 제2014/0175707호; 및 2013년 11월 11일에 출원된 발명의 명칭이 "OLED 디바이스를 위한 나노구조체(NANOSTRUCTURES FOR OLED DEVICES)"인 미국 가출원 제61/902437호에 기재되어 있다.

[0148] 구조화된 표면(224) 및 평면 영역(226)들은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2b에 도시되어 있지 않다.

[0149] 미세광학 글레이징(201)의 제1 및 제2 부분(227, 229)에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐 연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.

[0150] 도 2c에서, 미세광학 글레이징(202)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(292)을 포함한다. 미세광학 층(292)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(223), 및 미세광학 층(292)이 결여되어 있는 인접한 제2 부분(225)을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하고, 미세광학 층(292)은 도 1b에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(101)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다.

[0151] 제1 부분(223)의 구조화된 표면(224) 및 인접한 제2 부분(225)들은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2c에 도시되어 있지 않다.

[0152] 미세광학 글레이징(202)의 제1 및 제2 부분(223, 225)에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐

연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부로의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.

- [0153] 도 2d에서, 미세광학 글레이징(203)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(293)을 포함한다. 미세광학 층(293)은 평면 표면(222) 및 반대측의 구조화된 표면(224)을 갖는 경화된 백필 층(220), 및 평면 표면(222)에 인접한 표면(254)을 갖는 경화된 확산체 층(250)을 포함하며, 경화된 확산체 층(250)은 주 표면(282)에 바로 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 일부 경우에, 경화된 확산체 층(250)은 입자를 포함할 수 있으며, 일부 경우에는 또한 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 구조화된 표면(224)은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2d에 도시되어 있지 않다.
- [0154] 도 2e에서, 미세광학 글레이징(204)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(294)을 포함한다. 미세광학 층(294)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(227'), 및 평면 영역(226)들을 갖는 인접한 제2 부분(229')을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 미세광학 층(294)은 평면 표면(222)에 인접한 표면(254)을 갖는 경화된 확산체 층(250)을 추가로 포함하며, 경화된 확산체 층(250)은 주 표면(282)에 바로 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 일부 경우에, 경화된 확산체 층(250)은 입자를 포함할 수 있으며, 일부 경우에는 또한 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있다.
- [0155] 일 특정 실시 형태에서, 미세광학 층(294)은 도 1c에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(102)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 미세광학 층(294)의 제2 부분(229')(즉, 평면 영역(226)들)은 도 1a에 도시된 바와 같은 전사 테이프(100)의 미경화 부분으로부터 리플로우에 의해 생성될 수 있으며, 리플로우의 기술은, 예를 들어 상기에 있는 출원인의 계류 중인 출원에 기재되어 있다.
- [0156] 구조화된 표면(224) 및 평면 영역(226)들은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2e에 도시되어 있지 않다.
- [0157] 미세광학 글레이징(201)의 제1 및 제2 부분(227', 229')에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐 연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부로의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.
- [0158] 도 2f에서, 미세광학 글레이징(205)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(295)을 포함한다. 미세광학 층(295)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(223), 및 미세광학 층(295)이 결합되어 있는 인접한 제2 부분(225)을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 미세광학 층(295)은 평면 표면(222)에 인접한 표면(254)을 갖는 경화된 확산체 층(250)을 추가로 포함하며, 경화된 확산체 층(250)은 주 표면(282)에 바로 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 일부 경우에, 경화된 확산체 층(250)은 입자를 포함할 수 있으며, 일부 경우에는 또한 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 미세광학 층(295)은 도 1b에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(101)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다.
- [0159] 제1 부분(223')의 구조화된 표면(224) 및 인접한 제2 부분(225')들은 경화된 백필 층(220)보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료에 인접한다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2f에 도시되어 있지 않다.

- [0160] 미세광학 글레이징(205)의 제1 및 제2 부분(223', 225)에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐 연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.
- [0161] 도 2g에서, 미세광학 글레이징(206)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(296)을 포함한다. 미세광학 층(296)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222) 및 반대측의 구조화된 표면(224)을 갖는 경화된 백필 층(220)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기구조 재료를 포함하는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 구조화된 표면(224)은 경화된 백필 층(220)과 상이한 굴절률을 갖는 템플릿 층(210)에 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 템플릿 층(210)은 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있고, 확산체에 유용할 것과 같은 입자를 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우에, 표면(212)은 표면 확산체를 포함할 수 있다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2g에 도시되어 있지 않다.
- [0162] 도 2h에서, 미세광학 글레이징(207)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(297)을 포함한다. 미세광학 층(297)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(227"), 및 평면 영역(226)들을 갖는 인접한 제2 부분(229")을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다.
- [0163] 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기구조 재료를 포함하고, 미세광학 층(297)은 도 1c에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(102)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)의 제2 부분(229)(즉, 평면 영역(226)들)은 도 1a에 도시된 바와 같은 전사 테이프(100)의 미경화 부분으로부터 리플로우에 의해 생성될 수 있으며, 리플로우의 기술은, 예를 들어 상기에 기재된 출원인의 계류 중인 출원에 기재되어 있다.
- [0164] 구조화된 표면(224) 및 평면 영역(226)들은 경화된 백필 층(220)과 상이한 굴절률을 갖는 템플릿 층(210)에 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 템플릿 층(210)은 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있고, 확산체에 유용할 것과 같은 입자를 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우에, 표면(212)은 표면 확산체를 포함할 수 있다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2h에 도시되어 있지 않다.
- [0165] 미세광학 글레이징(207)의 제1 및 제2 부분(227", 229")에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐 연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.
- [0166] 도 2i에서, 미세광학 글레이징(208)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(298)을 포함한다. 미세광학 층(298)은 경화된 백필 층(220)을 포함하는데, 경화된 백필 층(220)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222), 및 구조화된 표면(224)을 갖는 제1 부분(223"), 및 미세광학 층(292)이 결합되어 있는 인접한 제2 부분(225)을 포함하는 반대측 표면을 갖고, 이들 부분은 일정 패턴으로 배치된다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 고분지형 유기구조 재료를 포함하고, 미세광학 층(298)은 도 1b에 도시되고 기술된 바와 같이 전사 테이프(101)로부터 전사에 의해 생성될 수 있다.
- [0167] 제1 부분(223")의 구조화된 표면(224), 및 인접한 제2 부분(225)은 경화된 백필 층(220)과 상이한 굴절률을 갖는 템플릿 층(210)에 인접한다. 일 특정 실시 형태에서, 템플릿 층(210)은 경화된 백필 층(220)과 동일한 재료를 포함할 수 있고, 확산체에 유용할 것과 같은 입자를 추가로 포함할 수 있다. 일부 경우에, 표면(212)은 표면 확산체를 포함할 수 있다. 도 1a를 참조하여 기술된 추가 층들(예를 들어, 130, 150, 160) 각각은 또한 유사한 방식으로, 경화된 백필 층(220)(즉, 도 1a의 경화된 백필 층(120))에 인접하여 위치될 수 있음이 이해되어야 하며, 그러나 이들은 명확함을 위해 도 2i에 도시되어 있지 않다.

- [0168] 미세광학 글레이징(208)의 제1 및 제2 부분(223", 225)에 의해 형성된 패턴은, 수용체 기재(280)의 표면에 걸쳐 연장되고 수용체 기재(280)의 일 단부로부터 반대측 단부로의 구조화된 표면(224)의 면밀도 구배를 추가로 포함할 수 있는 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 나타낸 바와 같다.
- [0169] 도 3a는 본 발명의 일 태양에 따른 단일 글레이징 유닛(IGU)(300)의 일부분의 개략 단면도를 도시한다. IGU(300)는 제1 판유리(380')와 대면하는 제2 판유리(380)로부터 갭(394)에 의해 분리된 제1 판유리(380')를 포함한다. 제1 판유리(380')는 외부 표면("a") 및 제1 판유리 내측 표면("b")을 포함하고, 제2 판유리(380)는 제2 판유리 내측 표면("c") 및 내부 표면("d")을 포함한다. 미세광학 층(390)은 제2 판유리 내측 표면("c")의 적어도 일부분에 접합되고, 미세광학 층은 제2 판유리 내측 표면("c")에 바로 인접한 평면 표면(322), 및 반대측의 구조화된 표면(324)을 갖는 경화된 백필 층(320)을 포함한다. 구조화된 표면(324)은 제1 판유리(280')와 제2 판유리(380) 사이의 갭(394)을 충전하는 저굴절률 재료(392)에 인접한다. 일부 경우에, 저굴절률 재료(392)는 가스 또는 진공을 포함할 수 있다. 저굴절률 층은 미세광학 층(390)과의 굴절률 차(index contrast)를 제공한다.
- [0170] 미세광학 층(390)은 도 2a 내지 도 2i에 도시된 미세광학 층들(290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298)과 같은, 앞서 기재된 미세광학 층들 중 임의의 것일 수 있고, 또한 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같은, 도 1a에서 요소들(130, 150, 160)로서 기재된 층들과 같은, 추가의 층들 중 임의의 것을 포함할 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0171] 도 3b는 본 발명의 일 태양에 따른, 미세광학 글레이징(301)의, 또는 대안적으로, 미세광학 글레이징(301)을 형성하기에 유용한 전사 테이프의 개략 정면도를 도시한다. 미세광학 글레이징(301)은 판유리(380) 상에 도 2a 내지 도 2i에 도시된 영역들(225, 226)과 유사한 영역(325)들에 의해 분리된 일정 패턴(326)의 구조화된 표면 섬(323)들 및 라인(323')들을 포함한다. 패턴(326)은 미세광학 글레이징(301)의 에지로부터 멀어지는 구조화된 표면 라인(323')들 및 섬(323)들의 면밀도의 감소를 갖는 구배 패턴을 보여준다. 도 3c는 본 발명의 일 태양에 따른 미세광학 글레이징(302)의 개략 정면도를 도시한다. 미세광학 글레이징(302)은 판유리(380) 상에 도 2a 내지 도 2i에 도시된 영역들(225, 226)과 유사한 영역(325')들에 의해 분리된 일정 패턴(328)의 구조화된 표면 라인(323')들을 포함한다. 패턴(328)은 미세광학 글레이징(302)의 에지로부터 멀어지는 구조화된 표면 라인(323')들의 면밀도의 감소를 갖는 구배 패턴을 보여준다. 패턴(326, 328)은 구배 패턴이어야 할 필요는 없으며, 임의의 원하는 구성의 섬들, 도트들, 라인들, 또는 임의의 다른 규칙적 또는 불규칙적 형상으로 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0172] 도 4는 본 발명의 일 태양에 따른, 전술된 고온 공정을 사용하여 전사 필름(430) 및 최종 브리징된 나노구조체(460)를 형성하는 예시적인 방법의 개략적인 공정 흐름도(400)이다. 도 5는 본 발명의 일 태양에 따른, 최종 브리징된 나노구조체(560)를 형성하는 예시적인 베이킹-아웃 방법의 개략적인 공정 흐름도(500)이다.
- [0173] 이 방법(400)은 열적으로 안정한 백필 코팅 용액(422)을 희생 템플릿 층(412)의 구조화된 표면(414)에 적용하는 단계 및 (화살표로 예시된) 이주가능한 종이 열적으로 안정한 백필 층(422)으로부터 희생 템플릿 층(412)으로 이주될 수 있게 하여, 전사 필름(430)을 형성하는 단계를 포함한다. 열적으로 안정한 백필 층(422)은 희생 템플릿 층(412)의 구조화된 표면(414)에 정합된다.
- [0174] 열적으로 안정한 백필 용액은 구조화된 표면(414) 상에 코팅되고 임의의 용매 또는 용매의 일부가 제거되고 선택적으로 경화되어 열적으로 안정한 백필 층(422)을 형성할 수 있다. 바람직하게는, 용매의 제거 및 경화 후에, 열적으로 안정한 재료는 희생 템플릿 층을 실질적으로 평탄화시킨다. 실질적인 평탄화는, 식 1에 의해 정의되는 바와 같은 평탄화의 양(P%)이 50% 초과, 또는 75% 초과, 또는 바람직하게는 90% 초과임을 의미한다.
- [0175] [식 1]
- [0176]
$$P\% = (1 - (t_1/h_1)) * 100$$
- [0177] 여기서, t_1 은 표면 층의 양각 높이(relief height)이고 h_1 은 표면 층으로 덮인 특징부들의 특징 높이(feature height)이며, 이는 문헌[P. Chiniwalla, *IEEE Trans. Adv. Packaging*24(1), 2001, 41]에 추가로 개시된 바와 같다.
- [0178] 희생 템플릿 층(412)은 이형가능 표면을 갖는 선택적 캐리어 필름(411)(즉, 라이너) 상에 있을 수 있다. 선택적 캐리어 필름(411)은 다른 층들에 대한 기계적 지지를 제공하는 열적으로 안정한 가요성 필름에 의해 구현될

수 있다. 선택적 캐리어 필름(411)은 이형가능 표면을 갖는데, 이는 선택적 캐리어 필름(411)이 이형가능 표면에 적용된 재료의 이형을 허용함을 의미한다. 선택적 캐리어 필름(411)은 희생 층 또는 백필 층 중 어느 것에도 악영향을 주지 않으면서, 50℃, 또는 대안적으로 70℃ 초과, 또는 대안적으로 120℃ 초과에서 열적으로 안정할 수 있다. 캐리어 필름의 일례는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)이다.

[0179] (본 명세서에 기재된) 선택적 캐리어 필름(411)은 다른 층들에 대한 기계적 지지를 제공하는 가요성 필름으로서 구현될 수 있다. 앞서 기재된 선택적 캐리어 필름들 중 임의의 것이 선택적 캐리어 필름(411)으로서 사용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 선택적 캐리어 필름은 베이킹-아웃 공정 동안 전사 필름 상에 남아 있을 수 있는 희생 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 선택적 캐리어 필름은 선택적 캐리어 필름 상에 희생 층을 포함할 수 있으며, 여기서 희생 층은 선택적 캐리어 필름으로부터의 이형 후에, 전사된 미세광학 층(예를 들어, 도 2a 내지 도 2k에 도시된 바와 같은 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 299') 상에 남게 된다.

[0180] 희생 템플릿 층(412)은 연속 캐스팅 및 경화 공정과 같은 임의의 유용한 방법에 의해 나노구조화되거나 엠보싱되어 구조화된 표면(414)을 생성할 수 있다. 많은 실시 형태에서, 평면적인 제1 표면(413)이 구조화된 제2 표면(414)의 반대측에 있다. 캐리어 층(411)의 이형가능 표면은 평면적인 제1 표면(413)과 접촉할 수 있다. 희생 템플릿 층(412)은 백필 층(422)을 사용하여 실질적으로 평탄화될 수 있다.

[0181] 많은 실시 형태에서, 제1 표면(413)에 근접한 희생 템플릿 층(412)의 일부분(415)은 제2 표면(414)에 근접한 희생 템플릿 층의 일부분(416)보다 더 큰 농도로 열적으로 안정한 분자종을 갖는다. 이들 실시 형태 중 다수에서, 희생 템플릿 층(412)은 열적으로 안정한 분자종의 구배(425)를 갖고, 구배(425)는 희생 템플릿 층(412)의 두께 방향을 따라 구조화된 표면(414)으로부터 멀어지는 쪽으로 (주 표면에 대해 수직인) 거리의 함수로서 변화되는 열적으로 안정한 분자종의 농도이다. 이들 실시 형태 중 다수에서, 희생 템플릿 층(412) 내로 이주된 열적으로 안정한 분자종의 농도는 구조화된 표면(414)으로부터의 거리에 따라 증가된다. 바람직하게는, 희생 템플릿 층(412) 내의 이주된 열적으로 안정한 분자종의 농도는 제1 표면(413)에서 또는 그 주변에서 최대이다.

[0182] 전사 필름(430)은 수용체 기재(440)에 라미네이팅되고 가열 또는 베이킹-아웃 공정에 노출되어, 희생 템플릿 층(412)을 제거하여 브리징 층(465) 및 열적으로 안정한 백필 층(462)의 구조화된 표면(464)에 의해 한정된 가공된 공극들을 형성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 선택적 희생 접착제 층(도시되지 않음)이 라미네이션 전에 백필 층(422)에 또는 수용체 기재(440)에 적용된다.

[0183] 브리징 층(465)은 희생 템플릿 층(412) 내의 열적으로 안정한 분자종(425)으로부터 형성되고, 브리징 층(465)은 구조화된 표면(464) 상에 배치된다. 많은 실시 형태에서, 브리징 층(465)은 희생 템플릿 층(412) 내의 열적으로 안정한 분자종(425)의 구배로부터 형성된다.

[0184] 도 5에 기술되고 예시된 바와 같이, 희생 템플릿 층(512)은 깨끗하게 베이킹-아웃되어서, 브리징 층(565)이 구조화된 표면(564) 상에 배치된 상태로 남게 되어 가공된 공극들을 한정할 수 있다. 도 5에 도시된 요소들(500 내지 565) 각각은 이전에 기술된 도 4에 도시된 유사한 도면 부호의 요소들(400 내지 465)에 상응한다. 예를 들어, 도 5의 수용체 기재(540)는 도 4의 수용체 기재(440)에 상응하고, 기타 등등이다. 이들 도면은 브리징 층(565) 및 열적으로 안정한 백필 층(562)의 구조화된 표면(564)에 의해 한정된 가공된 공극들을 남기면서 희생 템플릿 층(512)이 베이킹 소성될 수 있음을 예시한다. 브리징 층(565)은 희생 템플릿 층(512) 내의 열적으로 안정한 분자종(525)으로부터 형성되고, 브리징 층(565)은 구조화된 표면(564) 상에 배치된다.

[0185] 브리지 구조체는 희생 템플릿 층에 의해 한정된 무기 나노구조체와 무관하게 형성되는데, 유기 중합체가 분해됨에 따라 나노구조체의 상부 상에 점진적으로 형성된다. 브리지와 가공된 나노구조체 사이의 공간은 "가공된 공극들"을 형성하며, 그의 형상은 가공된 나노구조체 및 브리지의 경계에 의해 한정된다. 베이킹-아웃 공정 동안, 남아 있는 브리지의 부피와 비교하여, 큰 부피의 희생 템플릿 층이 분해된다. 일부 실시 형태에서, 희생 템플릿 층의 두께는 생성된 브리지 구조체의 두께의 적어도 2배 또는 적어도 5배, 또는 적어도 10배이다.

[0186] 도 6은 본 발명의 일 태양에 따른, 전술된 고온 베이킹-아웃 공정을 사용하여, 미세광학 글레이징(660)을 형성하는 예시적인 방법의 개략적인 공정 흐름도(600)이다. 확산체 층(650)을 갖는 선택적 캐리어 필름(640) 및 템플릿 층(610)을 포함하는 전사 필름(615)이 제조되며, 이들 층 각각은 열적으로 안정한 매트릭스 내에 나노입자를 포함할 수 있는데, 이는 본 명세서의 어딘가에 기재된 바와 같다. 템플릿 층(610)은 구조체(614)들을 포함하도록 패턴화되고, 이 위에 백필 층(620)이 코팅된다. 이어서, 전사 필름(615)이 수용체 기재(680), 예컨대 유리 기재 상에 전사되고, 라미네이트 구조체가 전술된 바와 같이 베이킹되어 미세광학 글레이징(660)이 생성된

다. 일 특정 실시 형태에서, 미세광학 그레이징(660)은 수용체 기재(680)와 굴절률-정합된 백필 층(620)을 포함할 수 있고, 템플릿 층(610)은 고굴절률 미세광학 층일 수 있고, 확산체 층(650)은 템플릿 층(610)과 일체로 될 수 있다.

[0187] 전술된 베이킹-아웃 공정은 도 2a 내지 도 2k에 도시된 것들과 유사한 구조체들을 생성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 예를 들어, 도 2d에 도시된 미세광학 그레이징(203)은, 광 산란성이고 유리(280)의 굴절률, 즉 약 1.5와 유사한 굴절률을 갖는 확산체(250)를 포함할 수 있고, 구조화된 전사 층(220) 또한 동일한 굴절률을 가질 수 있다. 일부 경우에, 도 2g에 도시된 미세광학 그레이징(206)은 유리(280)의 굴절률(즉, 약 1.5)과 유사한 굴절률을 갖는 구조화된 층(220) 및 더 낮은 굴절률, 예컨대 약 1.4 미만을 갖는 산란 층(210)을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 도 2g에 도시된 미세광학 그레이징(206)은 유리(280)의 굴절률(즉, 약 1.5)과 유사한 굴절률을 갖는 구조화된 층(220) 및 더 높은 굴절률, 예컨대 약 1.8 이상을 갖는 산란 층(210)을 포함할 수 있다.

[0188] 도 2j에서, 미세광학 그레이징(209)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(299)을 포함한다. 미세광학 층(299)은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222) 및 반대측의 구조화된 표면(224)을 갖는 경화된 백필 층(220)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 수용체 기재(280)의 굴절률, 즉 1.5와 유사한 굴절률을 갖는 구조체이다. 구조화된 표면(224)은 경화된 백필 층(220)보다 큰 굴절률, 예컨대 약 1.8을 갖는 층(210)에 인접한다. 층(210)과 유사한 굴절률을 갖는 확산체 층(250)이 층(210)에 인접하여 위치된다.

[0189] 도 2k에서, 미세광학 그레이징(211)은 주 표면(282)을 갖는 판유리와 같은 수용체 기재(280), 및 주 표면(282)의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층(299')을 포함한다. 미세광학 층(299')은 주 표면(282)에 바로 인접한 평면 표면(222) 및 반대측의 구조화된 표면(224)을 갖는 경화된 백필 층(220)을 포함한다. 일 특정 실시 형태에서, 경화된 백필 층(220)은 수용체 기재(280)의 굴절률, 즉 1.5와 유사한 굴절률을 갖는 구조체이다. 구조화된 표면(224)은 도 4 및 도 5에 관하여 전술된 바와 같은 가공된 공극들 층(264)에 인접한다. 경화된 백필 층(220)과 유사한 굴절률을 갖는 확산체 층(250)이 가공된 공극들 층(264)에 인접하여 위치된다.

[0190] **실시에**

[0191] **실시에 1: 90/50 BEF II 구조화된 표면의 제조 및 전사**

[0192] 비닐실세스퀴옥산의 제조

[0193] 비닐트라이에톡시실란(100 g)(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤레스트 인크.(Gelest Inc.)), 탈이온수(50 g), 및 옥살산(0.5 g)(미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마-알드리치(Sigma-Aldrich))을 용축기를 구비한 500 mL 등근바닥 플라스크에서 실온에서 함께 혼합하였다. 혼합물을 실온에서 6 내지 8시간 동안 교반한 후, 용매(물/에탄올 혼합물)를 증발시켰다. 생성된 점성 액체를 메틸 에틸 케톤(100 mL) 중에 용해시키고, 탈이온수(100 mL)로 3회 세척하였다. 세척 후에, 메틸 에틸 케톤 및 잔류하는 물을 감압 하에서 증발시켜 점성 액체로서 비닐실세스퀴옥산을 수득하였다. 비닐실세스퀴옥산을 메틸 에틸 케톤 중에 재용해시켜, 1% w/w 이르기까지 184(시바/바스프로부터의 공개시제)를 갖는 30% w/w 용액을 형성함으로써 비닐실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 제조하였다.

[0194] 전사 층의 코팅

[0195] 일정 길이의 비퀴티(Vikuiti)TM BEF II 90/50(미국 미네소타주 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company))을 피켓에 의해 플루오리너트(Fluorinert) FC-40(미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마 알드리치) 이형제로 코팅하고, 김와이프(Kimwipe)로 닦아내었다. 10분 동안 100°C에서 용매 상용성 오븐(solvent compatible oven)(데스패치(Despatch) LFD 시리즈, 미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 데스패치 인더스트리즈(Despatch Industries)) 내에 필름을 넣어 두어 건조시켜, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 생성하였다. 황색등(yellow light) 하에서 0.006 인치(152.4 마이크로미터)의 겹으로 설정된 노치 바 코터(notch bar coater)를 사용하여 전술된 비닐실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 BEF II 필름에 코팅하였다. 샘플을 핫플레이트 상에서 50°C에서 건조시켜 메틸 에틸 케톤을 제거하였다. 열적 필름 라미네이터(지비씨 카테나(GBC Catena) 35, 미국 일리노이주 링컨셔 소재의 지비씨 다크먼트 피니싱(GBC Document Finishing))를 사용하여, 180°F에서 2 인치 × 3 인치 유리 슬라이드에 필름을 라미네이팅하였다. 라미네이팅된 샘플을 라미네이터로부터 꺼내어 실온으로 냉각되게 하였다. 라미네이팅된 샘플을 3분 동안 흑색등 하에서 경화시키고, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 제거하였으며, 그 결과 유리 상에 구조화된 미세광학 SSQ 층이 생성되었다.

[0196] **실시예 2: 일체화된 확산체를 갖는 90/50 BEF II 구조화된 표면의 제조 및 전사**

[0197] 일정 길이의 비쿼터™ BEF II 90/50(미국 미네소타주 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니)을 피켓에 의해 플루오리너트 FC-40(미국 미주리주 세인트루이스 소재 시그마 알드리치) 이형제로 코팅하고 김와이프로 닦아내었다. 10분 동안 100℃에서 용매 상용성 오븐(데스패치 LFD 시리즈, 미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 데스패치 인터스트리즈) 내에 필름을 넣어 두어 건조시켜, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 생성하였다. 황색등 하에서 0.006 인치(152.4 마이크로미터)의 갭으로 설정된 노치 바 코터를 사용하여 실시예 1에 기술된 30% 비닐실세스퀴옥산을 BEF II 필름에 코팅하였다. 샘플을 핫플레이트 상에서 50℃에서 건조시켜 메틸 에틸 케톤을 제거하였다.

[0198] 코팅된 비닐실세스퀴옥산 층을 BEF II 필름 통과 접촉된 상태에서 600 W/in로 작동하는 퓨전(Fusion) "D" 램프로부터의 방사선을 사용하여 질소 분위기 내에서 경화시켜, 구조화된 템플릿 상에 경화된 비닐 실세스퀴옥산 층을 생성하였다.

[0199] 실시예 1에 기재된 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템 중에서 10% w/w 용액의 에어록사이드(AEROXIDE)® TiO2 NKT90 입자(미국 뉴저지주 파시페니 소재의 에보닉 코포레이션(Evonic Corporation)으로부터 입수가 가능함)을 혼합함으로써 비닐실세스퀴옥산 확산체 용액을 제형화하였다. 구조화된 템플릿 상의 경화된 비닐 실세스퀴옥산 층에, 황색등 하에서 0.006 인치(152.4 마이크로미터)의 갭으로 설정된 노치 바 코터를 사용하여 비닐실세스퀴옥산 확산체 용액을 코팅하였다. 샘플을 핫플레이트 상에서 50℃에서 건조시켜 메틸 에틸 케톤을 제거하였다. 열적 필름 라미네이터(지비씨 카테나 35, 미국 일리노이주 링컨셔 소재의 지비씨 다큐먼트 피니싱)를 사용하여, 180°F(82℃)에서 2 인치 × 3 인치 유리 슬라이드에 필름을 라미네이팅하였다. 라미네이팅된 샘플을 라미네이터로부터 꺼내어 실온으로 냉각되게 하였다. 라미네이팅된 샘플을 3분 동안 흑색등 하에서 경화시키고, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 제거하였으며, 그 결과 유리 상에 다층화된 구조화된 미세광학 SSQ 층이 생성되었다.

[0200] **실시예 3: 도트-구조화된 표면 90/50 BEF II의 제조 및 전사**

[0201] 일정 길이의 비쿼터™ BEF II 90/50(미국 미네소타주 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니)을 피켓에 의해 플루오리너트 FC-40(미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마 알드리치) 이형제로 코팅하고, 김와이프로 닦아내었다. 10분 동안 100℃에서 용매 상용성 오븐(데스패치 LFD 시리즈, 미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 데스패치 인터스트리즈) 내에 필름을 넣어 두어 건조시켜, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 생성하였다. 표준 스크린 인쇄 기술을 사용하여, 이형 코팅된 구조화된 템플릿에 실시예 1에 기술된 비닐실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 패턴 코팅하였다. 스크린은 도트 패턴(각각의 도트는 직경이 대략 1.25 mm이고, 인접한 도트들로부터 약 3 내지 4 mm만큼 분리됨)으로 일련의 개구들로 패턴화된 156-메시 스크린이었다. 샘플을 10분 동안 50C 핫플레이트 상에서 건조시켰다. 이어서, 핸드 롤러를 사용하여 샘플을 2 인치 × 3 인치(5 cm × 7.6 cm) 유리 슬라이드에 라미네이팅하였다. 라미네이팅된 샘플을 3분 동안 흑색등 하에서 경화시키고, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 제거하였으며, 그 결과 유리 상에 패턴화된 구조화된 미세광학 SSQ 층이 생성되었다.

[0202] **실시예 4: 일체화된 확산체를 갖는 도트-구조화된 표면 90/50 BEF II의 제조 및 전사**

[0203] 일정 길이의 비쿼터™ BEF II 90/50(미국 미네소타주 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니)을 피켓에 의해 플루오리너트 FC-40(미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마 알드리치) 이형제로 코팅하고, 김와이프로 닦아내었다. 10분 동안 100℃에서 용매 상용성 오븐(데스패치 LFD 시리즈, 미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 데스패치 인터스트리즈) 내에 필름을 넣어 두어 건조시켜, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 생성하였다.

[0204] 표준 스크린 인쇄 기술을 사용하여, 이형 코팅된 구조화된 템플릿에 실시예 1에 기술된 비닐실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 패턴 코팅하였다. 스크린은 도트 패턴(각각의 도트는 직경이 대략 1.25 mm이고, 인접한 도트들로부터 약 3 내지 4 mm만큼 분리됨)으로 일련의 개구들로 패턴화된 156-메시 스크린이었다. 샘플을 10분 동안 50C 핫플레이트 상에서 건조시켰다. 패턴 코팅된 비닐실세스퀴옥산 층을 BEF II 통과 접촉된 상태에서 600 W/in로 작동하는 퓨전 "D" 램프로부터의 방사선을 사용하여 질소 분위기 내에서 경화시켜, 구조화된 템플릿 상에 패턴화된 경화된 비닐 실세스퀴옥산 층을 생성하였다.

[0205] 실시예 1에 기재된 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템 중에서 10% w/w 용액의 에어록사이드® TiO2 NKT90 입자(미국 뉴저지주 파시페니 소재의 에보닉 코포레이션으로부터 입수가 가능함)를 혼합함으로써 비닐실세스퀴옥산 확산체 용액을 제형화하였다. 표준 스크린 인쇄 기술을 사용하여, 구조화된 템플릿 상의 패턴화된 경화된 비닐 실세스퀴옥산 층에 비닐실세스퀴옥산 확산체 용액을 패턴 코팅하였다. 스크린은 이전의 패턴화된 층과 정합하

는 도트 패턴의 일련의 개구들로 패턴화된 동일한 156-메시 스크린이었다. 샘플을 핫플레이트 상에서 50°C에서 건조시켜 메틸 에틸 케톤을 제거하였다. 열적 필름 라미네이터(지비씨 카테나 35, 미국 일리노이주 링컨셔 소재의 지비씨 다크먼트 피니싱)를 사용하여, 180°F(82°C)에서 2 인치 × 3 인치(5 cm × 7.6 cm) 유리 슬라이드에 필름을 라미네이팅하였다. 라미네이팅된 샘플을 라미네이터로부터 꺼내어 실온으로 냉각되게 하였다. 라미네이팅된 샘플을 3분 동안 흑색등 하에서 경화시키고, 이형 코팅된 구조화된 템플릿을 제거하였으며, 그 결과 유리 상에 다층화된 구조화된 미세광학 SSQ 층이 생성되었다.

- [0206] 하기는 본 발명의 실시 형태들의 목록이다.
- [0207] 항목 1은 구조화된 표면을 갖는 템플릿 층; 템플릿 층의 적어도 일부분 상에 배치된 백필 층 - 백필 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하고, 구조화된 표면의 반대측에 평면 표면을 가짐 -; 및 평면 표면에 인접하여 배치된 확산체 층을 포함하며, 확산체 층은 유리 표면에 접촉될 수 있고, 템플릿 층은 백필 층으로부터 제거될 수 있는, 전사 테이프이다.
- [0208] 항목 2는 고분지형 유기규소 재료가 고분지형 유기규소 올리고머, 고분지형 유기규소 중합체, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 1의 전사 테이프이다.
- [0209] 항목 3은 구조화된 표면의 반대측에 있는 템플릿 층의 평면 표면 상에 배치된 캐리어 필름을 추가로 포함하는, 항목 1 또는 항목 2의 전사 테이프이다.
- [0210] 항목 4는 구조화된 표면 상에 배치되고 그에 정합되는 전사 층을 추가로 포함하는, 항목 1 내지 항목 3의 전사 테이프이다.
- [0211] 항목 5는 전사 층이 전사 이형 코팅을 포함하는, 항목 1 내지 항목 4의 전사 테이프이다.
- [0212] 항목 6은 전사 층이 적어도 하나의 무기 층을 포함하는, 항목 1 내지 항목 5의 전사 테이프이다.
- [0213] 항목 7은 적어도 하나의 무기 층이 무기 박막 적층체를 포함하는, 항목 6의 전사 테이프이다.
- [0214] 항목 8은 무기 박막 적층체가 저방사율 코팅을 포함하는, 항목 7의 전사 테이프이다.
- [0215] 항목 9는 확산체 층의 굴절률이 백필 층의 굴절률과 상이한, 항목 1 내지 항목 8의 전사 테이프이다.
- [0216] 항목 10은 확산체 층과 평면 표면 사이에 배치된 분리 층을 추가로 포함하며, 분리 층의 굴절률은 백필 층의 굴절률과 상이한, 항목 1 내지 항목 9의 전사 테이프이다.
- [0217] 항목 11은 백필 층이 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 1 내지 항목 10의 전사 테이프이다.
- [0218] 항목 12는 실세스퀴옥산이 비닐 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 11의 전사 테이프이다.
- [0219] 항목 13은 백필 층이 화학 방사선에 의해 경화될 수 있는, 항목 1 내지 항목 12의 전사 테이프이다.
- [0220] 항목 14는 백필 층이 열적으로 경화될 수 있는, 항목 1 내지 항목 13의 전사 테이프이다.
- [0221] 항목 15는 백필 층이 복합 재료를 포함하는, 항목 1 내지 항목 14의 전사 테이프이다.
- [0222] 항목 16은 복합 재료가 나노입자-충진된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 15의 전사 테이프이다.
- [0223] 항목 17은 확산체 층이 백필 층의 입자-충진된 부분을 포함하는, 항목 1 내지 항목 16의 전사 테이프이다.
- [0224] 항목 18은 구조화된 표면이 높이가 약 10 마이크로미터 초과인 표면 특징부들을 포함하는, 항목 1 내지 항목 17의 전사 테이프이다.
- [0225] 항목 19는 백필 층이 템플릿 층 상에 일정 패턴으로 배치된, 항목 1 내지 항목 18의 전사 테이프이다.
- [0226] 항목 20은 패턴이 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함하는, 항목 19의 전사 테이프이다.
- [0227] 항목 21은 패턴이 면밀도 구배를 포함하는, 항목 19의 전사 테이프이다.
- [0228] 항목 22는 템플릿 층이 백필 층보다 더 낮은 온도에서 분해될 수 있는, 항목 1 내지 항목 21의 전사 테이프이다.
- [0229] 항목 23은 구조화된 표면이 미세광학 굴절 표면을 포함하는, 항목 1 내지 항목 22의 전사 테이프이다.
- [0230] 항목 24는 구조화된 표면을 갖는 템플릿 층; 및 템플릿 층의 적어도 일부분 상에 배치된 백필 층 - 백필 층은

고분지형 유기규소 재료를 포함하고, 전사 층 코팅의 반대측에 평면 표면을 가진 - 을 포함하며, 백필 층은 템플릿 층 상에 일정 패턴으로 배치되는, 전사 테이프이다.

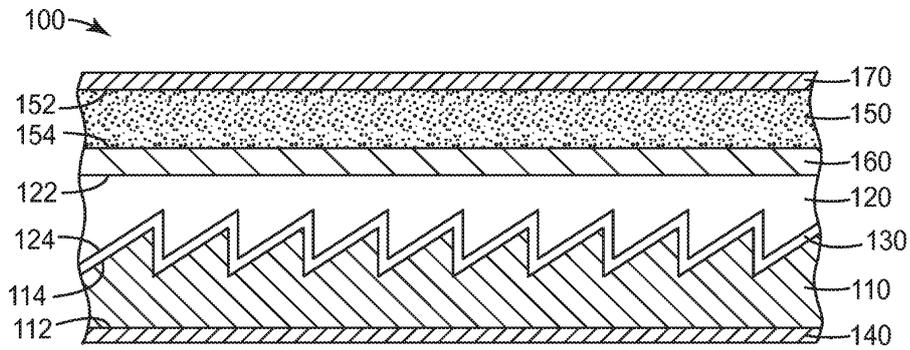
- [0231] 항목 25는 백필 층이 유리 표면에 접촉될 수 있고, 템플릿 층이 경화성 무기 전사 층으로부터 제거될 수 있는, 항목 24의 전사 테이프이다.
- [0232] 항목 26은 고분지형 유기규소 재료가 고분지형 유기규소 올리고머, 고분지형 유기규소 중합체, 또는 이들의 조합을 포함하는, 항목 24 또는 항목 25의 전사 테이프이다.
- [0233] 항목 27은 구조화된 표면의 반대측에 있는 템플릿 층의 평면 표면 상에 배치된 캐리어 필름을 추가로 포함하는, 항목 24 내지 항목 26의 전사 테이프이다.
- [0234] 항목 28은 구조화된 표면 상에 배치되고 그에 정합되는 전사 층을 추가로 포함하는, 항목 24 내지 항목 27의 전사 테이프이다.
- [0235] 항목 29는 전사 층이 전사 이형 코팅을 포함하는, 항목 24 내지 항목 28의 전사 테이프이다.
- [0236] 항목 30은 전사 층이 적어도 하나의 무기 층을 포함하는, 항목 24 내지 항목 29의 전사 테이프이다.
- [0237] 항목 31은 적어도 하나의 무기 층이 무기 박막 적층체를 포함하는, 항목 30의 전사 테이프이다.
- [0238] 항목 32는 무기 박막 적층체가 지방사올 코팅을 포함하는, 항목 31의 전사 테이프이다.
- [0239] 항목 33은 평면 표면에 인접하여 배치된 확산체 층을 추가로 포함하는, 항목 24 내지 항목 32의 전사 테이프이다.
- [0240] 항목 34는 확산체 층의 굴절률이 백필 층의 굴절률과 상이한, 항목 33의 전사 테이프이다.
- [0241] 항목 35는 확산체 층과 평면 표면 사이에 배치된 분리 층을 추가로 포함하며, 분리 층의 굴절률은 백필 층의 굴절률과 상이한, 항목 33의 전사 테이프이다.
- [0242] 항목 36은 백필 층이 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 24 내지 항목 35의 전사 테이프이다.
- [0243] 항목 37은 실세스퀴옥산이 비닐 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 36의 전사 테이프이다.
- [0244] 항목 38은 백필 층이 화학 방사선에 의해 경화될 수 있는, 항목 24 내지 항목 37의 전사 테이프이다.
- [0245] 항목 39는 백필 층이 열적으로 경화될 수 있는, 항목 24 내지 항목 38의 전사 테이프이다.
- [0246] 항목 40은 백필 층이 복합 재료를 포함하는, 항목 24 내지 항목 39의 전사 테이프이다.
- [0247] 항목 41은 복합 재료가 나노입자-충전된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 40의 전사 테이프이다.
- [0248] 항목 42는 확산체 층이 백필 층의 입자-충전된 부분을 포함하는, 항목 33 내지 항목 41의 전사 테이프이다.
- [0249] 항목 43은 구조화된 표면이 높이가 약 10 마이크로미터 초과인 표면 특징부들을 포함하는, 항목 24 내지 항목 42의 전사 테이프이다.
- [0250] 항목 44는 패턴이 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함하는, 항목 24 내지 항목 43의 전사 테이프이다.
- [0251] 항목 45는 패턴이 면밀도 구배를 포함하는, 항목 24 내지 항목 44의 전사 테이프이다.
- [0252] 항목 46은 템플릿 층이 백필 층보다 더 낮은 온도에서 분해될 수 있는, 항목 24 내지 항목 45의 전사 테이프이다.
- [0253] 항목 47은 구조화된 표면이 미세광학 굴절 표면을 포함하는, 항목 24 내지 항목 46의 전사 테이프이다.
- [0254] 항목 48은 미세광학 글레이징으로서, 주 표면을 갖는 판유리; 주 표면의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 포함하며, 경화된 백필 층은 주 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은 경화된 백필 층보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료와 인접하는, 미세광학 글레이징이다.
- [0255] 항목 49는 저굴절률 재료가 가스, 확산체 층, 또는 분리 층을 포함하는, 항목 48의 미세광학 글레이징이다.
- [0256] 항목 50은 경화된 백필 층이 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 48 또는 항목 49의 미세광학 글레이징이다.

- [0257] 항목 51은 경화된 백필 층이 복합 재료를 포함하는, 항목 48 내지 항목 50의 미세광학 글레이징이다.
- [0258] 항목 52는 복합 재료가 나노입자-충전된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 51의 미세광학 글레이징이다.
- [0259] 항목 53은 구조화된 표면이 미세광학 굴절 표면을 포함하는, 항목 48 내지 항목 52의 미세광학 글레이징이다.
- [0260] 항목 54는 미세광학 층을 접합시키는 것은 주 표면과 접촉된 상태에서 전사 층을 경화시키는 것을 포함하는, 항목 48 내지 항목 53의 미세광학 글레이징이다.
- [0261] 항목 55는 미세광학 층이 경화된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 48 내지 항목 54의 미세광학 글레이징이다.
- [0262] 항목 56은 구조화된 표면이 높이가 약 10 마이크로미터 초과인 표면 특징부들을 포함하는, 항목 48 내지 항목 55의 미세광학 글레이징이다.
- [0263] 항목 57은 미세광학 층이 주 표면의 일부분에 걸쳐 연속적인, 항목 48 내지 항목 56의 미세광학 글레이징이다.
- [0264] 항목 58은 상기 일부분이 판유리의 상부 에지에 인접하는, 항목 57의 미세광학 글레이징이다.
- [0265] 항목 59는 미세광학 층이 구조화된 표면 영역들에 인접한 평면 영역들을 포함하는 일정 패턴을 포함하는, 항목 48 내지 항목 58의 미세광학 글레이징이다.
- [0266] 항목 60은 패턴이 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함하는, 항목 59의 미세광학 글레이징이다.
- [0267] 항목 61은 패턴이 구조화된 표면 영역들의 면밀도 구배를 포함하는, 항목 59 또는 항목 60의 미세광학 글레이징이다.
- [0268] 항목 62는 상부 에지에서의 구조화된 표면 영역들의 면적 분율이 90% 초과이고, 반대측의 하부 에지에서의 구조화된 표면 영역들의 면적 분율이 10% 미만인, 항목 58 내지 항목 61의 미세광학 글레이징이다.
- [0269] 항목 63은 경화된 백필 층이 평면 표면에 인접한 확산체를 추가로 포함하는, 항목 48 내지 항목 62의 미세광학 글레이징이다.
- [0270] 항목 64는 확산체가 경화된 백필 층의 입자-충전된 부분을 포함하는, 항목 63의 미세광학 글레이징이다.
- [0271] 항목 65는 확산체가 무기 입자를 포함하는, 항목 63 또는 항목 64의 미세광학 글레이징이다.
- [0272] 항목 66은 확산체와 구조화된 표면 사이에 배치된 분리 층을 추가로 포함하며, 분리 층의 굴절률은 확산체의 굴절률과 상이한, 항목 63 내지 항목 65의 미세광학 글레이징이다.
- [0273] 항목 67은 단일 글레이징 유닛으로서, 제1 판유리와 대면하는 제2 판유리로부터 겹에 의해 분리된 제1 판유리 - 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 겹에 인접한 내측 표면을 가진 -; 및 제1 판유리 및 제2 판유리 중 적어도 하나의 내측 표면의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층을 포함하며, 미세광학 층은 고분지형 유기규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 포함하며, 경화된 백필 층은 내측 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은 경화된 백필 층보다 낮은 굴절률을 갖는 저굴절률 재료와 인접한, 단일 글레이징 유닛이다.
- [0274] 항목 68은 구조화된 표면 상에 배치되고 그에 정합되는 전사 층을 추가로 포함하는, 항목 67의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0275] 항목 69는 전사 층이 적어도 하나의 무기 층을 포함하는, 항목 67 또는 항목 68의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0276] 항목 70은 적어도 하나의 무기 층이 무기 박막 적층체를 포함하는, 항목 69의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0277] 항목 71은 무기 박막 적층체가 지방사울 코팅을 포함하는, 항목 70의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0278] 항목 72는 저굴절률 재료가 가스, 확산체 층, 또는 분리 층을 포함하는, 항목 67 내지 항목 71의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0279] 항목 73은 경화된 백필 층이 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 67 내지 항목 72의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0280] 항목 74는 경화된 백필 층이 복합 재료를 포함하는, 항목 67 내지 항목 73의 단일 글레이징 유닛이다.
- [0281] 항목 75는 복합 재료가 나노입자-충전된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 74의 단일 글레이징 유닛이다.

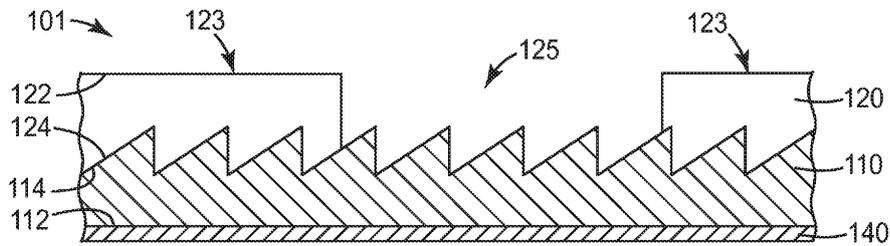
- [0282] 항목 76은 구조화된 표면이 미세광학 굴절 표면을 포함하는, 항목 67 내지 항목 75의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0283] 항목 77은 미세광학 층을 접합시키는 것은 내측 표면과 접촉된 상태에서 전사 층을 경화시키는 것을 포함하는, 항목 67 내지 항목 76의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0284] 항목 78은 미세광학 층이 경화된 실세스퀴옥산을 포함하는, 항목 67 내지 항목 77의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0285] 항목 79는 구조화된 표면이 높이가 약 10 마이크로미터 초과인 표면 특징부들을 포함하는, 항목 67 내지 항목 78의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0286] 항목 80은 미세광학 층이 제1 및 제2 판유리 중 적어도 하나의 내측 표면의 일부분에 걸쳐 연속적인, 항목 67 내지 항목 79의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0287] 항목 81은 상기 일부분이 단열 글레이징 유닛의 상부 에지에 인접하는, 항목 80의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0288] 항목 82는 미세광학 층이 구조화된 표면 영역들에 인접한 평면 영역들을 포함하는 일정 패턴을 포함하는, 항목 67 내지 항목 81의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0289] 항목 83은 패턴이 복수의 섬들, 라인들, 또는 섬들과 라인들의 조합을 포함하는, 항목 82의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0290] 항목 84는 패턴이 구조화된 표면 영역들의 면밀도 구배를 포함하는, 항목 82 또는 항목 83의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0291] 항목 85는 상부 에지에서의 구조화된 표면 영역들의 면적 분율이 90% 초과이고, 반대측의 하부 에지에서의 구조화된 표면 영역들의 면적 분율이 10% 미만인, 항목 81 내지 항목 84의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0292] 항목 86은 경화된 백필 층이 평면 표면에 인접한 확산체를 추가로 포함하는, 항목 67 내지 항목 85의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0293] 항목 87은 확산체가 경화된 백필 층의 입자-충전된 부분을 포함하는, 항목 86의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0294] 항목 88은 확산체가 무기 입자를 포함하는, 항목 86 또는 항목 87의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0295] 항목 89는 확산체와 구조화된 표면 사이에 배치된 분리 층을 추가로 포함하며, 분리 층의 굴절률은 확산체의 굴절률과 상이한, 항목 86 내지 항목 88의 단열 글레이징 유닛이다.
- [0296] 항목 90은 단열 글레이징 유닛을 포함하며, 단열 글레이징 유닛은 내부 표면을 갖는 제2 판유리로부터 겹에 의해 분리되고 외부 표면을 갖는 제1 판유리 - 제1 판유리 및 제2 판유리 각각은 겹에 인접한 내측 표면을 가짐 -; 및 제2 판유리의 내측 표면의 적어도 일부분에 접합된 미세광학 층을 가지며, 미세광학 층은 고분지형 유기 규소 재료를 포함하는 경화된 백필 층을 가지며, 경화된 백필 층은 내측 표면에 바로 인접한 평면 표면 및 반대측의 구조화된 표면을 가지며, 구조화된 표면은 겹을 충전하는 가스에 인접하여, 외부 표면을 통과하는 태양광이 내부 표면을 통과하기 전에 구조화된 표면에 의해 굴절되도록 하는, 태양광 방향전환 윈도우이다.
- [0297] 항목 91은 구조화된 표면과 내측 표면 사이에 위치한 확산체를 추가로 포함하는, 항목 90의 태양광 방향전환 윈도우이다.
- [0298] 항목 92는 전사 층을 패턴화하기 위한 일체형 포토마스크를 추가로 포함하는, 항목 1 내지 항목 47의 전사 테이프이다.
- [0299] 달리 지시되지 않는 한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 특징부 크기, 양, 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 용어 "약"에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는 한, 전술한 명세서 및 첨부된 청구범위에 기술된 수치 파라미터는 본 명세서에 개시된 교시를 이용하는 당업자가 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.
- [0300] 본 명세서에 인용된 모든 참고문헌 및 간행물은, 그것들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 본 발명에 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다. 특정 실시 형태가 본 명세서에 예시 및 기술되었지만, 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도시 및 기술된 특정 실시 형태를 대신할 수 있다는 것이 당업자에 의해 인식될 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 특정 실시 형태의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 청구범위 및 그것의 등가물에 의해 서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

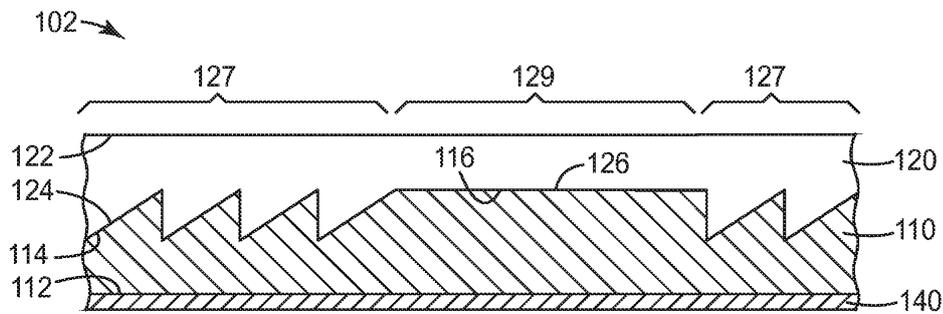
도면1a



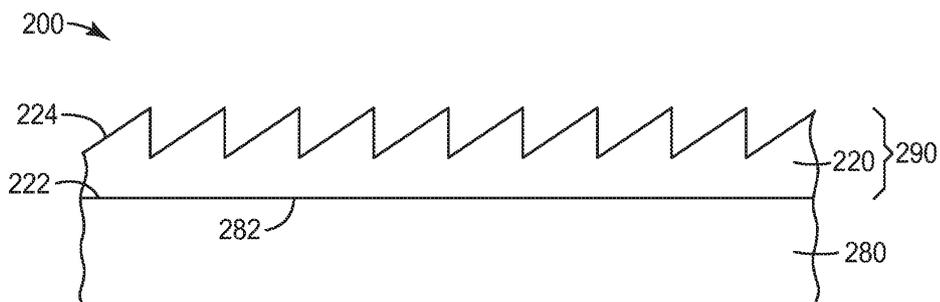
도면1b



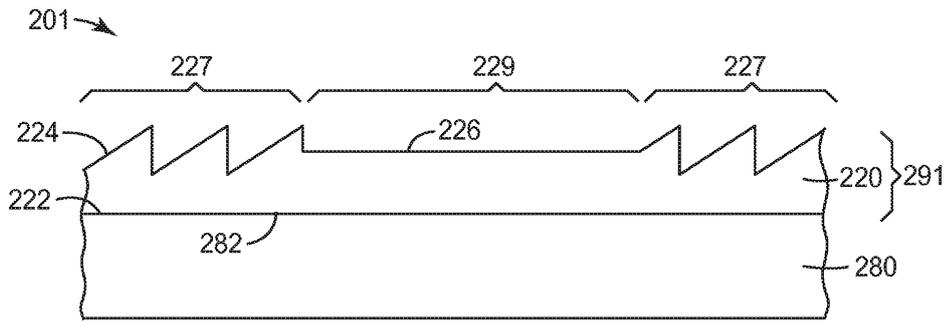
도면1c



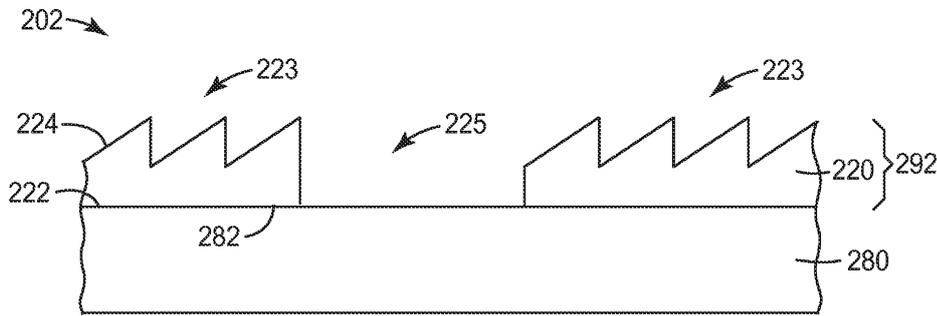
도면2a



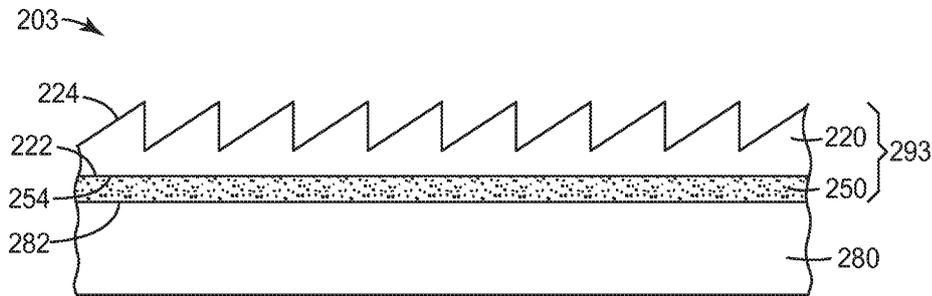
도면2b



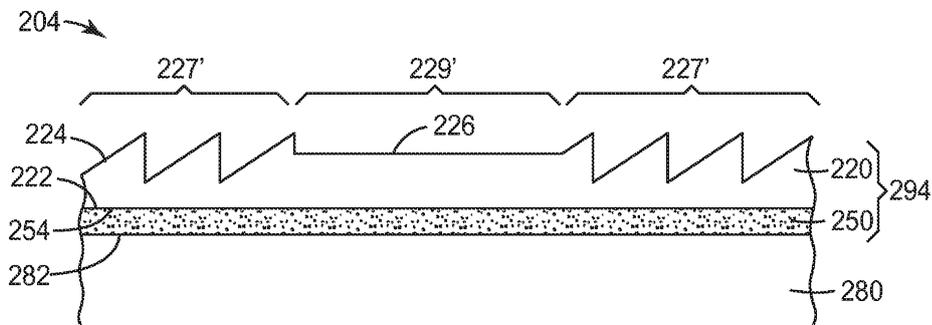
도면2c



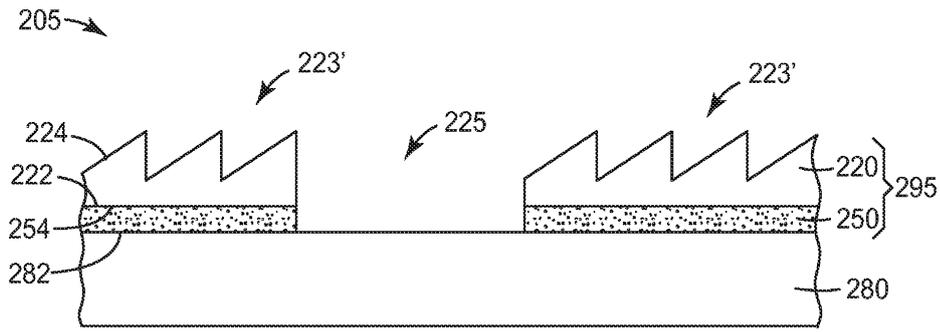
도면2d



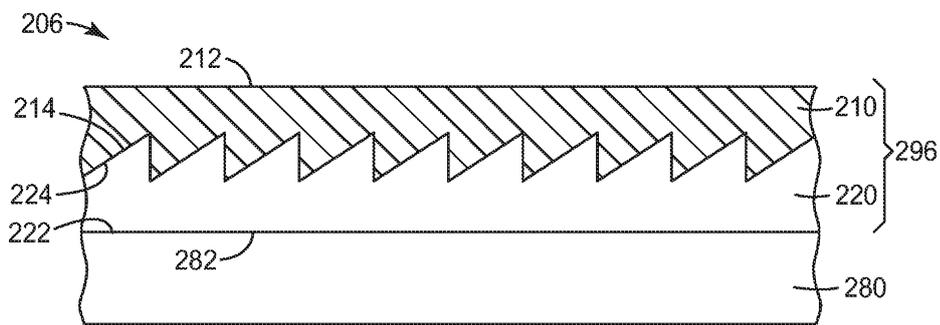
도면2e



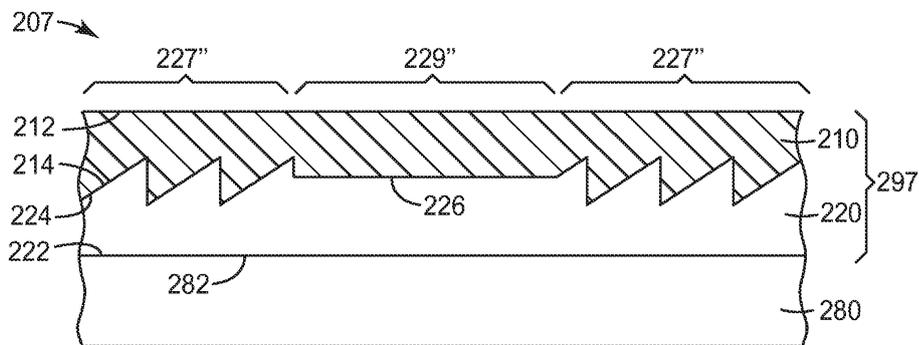
도면2f



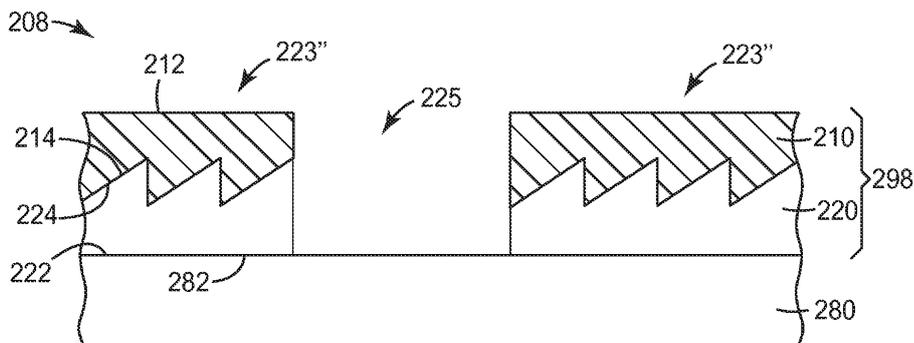
도면2g



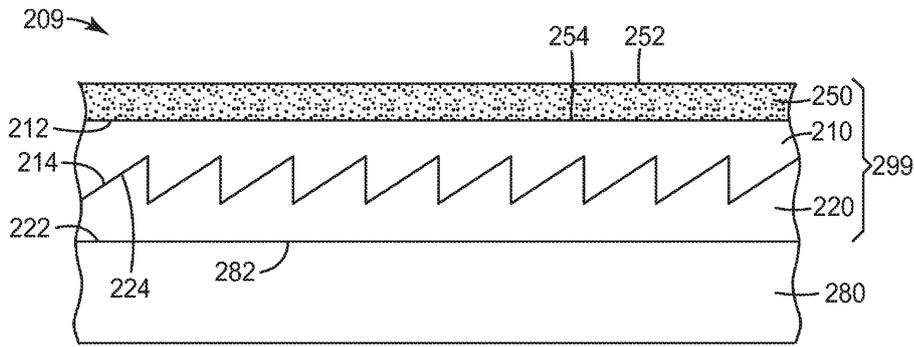
도면2h



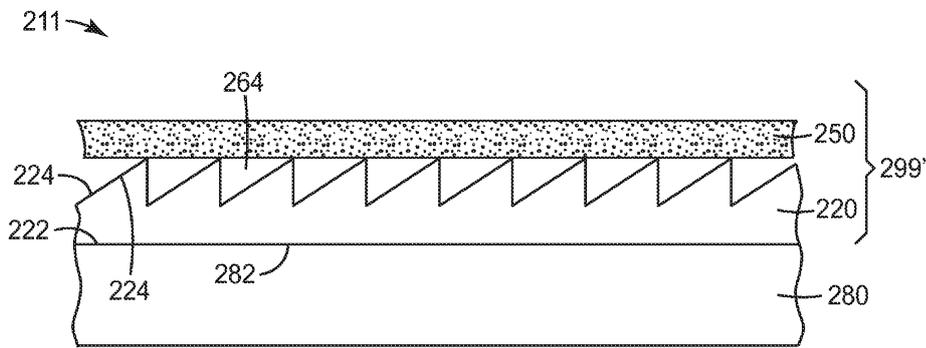
도면2i



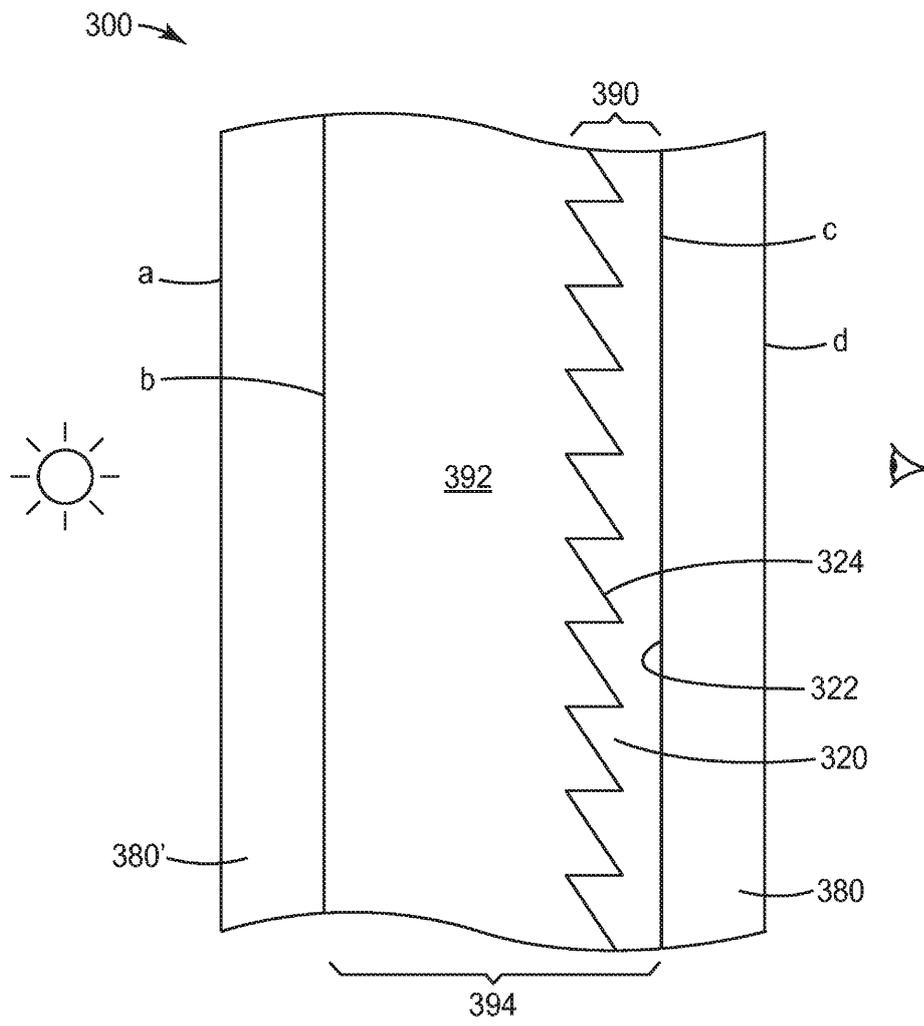
도면2j



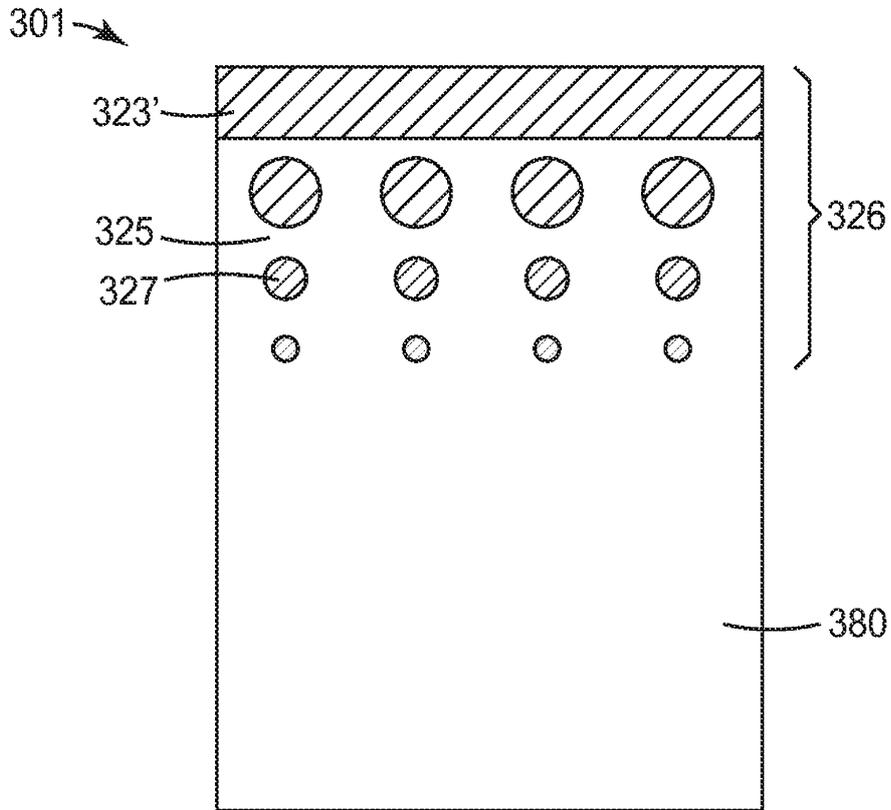
도면2k



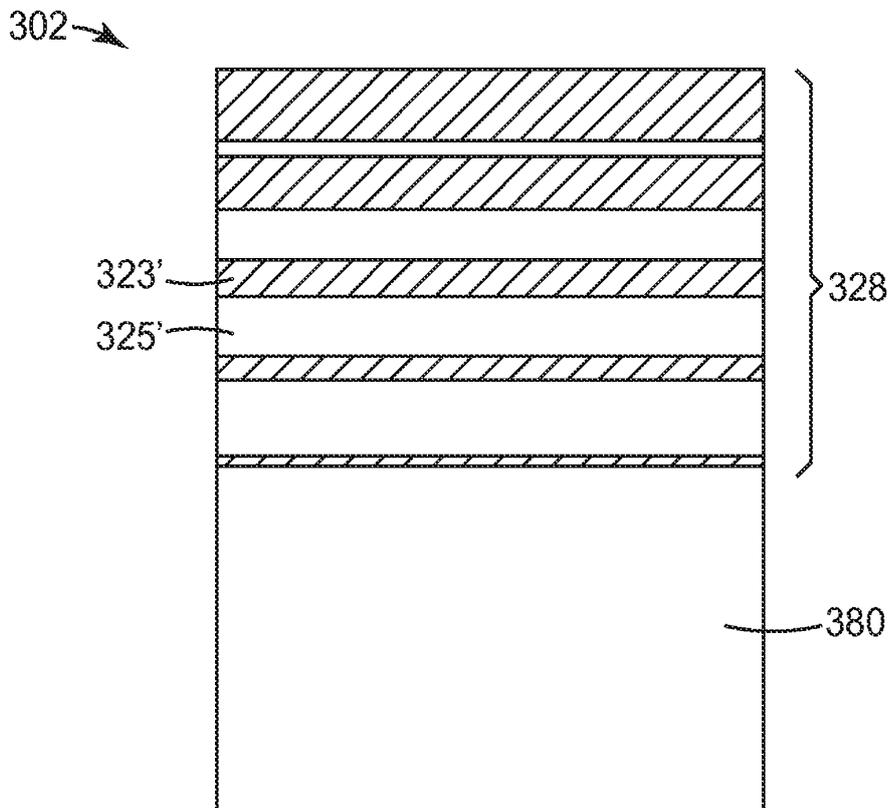
도면3a



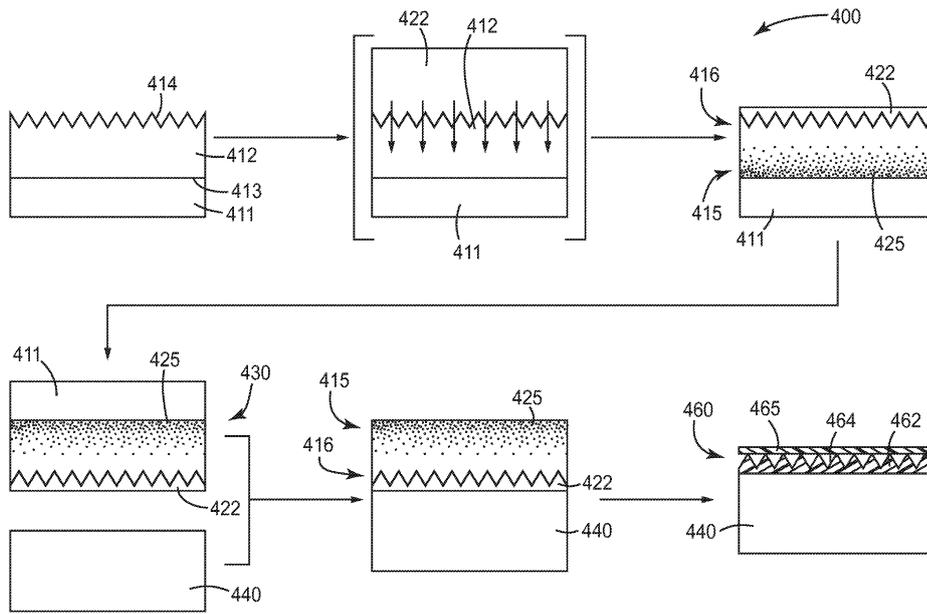
도면3b



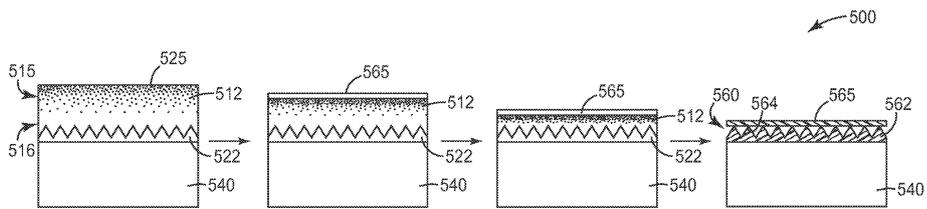
도면3c



도면4



도면5



도면6

