



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0099814
(43) 공개일자 2015년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) B29C 35/08 (2006.01)
B29C 59/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)
G03F 7/0002 (2013.01)
B29C 35/0805 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7019638
(22) 출원일자(국제) 2013년12월05일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년07월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/073227
(87) 국제공개번호 WO 2014/099388
국제공개일자 2014년06월26일
(30) 우선권주장
13/723,675 2012년12월21일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
윌크 마틴 비
미국 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스
33427 쓰리엠 센터
프리 마이클 벤튼
미국 55133-3427 세인트 폴 포스트 오피스 박스
33427 쓰리엠 센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

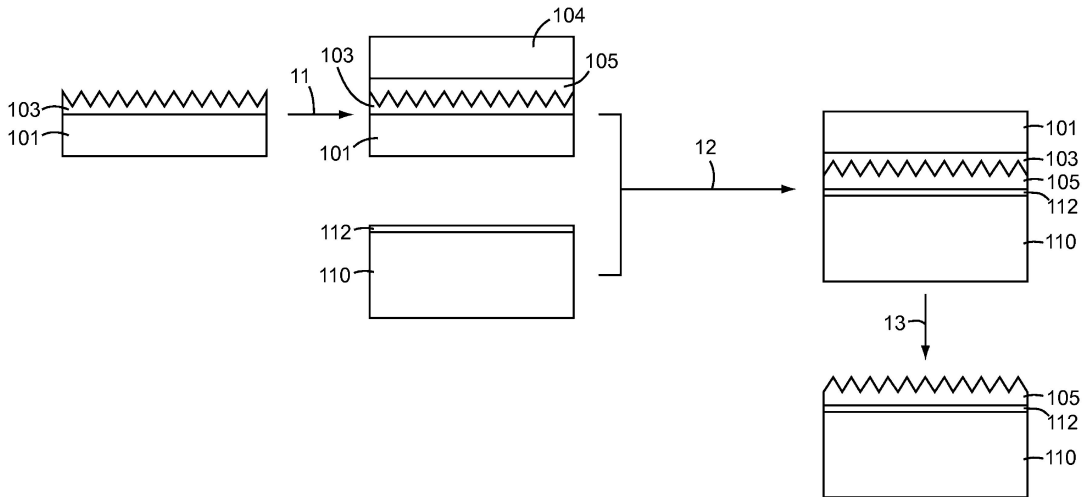
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 나노구조화된 전사 테이프의 사용방법 및 그로부터 제조된 제품

(57) 요약

구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계 및 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 수용체 기판은 패턴화된 접착 촉진 층을 포함한다. 템플릿 층은, 백필 층의 구조화된 표면의 적어도 일부를 실질적으로 그대로 남기면서 백필 층으로부터 제거될 수 있다. 백필 층은 2개 이상의 상이한 재료를 포함할 수 있고, 그 중 하나는 접착 촉진 층일 수 있다. 일부 실시양태에서, 백필 층은 폴리비닐 실세스퀴옥산과 같은 실세스퀴옥산을 포함한다. 구조화된 전사 필름은, 보관 및 취급을 위해 이형 라이너로 임시로 커버될 수 있는 안정한 중간체이다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류(Coo. Cl.)
B29C 35/0894 (2013.01)
B29C 59/026 (2013.01)

(72) 발명자

보겔-마틴 마가렛

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

슈마르츠 에반 엘

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

마주렉 미에크지슬로 에이치

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

콜리에 테리 오

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

특허청구의 범위

청구항 1

패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서,
구조화된 템플릿을 백필(backfill) 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계; 및
구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계를 포함하되,
여기서 수용체 기판이 패턴화된 접착 촉진 층을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기판 상에 패턴화되고 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 추가로 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 수용체 기판이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 6

구조화된 고체 표면의 제조방법으로서,
구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하되, 여기서 백필 재료가 실세스퀴옥산을 포함하는 단계;
구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계;
샘플을 경화시키는 단계; 및
구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기판 상에 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 라이너에 임시로 적층된, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 수용체가 기판 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 9

구조화된 고체 표면의 제조방법으로서,
구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계;
구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계;

백필 재료를 패턴 방식으로 경화시켜 구조화된 전사 필름 내에 경화된 영역 및 비경화된 영역을 생성하는 단계;
구조화된 템플릿을 제거하고 비경화된 영역이 리플로우하도록(reflow) 하는 단계; 및
구조화된 템플릿을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기관 상에 패턴화되고 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 추가로 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 수용체 기관이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 래스터화(rastered) 레이저를 사용하는 것을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 16

제9항에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 17

구조화된 고체 표면의 제조방법으로서,
구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계;
백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계;
구조화된 전사 필름을 수용체 기관에 적층시키는 단계;
구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계; 및
구조화된 템플릿 층을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 산소 환경에서 수행되는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 백필링된 층의 수용체 기관으로의 접착성을 증가시키기 위해, 적층 전에 하나 이상의 층이 패턴 경화되고 백필링된 전사 테이프 상에 적용된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 21

제17항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 22

제17항에 있어서, 수용체 기판이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 23

제17항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 24

제17항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 래스터화 레이저를 사용하는 것을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 25

제17항에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 26

구조화된 고체 표면의 제조방법으로서,
구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계;
백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계;
구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계;
구조화된 전사 필름을 블랭킷 경화시키는 단계; 및
구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 28

제26항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키기 전에 이형 라이너에 임시로 적층된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 29

제26항에 있어서, 구조화된 전사 필름이 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시킨 후에 이형 라이너에 임시로 적층된, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 30

제26항에 있어서, 수용체 기판이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 31

제26항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 32

제26항에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 레스터화 레이저를 사용하는 것을 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 33

제26항에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

청구항 34

제26항에 있어서, 저접착력의 영역이 수용체 기판으로부터 제거되고 바이어를 생성하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법.

명세서

배경 기술

[0001] 유리 기판 상의 나노구조체 및 미세구조체는 디스플레이, 조명, 건축 및 광기전 장치에서 다양한 응용을 위해 사용된다. 디스플레이 장치에서, 구조체는 광 추출 또는 광 분포(distribution)를 위해 사용될 수 있다. 조명 장치에서, 구조체는 광 추출, 광 분포, 및 장식 효과를 위해 사용될 수 있다. 광기전 장치에서, 구조체는 태양 광 집광 및 반사방지를 위해 사용될 수 있다. 대형 유리 기판 상에 패턴화 또는 달리 나노구조체 및 미세구조체를 형성하는 것은 어려울 수 있으며 비용 효과적이지 않을 수 있다.

[0002] 리소그래피 식각 마스크(lithographic etch mask)로서 나노구조화된 희생 템플릿 층 안에 구조화된 백필 층을 사용하는 적층 전사 방법이 개시되어 왔다. 백필 층은 유리-유사 재료일 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 백필 층의 구조화된 표면을 실질적으로 그대로 남겨 두면서, 희생 템플릿 층이 백필 층으로부터 제거될 것을 요구한다. 희생 템플릿 층은 전형적으로 산소 플라즈마를 사용하는 건식 식각 공정, 열분해 공정, 또는 용해 공정에 의해 제거된다.

발명의 내용

[0003] 따라서, 연속 캐리어 필름 상에 비용 효과적인 방식으로 나노구조체 및 미세구조체를 제작하고 이어서 이 필름을 사용하여 상기 구조체를 유리 기판 또는 다른 영구적인 수용체 기판 상에 전사하거나 달리 부여할 필요성이 존재한다. 부가적으로, 나노구조체 및 미세구조체를 넓은 면적 상에 고수율로 제작하여 예를 들어 대형 디지털 디스플레이의 필요성을 만족시킬 필요성이 존재한다.

[0004] 한 가지 측면에서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계 및 상기 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계를 포함하는, 패턴화되고 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 수용체 기판은 패턴화된 접착 촉진 층을 포함한다. 템플릿 층은, 백필 층의 구조화된 표면의 적어도 일부를 실질적으로 그대로 남기면서, 백필 층으로부터 제거될 수 있다. 백필 층은 2개 이상의 상이한 재료를 포함할 수 있고, 그 중 하나는 접착 촉진 층일 수 있다. 일부 실시양태에서, 백필 층은 폴리비닐 실세스퀴옥산과 같은 실세스퀴옥산을 포함한다. 구조화된 전사 필름은 보관 및 취급을 위해 이형 라이너로 임시로 커버될 수 있는 안정한 중간체이다.

[0005] 또 다른 측면에서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 상기 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계, 샘플을 경화시키는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기판 상에 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 일부 실시양태에서, 백필 재료는 실세스퀴옥산을 포함한다. 전형적으로 샘플은 광화학적으로 경화된다.

[0006] 또 다른 측면에서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계, 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시켜 구조화된 전사 필름 내에 경화

된 영역 및 비경화된 영역을 생성하는 단계, 구조화된 템플릿을 제거하고 비경화된 영역이 리플로우하도록 (reflow) 하는 단계, 및 구조화된 템플릿을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 패턴 방식으로 경화시키는 것은, 마스크를 통한 노출 또는 래스터화(rastered) 레이저 노출에 의해 수행될 수 있다. 일부 실시양태에서, 백필 재료는 실세스퀴옥산을 포함한다. 구조화된 전사 필름은 보관 및 추가의 취급을 위해 이형 라이너에 임시로 적층될 수 있다.

[0007] 여전히 또 다른 측면에서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 상기 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계, 상기 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계, 구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 것은, 산소와 같이, 표면에서 경화를 억제할 수 있는 환경에서 수행될 수 있고, 이로써 백필 재료의 수용체 기판에 대한 접착성이 증가한다.

[0008] 또 다른 측면에서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 상기 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계, 상기 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계, 구조화된 전사 필름을 블랭킷 경화시키는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이 개시된다. 일부 실시양태에서, 낮은 접착성의 영역은 구조화된 템플릿 층과 함께 수용체 기판으로부터 제거될 수 있고, 이로써 바이어(via)를 생성한다.

[0009] 본 발명에서

[0010] "화학 방사선"은 중합체를 가교결합시키거나 경화시킬 수 있는 방사선의 파장을 말하고, 자외선, 가시광선 및 적외선 파장을 포함할 수 있으며, 래스터화 레이저로부터 디지털 노출, 열적 디지털 영상화, 및 전자 빔 스캐닝을 포함할 수 있고;

[0011] "인접한"은 통상적으로 서로 접촉하지만 그들 사이에 개재 층을 가질 수 있는 서로에 근접한 층들을 말하며;

[0012] "AMOLED"는 능동형 매트릭스 유기 발광 다이오드를 말하고;

[0013] "계층적"이란 구조체의 2개 이상의 요소를 갖되, 여기서 하나 이상의 요소는 나노구조체를 갖고 하나 이상의 요소는 미세구조체를 갖는 구성을 말한다. 구조체의 요소는 1개, 2개, 또는 3개 또는 그 이상 수준의 깊이로 이루어질 수 있다. 개시된 계층적 구성에서, 나노구조체는 항상 미세구조체보다 작고;

[0014] "랜드"는 2개의 인접한 별도의 미세구조 요소들 사이의 영역의 비구조화된 폭을 말하며;

[0015] "LED"는 발광 다이오드를 말하고;

[0016] "미세구조체"는 그의 가장 긴 차원에서 약 0.1 μm 내지 약 1000 μm의 범위인 구조체를 말한다. 본 발명에서, 나노구조체 및 미세구조체의 범위는 반드시 중첩되고;

[0017] "나노구조체"는 그의 가장 긴 차원에서 약 1 nm 내지 약 1000 nm의 범위인 특징부를 말하며;

[0018] "평탄화 재료 또는 층들"은 부가적인 층을 이룬 요소들을 만들기 위한 기저로서 사용될 수 있는 실질적으로 평평한 표면을 생성하기 위해 불규칙 표면을 채우는 재료들의 층을 말하고;

[0019] "구조체"는 미세구조체, 나노구조체, 및/또는 계층적 구조체를 포함하는 특징부를 말하며;

[0020] "바이어"는 패턴화된 백필 층(이를 통해 전도성 요소, 예컨대 전극이 위치될 수 있다)에서 제로 랜드의 공극, 구멍, 또는 통로를 말한다.

[0021] 상기 내용은 본 발명의 각각의 개시된 실시양태 또는 모든 구현예를 설명하고자 하는 것은 아니다. 이하의 도면 및 상세한 설명은 예시적인 실시양태들을 보다 구체적으로 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 명세서 전반에 걸쳐, 유사한 도면 부호들이 유사한 요소들을 지시하는 첨부 도면들을 참조한다.

도 1은 백필 및 접착 촉진 층을 갖고 패턴화가 없는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 2는 백필 및 패턴화된 접착 촉진 층을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 3은 백필, 및 적층 후 블랭킷 광경화를 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 4는 백필, 및 리소그래피 마스크를 통한 적층 후 광노출을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 5 및 도 5a는 백필, 및 직접 기입(direct write) 디지털 노출을 사용하는 적층 후 광노출을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 6은 백필, 패턴화된 적층 전 광노출, 및 비닐 실세스퀴옥산 오버코트를 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 7 및 도 7a는 백필, 및 산소 표면 억제와 함께 패턴화된 적층 전 광노출을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 8은 백필, 패턴화된 적층 전 광노출, 및 적층 후 광노출을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다.

도 9 및 도 10은 고굴절률(도 9) 및 저굴절률(도 10)을 갖는 매립된 백필을 갖는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타낸다.

도 11a 및 도 11b는 광노출과 적층의 순서가 중요하고 생성물 구조를 변화시킬 수 있다는 것을 나타내는 예시이다.

도 12는 실시예 1로부터의 유리 상의 나노구조체의 현미경 사진이다.

도 13은 실시예 7로부터의 유리 상의 패턴화된 나노구조체의 현미경 사진이다.

도 14는 실시예 8로부터의 유리 상의 패턴화된 나노구조체의 현미경 사진이다.

도 15는 실시예 9로부터의 바이어를 갖는 유리 상의 패턴화된 나노구조체의 현미경 사진이다.

도 16은 실시예 11로부터 유리 상의 패턴화된 나노구조체의 현미경 사진이다.

도면들은 반드시 축척대로 된 것은 아니다. 도면에 사용된 유사한 도면 부호들은 유사한 구성요소들을 지칭한다. 그러나, 주어진 도면에서 하나의 구성요소를 지칭하기 위한 도면 부호의 사용은 다른 도면에서 동일한 도면 부호로 표시된 그 구성요소를 제한하려는 것이 아님을 이해할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 하기의 설명에서, 본 발명의 설명의 일부를 이루며 몇몇 구체적인 실시양태가 예로서 도시되어 있는 일련의 첨부 도면을 참조한다. 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 다른 실시양태가 고려되고 이루어질 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취해져서는 안 된다.

[0024] 달리 지시되지 않는다면, 본 명세서 및 청구의 범위에 사용되는 특징부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 모든 숫자는 모든 경우에 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 반대로 지시되지 않는다면, 상기 명세서 및 첨부된 청구의 범위에 기술된 수치적 파라미터들은 본원에 개시된 교시 내용을 이용하는 당업자들이 얻고자 하는 원하는 특성에 따라 달라질 수 있는 근사치이다. 종점(endpoint)이 있는 수치 범위의 사용은 그 범위 내에 포함되는 모든 수를 포함하고 (예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함), 그 범위 내의 임의의 범위를 포함한다.

[0025] 적층을 사용하여 구조화된 고체 표면의 제작을 가능하게 하는, 구조화된 적층 전사 필름 및 방법이 개시된다. 상기 방법은 구조화된 템플릿 층을 형성하기 위해 필름, 층 또는 코팅의 복제를 포함한다. 복제는 미세복제 분야의 숙련인에게 공지된 임의의 미세복제 기술을 사용하여 마스터(master)에 대고 수행할 수 있다. 이러한 기술은 예를 들어, 예비중합체 수지의 엠보싱, 주조 및 경화 (열적 또는 광화학적 개시를 사용함), 또는 고온 용융 압출을 포함할 수 있다. 전형적으로 미세복제는 광경화성 예비중합체 용액을 템플릿에 대고 주조한 후 예비중합체 용액을 광중합하는 것을 포함한다. 본 발명에서, "나노구조화된"은 1 μm 미만, 750 nm 미만, 500 nm 미만, 250 nm 미만, 100 nm, 50 nm 미만, 10 nm 미만, 또는 심지어 5 nm 미만인 특징부를 갖는 구조체를 말한다. "미세구조화된"은 1000 μm 미만, 100 μm 미만, 50 μm 미만, 또는 심지어 5 μm 미만인 특징부를 갖는 구조체를 말한다. "계층적"은 한 가지 초과 크기 규모를 갖는 구조체를 말하고, 나노구조체를 지닌 미세구조

체를 포함한다 (예를 들어, 나노규모의 나방 눈 반사방지 특징부를 갖는 마이크로렌즈). 적층 전사 필름은 예를 들어, 2012년 7월 20일자로 출원된 "구조화된 적층 전사 필름 및 방법(STRUCTURED LAMINATION TRANSFER FILMS AND METHODS)"이란 명칭의 출원인의 계류중인 비공개된 출원, 즉 미국 특허 출원 일련 번호 제13/553,987 호에 개시되었다.

[0026] 일부 실시양태에서, 광경화성 예비중합체 용액, 전형적으로 화학 방사선 (전형적으로 자외선 방사선)에 노출시 광경화성인 것이 미세복제된 마스터에 대해 주조될 수 있고 이어서 미세복제된 마스터와 접촉하는 동안 화학 방사선에 노출되어 템플릿 층을 형성할 수 있다. 광경화성 예비중합체 용액은 미세복제된 마스터와 접촉하는 동안 광중합되기 전, 광중합되는 동안, 및 심지어 어떤 경우는 그 후에 캐리어 필름 상으로 주조될 수 있다. 경화된 미세복제된 템플릿 층이 그 위에 배치된 캐리어 필름이 사용되어, 개시된 패턴화되고 구조화된 전사 테이프를 생성할 수 있다.

[0027] 개시된 패턴화되고 구조화된 전사 테이프 및 그의 제조방법 뿐만 아니라 이들 전사 테이프를 사용하는 방법에 의해 생성된 구조체가 도면을 참조하여 예시된다. 도 1은 백필, 및 접착 촉진 층을 사용하고 패턴화가 없는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 도식적인 흐름도를 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (103)은 캐리어 (101) 상에 배치된다. 구조화된 템플릿 층 (103)은, 일부 경우에, 플라즈마 화학 기상 증착법(plasma enhanced chemical vapor deposition)에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 일부 실시양태에서, 이형 특성은 구조화된 템플릿 층에 고유할 수 있다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (105)으로 코팅하여, 비경화된 백필 층 (105)이 구조화된 템플릿 층 (103)과 완전히 접촉하도록 한다 (단계 11). 이어서 백필 층을 건조시키고, 열적으로 가교결합시키거나, 또는 광가교결합시켜 안정한 중간 필름을 생성하고, 이를 보호를 위해 선택적으로 이형 라이너 (104)로 커버할 수 있다. 이어서 구조체를 뒤집고 접착 촉진 층 (112)으로 코팅된 수용체 기관 (110)에 적층시킨다 (단계 12). 접착 촉진 층 (112)은 패턴화 없이 수용체 기관 (110) 상에 균일하게 코팅된다. 캐리어 (101) 상에 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (103)의 제거 후 (단계 13), 제품은 접착 촉진 층 (112)을 통해 수용체 기관 (110)에 접착된 구조화된 백필 층 (105)을 포함한다. 선택적으로, 구조화된 백필 층 (105)을 이어서 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (105)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0028] 도 2는 캐리어 (201) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (203)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (203)은 플라즈마 화학 기상 증착법 또는 다른 수단에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 가질 수 있다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (205)으로 코팅하여, 비경화된 백필 층 (205)을 구조화된 템플릿 층 (203)과 완전히 접촉하도록 한다 (단계 21). 이러한 안정한 중간 필름은 보호를 위해 선택적으로 이형 라이너 (204)로 커버될 수 있다. 이어서 생성된 구조체를 뒤집고 패턴화된 접착 촉진 층 (212)으로 코팅된 수용체 기관 (210)에 적층시킨다 (단계 22). 패턴화된 접착 촉진 층 (212)은 수용체 기관 (210)에 적용하고 포토리소그래피를 통해 패턴화한다. 캐리어 (201) 상에 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (203)의 제거 후(단계 23), 제품은 패턴화된 접착 촉진 층 (212)을 통해 수용체 기관 (210)에 접착된, 구조화되고 비경화된 백필 층 (205)을 포함한다. (패턴 사이에) 패턴화된 접착 촉진 층 (212)이 없는 경우, 백필 층 (205)은 구조화된 템플릿 층 (203)에 접착되고 제거되어 바이어 또는 개방 대역을 남긴다. 부가적으로, 제시된 방법은 바이어와, 수용체 기관 상에 있을 수 있는 기관 표면 상의 기준점(fiducial) 또는 다른 특징부 사이에 정확한 정렬을 허용한다.

[0029] 일부 실시양태에서, 백필은 광경화 전에 실온에서 접착성이다. 예를 들어, 백필로서 폴리비닐 실세스퀴옥산은 접착 촉진 층 없이, 개시된 패턴화되고 구조화된 전사 테이프에 사용될 수 있다. 도 3은 캐리어 (301) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (303)을 나타낸다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (305)으로 코팅한다 (단계 31). 비경화된 백필 층 (305)은 구조화된 템플릿 층 (303)과 접촉한다. 안정한 중간 필름이 임시 라이너 (304)를 비경화된 백필 층에 적층함으로써 생성된다. 이러한 라이너는 적층 전사 필름의 사용 전에 제거한다. 일단 라이너가 제거되면, 이어서 어셈블리를 뒤집고, 비경화된 백필 층 (305)이 비닐 실세스퀴옥산일 때 접착 촉진 층 (212) 없이 수용체 기관 (310)에 적층시킨다 (단계 32). 이어서 구조체를 블랭킷 자외선 방사선 (320)에 노출시켜 구조화된 백필 층 (305)을 경화시키고 (단계 33), 수용체 기관 (310)으로의 더욱 양호한 접착성을 촉진시킨다. 대안적으로, 열이 백필 층을 경화시키기 위해 사용될 수 있다. 캐리어 (301) 상에 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (303)의 제거 후, 제품은 수용체 기관 (310) 상에 배치된 구조화되고 경화된 백필 층 (306)을 포함한다. 선택적으로, 구조화되고 경화된 백필 (306)을 이어서 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (305)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0030] 비경화된 백필 층은 템플릿 이형시 리플로우할 수 있다. 템플릿 이형시 리플로우할 수 있는 예시적인 백필 재료는 비닐 실세스퀴옥산이다. 일부 실시양태에서, 열을 사용하여 일부 비경화된 백필 재료의 리플로우를 가능

하게 할 수 있다. 패터화된 그리고 비패터화된 영역 (리플로우에 기인)은 패터화된 마스크를 통한 광경화에 의해 한정될 수 있다. 템플릿으로부터 제거된 후, 백플로우(backflow)의 비경화된 영역은 리플로우하여 평탄화된 표면을 형성할 수 있고, 이어서 최종 블랭킷 경화가 사용되어 비경화된 영역의 나머지를 증합시킬 수 있다. 도 4는 캐리어 (401) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (403)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (403)은 플라즈마 화학 기상 증착법에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (405)으로 코팅하여, 비경화된 백필 층 (405)이 구조화된 템플릿 층 (403)과 완전히 접촉하도록 한다 (단계 41). 안정한 중간 필름이 임시 라이너 (404)를 비경화된 백필 층에 적층시킴으로써 생성된다. 라이너는 적층 전사 필름의 사용 전에 제거한다. 일단 라이너가 제거되면, 이어서 어셈블리를 뒤집고 수용체 기관 (410)에 적층시킨다 (단계 42). 구조체는 포토마스크 캐리어 (424) 상에 배치된 포토마스크 (425)를 통해 제1 화학 방사선 (420)에 노출된다. 제1 화학 방사선 (420)은 포토마스크 (425)에 의해 차폐되지 않은 백필 (406)을 광증합시킨다. 제1 화학 방사선 (420)은 포토마스크 (425) 너머로 침투할 수 없어서 백필 층 (405)은 비증합된 채로 남게 된다. 캐리어 (401) 상의 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (403)의 제거 후, 제품은 수용체 기관 (410)에 접촉된 구조화되고 경화된 백필 층 (406)을 포함한다 (단계 43). 비경화된 백필 층 (405)은 리플로우하고, 템플릿 층과의 접촉으로부터 제거 후 실질적으로 평탄화된다 (비구조화된다) (407). 리플로우 후, 포토마스크 (425)를 제거하고 구조체를 블랭킷 화학 방사선(422)에 노출시켜 백필을 완전히 경화시킨다. (단계 44). 선택적으로, 이어서 이러한 구조체를 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (405)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0031]

일부 실시양태에서, 디지털 레이저 노출이 백필 층의 선택적 부분을 증합시키기 위해 사용될 수 있다. 도 5는 경화성 백필, 및 직접 기입 디지털 레이저 노출을 사용하는 적층 후 제1 광노출을 사용하는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타낸다. 도 5는 캐리어 (501) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (503)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (503)은 플라즈마 화학 기상 증착법 또는 공지된 코팅 방법을 사용하는 일부 다른 수단에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (505)으로 코팅하여 비경화된 백필 층 (505)이 구조화된 템플릿 층 (503)과 접촉하도록 한다 (단계 51). 보관 및 추가의 취급을 위해 선택적으로 임시 라이너 (504)와 함께 적층될 수 있는 안정한 중간 필름이 생성된다. 이러한 라이너는 적층 전사 필름의 사용 전에 제거된다. 이어서 구조체를 뒤집고 수용체 기관 (510)에 적층시킨다 (단계 52). 생성된 구조체를 제1 직접 기입 디지털 레이저 (520)로부터 방사선의 래스터화 또는 벡터-스캐닝된 빔에 노출시킨다. 제1 직접 기입 디지털 레이저 (520)는 레이저 빔에 노출된 영역에서 백필 (506)을 광증합시킨다. 레이저 빔에 노출되지 않은 백필 층 (505)의 영역은 증합되지 않은 채로 남아 있다. 캐리어 (501) 상의 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (503)의 제거 후(단계 53), 제품은 수용체 기관 (510)에 접촉된 구조화되고 경화된 백필 층 (506)을 포함한다. 비경화된 백필 층 (505)은 리플로우하고 템플릿 층과의 접촉으로부터 제거 후 실질적으로 평탄화된다 (비구조화된다) (507). 리플로우 후 구조체는 제2 화학 방사선 (522)에 노출되어 백필 (508)을 완전히 경화시킨다 (단계 54). 도 5a는 제1 직접 기입 디지털 레이저 (520)로부터 빔에 의해 증합되는 레이저 노출된 영역 (523)을 나타내는 작은 체적의 요소를 예시한다. 선택적으로, 이어서 이러한 구조체를 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (505)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0032]

도 6은 예비-노출된 패터화된 적층 전사 필름의 제조방법을 예시한다. 이러한 방법은 조류 기피 필름(bird avoidance film) 및 등급별 일광 재지향 필름(graded daylight redirecting film)과 같은 건축 응용에 중요할 수 있다. 예비-노출된 패터화된 적층 전사 필름은 정확한 위치지정(예를 들어, 수용체 기관 상에 기준점에 대한 정렬)이 요구되지 않는 응용에서 유용할 수 있다. 도 6은 백필, 적층 전 패터화된 광노출, 및 접착 촉진 층을 사용하는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타낸다. 도 6은 캐리어 (601) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (603)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (603)은 플라즈마 화학 기상 증착법에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 대안적으로, 표면 변형 또는 코팅의 다른 방법을 사용하여 구조화된 템플릿 층의 이형 특성을 향상시킬 수 있다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (605) (비닐 실세스쿠옥산)으로 코팅하여 비경화된 백필 층 (605)이 구조화된 템플릿 층 (603)과 완전하게 접촉하게 하고 (단계 61), 취급 동안 보호를 위해 이형 라이너 (604)로 선택적으로 커버될 수 있는 안정한 중간 필름을 형성한다. 상기 구조체를 포토마스크 캐리어 (624) 상에 배치된 포토마스크 (625)를 통해 제1 화학 방사선 (620)에 노출시킨다 (단계 62). 제1 화학 방사선 (620)은 포토마스크 (625)에 의해 차폐되지 않은 백필 (606)을 광증합시킨다. 제1 화학 방사선 (620)은 포토마스크 (625) 너머로 침투할 수 없어서 백필 층 (605)은 비증합된 채로 남게 된다. 이어서 제1 화학 방사선 노출 후 생성된 구조체를 접착 촉진 층 (608)으로 오버코팅하고, 이는 일부 실시양태에서, 백필 (605)과 동일한 재료일 수 있다 (단계 63). 보관 및 추가의 취급을 위해

선택적으로 임시 라이너 (604)로 커버될 수 있는 안정한 중간 필름이 형성된다. 이어서 생성된 구조체를 뒤집고 수용체 기관 (610)에 적층시킨다 (단계 64). 이어서 이형 코팅된 템플릿 층 (603)을 갖는 캐리어 (601)를 제거한다 (단계 65). 이어서 구조화된 그리고 경화된 백필 (606)은 화학 방사선에 노출된 영역에서만 구조화된 채 남아 있다. 비노출된 백필 (607)은 리플로우하여 비구조화된 표면을 갖는 영역을 형성한다. 리플로우 공정은 실온에서 발생할 수 있거나 열에 의해 보조될 수 있다. 최종적으로, 백필 층 (구조화된 및 비구조화된)은 제2 블랭킷 화학 방사선 노출 (622)에 의해 경화된다 (단계 66). 선택적으로, 이러한 구조체를 이어서 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (605)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0033]

도 7은 백필, 및 산소 표면 억제와 함께 적층 전 광노출을 사용하는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타낸다. 백필 층의 표면 경화를 억제하여 도 1에 예시된 방법에 요구된 바와 같은 접촉 촉진 층 또는 도 6에 예시된 방법에서와 같은 오버코트에 대한 필요성 없이, 수용체 기관으로의 직접 적층을 허용한다. 도 7은 캐리어 (701) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (703)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (703)은 플라즈마 화학 기상 증착법에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (705)으로 코팅하여 비경화된 백필 층 (705)이 구조화된 템플릿 층 (703)을 완전히 접촉하도록 한다 (단계 71). 구조체는 포토마스크 캐리어 (724) 상에 배치된 포토마스크 (725)를 통해 제1 화학 방사선 (720)에 노출되고 백필 층 (705)의 상부 표면은 산소에 노출되어 표면 경화를 억제한다 (단계 72). 산소는 백필 층의 표면에서 경화를 억제하고 표면으로부터 백필 층의 벌크를 통해 안쪽으로 경화의 구배를 생성한다. 제1 화학 방사선 (720)은 포토마스크 (725)에 의해 차폐되지 않은 백필 (706)을 광중합시킨다. 제1 화학 방사선 (720)은 포토마스크 (725) 너머로 침투할 수 없어서 백필 층 (705)은 비중합된 채로 남게 된다. 백필 층 (705/706)의 전체 공기 계면은, 표면 경화의 억제에 기인하여 점착성으로 남게 된다. 선택적으로, 경화 후, 백필은 취급 동안 보호를 위해 임시 이형 라이너 (704)로 커버될 수 있다 (단계 73). 임시 이형 라이너가 제거된 생성된 구조체를 이어서 뒤집고 수용체 기관 (710)에 적층시킨다 (단계 74). 이어서 이형 코팅된 템플릿 층 (703)을 갖는 캐리어 (701)를 제거한다 (단계 75). 이어서 구조화되고 경화된 백필 (706)은 화학 방사선에 노출된 영역에서만 남는다. 비노출된 백필 (708)은 리플로우하여 (단계 76) 비구조화된 영역을 형성한다. 비구조화된 영역의 높이는 구조화된 전사 테이프에서 어떠한 구조적 요소의 평균 높이보다도 작다. 최종적으로, 백필 층 (구조화된 및 비구조화된)은 블랭킷 제2 화학 방사선 노출 (722)에 의해 경화된다 (단계 76). 선택적으로, 이러한 구조체를 이어서 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (705)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0034]

도 8은 백필 및 적층 전 광노출을 사용하는, 개시된 구조화된 테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타낸다. 도 8은 캐리어 (801) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (803)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (803)은 플라즈마 화학 기상 증착법에 의해 침착된 이형 코팅의 얇은 층 (도시되지 않음)을 갖는다. 이어서 생성된 구조체를 비경화된 백필 층 (805)으로 코팅하여 비경화된 백필 층 (805)이 구조화된 템플릿 층 (803)과 완전히 접촉하도록 한다 (단계 81). 구조체는 포토마스크 캐리어 (824) 상에 배치된 포토마스크 (825)를 통해 제1 화학 방사선 (820)에 노출된다 (단계 82). 제1 화학 방사선 (820)은 포토마스크 (825)에 의해 차폐되지 않은 영역에서 백필 (806)을 광중합시킨다. 제1 화학 방사선 (820)은 포토마스크 (825) 너머로 침투할 수 없어서 백필 층 (805)은 비중합된 채로 남게 된다. 패턴화된 제1 화학 방사선 (820)은 또한 수용체 기관 계면에서 "결합 대역" (812)(비경화된 백필 (805)로부터) 및 수용체 계면에서 "비-결합 대역" (814) (경화된 패턴화된 백필 (806)로부터)을 남긴다. "결합 대역"은 수용체 표면과 백필 사이의 접착력이 백필과 구조화된 템플릿 (또는 이형 층) 사이의 접착력보다 큰 영역이다. "비-결합 대역"에서는 그 반대이다. "결합 대역"과 "비-결합 대역"의 위치는 포토마스크 (825) 상에 불투명 특징부와 투명 특징부에 의해 결정될 수 있다. 보관 및 취급을 위해 선택적으로 이형 라이너를 사용하여 노출된 구조체를 보호하고 안정한 중간체를 생성할 수 있다. 이어서 구조체를 뒤집고 수용체 기관 (810)에 적층시킨다 (단계 83). 화학 방사선 (822)에 대한 블랭킷 (비패턴화된) 제2 노출이 백필 층 (805)의 모든 비경화된 영역을 경화시킨다 (단계 84). 구조화된 백필 층 (830a)을 "결합 대역" (814)의 영역에서 수용체 기관 (810)으로 전사하고 비-결합된 대역 (812) 상에 있는 백필 층 (830b)의 부분을 분리하면서 캐리어 (801) 상에 이형 코팅된 구조화된 템플릿 층 (803)이 분리될 수 있다 (단계 85). 결과적으로 패턴화되고, 구조화된 백필 층 (830a)이 수용체 기관 (810)으로 전사되었다. 이어서 바이어를 함유하는 분리된 구조체를 선택적으로, 추가의 열 처리에, 예컨대 열분해에 도입하여 백필 층 (805)을 소결, 경화, 또는 용해시키고 임의의 남아 있는 유기 재료를 증발시킬 수 있다.

[0035]

도 9 및 도 10은 굴절률 n_1 및 n_2 를 갖는 2개의 전사 층의 하나의 다이어드(dyad)를 포함하는, 개시된 구조화된

테이프의 제조방법 및 사용방법의 흐름도를 나타내고, 여기서 $n_2 > n_1$ 이고 중간층 계면은 미세-, 나노- 또는 계층적 구조체를 포함한다. 한 가지 공정이, 더 낮은 굴절률 층이 수용체와 바깥 전사 층 사이에 매립된, 수용체 표면 상에 다이애드를 제작하기 위해 사용될 수 있다 (도 9). 또 다른 공정이, 더 높은 굴절률 층이 매립된 수용체 표면 상에 다이애드를 제작하기 위해 사용될 수 있다 (도 10). 도 9는, 매립된 구조체의 제조방법으로서, 상기 매립된 구조체가, 수용체 기판, 예컨대 유리 (n 은 약 1.5)로 전사될 때 수용체 기판의 굴절률과 유사한 굴절률을 갖도록, 제1 다이애드 층의 굴절률 n 이 약 1.5 이상, 전형적으로 대략 1.55이고 상기 제1 다이애드 층에 인접한 제2 다이애드 층이 약 1.8의 n 을 갖는 매립된 구조체의 제조방법을 예시한다. 이러한 구성에서, 상기 다이애드는 수용체 기판 (유리)과 투명 전도체, 예컨대 인듐-주석-산화물 (n 은 대략 1.8) 사이에 추출 계면으로서 기능할 수 있다. 예시된 공정 동안 층들의 하나의 다이애드 (구조화된 템플릿 층 및 구조화된 백필 층)가 단일 유닛으로서 수용체 기판으로 전사된다. 도 9에 예시된 공정은 이전에 예시된 패터닝 방법과 결합될 수 있다 (예를 들어 AMOLED 뒤판(backplane) 상에 바이어를 생성할 수 있는 도 8 참조). 도 9는 캐리어 (901) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (903)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (903)은 고굴절률을 갖는다 (전형적으로 $n \geq 1.55$, 더욱 전형적으로 약 1.8). 이어서 구조체를 저굴절률을 갖는(구조화된 템플릿 층 (903)의 굴절률보다 낮은, 전형적으로 $n \leq 1.55$) 비경화된 백필 층 (905)으로 코팅한다 (단계 91). 비경화된 백필 층 (905)은 구조화된 템플릿 층 (903)을 완전히 접촉한다. 선택적으로, 백필은 취급 동안 보호를 위해 이형 라이너 (904)로 커버될 수 있다. 이어서 구조체를 뒤집고 비경화된 백필 층이 경화 전 접촉성일 때 접촉 촉진 층 없이 수용체 기판 (910)에 적층시킨다 (단계 92). 이어서 구조체를 블랭킷 화학 방사선 (920)에 노출하여 구조화된 백필 층 (905)을 경화시켜 구조체를 제공한다 (단계 93). 캐리어 (901)의 제거 후, 수용체 기판 (910)과 접촉하는, 더욱 높은 굴절률을 갖는 구조화된 템플릿 층 상에 배치된 더 낮은 굴절률을 갖는 구조화되고 경화된 백필 층 (905)을 포함하는 제품이 수득된다 (단계 94).

[0036]

도 10은 $n \geq 1.5$ 의, 전형적으로 약 1.8의 더욱 높은 굴절률을 갖는, 매립된 구조체의 제조방법을 예시한다. 이들 도면에 예시된 공정은 매립된 회절 또는 굴절 광학 요소뿐만 아니라 고굴절률 유리 또는 결정 상에 장식성 표면 효과에 유용할 수 있다. 이러한 방식으로 광학 구조체를 매립하면 상기 요소의 내구성이 향상되고 상기 요소를 먼지, 흙먼지, 파편, 또는 피부 유분으로부터 오염되는 것을 막아 준다. 예시된 공정 동안 층들의 하나의 다이애드 (구조화된 템플릿 층 및 구조화된 백필 층)가 수용체 기판으로 전사된다. 도 10은 캐리어 (1001) 상에 배치된 구조화된 템플릿 층 (1003)을 나타낸다. 구조화된 템플릿 층 (1003)은 백필 층과 비교하여 비교적 낮은 굴절률을 갖는다. 이어서 생성된 구조체를 고굴절률을 갖는(구조화된 템플릿 층 (1003)의 굴절률보다 높고 전형적으로 $n \leq 1.5$) 비경화된 백필 층 (1005)으로 코팅한다 (단계 95). 비경화된 백필 층 (1005)은 구조화된 템플릿 층 (1003)과 완전히 접촉한다. 선택적으로, 백필을 취급 동안 보호를 위해 이형 라이너 (1004)로 커버할 수 있다. 이어서 구조체를 뒤집고, 비경화된 백필 층이 경화 전 접촉성일 때 접촉 촉진 층 없이 수용체 기판 (1010)에 적층시킨다 (단계 96). 이어서 구조체를 화학 방사선 또는 열 (1020)에 노출시켜 구조화된 백필 층 (1005)을 경화시킨다 (단계 97). 캐리어 (1001)의 제거 후, 수용체 기판 (1010)과 접촉하는, 고굴절률을 갖는 구조화된 템플릿 층 상에 배치된 고굴절률을 갖는 구조화되고 경화된 백필 층 (1005)을 포함하는 제품이 수득된다 (단계 98).

[0037]

도 11은 광노출 및 단계들의 순서가 적층 전사의 결과를 결정하여 공정을 상당히 많은 정도로 조절할 수 있다는 것을 나타내는 예시이다. 도 11에서 윗쪽 도면은 일반적으로 도 8에 나타난 공정을 따른다. 화학 방사선에 노출, 이어서 적층은 노출된 대역에서 바이어를 갖는 패터닝된 영역을 생성한다. 상기 단계들을 거꾸로 하여, 도 11에서 아래쪽 도면은, 전체 영역에 걸쳐 적층 전사로 이어지고, 노출된 대역에서만 패터닝되고 일반적으로 도 4에 나타난 공정에 따른다. 결과는 조절할 수 있고 화학선의 패터닝된 경화에 이어서 적층으로 하나의 구조체를 수득할 수 있거나 (도 11a) 적층에 이어서 화학 방사선으로 패터닝된 경화로 상이한 구조체를 수득할 수 있다 (도 11b).

[0038]

적층 전사 필름의 응용

[0039]

본원에 개시된 적층 전사 필름은, 디스플레이 유리, 광기전 유리 요소, LED 웨이퍼, 규소 웨이퍼, 사파이어 웨이퍼, 건축용 유리, 금속 호일, 금속 시트, 부직물, 페이퍼, 또는 중합체 또는 세라믹과 같은 다른 기판의 내면 또는 외면 중 어느 쪽이든 한 쪽 상에 마이크로프레넬(microfresnel) 렌즈, 회절 광학 요소, 홀로그래픽 광학 요소, 및 문헌[B.C. Kress, and P. Meyrueis, *Applied Digital Optics*, Wiley, 2009]의 챕터 2에 개시된 다른 디지털 옵틱(optics)을 포함하는 디지털 광학 요소의 패터닝을 위해 사용될 수 있다.

[0040]

적층 전사 필름은 또한 유리 표면 상에 장식 효과를 생성하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 장식용 크리스탈

패킷(crystal facet)의 표면에 무지개빛(iridescence)을 부여하는 데 바람직할 수 있다. 특히, 유리 구조체는 차량용 유리, 건축용 유리, 유리 식기, 공예품, 디스플레이 사이니지(display signage), 및 보석류 또는 다른 액세서리와 같은, 기능적 응용 또는 장식적 응용 어느 쪽에도 사용될 수 있다. 유리 구조체의 내구성은 매립된 구조체를 전사시키기 위한 본원에 개시된 방법을 사용하여 향상될 수 있다. 또한, 이들 유리 구조체 위에 코팅이 적용될 수 있다. 이러한 선택적인 코팅은, 유리 구조체 특성에 악영향을 주는 것을 피하기 위해 비교적 얇을 수 있다. 그러한 코팅의 예에는 친수성 코팅, 소수성 코팅, 보호 코팅, 반사방지 코팅 등이 포함된다.

[0041]

재료

[0042]

6가지의 주요 부류의 재료가 다음의 고체 광학 표면의 패터화를 위한 구조화된 전사 필름의 제작을 위해 요구된다: 캐리어 필름, 수용체 기관, 템플릿 층, 이형 층, 백필 및 조정가능한 굴절률의 평탄화 재료, 및 적층 전에 제조 후 백필 층을 보호하기 위한 라이너.

[0043]

캐리어 필름

[0044]

라이너 또는 캐리어 기관은, 다른 층에 대한 기계적 지지를 제공하는 가요성 필름에 의해 구현될 수 있다. 캐리어 필름의 한 가지 예는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET)이다. 일부 실시양태에서, 캐리어는 페이퍼, 이형-코팅된 페이퍼, 부직물, 직물(패브릭), 금속 필름, 및 금속 호일을 포함할 수 있다.

[0045]

다양한 열경화성 또는 열가소성 중합체로 이루어진 다양한 중합체성 필름 기관이 캐리어로 사용하기에 적당하다. 캐리어는 단일 층 또는 다중-층 필름일 수 있다. 캐리어 층 필름으로서 사용될 수 있는 중합체의 예시적인 예는 (1) 불소화 중합체, 예컨대 폴리(클로로트라이플루오로에틸렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코헥사플루오로프로필렌), 폴리(테트라플루오로에틸렌-코-퍼플루오로(알킬)비닐에테르), 폴리(비닐리덴 플루오라이드-코헥사플루오로프로필렌); (2) 이오노머 에틸렌 공중합체인, 미국 델라웨어주 윌밍턴 소재의 이.아이.듀폰 네무르(E.I. duPont Nemours)로부터 입수가 가능한 설린-8920 브랜드(SURLYN-8920 Brand) 및 설린-9910 브랜드와 같이 나트륨 또는 아연 이온을 포함하는 폴리(에틸렌-코-메타크릴산); (3) 저밀도 폴리에틸렌; 선형 저밀도 폴리에틸렌; 및 초저밀도 폴리에틸렌과 같은 저밀도 폴리에틸렌류; 가소화된 폴리(비닐클로라이드)와 같은 가소화된 비닐 할라이드 중합체; (4) 산 작용성 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 등, 또는 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n-$ (여기서 n 은 0 내지 12이다)이다) 및 폴리(에틸렌-코-비닐아세테이트) "EVA"; 및 (5) (예를 들어,) 지방족 폴리우레탄을 포함한다. 캐리어 층은 전형적으로 적어도 50 중량%의 2 내지 8개의 탄소 원자를 갖는 알킬렌 (에틸렌과 프로필렌이 가장 일반적으로 이용됨)을 전형적으로 포함하는 올레핀계 중합체성 재료이다. 다른 본체 층은 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"), 폴리아미드, 폴리이미드, 페놀 수지, 셀룰로오스 다이아세테이트, 셀룰로오스 트리아세테이트(TAC), 폴리스티렌, 스티렌-아크릴로니트릴 공중합체, 사이클릭 올레핀 공중합체, 에폭시 등을 포함한다.

[0046]

수용체 기관

[0047]

수용체 기관의 예는 디스플레이 원판 유리(mother glass), 조명 원판 유리, 건축용 유리, 관유리, 롤 유리, 및 가요성 유리(롤 투 롤 공정에 사용될 수 있음)와 같은 유리를 포함한다. 가요성 롤 유리의 예는 코닝 인코포레이티드(Corning Incorporated)로부터의 윌로우(WILLOW) 유리 제품이다. 수용체 기관의 다른 예에는 금속 시트 및 호일과 같은 금속이 포함된다. 수용체 기관의 또 다른 예에는 사파이어, 규소, 실리카, 및 탄화규소가 포함된다. 여전히 또 다른 예는 패브릭, 부직물 및 페이퍼를 포함한다.

[0048]

다른 예시적인 수용체 기관은 지지체 웨이퍼 상에 반도체 재료를 포함한다. 이러한 수용체 기관의 치수는 반도체 웨이퍼 마스터 템플릿의 치수를 초과할 수 있다. 현재, 생산 중인 최대 웨이퍼는 직경이 300 mm이다. 본원에 개시된 방법을 사용하여 생성된 적층 전사 필름은 1000 mm보다 큰 측방향 치수 및 수백 미터의 롤 길이로 제조될 수 있다. 일부 실시양태에서, 수용체 기관은 약 620 mm × 약 750 mm, 약 680 mm × 약 880 mm, 약 1100 mm × 약 1300 mm, 약 1300 mm × 약 1500 mm, 약 1500 mm × 약 1850 mm, 약 1950 mm × 약 2250 mm, 또는 약 2200 mm × 약 2500 mm, 또는 그 이상의 치수를 가질 수 있다. 길다란 롤 길이에 대해, 측방향 치수는 약 750 mm보다 크거나, 약 880 mm보다 크거나, 약 1300 mm보다 크거나, 약 1500 mm보다 크거나, 약 1850 mm보다 크거나, 약 2250 mm보다 크거나, 또는 심지어 약 2500 mm보다 클 수 있다. 전형적인 치수는 약 1400 mm의 최대 패

턴화된 폭 및 약 300 mm의 최소 폭을 갖는다. 롤-투-롤 프로세싱과 원통형 마스터 템플릿을 조합해 사용함으로써 큰 치수가 가능하다. 이들 치수를 갖는 필름은 대형 디지털 디스플레이 (예를 들어, 52 인치 폭 × 31.4 인치 높이의 치수를 갖는, 대각선이 55 인치인 디스플레이) 전체 위에 나노구조체를 부여하는 데 사용될 수 있다.

[0049] 선택적으로 수용체 기관은 적층 전사 필름이 적용되는 수용체 기관의 측면 상에 버퍼 층을 포함할 수 있다. 버퍼 층의 예가 미국 특허 번호 제 6,396,079 호(하야시(Hayashi) 등)에 개시된다. 버퍼 층의 한 유형은 문헌[K. Kondoh et al., *J. of Non-Crystalline Solids* 178 (1994) 189-98] 및 문헌[T-K. Kim et al., *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* Vol. 448 (1997) 419-23]에 기재된 바와 같은, SiO₂의 얇은 층이다.

[0050] 본원에 개시된 전사 공정의 특별한 이점은, 디스플레이 원판 유리 또는 건축용 유리와 같이, 큰 표면을 갖는 수용체 표면에 구조체를 부여하는 능력이다. 이러한 수용체 기관의 치수는 반도체 웨이퍼 마스터 템플릿의 치수를 초과한다. 롤-투-롤 공정과 원통형 마스터 템플릿을 조합해 사용함으로써 적층 전사 필름의 큰 치수가 가능하다.

[0051] 본원에 개시된 전사 공정의 부가적 장점은 구조체를 평탄하지 않은 수용체 표면에 부여하는 능력이다. 수용체 기관은 전사 테이프의 가요성 형태에 기인하여, 곡선이거나, 휘어서 꼬이거나, 또는 오목하거나 볼록한 특징부를 가질 수 있다.

[0052] 수용체 기관은 또한 자동차 유리, 시트 유리, 회로화된 가요성 필름과 같은 가요성 전자 기관, 디스플레이 뒤판, 태양광 유리, 금속, 중합체, 중합체 복합체, 및 섬유유리를 포함할 수 있다.

[0053] 템플릿 층

[0054] 상기 템플릿 층은 백필 층에 구조체를 부여하는 층이다. 이는 템플릿 재료로 만들어진다. 템플릿 층은 예를 들어 엠보싱, 복제 공정, 압출, 주조, 또는 표면 구조화를 통해 형성될 수 있다. 구조화된 표면은 나노구조체, 미세구조체, 또는 계층적 구조체를 포함할 수 있다. 나노구조체는 적어도 하나의 차원(예를 들어, 높이, 폭 또는 길이)이 1 마이크로미터 이하인 특징부를 포함한다. 미세구조체는 적어도 하나의 차원(예를 들어, 높이, 폭, 또는 길이)이 1 밀리미터 이하인 특징부를 포함한다. 계층적 구조체는 나노구조체와 미세구조체의 조합이다. 일부 실시양태에서, 템플릿 층은 패터닝, 화학적 패터닝, 엠보싱, 압출, 및 공압출과 양립가능할 수 있다.

[0055] 전형적으로, 템플릿 층은, 복제 공정 동안 저점도를 가질 수 있고 이어서 신속하게 경화되어 복제된 나노구조체, 미세구조체 또는 계층적 구조체 "내에 가두는" 영구적인 가교결합된 중합체성 망상구조를 형성할 수 있는 광경화성 재료를 포함한다. 광중합반응의 분야의 당업자들에게 공지된 임의의 광경화성 수지가 템플릿 층을 위해 사용될 수 있다. 템플릿 층을 위해 사용된 수지는, 가교결합될 때 개시된 구조화된 테이프의 사용 동안 백필 층으로부터 이형될 수 있어야 하거나, 이형 층의 적용(이하 참조) 및 이형 층을 적용하기 위한 공정과 양립가능해야 한다. 부가적으로, 템플릿 층에 사용된 수지는 위에서 논의된 바와 같은 접착 촉진 층의 적용과 양립가능해야 한다.

[0056] 템플릿 층으로서 사용될 수 있는 중합체는 또한 다음을 포함한다: 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌(메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 폴리카르보네이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 유핵(nucleated) 반-결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리테트라메틸렌; 폴리스티렌; 신디오택틱 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 환형 올레핀 중합체; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체. 하나의 바람직한 중합체는 이네오스 ABS (USA) 코포레이션(Ineos ABS (USA) Corporation)으로부터 입수가능한 루스트란 SAN 스파클(Lustran SAN Sparkle) 재료이다. 방사선 경화된 템플릿 층의 중합체에는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단일 단량체 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴화 우레탄이 포함된다.

[0057] 패터닝되고 구조화된 템플릿 층은, 방사선 경화성 조성물의 층을 방사선 투과성 캐리어의 하나의 표면 상으로 침착하여 노출된 표면을 갖는 층을 제공하는 단계, 마스터를, 먼 표면 부분 및 인접한 움푹 들어간 표면 부분을 포함한 정확하게 형상화되고 위치된 상호작용적 기능성 불연속체의 3차원 미세구조체를 충분한 접촉 압력 하에 상기 캐리어 상에 방사선 경화성 조성물의 층의 노출된 표면 안으로 부여할 수 있는 패턴을 갖는 예비형성된 표면과 접촉시켜서 상기 패턴을 상기 층에 부여하는 단계, 상기 경화성 조성물을 캐리어를 통해 충분한 수준의 방사선에 노출하여, 방사선 경화성 조성물의 층이 마스터의 패턴화 표면과 접촉하는 동안, 상기 조성물을 경화시키는 단계에 의해 형성될 수 있다. 이러한 주조 및 경화 공정은 캐리어의 롤을 사용하고, 경화성 재료의 층을 상기 캐리어 상으로 침착시키고, 그 경화성 재료를 마스터에 대고 적층시키고 화학 방사선을 사용하여 경화성 재료를 경화시키는 연속적 방식으로 수행될 수 있다. 그 위에 배치된 패터닝되고 구조화된 템플릿과 함께 생성

된 캐리어의 롤을 이어서 감아 올릴 수 있다. 이러한 방법은 예를 들어 미국 특허 번호 제 6,858,253 호(윌리엄스(Williams) 등)에 개시된다.

[0058] 압출 또는 엠보싱된 템플릿 층의 경우, 템플릿 층을 구성하는 재료들은 부여 받을 상부 구조화된 표면의 특정 지형에 따라 선택될 수 있다. 일반적으로, 재료는, 재료가 고형화되기 전에 구조체가 완전히 복제되도록 선택된다. 이는 부분적으로는 재료가 압출 공정 동안 유지되는 온도 및 상부 구조화된 표면을 부여하기 위해 사용된 도구의 온도뿐만 아니라 압출이 수행되는 속도에 의존할 것이다. 전형적으로, 상부 층에 사용된 압출가능한 중합체는, 대부분의 작동 조건 하에 압출 복제 및 엠보싱에 수정가능하도록 하기 위해 약 140°C 미만의 T_g , 또는 약 85°C 내지 약 120°C의 T_g 를 갖는다. 일부 실시양태에서, 캐리어 필름 및 템플릿 층은 동시에 공압출될 수 있다. 이러한 실시양태는 2개 이상의 공압출 층을 요구한다 - 하나의 중합체를 갖는 상부 층 및 또 다른 중합체를 갖는 하부 층. 상부 층이 제1 압출가능한 중합체를 포함하면, 이때 제1 압출가능한 중합체는 약 140°C 미만의 T_g 또는 약 85°C 내지 약 120°C의 T_g 를 가질 수 있다. 상부 층이 제2 압출가능한 중합체를 포함하면, 이때 캐리어 층으로서 기능할 수 있는 제2 압출가능한 중합체는 약 140°C 미만의 T_g 또는 약 85°C 내지 약 120°C의 T_g 를 갖는다. 분자량 및 용융 점도와 같은 다른 특성이 또한 고려되어야 하고 사용된 특정 중합체 또는 중합체들에 의존할 것이다. 템플릿 층에 사용되는 재료는 또한 우수한 접착력을 캐리어에 제공하여 2개의 층의 박리가 광학 제품의 수명 동안 최소화되도록 선택되어야 한다.

[0059] 압출되거나 공압출된 템플릿 층이 패턴화된 구조체를 템플릿 층에 부여할 수 있는 마스터 롤 상으로 구조될 수 있다. 이는 회분식으로 또는 연속 롤-투-롤 공정으로 수행될 수 있다. 부가적으로, 백필 층은 압출된 또는 공압출된 템플릿 층 상으로 압출될 수 있다. 일부 실시양태에서, 모든 3개의 층들 - 캐리어, 템플릿, 및 백필 층을 백필 층이 가공 후 템플릿 층으로부터 분리될 수 있는 한 한꺼번에 공압출할 수 있다.

[0060] 템플릿 층 중합체로서 사용될 수 있는 유용한 중합체는 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체; 스티렌(메트)아크릴레이트 공중합체; 폴리메틸메타크릴레이트; 스티렌 말레산 무수물 공중합체; 유핵 반-결정질 폴리에스테르; 폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체; 폴리이미드; 폴리이미드 공중합체; 폴리에테르이미드; 폴리스티렌; 신디오닥틱 폴리스티렌; 폴리페닐렌 옥사이드; 및 아크릴로니트릴, 부타디엔, 및 스티렌의 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 중합체를 포함한다. 제1 압출가능한 중합체로서 사용될 수 있는 특히 유용한 중합체는 다우 케미컬(Dow Chemical)로부터 입수가능한 타이릴(TYRIL) 공중합체로서 공지된 스티렌 아크릴로니트릴 공중합체를 포함한다; 그 예는 타이릴 880 및 125를 포함한다. 템플릿 중합체로서 사용될 수 있는 다른 특히 유용한 중합체는 스티렌 말레산 무수물 공중합체 다일라크(DYLARK) 332 및 스티렌 아크릴레이트 공중합체 나스(NAS) 30을 포함하고, 모두 노바 케미컬(Nova Chemical)로부터 입수가능하다. 마그네슘 실리케이트, 소듐 아세테이트, 또는 메틸렌비스(2,4-다이-*t*-부틸페놀) 산 소듐 포스페이트와 같은 핵제와 블렌딩된 폴리에틸렌 테레프탈레이트가 또한 유용하다.

[0061] 상부 스킨 층으로서 유용한 고굴절률을 갖는 예시적인 중합체는 CoPEN (폴리에틸렌나프탈레이트의 공중합체), CoPVN (폴리비닐나프탈렌의 공중합체) 및 폴리에테르이미드를 포함한 폴리이미드를 포함한다. 적당한 수지 조성물은, 치수적으로 안정하고 내구성이며 내후성이고 원하는 형상으로 용이하게 형성가능한 투명한 재료를 포함한다. 적당한 재료의 예는, 약 1.5의 굴절률을 갖는 아크릴, 예컨대 롬 앤드 하스 컴퍼니(Rohm and Haas Company)에 의해 제조된 플렉시글라스(PLEXIGLAS) 브랜드 수지; 약 1.59의 굴절률을 갖는 폴리카르보네이트; 열경화된 아크릴레이트 및 에폭시 아크릴레이트와 같은 반응성 재료; 폴리에틸렌계 이오노머, 예컨대 이. 아이. 듀폰 드 네무르 앤드 컴퍼니, 인크.(E. I. Dupont de Nemours and Co., Inc.)에 의해 설립된 브랜드 명칭 하에 시판되는 것; (폴리)에틸렌-코-아크릴산; 폴리에스테르; 폴리우레탄; 및 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트를 포함한다. 상기 템플릿 층은, 미국 특허 번호 제5,691,846호 (벤슨(Benson))에 개시된 바와 같이, 캐리어 필름 상으로 직접 구조화함으로써 제조될 수 있다. 방사선 경화된 구조체를 위한 중합체는 가교결합된 아크릴레이트, 예컨대 다작용성 아크릴레이트 또는 에폭시, 및 단일- 및 다작용성 단량체와 블렌딩된 아크릴화 우레탄을 포함한다.

[0062] 템플릿 층은 희생적일 수 있으며, 이는 출원인의 계류중인 비공개된 출원, 즉 2012년 7월 20일자로 출원된 "구조화된 적층 전사 필름 및 방법"이란 명칭의 미국 특허 출원 일련번호 제13/553,987호에 개시된 템플릿 층과 같이 나중에 구성부로부터 제거될 것이라는 것을 의미한다. 그러나, 개시된 전사 테이프의 제조방법 및 그로부터 제조된 제품은, 템플릿 층이 희생적일 것을 요구하지는 않는다.

[0063] 이형 층

- [0064] 템플릿 층은 백필 층으로부터 제거되어야 한다. 템플릿 층에 대한 백필 층의 접착성을 감소시키기 위한 한 가지 방법은 이형 코팅을 필름에 적용시키는 것이다. 이형 코팅을 템플릿 층의 표면에 적용하는 한 가지 방법은 플라즈마 침착을 사용하는 것이다. 올리고머를 사용하여 플라즈마 가교결합된 이형 코팅을 생성할 수 있다. 올리고머는 코팅 전에 액체 또는 고체 형태일 수 있다. 전형적으로 올리고머는 1000 초과 분자량을 갖는다. 또한, 올리고머는 전형적으로 올리고머가 너무 휘발성이 되지 않도록 10,000 미만의 분자량을 갖는다. 10,000 보다 큰 분자량을 갖는 올리고머는 전형적으로 너무 비-휘발성일 수 있어서, 코팅 동안 액적이 형성되게 할 수 있다. 한 가지 실시양태에서, 올리고머는 3000 초과 그리고 7000 미만의 분자량을 갖는다. 또 다른 실시양태에서, 올리고머는 3500 초과 그리고 5500 미만의 분자량을 갖는다. 전형적으로, 올리고머는 저마찰 표면 코팅을 제공하는 특성을 갖는다. 적당한 올리고머는 실리콘-함유 탄화수소, 반응성 실리콘-함유 트리아일록시실란, 방향족 및 지방족 탄화수소, 플루오로화합물 및 그의 조합을 포함한다. 예를 들어, 적당한 수지는 다이메틸실리콘, 탄화수소계 폴리에테르, 플루오로케미컬 폴리에테르, 에틸렌 테트라플루오로에틸렌, 및 플루오로실리콘을 포함하되, 이에 제한되지는 않는다. 플루오로실란 계면 화학, 진공 침착, 및 표면 불소화가 또한 사용되어 이형 코팅을 제공할 수 있다.
- [0065] 플라즈마 중합된 얇은 필름은 종래의 중합체와 별도의 부류의 재료를 구성한다. 플라즈마 중합체에서, 중합은 무작위이고, 가교결합도는 극도로 높고, 생성된 중합체 필름은 상응하는 "종래의" 중합체 필름과 매우 상이하다. 따라서, 플라즈마 중합체는 당업자에 의해 독특하게 상이한 부류의 재료로서 간주되고 개시된 제품에 유용하다.
- [0066] 게다가, 블루밍, 코팅, 공압출, 분사 코팅, 전기코팅, 또는 딥 코팅을 포함한 이형 코팅을 템플릿 층에 적용하는 다른 방법들이 존재하며, 이에 제한되지는 않는다.
- [0067] 백필 및 평탄화 재료
- [0068] 백필 층은 인접 층(예를 들어, 템플릿 층)을 실질적으로 평탄화할 수 있으면서, 수용체 층의 표면에 또한 부합할 수 있는 재료이다. 대안적으로 백필 층은 2가지 상이한 재료의 이중층일 수 있는데, 여기서 이중층은 다층 구조를 갖거나, 또는 재료 중 하나가 다른 재료 내에 적어도 부분적으로 매립된다. 이중층을 위한 2가지 재료는 선택적으로 상이한 굴절률을 가질 수 있다. 이중층 중 하나는 선택적으로 접착 촉진 층을 포함할 수 있다.
- [0069] 실질적인 평탄화란 수학식 1에 의해 정의된 평탄화의 양(P%)이 바람직하게는 50%보다 크고, 더욱 바람직하게는 75%보다 크고, 가장 바람직하게는 90%보다 크다는 것을 의미한다.
- [0070] [수학식 1]
- [0071]
$$P\% = (1 - (t_1/h_1)) * 100$$
- [0072] 상기 식에서, 문헌[P. Chiniwalla, *IEEE Trans. Adv. Packaging* 24(1), 2001, 41]에 추가로 개시된 바와 같이, t_1 은 표면 층의 릴리프(relief) 높이이고, h_1 은 표면 층에 의해 커버된 특징부의 특징부 높이이다.
- [0073] 백필을 위해 사용될 수 있는 재료에는 폴리실록산 수지, 폴리실라잔, 폴리이미드, 다리 또는 사다리 유형의 실세스퀴옥산, 실리콘, 및 실리콘 하이브리드 재료, 및 기타 다수가 포함된다. 예시적인 폴리실록산 수지는 미국 캘리포니아주 출라 비스타 소재의 캘리포니아 하드코트(California Hardcoat)로부터 입수가능한 퍼마뉴(PERMANEW) 6000 L510-1을 포함한다. 이들 분자는 전형적으로 높은 치수 안정성, 기계적 강도, 및 화학적 내성을 유도하는 무기 코어, 및 용해도 및 반응성을 돕는 유기 외피를 갖는다. 이들 재료의 다수의 상업적 공급처가 있으며, 하기 표 2에 요약되어 있다. 사용될 수 있는 다른 부류의 재료는, 예를 들어, 벤조사이클로부텐, 가용성 폴리이미드, 및 폴리실라잔 수지이다.
- [0074] 백필 층에 대해 유용한 재료는 비닐 실세스퀴옥산; 졸 겔 재료; 실세스퀴옥산; 나노와이어를 포함하는 것을 포함하는 나노입자 복합체; 양자 점; 나노봉; 연마재; 금속 나노입자; 소결가능한 금속 분말; 그래핀, 탄소 나노튜브, 및 풀러렌을 포함하는 탄소 복합체; 전도성 복합체; 고유하게 전도성인 (공액) 중합체; 전기적 활성 재료 (양극성, 음극성, 등); 촉매를 포함하는 복합체; 낮은 표면 에너지 재료; 및 불소화 중합체 또는 복합체를 포함할 수 있다.
- [0075] 백필 층은 앞에서 논의된 원하는 물성(rheological) 및 물리적 특성을 갖는 한 임의의 재료를 포함할 수 있다. 전형적으로, 백필 층은 화학 방사선, 예를 들어, 가시광, 자외선 방사선, 전자 빔 방사선, 열 및 그의 조합을 사용하여 경화된 단량체를 포함하는 중합가능한 조성물로부터 제조된다. 임의의 다양한 중합 기술, 예컨대 음

이온, 양이온, 자유 라디칼, 축합 또는 기타가 사용될 수 있고, 이들 반응은 광, 광화학 또는 열적 개시를 사용하여 촉매화될 수 있다. 이들 개시 전략은 백필 층 상에 두께 제약을 가할 수 있는데, 즉 광 또는 열 트리거(trigger)가 전체 필름 체적을 통해 균일하게 반응할 수 있어야 한다. 유용한 중합가능한 조성물은 당업계에서 공지된 작용기, 예컨대 에폭사이드, 에피설파이드, 비닐, 하이드록실, 알릴옥시, (메트)아크릴레이트, 아이소시아네이트, 시아노에스테르, 아세톡시, (메트)아크릴아미드, 티올, 실란올, 카르복실산, 아미노, 비닐 에테르, 페놀류, 알데하이드, 알킬 할라이드, 신나메이트, 아지드, 아지리딘, 알켄, 카르바메이트, 이미드, 아미드, 알카인, 및 이들 기들의 임의의 유도체 또는 조합을 포함한다. 백필 층을 제조하기 위해 사용된 단량체는 우레탄(메트)아크릴레이트, 에폭시(메트)아크릴레이트, 폴리에스테르(메트)아크릴레이트) 등과 같은 임의의 적당한 분자량의 중합가능한 올리고머 또는 공중합체를 포함할 수 있다. 반응은 일반적으로 3차원 거대분자 망상구조의 형성을 유도하고 문헌[Shaw et al., "Negative photoresists for optical lithography", *IBM Journal of Research and Development* (1997) 41, 81-94]에 의해 검토된 바와 같이, 네가티브-톤 포토레지스트로서 당업계에 공지된다. 망상구조의 형성은 공유결합, 이온결합, 또는 수소 결합을 통해 또는 쇠 뒤얽힘(chain entanglement)과 같은 물리적 가교결합 메커니즘을 통해 발생할 수 있다. 반응은 또한 하나 이상의 중간 중, 예컨대 자유-라디칼 개시제, 감광제, 광산 발생제, 광염기 발생제, 또는 열적 산 발생제를 통해 개시될 수 있다. 다른 분자 종은 또한 앞서 언급된 분자 종과 반응성이 될 당업계에 공지된 2개 이상의 작용기를 함유하는 가교결합제 분자와 같은 망상구조 형성과 관련이 있을 수 있다.

[0076]

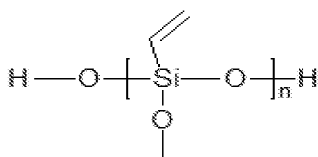
보강된 실리콘 중합체는 그들의 유리에 대한 높은 화학적 안정성 및 우수한 접착력에 기인하여, 백필 층에 사용될 수 있다. 따라서, 어떠한 접착 촉진 층도 유리 기판에 접착을 위해 필요하지 않다. 실리콘은 또한 다른 중합체에 접착하지 않는 것으로 잘 공지되어 있으며, 이는 이러한 재료가 미세구조화된 중합체 도구로부터 간단히 방출하게 만들지만, 다른 구성요소가 또한 실리콘이 아니라면 다이어트 안에서 하나의 구성요소로서 전사시키기 힘들게 만든다. 실시예 4에 사용된 하나의 이러한 실리콘 배합물은 실가드(SYLGARD) 184 (미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 코닝(Dow Corning))로서 공지되며, 이는 하이드로실록산 및 백금 촉매와 혼합된 폴리다이메틸실록산 및 비닐실록산의 2-성분 혼합물이다. 이러한 혼합물의 약한 가열이 실리콘 망상구조가 백금-촉매된 하이드로실릴화 경화 반응을 형성하게 한다. 실시예 5에서 입증된 바와 같이, 다른 실리콘 및 촉매를 동일한 효과에 사용할 수 있다. 젤레스트 인크.(Gelest Inc.)(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의)는 예를 들어 다양한 반응기(에폭시, 카르비놀, 머캡토, 메타크릴옥시 아미노, 실란올)로 작용화된 광범위한 실록산을 제조한다. 젤레스트는 또한 실리콘 망상구조의 기계적 특성을 조정하기 위해, 완전히 축합된 실리카 나노입자 또는 MQ 수지와 같은 다양한 첨가제와 예비-콤파운딩된 이들 실록산을 판매한다. 다른 백금 촉매, 예컨대 (트라이메틸)메틸 사이클로펜타데닐 백금(IV) (미국 메사추세츠주 뉴베리포트 소재의 스트렘 케미컬즈 인크.(Strem Chemicals Inc.))이 또한 사용될 수 있고, 이는 자외선 방사선을 통해 활성화되지만 여전히 후속적인 열적 경화가 필요하다. 광경화성 실리콘 시스템은 그것이 암실에 보관되는 한 그 점도가 온도가 증가함에 따라 감소하여, 거품이 빠져나가게 하고 나노구조화된 도구 안으로 더욱 잘 침투하게 하기 때문에 유리하다.

[0077]

나노입자 또는 금속 산화물 전구체를 중합체 수지에 포함시킴으로써 상이한 다양한 상이한 재료가 더 높은 굴절률로 합성될 수 있다. 실렉스(Silecs) SC850 재료는 개질된 실세스퀴옥산($n \approx 1.85$)이고 브류어 사이언스(Brewer Science) 고굴절률 폴리이미드 옵티덱스(OptiINDEX) D1 재료 ($n \approx 1.8$)가 이러한 부류의 예이다. 다른 재료에는 메틸트라이메톡시실란(MTMS)과 비스트라이에톡시실릴에탄(BTSE)의 공중합체가 포함된다(문헌[Ro et. al, *Adv. Mater.* 2007, 19, 705-710]). 이러한 합성은 실세스퀴옥산의 매우 작은, 다리 걸친 환형 케이지를 갖는 용이하게 가용성인 중합체를 형성한다. 이러한 가요성 구조체는 코팅의 증가된 패킹 밀도 및 기계적 강도를 유도한다. 이들 공중합체의 비는 매우 낮은 열팽창계수, 낮은 다공도 및 높은 모듈러스를 위해 조정될 수 있다.

[0078]

일부 실시양태에서, 백필 층은 폴리비닐 실세스퀴옥산 중합체를 포함할 수 있다. 이들 중합체는 비닐트라이에톡시실란(I)의 가수분해에 의해 제조될 수 있다.



비닐실세스퀴옥산

[0079]

- [0080] 중합시, 전형적으로 광개시제를 부가하고 이어서 자외선 방사선에 노출시킴으로써, 3차원 망상구조가 많은 비닐기의 자유 라디칼 중합에 의해 형성된다.
- [0081] 백필 재료는 전형적으로 몇 가지 요건을 만족시킬 수 있다. 첫째, 백필 재료가 그 위에 코팅된 템플릿 층의 구조화된 표면에 접촉되고 부합할 수 있다. 이는 코팅 용액의 점도가, 기포의 포획 없이, 매우 작은 특징부 내로 유동할 수 있기에 충분히 낮아야 함 - 이는 복제된 구조체의 우수한 충실도(fidelity)를 유도할 것임 - 을 의미한다. 용매계라면, 하위 템플릿 층을 용해시키거나 팽윤시키지 않는 용매로부터 코팅되어야 하고, 이는 백필의 균열 또는 팽윤을 야기할 것이다. 용매가 템플릿 층 유리 전이 온도보다 낮은 비등점을 갖는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 아이소프로판올, 부틸 알코올 및 다른 알코올성 용매가 사용되어 왔다. 둘째, 재료는 충분한 기계적 일체성으로 경화되어야 한다 (예를 들어, "그린 강도"). 백필 재료가 경화 후 충분한 그린 강도를 갖지 않는다면, 백필 패턴 특징부는 급감하고 복제 충실도는 열화할 것이다. 셋째, 일부 실시양태에서, 경화된 재료의 굴절률은 적절한 광학 효과를 생성하도록 맞춰져야 한다. 상이한 굴절률의 다른 기관이 또한 이러한 공정에 사용될 수 있으며, 예컨대 사파이어, 니트라이드, 금속, 폴리이미드 또는 산화물이 있다. 넷째, 백필 재료는 기관의 앞으로의 공정 단계의 상위 범위의 온도를 초과하여 열적으로 안정해야 한다 (예를 들어, 경미한 균열, 수포형성 또는 터짐을 나타냄). 전형적으로 이러한 층에 사용되는 재료는 축합 경화 단계를 거치는데, 이는 수축, 및 코팅 내 압축 응력의 증가를 야기한다. 상기 기준 모두를 충족시키는 몇몇 상업적 코팅에 사용되어 온 이러한 잔류 응력의 형성을 최소화하는 데 사용되는 몇몇 재료 전략이 있다.
- [0082] 백필 층과 평탄화 층 둘 모두의 굴절률을 조정하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, OLED 광 추출 응용에서, 적층 전사 필름에 의해 부여되는 나노구조체는 백필 층과 평탄화 층의 구조화된 계면에 위치된다. 백필 층은 구조화된 계면에서의 제1 측면 및 인접 층과 일치하는 제2 측면을 갖는다. 평탄화 층은 구조화된 계면에서의 제1 측면 및 인접 층과 일치하는 제2 측면을 갖는다. 이러한 응용에서, 백필 층의 굴절률은 구조화된 계면 반대편에서 백필 층에 인접한 층에 정합하는 굴절률인 한편, 평탄화 층의 굴절률은 구조화된 계면 반대편에서 평탄화 층에 인접한 층에 정합하는 굴절률이다.
- [0083] 나노입자는 백필 층 및 평탄화 층의 굴절률을 조정하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 아크릴 코팅에서, 실리카 나노입자 ($n \approx 1.42$)는 굴절률을 감소시키는 데 사용될 수 있는 반면, 지르코니아 나노입자 ($n \approx 2.1$)는 굴절률을 증가시키는 데 사용될 수 있다. 나노입자와 결합제 사이의 굴절률 차이가 큰 경우에, 코팅의 벌크 내에서 헤이즈(haze)가 나타날 것이다. 헤이즈가 바람직한 속성인 응용 (예를 들어, OLED 고체 상태 조명 요소에서의 균일한 광 분포)의 경우에는, 이러한 한계를 넘어설 수 있다. 입자 응집이 일어나기 시작하기 전의 수치에서는 또한 나노입자의 농도에 대해 한계가 있어서, 코팅의 굴절률이 조정될 수 있는 정도를 제한한다.

[0084]

[표 1]

저굴절률 및 고굴절률의 열적으로 안정한 백필 재료

재료명 또는 상표명	유형	입수가능한 공급처
테크글라스(TecheGlas) GRx 수지	T-수지 (메틸 실세스퀴옥산)	테크네글라스(TechnGlas; 미국 오하이오주 페리스버그 소재)
HSG-510	T-수지 (메틸 실세스퀴옥산)	히타치 케미컬(Hitachi Chemical; 일본 도쿄 소재)
에쿠글라스(ACCUGLASS) 211	T-Q 수지 (메틸 실세스퀴옥산)	허니웰(Honeywell; 미국 아리조나주 템페 소재)
하드실(HARDSIL) AM	실리카 나노복합체	펠레스트 인크(미국 켈리포니아주 모리스빌 소재)
MTMS-BTSE 공중합체 (문헌[Ro et. al, Adv. Mater. 2007, 19, 705-710])	다리 걸친 실세스퀴옥산	내셔널 인스티튜트 오브 스탠다즈 앤드 테크놀로지(National Institute of Standards and Technology; 미국 메릴랜드주 가이티스버그 소재)
퍼마뉴 6000	잠열-경화 촉매 시스템을 함유하는 실리카 충전된 메틸-폴리실록산 중합체	캘리포니아 하드코트(미국 캘리포니아주 출라 비스타 소재)
폭스 플로어블 옥사이드(FOX Flowable OXide)	수소 실세스퀴옥산	다우 코닝 (미국 미시간주 미들랜드 소재)
오르모서(ORMOCER), 오르모클래드(ORMOCLAD), 오르모코어(ORMOCORE)	실리콘 하이브리드	마이크로 레지스트 게엠베하(Micro Resist GmbH; 독일 베를린 소재)
실렉스 SCx 수지	실리콘 하이브리드 (n = 1.85)	실렉스 Oy(핀란드 에스푸 소재)
옵티맥스 D1	가용성 폴리이미드 (n=1.8)	브류어 사이언스(미국 미주리주 롤라 소재)
코린(CORIN) XLS 수지	가용성 폴리이미드	넥솔브 코포레이션(NeXolve Corp.; 미국 앨라배마주 헨츠빌 소재)
세라세트(CERASET) 수지	폴리실라잔	키온 스페셜티 폴리머스(KION Specialty Polymers; 미국 노스캐롤라이나주 샬롯 소재)
볼톤(BOLTON) 금속	저융점 금속	볼톤 메탈 프로덕츠(Bolton Metal Products; 미국 켈리포니아주 벨라폰테 소재)
사이클로텐(CYCLOTENE) 수지	벤조사이클로부탄 중합체	다우 케미컬(미국 미시간주 미들랜드 소재)
실가드 184	실리콘 망상구조 중합체	다우 코닝 (미국 미시간주 미들랜드 소재)

[0085]

[0086]

접착 촉진 층 재료

[0087]

접착 촉진 층은, 수용체 기관에 대한 전사 필름의 접착력을 전사 필름의 그 성능에 실질적으로 악영향을 주지 않으면서, 향상시키는 임의의 재료로 구현될 수 있다. 백필 층 및 평탄화 층을 위한 예시적인 재료가 또한 접착 촉진 층을 위해 사용될 수 있다. 접착 촉진 층을 위한 전형적인 재료는 표 1에서 확인된 사이클로텐 수지이다. 개시된 제품 및 방법에 유용한 다른 유용한 접착 촉진 재료는 포토레지스트 (포지티브 및 네가티브), 자가-조립된 단일 층, 실란 커플링제, 및 거대분자를 포함한다. 일부 실시양태에서, 실세스퀴옥산은 접착 촉진 층으로서 기능할 수 있다. 다른 예시적인 재료는 벤조사이클로부탄, 폴리이미드, 폴리아미드, 실리콘, 폴리실록산, 실리콘 하이브리드 중합체, (메트)아크릴레이트, 및 광범위한 반응기, 예컨대 에폭사이드, 에피설파이드, 비닐, 하이드록실, 알릴옥시, (메트)아크릴레이트, 아이소시아네이트, 시아노에스테르, 아세톡시, (메트)아크릴아미드, 티올, 실란올, 카르복실산, 아미노, 비닐 에테르, 페놀류, 알데하이드, 알킬 할라이드, 신나메이트, 아지드, 아지리딘, 알켄, 카르바메이트, 이미드, 아미드, 알카인, 및 이들 기의 임의의 유도체 또는 조합으로 작용화된 기타 실란 또는 거대 분자를 포함할 수 있다.

[0088]

이형 라이너

[0089]

백필 층은 선택적으로 임시 이형 라이너로 커버될 수 있다. 이형 라이너는 취급 동안 패터닝되고 구조화된 백필을 보호할 수 있고, 구조화된 백필 또는 구조화된 백필의 일부를 수용체 기관으로 전사시키기 위해 원하는 경우 용이하게 제거될 수 있다. 개시된 패터닝되고 구조화된 테이프를 위해 유용한 예시적 라이너가 PCT 특허 출원 공개 번호 제W0 2012/082536호 (바렌(Baran) 등)에 개시된다.

- [0090] 상기 라이너는 가요성이거나 또는 강성일 수 있다. 바람직하게는, 가요성이다. 적당한 라이너 (바람직하게는, 가요성 라이너)는 전형적으로 0.5 mil 두께 이상이고, 전형적으로 20 mil 두께 이하이다. 상기 라이너는 이형 코팅이 그의 제1 표면 상에 배치된 백킹(backing)일 수 있다. 선택적으로, 이형 코팅은 그의 제2 표면 상에 배치될 수 있다. 이러한 백킹이 롤 형태인 전사 제품 내에 사용되면, 제2 이형 코팅은 제1 이형 코팅보다 낮은 이형 값을 갖는다. 강성 라이너로서 기능할 수 있는 적당한 재료에는 금속, 금속 합금, 금속-매트릭스 복합체, 금속화 플라스틱, 무기 유리 및 유리질화 유기 수지, 성형 세라믹, 및 중합체 매트릭스 보강 복합체가 포함된다.
- [0091] 예시적 라이너 재료는 페이퍼 및 중합체성 재료를 포함한다. 예를 들어, 가요성 백킹은 고밀화 크라프트 페이퍼(densified Kraft paper)(예컨대, 미국 일리노이주 윌로우브룩 소재의 로파렉스 노스 어메리카(Loparex North America)로부터 상업적으로 입수가 가능한 것들), 폴리에틸렌 코팅된 크라프트 페이퍼와 같은 폴리-코팅된 페이퍼 및 중합체성 필름을 포함한다. 적당한 중합체성 필름은 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 셀룰로오스, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리실리콘, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌프탈레이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리카르보네이트, 또는 그의 조합을 포함한다. 부직 또는 직조 라이너도 또한 유용할 수 있다. 부직 또는 직조 라이너에 따른 실시양태는 이형 코팅을 포함할 수 있다. 클리어실(CLEARASIL) T50 이형 라이너; 미국 버지니아주 마틴스빌 소재의 솔루티아/CP 필름즈(Solutia/CP Films)로부터 입수가 가능한 실리콘 코팅된 2 mil 폴리에스테르 필름 라이너, 및 로파렉스 5100 이형 라이너, 즉 미국 위스콘신주 해몬드 소재의 로파렉스로부터 입수가 가능한 플루오로실리콘-코팅된 2 mil 폴리에스테르 필름 라이너가 유용한 이형 라이너의 예이다.
- [0092] 라이너의 이형 코팅은 불소-함유 재료, 규소-함유 재료, 플루오로중합체, 실리콘 중합체, 또는 탄소 원자수 12 내지 30개를 갖는 알킬 기를 갖는 알킬(메트)아크릴레이트를 포함하는 단량체로부터 유도된 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르일 수 있다. 한 가지 실시양태에서, 알킬 기는 분지될 수 있다. 유용한 플루오로중합체 및 실리콘 중합체의 예시적인 예는 미국 특허 번호 제4,472,480호 (올슨(Olson)), 제4,567,073호 및 제4,614,667호 (모두 라슨(Larson) 등)에서 발견될 수 있다. 유용한 폴리(메트)아크릴레이트 에스테르의 예시적인 예를 미국 특허 출원 공개 번호 제2005/118352호 (수와(Suwa))에서 찾을 수 있다. 라이너의 제거는 백필 층의 표면 토폴로지를 네가티브로 변화시켜서는 안된다.
- [0093] 기타 첨가제
- [0094] 백필 및 접착 촉진 층에 포함시키기 위한 기타 적당한 첨가제는, 필름의 보관, 선적 및 취급의 과정 동안 조기 경화를 방지하기 위한 산화방지제, 안정화제, 오존분해방지제 및/또는 억제제이다. 조기 경화를 방지하는 것은 모두 앞에서 언급된 실시양태에서 적층 전사를 위해 요구되는 점착성을 유지할 수 있다. 산화방지제는, 전자 이동 및 중합과 같은 연쇄 반응(chain reaction)을 유도할 수 있는 자유 라디칼 종의 형성을 방지할 수 있다. 산화방지제는 이러한 라디칼을 분해하기 위해 사용될 수 있다. 적당한 산화방지제는 예를 들어, 상표명 이르가녹스(IRGANOX)의 산화방지제를 포함할 수 있다. 산화방지제에 대한 분자 구조는 전형적으로 장애 페놀 구조, 예컨대 2,6-다이-tert-부틸페놀, 2,6-다이-tert-부틸-4-메틸페놀, 또는 방향족 아민을 기본으로 한 구조이다. 2차 산화방지제는 또한 하이드로퍼옥사이드 라디칼, 예컨대 포스파이트 또는 포스포나이트, 유기 황 함유 화합물 및 다이티오포스포네이트를 분해하기 위해 사용된다. 전형적인 중합 억제제는 퀴논 구조체, 예컨대 하이드로퀴논, 2,5 다이-tert-부틸-하이드로퀴논, 모노메틸 에테르 하이드로퀴논 또는 카테콜 유도체, 예컨대 4-tert 부틸 카테콜을 포함한다. 사용된 임의의 산화방지제, 안정화제, 오존분해방지제 및 억제제는 백필 및 접착 촉진 층에 가용성이어야 한다.
- [0095] **실시예**
- [0096] 이들 실시예의 모든 부, 백분율, 비 등은 달리 기재되지 않는 한 중량을 기준으로 한다. 사용되는 용매 및 다른 시약은, 달리 명시되지 않는다면, 미국 미주리주 세인트루이스 소재의 시그마-알드리치 코퍼레이션(Sigma-Aldrich Corp.)으로부터 입수하였다.
- [0097] 실시예 1 및 2는 도 1에 예시된 절차를 사용한다.
- [0098] 실시예 1: 접착 촉진 층을 갖는 경질코트
- [0099] 템플릿 /이형 코팅
- [0100] 베이스 필름은 우바큐어(UVACURE) 1500 (미국 뉴욕주 우드랜드 파크 소재의 사이텍(Cytec)) 및 트라이메틸올프

로판 트리아크릴레이트 (TMPTA)의 50/50 블렌드를 1% 오만(OMAN) 071 광개시제 (미국 펜실베이니아주 모리스 빌 소재의 켈레스트로부터 입수가가능함)와 함께 포함하는 화학 방사선 경화된 프라이머로 밀칠된, 불꽃 처리된 2 mil (50 μm) 카프톤(KAPTON) H이었다.

- [0101] 복제 수지는 1% 다로커(DAROCUR) 1173 (스위스 바젤 소재의 시바(Ciba)로부터 입수가가능함), 1.9% 트리아에탄올 아민, 0.5% 오만 071, 및 0.3% 메틸렌 블루를 포함하는 광개시제 팩키지를 갖는, 다이페나에리트릴롤 펜타아크릴레이트 (SR 399)와 1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트 (SR 238)(모두 미국 펜실베이니아주 엑스톤 소재의 사르토머(Sartomer)로부터 입수가가능함)의 75/25 블렌드였다. 수지의 복제는 137°F (58.3°C)에서의 도구 온도로 20 피트/분(fpm)으로 수행되었다. 600 W/in (236 W/cm)으로 작동하는 퓨전(Fusion) "D" 램프로부터 방사선이 필름을 통해 전달되어 도구와 접촉하면서 수지를 경화시켰다. 복합체 필름은 도구로부터 제거되었고, 필름의 패턴화된 측면은 100°F (37.8°C)까지 가열된 냉각 물과 접촉하면서 360 W/in (142 W/cm)로 작동하는 퓨전 "D" 램프를 사용하여 후 방사선 경화되었다.
- [0102] 복제된 템플릿 필름을 250 표준 cc3/분 (SCCM)의 유동 속도, 25 mTorr의 압력 및 1000 와트의 RF 전력에서 30 초 동안 아르곤 기체로 밀칠하였다. 후속적으로, 샘플을 150 SCCM의 TMS 유동 속도로 테트라메틸실란 (TMS) 플라즈마에 노출하되 산소는 첨가하지 않았다; 이는 약 0의 규소에 대한 산소의 원자비에 상응한다. 챔버 내에 압력은 25 mTorr였고, RF 전력 1000 와트를 10 초 동안 유지하였다.
- [0103] 백필 코팅
- [0104] 길이 (120 cm × 30 cm)의 복제된 템플릿 필름을 평평한 금속판 상에 두었다. 퍼마뉴 6000 L510-1 (미국 캘리포니아주 출라 비스타 소재의 캘리포니아 하드코트로부터 입수가가능함)을 아이소프로판올 중에 희석하여 10% 중량/중량이 되었고, 실온으로 되게 하였다. 대략 5 mL의 퍼마뉴 6000 L510-1을 복제된 필름에 적용하였고 이어서 필름 상으로 #10 메이어(Mayer) 바아로 코팅하여 백필링된 샘플을 생성하였다. 필름을 10 분 동안 50°C에서 건조시켰다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.
- [0105] 접착 촉진제 코팅
- [0106] 광택 나는 유리 슬라이드, 50 mm × 50 mm를 우선 보푸라기 없는 천으로 닦고, 이어서, 세탁 챔버에서 20분 동안 세제로 초음파 처리하고, 이어서 가열된 물을 사용하는 2개의 폭포형 행균 챔버 내에 각각 20분 동안 초음파 처리하였다. 이어서, 슬라이드를 오븐 내에서 공기를 순환시키면서 20분 동안 건조시켰다. 슬라이드를 모델 (Model) WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기의 진공 척(vacuum chuck) 상에 고정하였다. 64 kPa (48mm의 Hg)의 진공을 적용하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 2000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 10초 동안 1000 RPM으로(건조 단계) 프로그래밍하였다.
- [0107] 용액(사이클로텐 3022 63 수지, 63% 중량/중량 스톡, 미국 미시간주 미들랜드 소재의 다우 케미컬 컴퍼니로부터)을 메틸렌 중에 희석하여 25%중량/중량이 되었다. 대략 1 내지 2 mL의 사이클로텐 용액 25%중량/중량을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 샘플에 적용하였다. 이어서 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 알루미늄 트레이로 커버된 채로 5분 동안 90°C에서 핫플레이트 상에 놓았다. 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.
- [0108] 적층
- [0109] 백필링된 템플릿을 230°F (110°C)에서 코팅 측면이 아래로 향하도록, 열적 필름 라미네이터(미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱(GBC Document Finishing), GBC 카테나(Catena) 35)를 사용하여 사이클로텐-코팅된 세척 유리 슬라이드에 적층시켰다. 적층된 샘플을 핫플레이트로부터 옮기고 실온까지 냉각되도록 하였다.
- [0110] 접화
- [0111] 템플릿 도구를 샘플로부터 벗겨 냈고, 복제된 백필 재료가 유리 슬라이드로 전사되었다. 적층된 샘플을 박스 로(box furnace) 안에 두었고 약 5°C/분의 속도로 25°C에서 500°C로 되게 하였다. 노를 1 시간 동안 500°C에서 유지하였고, 이어서 노 및 샘플이 자연스럽게 냉각되도록 하였다. 상기 결과는 나노구조체를 갖는 투명한 유리 기판이었고 도 12에 나타낸다.
- [0112] 실시예 2: 방사선 이형가능한 PSA 접착 촉진 층을 갖는 아크릴레이트 구조체
- [0113] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

- [0114] 백필 코팅
- [0115] 미국 특허 출원 공개 번호 제2006/0004166호 (올슨)에 개시된 바와 같이, 광개시제 (0.1% 2,4,6-트라이메틸벤조 이다이에페닐포스핀 옥사이드 및 0.35% 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-프로판-1-온)를 함유하는 아크릴레이트 수지 시스템 (2-프로펜산 (1-메틸에틸리덴)비스[(2,6-다이브로모-4,1-페닐렌)옥시(2-하이드록시-3,1-프로판다이일)] 에스테르, 페녹시에틸 아크릴레이트 및 트라이메틸올 프로판 트리아아크릴레이트 (65/25/10))을 복제된 템플릿 필름 상으로 가능한 한 얇은 층으로서 나이프 코팅하였다. 이러한 층의 기능은 나노구조체를 단지 경질 아크릴 레이트로 채우는 것이고 이는 최종 필름에 내구성을 더할 것이다. 상기 아크릴레이트 코팅된 템플릿을 질소 내 에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (2 패스, 20fpm). 샘플을 챔버 에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다.
- [0116] 방사선 이형가능한 감압성 접착제 (PSA) 시스템 (IOA/MA/AA (57.5/35/7.5))을 25% 중량/중량 SR494 (사르토머 컴퍼니(Sartomer Co.)로부터 펜타에리트로톨 테트라아크릴레이트) 및 1 중량% 다로커 1173 (시바/BASF로부터의 광개시제)과 혼합하였다. 혼합물을 에틸 아세테이트/톨루엔 중에 희석하여 20% 고형분이 되었다. 상기 개시된 PSA 시스템을 상기 개시된 경화된, 충전된 템플릿 필름의 섹션 상으로 4 mil (100 μm)의 간극을 두고 나이프 코팅하였다. 필름을 10분 동안 70°C에서 건조시켰다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.
- [0117] 적층
- [0118] 샘플은 실온에서 한 장의 창유리에 손으로 적층되었다. 이어서 유리를 핫플레이트 상에서 90°C까지 가열하였고, 손으로 다시 적층시켰다. 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (2 패스, 20 fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 폴리에틸렌 복제된 템플릿을 샘플로부터 제거하고, 유리 기관 상에 경화된 나노구조체를 남겼다.
- [0119] 실시예 3 내지 6은 도 3에 예시된 절차를 사용한다.
- [0120] 실시예 3: 방사선 이형가능한 PSA
- [0121] 다작용성 아크릴레이트가 부가된 중합체성 감압 접착제 조성물, 이는 상당한 초기 접착력을 나타내고, 단 방사 선 경화시, 접착력은 상당히 감소되고 감압성 접착제는 템플릿 필름으로부터 용이하게 제거될 수 있다.
- [0122] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.
- [0123] 백필 코팅
- [0124] 에틸 아세테이트 및 톨루엔 중에 아이소옥틸 아크릴레이트/메타아크릴레이트/아크릴산의 26 중량% 고형분으로부터 제조된 방사선 이형가능한 감압성 접착제(PSA) 시스템은 57.5/35/7.5의 단량체 비를 갖는 공중합체이고, 미국 특허 제RE 24,906호(울리히(Ulrich))에 개시된 바와 같이 제조된다. 이러한 PSA 시스템을 25% 중량/중량 SR494 (사르토머 컴퍼니로부터 펜타에리트로톨 테트라아크릴레이트) 및 1 중량% 다로커 1173 (시바/BASF로부터 광개시 제)과 혼합하였다. 혼합물을 에틸 아세테이트/톨루엔 중에 희석하여 20% 고형분이 되었다. 상기 개시된 PSA 시스템을 닥터 블레이드를 사용하여 상기 개시된 복제된 템플릿 필름의 섹션 상으로 코팅하였다. 필름을 10분 동안 90°C에서 건조시켰다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.
- [0125] 적층
- [0126] 샘플은 실온에서 한 장의 창유리에 손으로 적층되었다. 이어서 유리를 핫플레이트 상에서 90°C까지 가열하였고, 손으로 다시 적층시켰다. 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (2 패스, 20fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 복제된 템플릿을 샘플로부터 제거하였고, 유리 기관 상에 경화된 나노구조체를 남겼다.
- [0127] 실시예 4:
- [0128] QPAC 100 (임파워 머티리얼즈(Empower Materials))을 클리어실 실리콘 이형 라이너 T-50 (아랍 에미레이트 두바이 소재의 CPFिल्름즈 인크(CPFilms Inc)로부터 입수가가능함)의 배면 상으로 코팅하였고, 2012년 7월 20일자로 출 원된 명칭 "구조화된 적층 전사 필름 및 방법(STRUCTURED LAMINATION TRANSFER FILMS AND METHODS)"의 미국 특허 출원 일련번호 제13/553,987호에 개시된 바와 같은 나노규모 특징부로 엠보싱하였다. 코팅된 필름은 대략 4 마이크로미터 두께였고, 엠보싱된 인각(impression)은 600 nm 피치를, 1:1 높이 대 피치 비의 톱니 패턴으로 가 졌다. 실리콘 재료 실가드 184 (다우)를 문헌 절차에 따라 제조하였다. 실가드 184 기본 수지를 플라스틱 컵 안에서 가교결합제와 10:1 비로 혼합하였다. 혼합물을 균일한 용액이 수득될 때까지 주걱으로 3분 동안 서서히

교반하였다. 혼합물을 약 1 시간 동안 감압 하에 데시케이터 안에 두고 수지 혼합물로부터 모든 갇힌 공기 방울을 제거하였다. 혼합물을 엠보싱된 QPAC100의 상부에 부어 넣고, 1 mil 간극을 두고 노치-바아 코팅하고, 이어서 3시간 동안 80°C에서 진공 오븐 안에 두었다. 진공 환경을 사용하여 경화 공정 동안 나노규모 특징부로부터 붙잡힌 공기를 제거하는 것을 보조하였다. 경화 후, 실가드 184/QPAC100/T50 스택을 유리 현미경 슬라이드와 함께 플라즈마 챔버 내에 두었다. 두 재료 모두 1분 동안 산소 플라즈마에 노출시켰고 (75W, 0.6 mTorr, 50 sccm O₂), 이어서 실가드 184 스택을 뒤집고, 0.1 ft/분 (3.0 cm/분)으로 적층하면서 유리 측면과 바로 접촉하게 하였다. 샘플을 120°C 오븐에서 30 분 동안 가열하여 실리콘 및 유리 표면을 함께 결합하였다. 최종적으로, QPAC100/T50 몰드를 실가드 184로부터 벗겨 냈고, 나노엠보싱된 특징부의 네가티브 복제품을 남겼다.

[0129] 실시예 5:

[0130] QPAC 100 (임파워 머티리얼즈)을 실시예 4 내에 개시된 바와 같이, T50 이형 라이너의 배면 상에 코팅하였고 나노스케일 특징부로 엠보싱하였다. 코팅된 필름은 대략 4 마이크로미터 두께였고, 엠보싱된 인각은 600 nm 피치를, IS N019969에 개시된 1:1 높이 대 피치 비의 톱니 패턴으로 가졌다. UV 경화성 실리콘 재료를 다음 절차에 따라 제조하였다. VQM-135 (젤레스트) 기본 수지를 플라스틱 컵 내에 10:1 비로 가교결합제 SYL-OFF 7678 (다우)과 함께 혼합하였다. 10 ppm의 백금 포토하이드로실릴화 촉매 ((MeCp)PtMe₃, 알파 에사르(Alfa Aesar))를 수지 용액에 첨가하였고 3분 동안 주걱으로 교반하였다. 혼합물을 15 분 동안 80°C 핫플레이트 상에 두고 코팅 전에 점도를 감소시켰다. 혼합물을 엠보싱된 QPAC100의 상부에 부어 넣고, 1 mil (25 μm) 간극을 두고 노치-바아 코팅하였고, 이어서 고-강도 자외선 램프 하에서 경화시켰다(퓨전 D 전구, 20 피트/분으로 3 패스). PSE-002/QPAC100/T50 스택을 뒤집고 0.1 ft/분 (3.0 cm/분)에서 적층하면서 산소 플라즈마 처리된 유리 측면과 바로 접촉시켰다. 샘플을 120°C 오븐 내에서 20분 동안 가열하여 실리콘의 경화를 완결하고 실리콘을 유리에 결합시켰다. 알루미늄 플레이트 상에 샘플을 냉각시킨 후, QPAC100/T50 몰드를 PSE-002로부터 벗겨 냈고, 나노엠보싱된 특징부의 네가티브 복제품을 남겼다.

[0131] 실시예 6:

[0132] QPAC 100 (임파워 머티리얼즈)을 실시예 4에서의 절차에 따라 T50 이형 라이너의 배면 상에 코팅하였다. 코팅된 필름은 대략 4 마이크로미터 두께였고, 엠보싱된 인각은 600 nm 피치를, 1:1 높이 대 피치 비의 톱니 패턴으로 가졌다. 하드실 AM 경질코트 용액은 젤레스트로부터 구입하였고, 1 mil (25 μm) 간극을 두고 엠보싱된 QPAC100의 상부에 노치-바아 코팅하였고, 90°C에서 밤새 건조시켰다 (15 시간). UV-경화성 실리콘 재료를 다음 절차에 따라 제조하였다. VQM-135 (젤레스트) 기본 수지를 플라스틱 컵 내에 10:1 비로 가교결합제 SYL-OFF 7678 (다우)과 함께 혼합하였다. 10 ppm의 백금 포토하이드로실릴화 촉매 ((MeCp)PtMe₃, 알파 에사르)를 수지 용액에 첨가하였고 3분 동안 주걱으로 교반하였다. 혼합물을 경화된 하드실 AM의 상부에 부어 넣고 2 mil (50 μm) 간극을 두고 노치-바아 코팅하였고, 이어서 고강도 자외선 램프 하에 경화시키고 (퓨전 D 전구, 20 피트/분에서 3 패스), 밤새 90°C 경화시켰다 (15 시간). PSE-002 상부 표면 및 유리 슬라이드를 1분 동안 산소 플라즈마에 노출시켰고 (75W, 0.6 mTorr, 50 sccm O₂), 이어서 두 가지 재료를 0.1 ft/분 (3.0 cm/분)으로 적층부와 바로 접촉하게 하였다. 2개의 표면 사이에 물 한 방울이 적층 전사 단계 동안 균일성을 향상시켰다. 샘플을 5 분 동안 120°C 핫플레이트 상에서 가열하여 실리콘을 유리 슬라이드에 결합시켰다. 알루미늄 플레이트 상에 샘플을 냉각시킨 후, QPAC100/T50 몰드를 하드실 AM/PSE-002/유리로부터 벗겨 냈고, 유리 상에 나노엠보싱된 특징부의 네가티브 복제품을 남겼다.

[0133] 실시예 7 및 8은 도 2에 개시된 공정을 사용한다.

[0134] 실시예 7: 패턴화된 경질코트

[0135] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0136] 백필 코팅

[0137] 길이 (120 cm × 30 cm)의 복제된 템플릿 필름을 평평한 금속판 상에 두었다. 퍼마뉴 6000 L510-1 (미국 캘리포니아주 출라 비스타 소재의 캘리포니아 하드코트로부터 입수가가능함)을 아이소프로판올 중에 희석하여 10%중량/중량이 되었고, 실온으로 되게 하였다. 5 mL의 퍼마뉴 6000 L510-1을 복제된 필름에 적용하였고, 이어서 필름 상으로 메이어 바아 (#10) 코팅하여 백필링된 샘플을 생성하였다. 필름을 10 분 동안 50°C에서 건조시켰다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.

- [0138] 패턴화된 접착 층
- [0139] 광택 나는 유리 슬라이드, 50 mm × 50 mm를 우선 보푸라기 없는 천으로 닦고, 이어서, 세탁 챔버에서 20분 동안 세제로 초음파 처리하고, 이어서 가열된 물을 사용하는 2개의 폭포형 행굼 챔버 내에 각각 20분 동안 초음파 처리하였다. 이어서, 슬라이드를 오븐 내에서 공기를 순환시키면서 20분 동안 건조시켰다. 슬라이드를 20 내지 30 분 동안 80℃에서 예비-베이킹하였다. 슬라이드는 카를 수스(Karl Suss) 스핀 코팅기의 척 상에 고정되었다. 스핀 코팅기를 2000 rpm 램프(ramp)로 40초 동안 4000 RPM에 대해 프로그래밍하였다. TOK TELR-P003PM 포지티브 포토레지스트의 용액 (일본 가나가와 소재의 도쿄 오카 코교 컴퍼니, 리미티드(Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.)을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 샘플에 적용하였다. 이어서 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 95℃에서 핫플레이트 상에서 20분 동안 소프트-베이킹하였다. 코팅된 샘플을 일정한 피치 및 다양한 영역으로 2.44 초 동안 66 mJ/cm²의 UV 세기로 픽셀 크기 시험 패턴으로 영상화하였다. 레지스트를 교반하면서 60초 동안 마이크로포지트(MICROPOSIT) MF-319 현상제 (미국 메사추세츠주 01752 말보로우 소재의 롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼즈 엘엘씨(Rohm and Haas Electronic Materials LLC))로 현상하였고, 이어서 폭포형 DI 물로 행구고 질소로 건조시켰다. 이어서 샘플을 우선 2 내지 3분 동안 200℃까지 예열하여 하드베이킹하였고, 이어서 핫플레이트 상에서 30분 동안 250℃에서 베이킹하였다.
- [0140] 적층
- [0141] 백필링된 템플릿 필름을 230°F (110℃)에서 코팅 측면이 아래로 향하도록, 열적 필름 라미네이터(미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 패턴화된 포토레지스트 코팅된 세척 유리 슬라이드에 적층시켰다. 적층된 샘플을 핫플레이트로부터 옮겨서 실온까지 냉각되도록 하였다. 템플릿 도구를 샘플로부터 벗겨 냈고 복제된 백필 재료를 유리 슬라이드 상의 포토레지스트로 전사하였다. 결과는 패턴화된 나노구조체를 갖는 투명 유리 기판이었고 도 13에 묘사된다.
- [0142] 실시예 8: 패턴화된 경질코트
- [0143] 희생 재료 층 코팅 및 엠보싱
- [0144] 1,3-다이옥솔란 내의 QPAC 100의 5 중량% 용액을 연속 필름 코팅 장치 내에서 30 cm²/분의 속도로 10.2 cm (4 인치) 폭 슬롯형 코팅 다이로 전달하였다. 이 용액을 0.051 mm (0.002 인치) 두께의 T50 실리콘 이형 라이너의 배면 상에 코팅하였다. 코팅된 웹은 대략 2.4 m (8 ft)를 이동한 후에, 3개의 구역 모두가 65.5℃ (150°F)로 설정된 9.1 m (30 ft)의 종래의 공기 부양 건조기(air floatation drier)로 들어갔다. 기판을 3.05 m/분 (10 ft/분)의 속도로 이동시켜 약 80 마이크로미터의 습윤 코팅 두께를 달성하였다.
- [0145] 이어서, 코팅된 필름을, 1.75 kN/cm (1000 파운드/선형 인치)의 압력 하에 낱에서, 110℃ (230°F)의 온도에서 600 nm 피치 선형 톱니 홈을 갖는 금속 마스터 도구에 대고 엠보싱하였다. 엠보싱 라인 속도는 0.61 m/분 (2 ft/분)이었다.
- [0146] 백필 코팅
- [0147] 유니버설 컴팩(Universal Compak) 전원 공급 (미국 위스콘신주 메노모니 폴스 소재의 에너콘 인더스트리즈 코포레이션(Enercon Industries Corporation))에 의해 전력 공급되는 이중 세라믹 바아 장치를 사용하는 롤 투 롤 공정에서, 엠보싱된 필름의 섹션을 공기 코로나로 처리하였다. 세라믹 바아와 샘플 사이에 3.2 mm (1/8 인치)의 간극을 두고, 공기 중에서 1.5 m/분 (5 ft/분)으로 샘플에 0.75 J를 가하도록 시스템을 구성하였다.
- [0148] 코로나 처리된 엠보싱된 필름의 샘플 (≅ 2 in × 3 in)을 퍼마뉴 6000 L510-1로 코팅하였는데, 이것은 엠보싱된 필름 샘플에 스핀 코팅에 의해 적용되었다. 스핀 코팅 전, 퍼마뉴 6000을 아이소프로판올 중에 희석하여 17.3 중량%가 되었고 0.8µm 필터를 통해 여과하였다. 코팅 공정 동안 유리 현미경 슬라이드를 사용하여 필름을 지지하였다. 스핀 파라미터는 500 rpm/3 sec (용액 적용), 및 3000 rpm/10 sec (스핀 다운)이었다. 스핀 코팅기로부터 샘플을 꺼내고 50℃에서 30분 동안 핫플레이트 상에 놓아 두어 건조 공정을 완료하였다. 건조 후, 백필링된 샘플을 70℃에서 핫플레이트 상에 4 시간 동안 두었고 퍼마뉴 6000을 경화시켰다.
- [0149] 패턴화된 접착 층
- [0150] 광택 나는 유리 슬라이드, 50 mm × 50 mm를 우선 보푸라기 없는 천으로 닦고, 이어서, 세탁 챔버에서 20분 동안 세제로 초음파 처리하고, 이어서 가열된 물을 사용하는 2개의 폭포형 행굼 챔버 내에 각각 20분 동안 초음파 처리하였다. 이어서, 슬라이드를 오븐 내에서 공기를 순환시키면서 20분 동안 건조시켰다. 슬라이드를 20 내지 30분 동안 80℃에서 예비-베이킹하였다. 슬라이드는 카를 수스 스핀 코팅기의 척 상에 고정되었다. 스핀

코팅기를 2000 rpm 램프로 40초 동안 4000 RPM에 대해 프로그래밍하였다. TOK TELR-P003PM 포지티브 포토레지스트의 용액 (일본 가나가와 소재의 도쿄 오카 코교 컴퍼니, 리미티드)을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 샘플에 적용하였다. 이어서 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 95℃에서 핫플레이트 상에서 20분 동안 소프트-베이킹하였다.

[0151] 코팅된 샘플을 일정한 피치 및 다양한 영역으로 2.44 초 동안 66 mJ/cm²의 화학선 세기로 픽셀 크기 시험 패턴으로 영상화하였다. 레지스트를 교반하면서 60초 동안 마이크로포지(MICROPOSI) MF 319 현상제 (미국 메사추세츠주 01752 말보로우 소재의 롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼즈 엘엘씨)로 현상하였고, 이어서 폭포형 DI 물로 행구고 질소로 건조시켰다. 이어서 샘플을 우선 2 내지 3분 동안 200℃까지 예열하여 하드베이킹하고, 이어서 핫플레이트 상에서 30분 동안 250℃에서 베이킹하였다.

[0152] 적층 및 오토클레이빙(Autoclaving)

[0153] 탈이온수 한 방울을 패턴화된 유리 슬라이드에 적용하여 퍼마뉴 6000과 패턴화된 포토레지스트 사이에 접착성을 촉진시키고, 백필링된 템플릿 필름을 230°F (110℃)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록 패턴화된 포토레지스트 코팅된 세척 유리 슬라이드에 열적 필름 라미네이터(미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피닝, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 적층 단계에 의해 남겨진 임의의 공기 방울을 제거하기 위해, 적층된 샘플을 30분 동안 75℃ 및 6.5 psi에서 오토클레이브(Autoclave) 내에 두었다. T50 필름을 샘플로부터 벗겨 냈고, 희생 템플릿 및 백필 재료는 패턴화된 유리 슬라이드로 전사하였다.

[0154] 희생 템플릿 제거

[0155] 적층된 샘플을 실온에서 튜브 로(tube furnace) 내에 두었다. 실험 지속 시간 동안 노를 질소 가스로 퍼징하였다. 이어서 온도를 10℃/분으로 25℃로부터 300℃까지 올리고(ramped) 300℃에서 3 시간 동안 유지하였다. 노 및 샘플을 주위 온도로 냉각시켰다. 생성된 나노구조화된 샘플은 투명하였고 선형 광학 격자의 특징인 무지개 빛을 나타내었다.

[0156] 패턴화되지 않은 영역으로부터 나노구조체의 제거

[0157] 희생 템플릿의 제거 후, 나노구조화된 샘플을 탈이온수로 채워진 유리 비이커 내에 두었고 비이커를 30분 동안 초음파 클리너(미국 뉴저지주 키어니 소재의 L&R 울트라소닉스(L&R Ultrasonics)에 의한 PC3) 내에 두었다. 결과는 패턴화된 나노구조체를 갖는 투명 유리 기판이었다. 그 결과가 도 14에 나타나 있다. 더 밝은 직사각형은 나노구조체가 기판으로 전사되지 않은 영역이다.

[0158] 실시예 9는 도 8에 개시된 절차를 사용한다.

[0159] 실시예 9: 바이어로 패턴화된 비닐 실세스퀴옥산

[0160] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0161] 비닐실세스퀴옥산의 제조

[0162] 비닐트라이에톡시실란 (100 g) (미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤레스트 인크.), 탈이온수 (50 g), 및 옥살산 (0.5 g) (미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마-알드리치)을 응축기가 구비된 500 mL 둥근 바닥 플라스크 내에서 실온에서 함께 혼합하였다. 혼합물을 6 내지 8 시간 동안 실온에서 교반한 후 용매 (물/에탄올 혼합물)를 증발시켰다. 생성된 점성 액체를 메틸 에틸 케톤 (100 mL) 내에 용해하였고 탈이온수 (100 mL)로 3회 세척하였다. 세척 후, 메틸 에틸 케톤 및 잔류하는 물을 감압하에 증발시켜 비닐실세스퀴옥산을 점성 액체로서 수득하였다. 비닐실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템은, 1% 중량/중량 이르가큐어(IRGACURE)184 (시바/BASF로부터 광개시제)로 비닐실세스퀴옥산을 메틸 에틸 케톤 내에 30% 중량/중량 용액까지 재용해시킴으로써 제조되었다.

[0163] 백필 코팅

[0164] 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널(VWR International)로부터 입수가가능)에 테이프를 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지즈 코퍼레이션(Laurell Technologies Corporation)으로부터 입수가가능)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공

을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을, 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 생성하였다.

[0165] 이어서 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 실온에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 불소화 된/실리코화된 이형 라이너에 열적 필름 라미네이터(미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 코팅된 샘플을 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 이형 라이너를 통해 석영 상 니켈 포토툴 (nickel on quartz phototool)로 영상화하였다 (1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이형 라이너를 샘플로부터 제거하였고, 이어서 230°F (110°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가 가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 적층된 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이어서 템플릿 필름을 샘플로부터 제거하면, 유리 상에 경화되고 패터닝된 나노구조화된 층이 남았다 (도 15).

[0166] 실시예 10은 도 6에 예시된 절차를 사용한다.

[0167] 실시예 10: 패터닝된 비닐 실세스퀴옥산

[0168] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0169] 비닐 실세스퀴옥산을 실시예 9에 개시된 바와 같이 제조하였다.

[0170] 백필 코팅

[0171] 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가 가능함)에 테이프로 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지즈 코포레이션으로부터 입수가 가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (483 mm Hg)의 진공을 적용하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 제조하였다.

[0172] 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 실온에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 불소화 된/실리코화된 이형 라이너에 열적 필름 라미네이터(미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 코팅된 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 이형 라이너를 통해 석영 상 니켈 포토툴로 영상화하였다(1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 화학선의

[0173] 이형 라이너를 샘플로부터 제거하고 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가 가능함)에 테이프 코팅 측면이 위로 향하도록 접착하였다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지즈 코포레이션으로부터 입수가 가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을, 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 제조하였다.

[0174] 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 실온에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR

인터내셔널로부터 입수가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.

[0175] 이어서 템플릿 필름을 샘플로부터 제거하였다. 비경화된 영역을 리플로우하도록 하였고, 이들 영역에서 나노구조체를 효율적으로 제거하였다. 이어서 적층된 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이러한 공정은 비구조화된 영역이 재료를 보유하되 구조체를 보유하지는 않는, 패턴화되고, 나노구조화된 샘플을 생성하였다.

[0176] 실시예 11 및 12는 도 4에 개시된 절차를 사용한다.

[0177] 실시예 11: 패턴화된 비닐 실세스퀴옥산

[0178] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0179] 비닐 실세스퀴옥산은 실시예 9에 개시된 바와 같이 제조되었다.

[0180] 백필 코팅

[0181] 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 테이프로 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로벨 테크놀로지즈 코포레이션으로부터 입수가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로(스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로(건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 비닐 실세스퀴옥산 방사선 경화성 시스템을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 생성하였다.

[0182] 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 230°F (110°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각시켰다. 이어서 적층된 샘플을 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 이형 라이너를 통해 석영 상 니켈 포토틀로 영상화하였다 (1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각되도록 하였다. 템플릿 필름을 제거하였고, 비경화된 영역이 실온에서 1 내지 5분 동안 리플로우하도록 하였다. 이어서 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이러한 공정은 도 19에 나타난 바와 같이, 비구조화된 영역이 재료를 보유하되 구조체를 보유하지는 않는, 패턴화되고 나노구조화된 샘플을 생성하였다.

[0183]

재료

약어/제품명	설명	입수가능한 공급처
3-머캅토프로필 트라이메톡시실란	쇄 전달제, 95%	알파 에사르 (미국 메사추세츠주 워드힐 소재)
아이소옥틸 아크릴레이트	아이소옥틸 아크릴레이트	시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니 (미국 위스콘신주 밀워키 소재)
하이드록시-에틸 아크릴레이트	하이드록시-에틸 아크릴레이트	알파 에사르 (미국 메사추세츠주 워드힐 소재)
에틸 아세테이트	용매	허니웰 인터내셔널, 인크.(Honeywell International, Inc.) (미국 뉴저지주 모리스타운 소재)
NTB-1	pH 가 4 인 15 중량%의 수성 이산화티타늄 졸	덴코 코포레이션(Denko Corporation) (일본 소재)
페닐트라이메톡시실란	실란 표면 처리제, 97%	알파 에사르 (미국 메사추세츠주 워드힐 소재)
PM	1-메톡시-2-프로판올	알파 에사르 (미국 메사추세츠주 워드힐 소재)
바조(Vazo) 67	2,2'-아조비스(2-메틸부티로니트릴)	시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니 (미국 위스콘신주 밀워키 소재)

[0184]

[0185]

제조 실시예 1. 실란 작용성 중합체의 합성

[0186]

중합체 용액 I의 합성

[0187]

8 온스 갈색병 안에, 27 g의 아이소옥틸 아크릴레이트, 3.0 g의 하이드로에틸 아크릴레이트, 2.25 g의 3-머캅토프로필 트라이메톡시실란, 80 g 에틸 아세테이트, 및 0.15 g의 바조 67을 함께 혼합하였다. 혼합물을 N₂ 하에서 20분 동안 버블링하고, 이어서 혼합물을 70℃에서 24시간 동안 오일 욕조 내에 두었다. 고형분 중량%가 31.04%인 광학적으로 투명한 용액이 생성되었다.

[0188]

광학 커플링 재료의 제조

[0189]

적하 깔때기, 온도 조절기, 패들 교반기, 및 증류 헤드가 구비된 2 L 둥근-바닥 플라스크 안으로, 177 g의 NTB-1 졸 (pH 4의 15중량% 수성 이산화티타늄 졸, 일본 덴코 코포레이션으로부터 입수가능함) 및 200 g의 1-메톡시-2-프로판올을 충전하였고, 이를 함께 혼합하였다. 3.24g의 페닐트라이메톡시실란, 30 g의 톨루엔, 및 중합체 용액 I을 신속한 교반 하에 첨가하였다. 15분 후, 온도를 48℃로 상승시키고, 240 g의 톨루엔을 추가로 첨가하였다. 이어서 혼합물을 16시간 동안 80℃까지 가열하였다.

[0190]

온도를 실온으로 돌아오게 하고, 이어서 혼합물을 둥근 플라스크에 옮겼다. 회전식 증발기를 사용하여 용매를 제거하여 백색의 습윤-케이크 유사 재료를 수득하였다. 이어서, 톨루엔 400 g을 추가로 첨가하였다. 회전식 증발기를 사용하여 용매를 추가로 제거하였다. 최종 생성물은 톨루엔 중의 표면 처리된 TiO₂ 나노입자의 분산액이었다. 분산액 중의 고형분 중량%는 하기 표에 주어지 있다.

[0191]

유리 막대를 사용하여 밀칠된 PET 상에 용액을 코팅하였다. 코팅된 샘플을 진공 오븐 안에서 65℃에서 5분 동안 건조시켰다. 건조 후, 샘플은 두꺼운 영역에서는 파란색이 감도는 색상의 광학적으로 맑고 점착성인 코팅을 수득하였다. 점착성을 다른 곳에 기재된 바와 같이 측정하였고, 632.8 nm에서 메트리콘 MODEL 2010(Metricon MODEL 2010) 프리즘 커플러 (메트리콘 코포레이션 인크.(Metricon Corporation Inc.), 미국 뉴저지주 페닝톤 소재)를 사용하여 재료의 굴절률을 측정하였고, 하기 표에 보고하였다.

[0192]

실시예 12: 유리 상의 패터화된 광학 커플링 층

[0193]

이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0194]

백필 코팅

[0195]

5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 테이프를 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실

베이나주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지스 코포레이션으로부터 입수가가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 상기 개시된 광학 커플링 층을 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 제조하였다.

[0196] 이어서 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 230°F (110°C)에서 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 적층된 샘플을 마스크 정렬기 안에서 유리 슬라이드를 통해 석영 상 니켈 포토툴로 영상화하였다.

[0197] 템플릿 필름을 제거하였고, 비경화된 영역이 실온에서 1 내지 5분 동안 리플로우하도록 하였다. 이어서 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25 fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이러한 공정은 비구조화된 영역이 재료를 보유하지 구조체를 보유하지는 않는, 패턴화되고, 나노구조화된 샘플을 생성하였다.

[0198] 실시예 13은 도 9에 개시된 절차를 사용한다.

[0199] 실시예 13: 매립된 저굴절률 다이아드

[0200] 이형 코팅된 템플릿 층은 실시예 1에서와 같이 구성되었다.

[0201] 백필 코팅

[0202] 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께의 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가가능함)에 테이프를 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지스 코포레이션으로부터 입수가가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 실시예 12에서 개시된 광학 커플링 재료를 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 생성하였다.

[0203] 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼냈고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에, 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되게 하였다. 샘플을 70°F (21.1°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 폴리에스테르 한 조각에 적층시켰다.

[0204] 비닐 실세스퀴옥산은 실시예 9에 개시된 바와 같이 제조되었다.

[0205] 템플릿 필름을 제거하였고, 밀칠되지 않은 PET 상에 구조화된 필름을 남겼다. 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 구조화된 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가가능함)에, 구조체 측면이 위를 향하도록, 테이프를 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지스 코포레이션으로부터 입수가가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 mL의 비닐 SSQ 방사선 경화성 시스템을, 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 생성하였다.

[0206] 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 이어서 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 샘플을 230°F (110°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다.

- [0207] 이어서 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25 fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이어서 밀칠되지 않은 PET를 샘플로부터 제거하였다. 이러한 공정은 매립된 나노구조체, 및 매끄러운 상부를 갖는 샘플을 생성하였다. 비경화된 영역은 실온에서 1 내지 5분 동안 리플로우하도록 하였다. 이어서 샘플을 질소 내에 퓨전 H 전구가 장착된 벨트 공급된 경화 챔버 (RPC 산업) 내에서 경화시켰다 (1 패스, 25 fpm). 샘플을 챔버에서 꺼내고, 실온까지 냉각시켰다. 이러한 공정은 비구조화된 영역이 재료를 보유하되 구조체를 보유하지는 않는, 패터닝되고, 나노구조화된 샘플을 생성하였다.
- [0208] 실시예 14: 비닐 실세스퀴옥산의 상부에 고굴절률 백필
- [0209] 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치)보다 약간 큰 템플릿 필름 한 조각을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 테이프로 접착시켰다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지스 코포레이션으로부터 입수가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 밀리리터의 광학 커플링 재료를 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 적용하여 백필링된 샘플을 생성하였다.
- [0210] 샘플을 스핀 코팅기로부터 제거하였고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 230°F (110°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 PET의 필름에 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 적층된 샘플을 UV 프로세서로 UV 광 하에 경화시켰다 (2 패스). 이어서 템플릿 필름을 샘플로부터 제거하면, PET 상에 경화된 층이 남았다.
- [0211] PET 샘플을 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 테이프를 접착하였다. 이어서 유리 슬라이드 및 샘플을 모델 WS-6505-6npp/lite 스핀 코팅기 (미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈 소재의 로렐 테크놀로지스 코포레이션으로부터 입수가능함)의 진공 척 상에 직접 놓았다. 64 kPa (19 인치의 Hg)의 진공을 가하여 샘플을 척에 유지하였다. 스핀 코팅기를 5초 동안 500 RPM으로 (코팅 적용 단계), 이어서 15초 동안 1000 RPM으로 (스핀 단계), 이어서 20초 동안 1000 RPM으로 (건조 단계) 프로그래밍하였다. 대략 1 내지 2 밀리리터의 비닐 SSQ 방사선 경화성 시스템을, 스핀 사이클의 코팅 적용 부분 동안 템플릿 필름에 저굴절률 접착 층까지 적용하였다. 샘플을 스핀 코팅기로부터 꺼내고 30분 동안 50°C에서 핫플레이트 상에 알루미늄 트레이로 커버된 채로 두었다. 230°F (110°C)에서, 코팅 측면이 아래로 향하도록, 1 mm 두께 5.1 cm × 7.6 cm (2 인치 × 3 인치) 유리 현미경 슬라이드 (미국 펜실베이니아주 래드노르 소재의 VWR 인터내셔널로부터 입수가능함)에 열적 필름 라미네이터 (미국 일리노이주 링컨쉬어 소재의 GBC 도큐먼트 피니싱, GBC 카테나 35)를 사용하여 적층시켰다. 적층된 샘플을 실온까지 냉각되도록 하였다. 이어서 적층된 샘플을 UV 하에 경화시켰다. 이어서 템플릿 필름을 샘플로부터 제거하였고, 유리 상에 경화된 층을 남겼다.
- [0212] 다음은 본 발명의 실시양태들의 목록이다.
- [0213] 실시양태 1은, 패터닝되고 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 및 구조화된 전사 필름을 수용체 기판에 적층시키는 단계를 포함하되, 여기서 수용체 기판이 패터닝된 접착 촉진 층을 포함하는, 패터닝되고 구조화된 고체 표면의 제조방법이다.
- [0214] 실시양태 2는 실시양태 1에 있어서, 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기판 상에 패터닝되고 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 추가로 포함하는 방법이다.
- [0215] 실시양태 3은 실시양태 1에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는 방법이다.
- [0216] 실시양태 4는 실시양태 1에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층되는 방법이다.
- [0217] 실시양태 5는 실시양태 1에 있어서, 수용체 기판이 유리, 능동형 매트릭스 뒤판, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는 방법이다.
- [0218] 실시양태 6은 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하되, 여기서, 백필 재료가 실세스퀴옥산을 포함하는 단계,

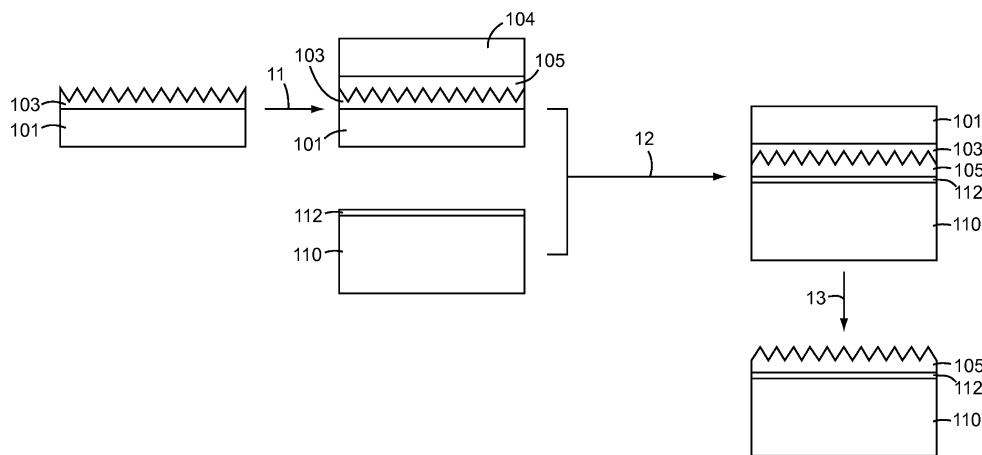
- [0219] 구조화된 전사 필름을 수용체 기관에 적층시키는 단계, 샘플을 경화시키는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기관 상에 구조화된 백필 재료를 남기는 단계는 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이다.
- [0220] 실시양태 7은 실시양태 6에 있어서, 구조화된 전사 필름이 라이너에 임시로 적층된 방법이다.
- [0221] 실시양태 8은 실시양태 6에 있어서, 수용체 기관이 유리, 능동형 매트릭스 뒤판, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는 방법이다.
- [0222] 실시양태 9는 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 구조화된 전사 필름을 수용체 기관에 적층시키는 단계, 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시켜 구조화된 전사 필름 내에 경화된 영역 및 비경화된 영역을 생성하는 단계, 구조화된 템플릿을 제거하고 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 단계, 및 구조화된 템플릿을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이다.
- [0223] 실시양태 10은 실시양태 9에 있어서, 구조화된 템플릿 층을 제거하고, 이로써 수용체 기관 상에 패턴화되고 구조화된 백필 재료를 남기는 단계를 추가로 포함하는 방법이다.
- [0224] 실시양태 11은 실시양태 9에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는 방법이다.
- [0225] 실시양태 12는 실시양태 9에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층된 방법이다.
- [0226] 실시양태 13은 실시양태 9에 있어서, 수용체 기관이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는 방법이다.
- [0227] 실시양태 14는 실시양태 9에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는 방법이다.
- [0228] 실시양태 15는 실시양태 9에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 라스터화 레이저를 사용하는 것을 포함하는 방법이다.
- [0229] 실시양태 16는 실시양태 9에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는 방법이다.
- [0230] 실시양태 17은 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계, 구조화된 전사 필름을 수용체 기관에 적층시키는 단계, 구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 블랭킷 경화시키는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이다.
- [0231] 실시양태 18은 실시양태 17에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 산소 환경에서 수행되는 방법이다.
- [0232] 실시양태 19는 실시양태 17에 있어서, 백필링된 층의 수용체 기관으로의 접촉성을 증가시키기 위해, 적층 전에 하나 이상의 층이 패턴 경화되고 백필링된 전사 테이프 상에 적용된 방법이다.
- [0233] 실시양태 20은 실시양태 17에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는 방법이다.
- [0234] 실시양태 21은 실시양태 17에 있어서, 구조화된 전사 필름이 이형 라이너에 임시로 적층된 방법이다.
- [0235] 실시양태 22는 실시양태 17에 있어서, 수용체 기관이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는 방법이다.
- [0236] 실시양태 23은 실시양태 17에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는 방법이다.
- [0237] 실시양태 24는 실시양태 17에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 라스터화 레이저를 사용하는 것을 포함하는 방법이다.
- [0238] 실시양태 25는 실시양태 17에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는 방법이다.
- [0239] 실시양태 26은 구조화된 고체 표면의 제조방법으로서, 구조화된 템플릿을 백필 재료로 충전하여 구조화된 전사 필름을 생성하는 단계, 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키는 단계, 구조화된 전사 필름을 수용체 기관에 적층

시키는 단계, 구조화된 전사 필름을 블랭킷 경화시키는 단계, 및 구조화된 템플릿 층을 제거하는 단계를 포함하는, 구조화된 고체 표면의 제조방법이다.

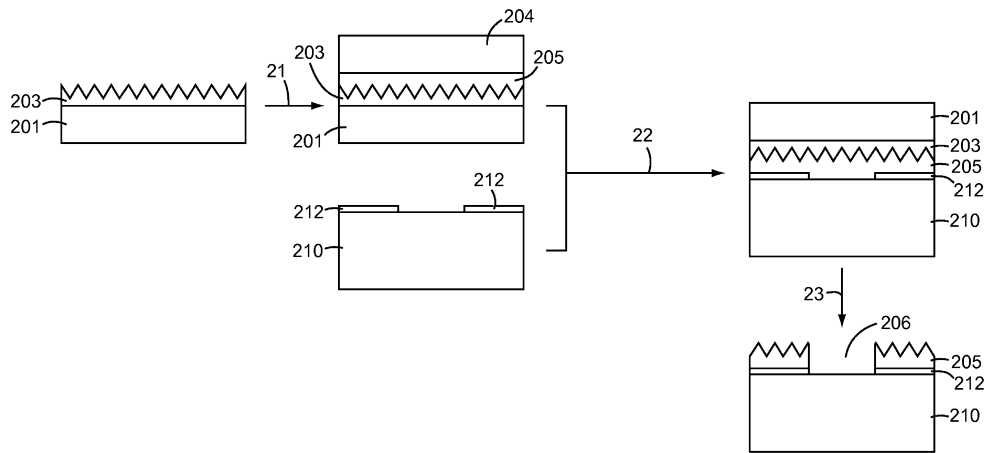
- [0240] 실시양태 27은 실시양태 26에 있어서, 백필이 실세스퀴옥산을 포함하는 방법이다.
- [0241] 실시양태 28은 실시양태 26에 있어서, 구조화된 전사 필름이 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시키기 전에 이형 라이너에 임시로 적층된 방법이다.
- [0242] 실시양태 29는 실시양태 26에 있어서, 구조화된 전사 필름이 백필 재료를 패턴 방식으로 경화시킨 후에 이형 라이너에 임시로 적층된 방법이다.
- [0243] 실시양태 30은 실시양태 26에 있어서, 수용체 기관이 유리, 금속 시트, 금속 호일, 세라믹, 실리콘, 중합체, 또는 복합체를 포함하는 방법이다.
- [0244] 실시양태 31은 실시양태 26에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 포토마스크를 통한 광경화를 포함하는 방법이다.
- [0245] 실시양태 32는 실시양태 26에 있어서, 패턴 방식으로 경화시키는 것이 래스터화 레이저를 사용하는 것을 포함하는 방법이다.
- [0246] 실시양태 33은 실시양태 26에 있어서, 비경화된 영역이 리플로우하도록 하는 것이 열을 적용하는 것을 추가로 포함하는 방법이다.
- [0247] 실시양태 34는 실시양태 26에 있어서, 저접착력의 영역이 수용체 기관으로부터 제거되어 바이어를 생성하는 방법이다.
- [0248] 본원에 인용된 모든 참고 문헌들 및 공보들은 그들이 본 발명과 직접적으로 모순될 수 있는 경우를 제외하고는, 명백히 전체적으로 본 개시 내용에 참고로 포함된다. 특정의 실시양태들이 본원에 예시되고 개시되어 있지만, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 대안 및/또는 등가의 구현이 도시되고 개시된 특정의 실시양태를 대신할 수 있다는 것을 잘 알 것이다. 본 출원은 본원에 개시된 특정 실시양태의 임의의 적응들 또는 변형들을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 특허청구범위 및 이의 등가물에 의해서만 한정되는 것으로 의도된다.

도면

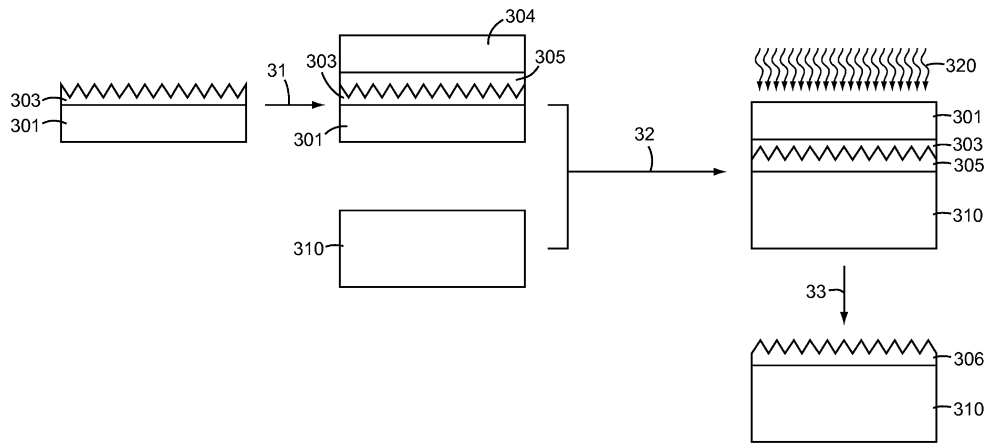
도면1



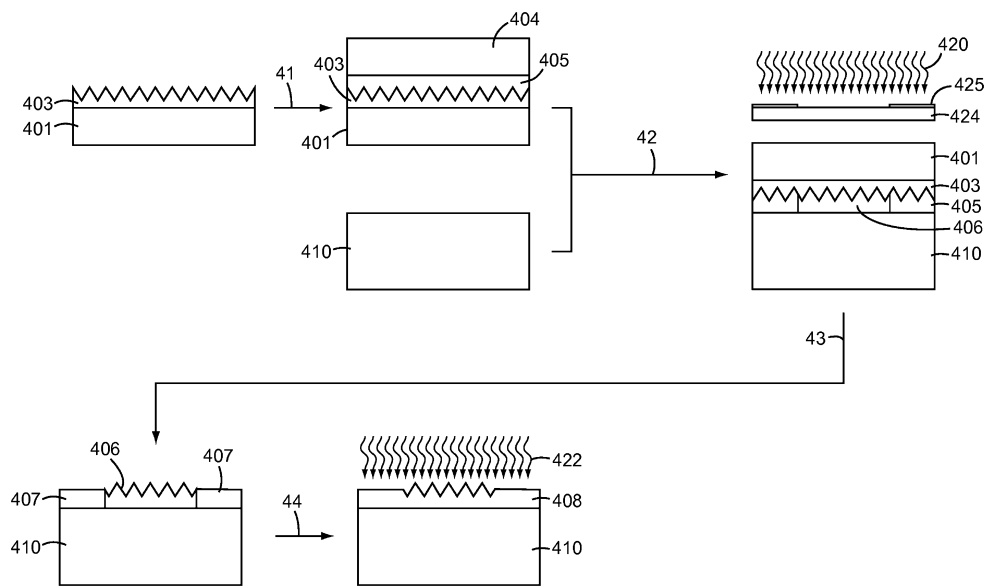
도면2



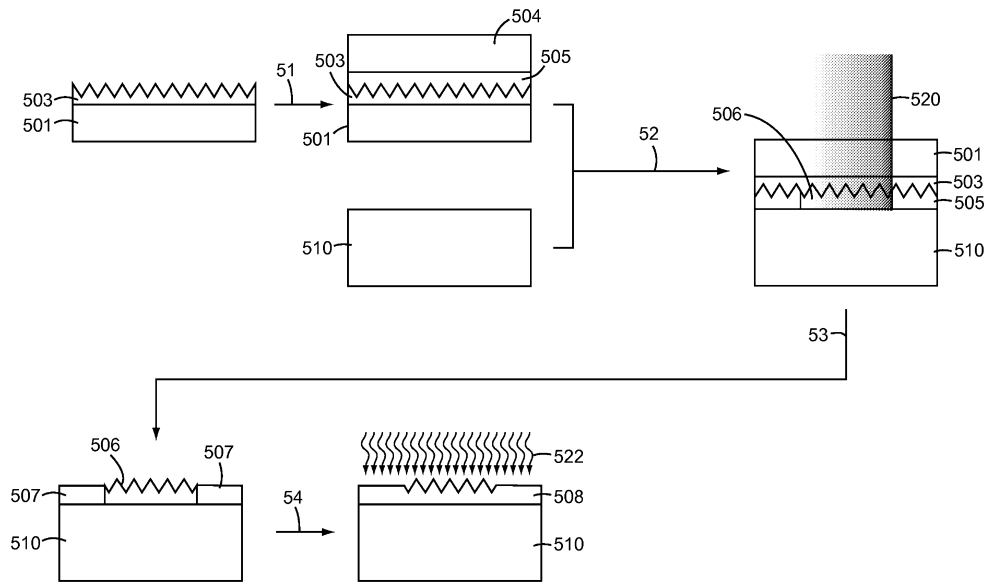
도면3



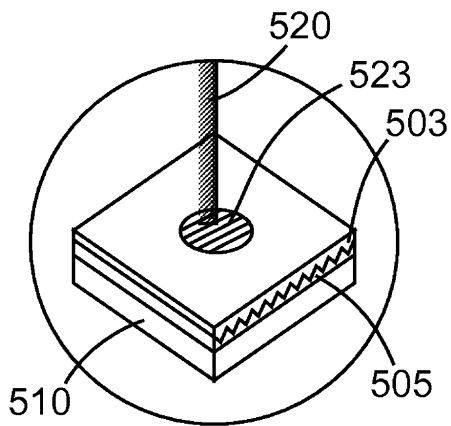
도면4



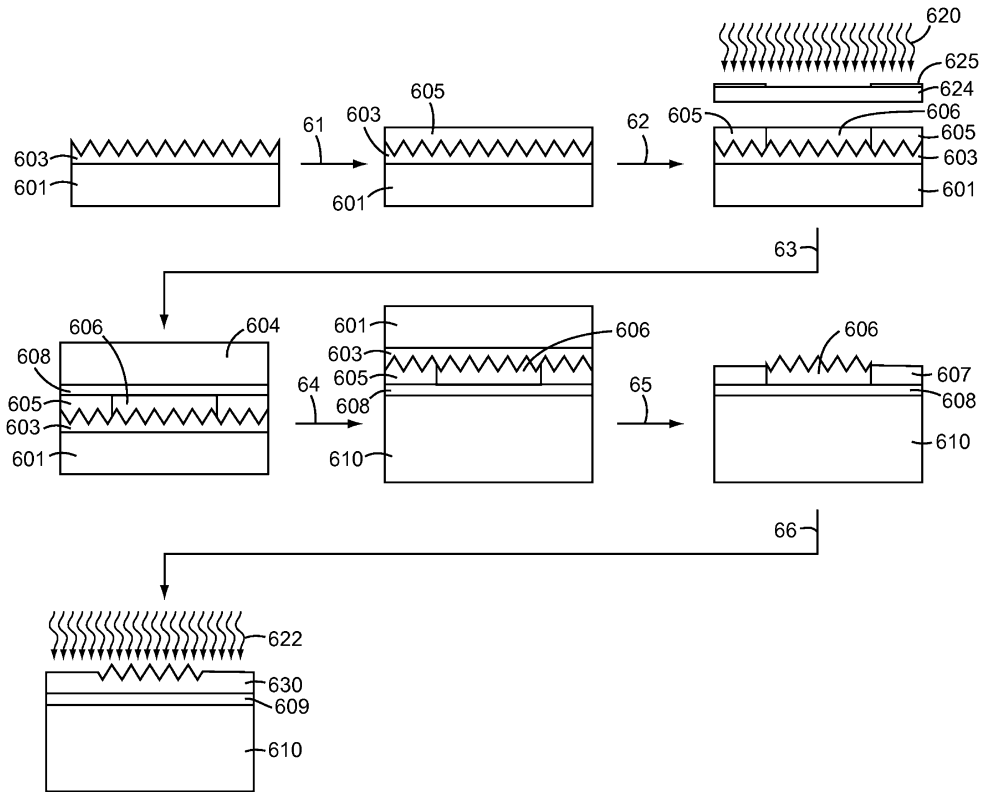
도면5



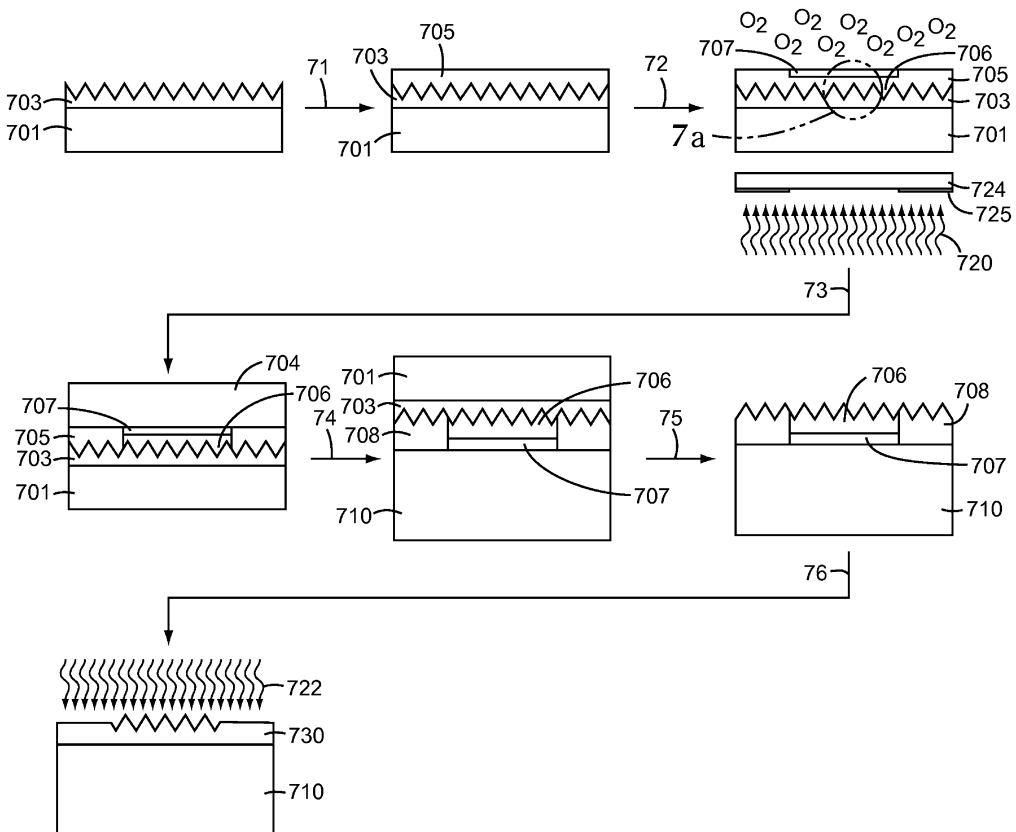
도면5a



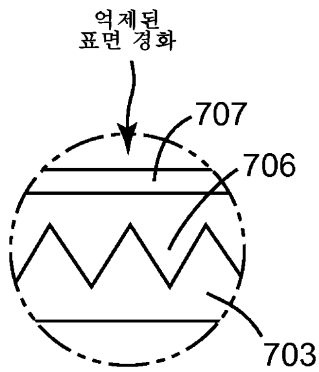
도면6



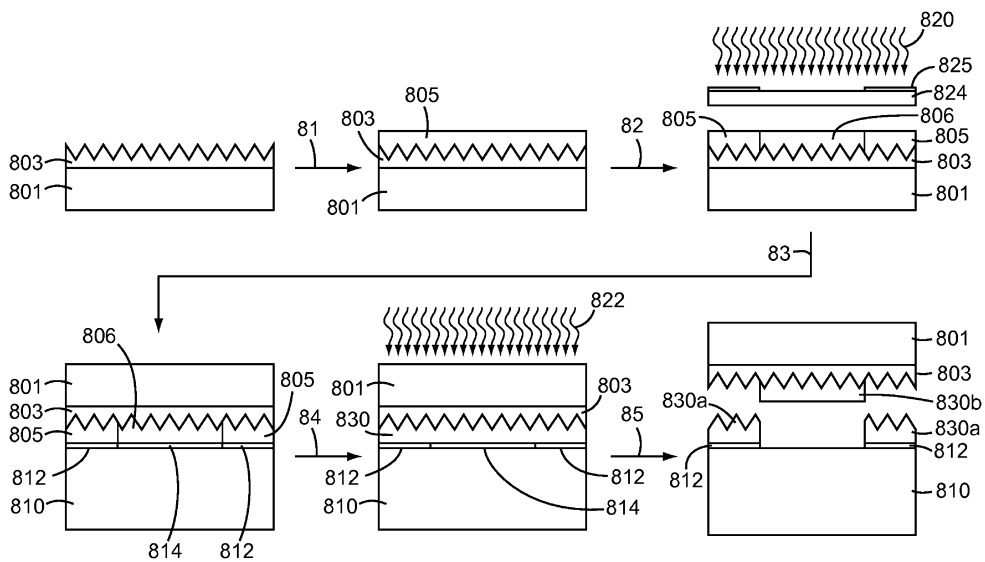
도면7



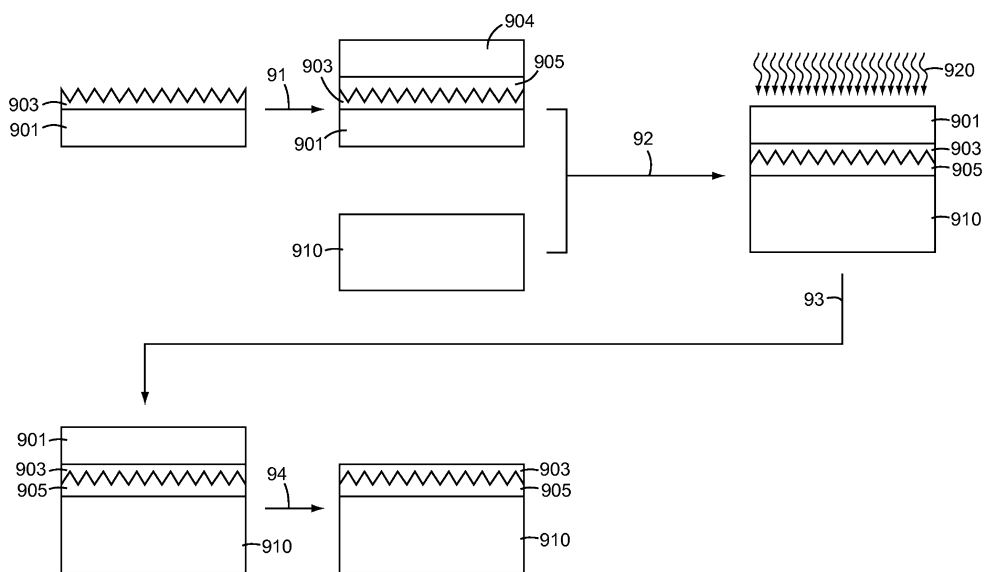
도면7a



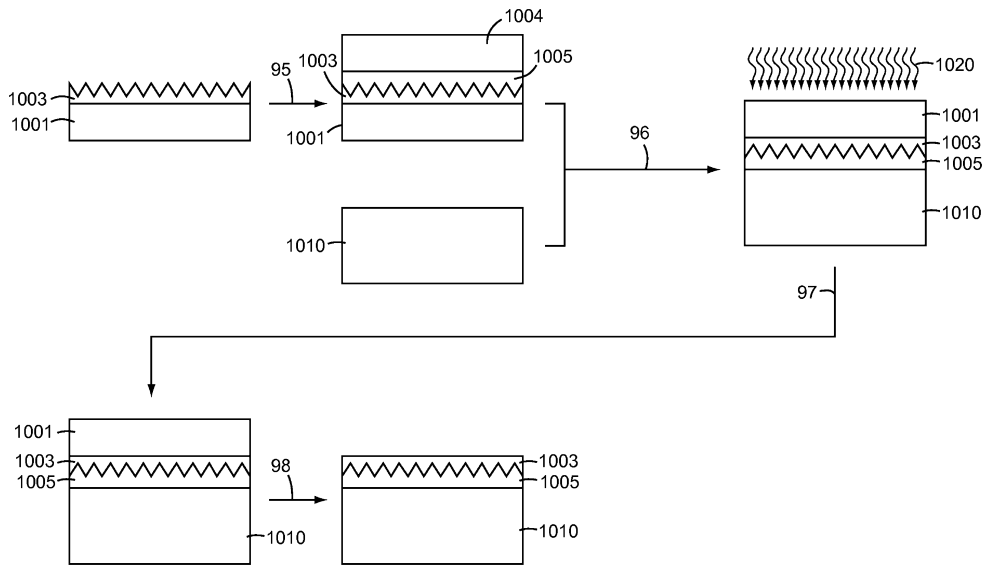
도면8



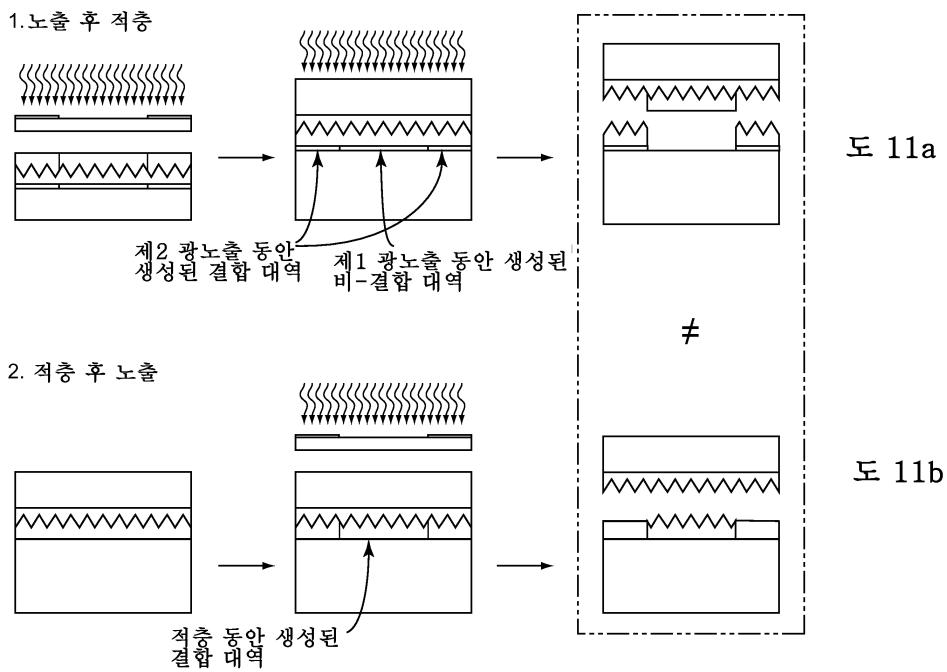
도면9



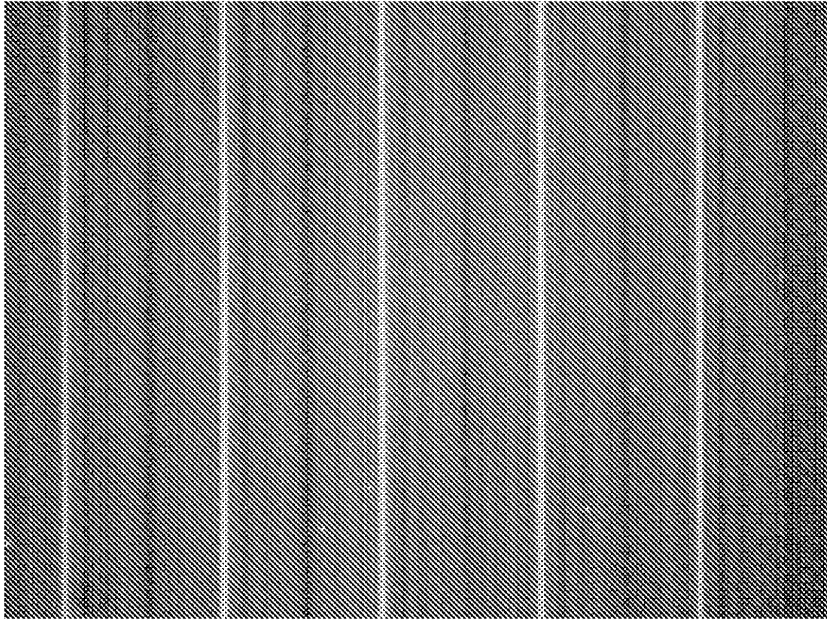
도면10



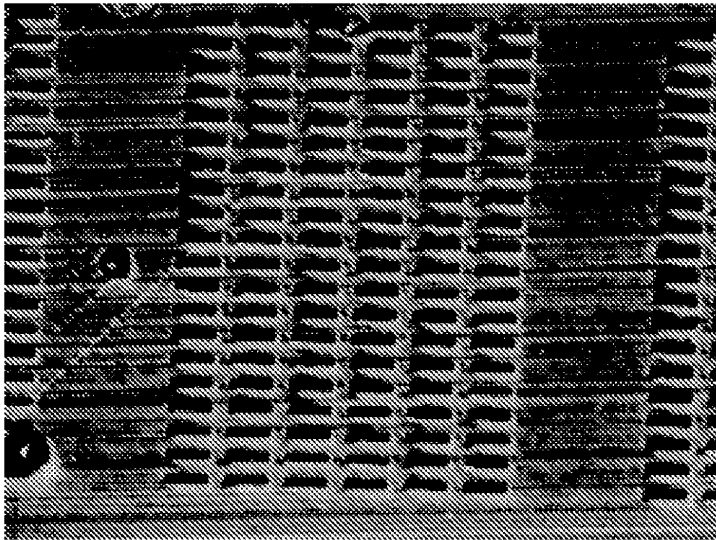
도면11



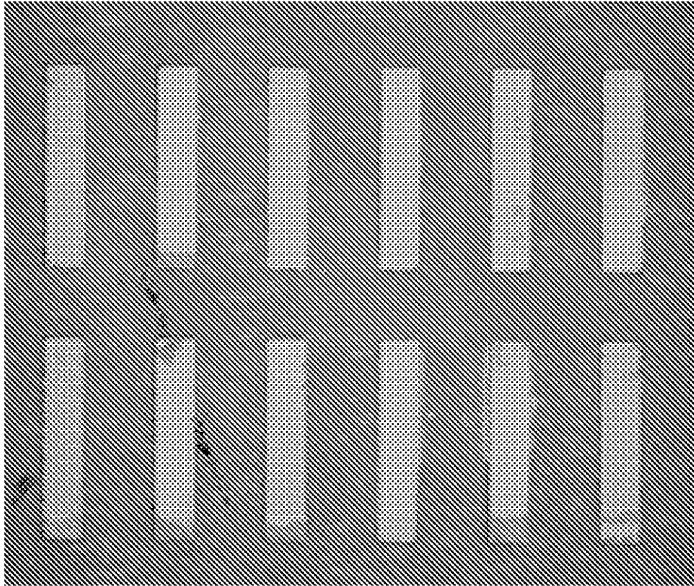
도면12



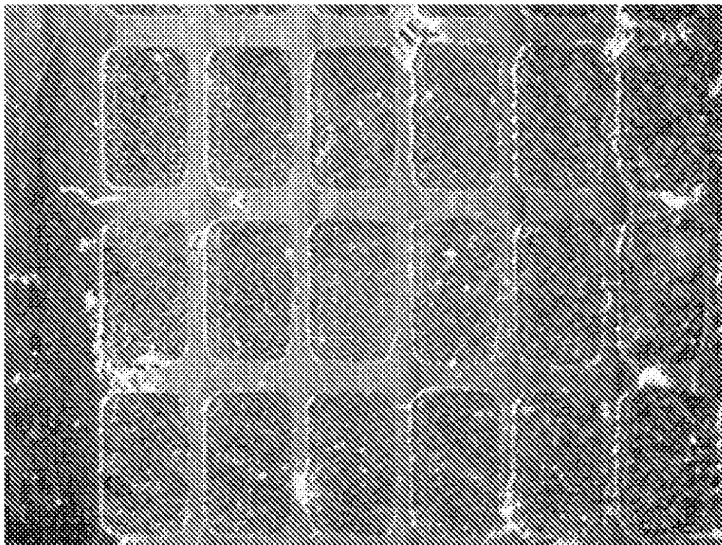
도면13



도면14



도면15



도면16

