



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월10일
(11) 등록번호 10-2407051
(24) 등록일자 2022년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29D 11/00 (2006.01) B29C 59/00 (2006.01)
B29C 59/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29D 11/0073 (2013.01)
B29C 59/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0003727
(22) 출원일자 2021년01월12일
심사청구일자 2021년01월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR101555737 B1
JP2013517528 A
KR101413153 B1
WO2002006859 A1

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조영태
경상남도 창원시 성산구 원이대로 449, 104동
1003호(반림동, 노블파크아파트)
김석
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20, 생활관
7동 429호(퇴촌동)
신승향
경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 511동 70
3호(상남동, 성원아파트)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 21 항

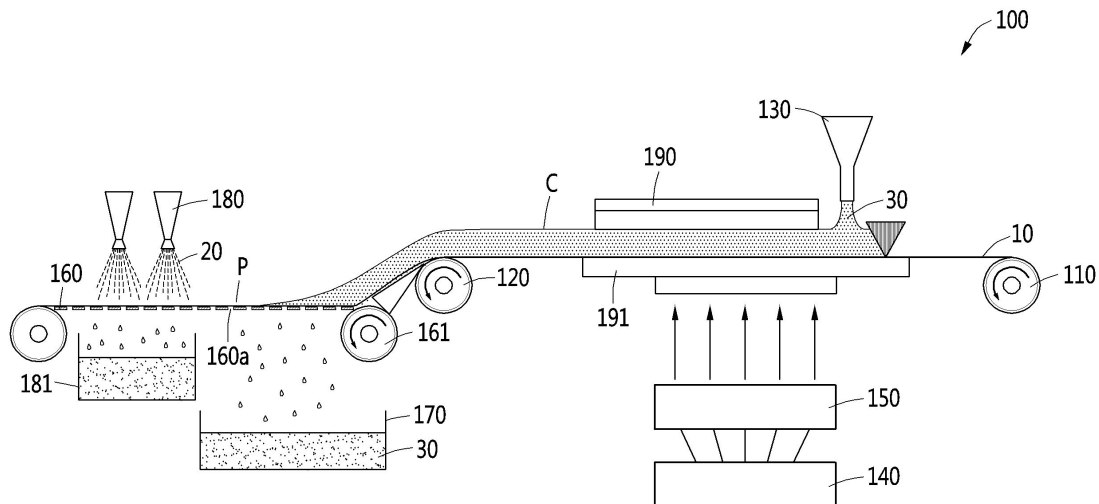
심사관 : 하승규

(54) 발명의 명칭 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조장치는 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 시트 제공부; 상기 시트 제공부로부터 상기 시트를 제공받아 일방향으로 이송시키는 이송부; 상기 시트 상에 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머를 도포하는 액상 폴리머 제공부; 상기 시트의 하부에서 광을 출력하는 광원부; 상기 광

대표도



원부와 상기 시트 사이에 배치되어 상기 광을 기 설정된 형상으로 패터닝 하여 상기 액상 폴리머에 출력하는 광학소자; 및 상기 광에 노광된 액상 폴리머가 광중합(Photopolymerization)되며 성장된 복수의 마이크로 구조체와, 상기 마이크로 구조체 사이에 배치된 액상 폴리머를 포함하는 시트를 제공받으며, 상기 시트 상에서 액상 폴리머를 제거하여 복수의 마이크로 구조체를 포함하는 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 액상 폴리머 제거부;를 포함할 수 있다.

한편, 본 발명은 산업통상자원부의 스마트제조고급인력양성사업의 일환으로 "연구과제명: 스마트제조고급인력양성사업(과제번호: 2020-0257, 연구기간: 2020-05-01 ~ 2020-12-31)"을 통해 창원대학교 산학협력단에 의해 개발된 기술에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

B29C 59/005 (2013.01)

B29C 59/16 (2013.01)

B29D 11/00865 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323362
과제번호	LINCPLUS-2020-41
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학육성(LINC+)
연구과제명	초발수 및 광대역 적외선 스텔스 능력을 지닌 다기능 표면 구조의 대면적 제조
기 여 율	1/3
과제수행기관명	창원대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415169250
과제번호	20007064
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	자동차산업핵심기술개발사업(그린카)
연구과제명	공기 청정 모빌리티의 구현 HAMA (superHydrophobic Additive Manufactured Air cleaner) 프로젝트

기 여 율	1/3
과제수행기관명	창원대학교 산학협력단
연구기간	2020.06.01 ~ 2021.05.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711114909
과제번호	2019R1A5A8083201
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	지역혁신 선도연구센터
연구과제명	극한환경 스마트 기계 부품 설계/제조 혁신 센터
기 여 율	1/3
과제수행기관명	창원대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 시트 제공부;

상기 시트 제공부로부터 상기 시트를 제공받아 일방향으로 이송시키는 이송부;

상기 시트 상에 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머를 도포하는 액상 폴리머 제공부;

상기 시트의 하부에서 광을 출력하는 광원부;

상기 광원부와 상기 시트 사이에 배치되어 상기 광을 기 설정된 형상으로 패터닝 하여 상기 액상 폴리머에 출력하는 광학소자; 및

상기 광에 노광된 액상 폴리머가 광중합(Photopolymerization)되며 성장된 복수의 마이크로 구조체와, 상기 마이크로 구조체 사이에 배치된 액상 폴리머를 포함하는 시트를 제공받으며, 상기 시트 상에서 액상 폴리머를 제거하여 복수의 마이크로 구조체를 포함하는 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 액상 폴리머 제거부;

를 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광원부는 자외선을 출력하는 LED 램프를 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 마이크로 구조체는 하부에서 상측 방향으로 폭이 좁아지는 원뿔 형상으로 제공되는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 마이크로 구조체는 고종횡비를 갖도록 제공되어 상기 반사 방지 필름에 초발수성(superhydrophobic)을 부여하는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 액상 폴리머는 상기 광의 조사 방향으로 산소의 확산이 이루어지며 광경화되고, 상기 산소의 확산에 의해 광중합이 억제되어 원뿔 형상의 상기 마이크로 구조체를 형성하는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 액상 폴리머가 상기 시트 상에서 상측 방향으로 광경화되며 상기 마이크로 구조체를 성장시키는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 광은 마이크로 구조체의 성장시 광경화된 마이크로 구조체와 액상 폴리머 사이의 굴절률 차에 의하여 자가 집속(Self-Focusing)되는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 적외선 반사 방지 필름은 롤투롤(Roll-to-Roll) 방식으로 제조되어 연속적으로 대면적의 제조가 가능한 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 액상 폴리머 제거부는 상기 이송부로부터 상기 시트를 제공받아 일방향으로 이송시킬 수 있도록 형성되고, 상기 액상 폴리머 제거부에는 상기 미경화된 액상 폴리머가 하부로 자연낙하 할 수 있도록 상하 방향으로 복수의 개구 홀이 형성된 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 액상 폴리머 제거부의 하부에는 상기 액상 폴리머를 제공받아 저장하는 액상 폴리머 저장부가 설치되고, 상기 액상 폴리머 저장부에 저장된 액상 폴리머는 상기 액상 폴리머 제공부로 공급되어 재사용되는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 액상 폴리머 제거부로부터 획득한 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질(Solvent Cleaning Chemical)을 이용하여 클리닝하는 클리닝 장치를 더 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 액상 폴리머 제거부의 하부에는 상기 용제 세정 화학물질을 제공받아 저장하는 용제 세정 화학물질 저장부가 설치되고, 상기 용제 세정 화학물질 저장부에 저장된 용제 세정 화학물질은 상기 클리닝 장치로 공급되어 재사용되는 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 시트의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우를 더 포함하고,

상기 액상 폴리머는 상기 산소 공급 윈도우와 상기 시트 사이로 주입된 상태에서 광중합이 이루어지는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치.

청구항 14

일방향으로 이동하는 이송부 상에 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 단계;

액상 폴리머 제거부를 통해 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머를 상기 시트 상에 도포하여 코팅층을 형성하는 단계;

상기 시트의 하부에서 기 설정된 형상으로 패터닝된 광을 출력하여 상기 코팅층의 일부를 노광하는 단계;

상기 광에 노광된 코팅층의 액상 폴리머가 광중합되며 상측 방향으로 성장된 복수의 마이크로 구조체와, 상기 마이크로 구조체 사이에 배치된 액상 폴리머를 포함하는 시트를 폴리머 제거부로 제공하는 단계; 및

상기 시트 상에서 상기 액상 폴리머를 제거하여 일면에 복수의 마이크로 구조체가 형성된 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계;

를 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 액상 폴리머는 상기 광의 조사 방향으로 산소의 확산이 이루어지며 광경화되고, 상기 산소의 확산에 의해 광중합이 억제되어 하부에서 상측 방향으로 폭이 좁아지는 원뿔 형상의 마이크로 구조체를 형성하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 코팅층의 일부를 노광하는 단계는,

상기 시트와 상기 시트의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우 사이로 상기 액상 폴리머를 주입하여 코팅층을 형성하는 과정과, 광원부를 이용하여 코팅층의 하부에서 상측 방향으로 광을 출력하는 과정과, 광학소자를 이용하여 상기 광을 기설정된 형상으로 패터닝하여 출력하는 과정을 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 광원부는 자외선을 출력하는 LED 램프를 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 광은 마이크로 구조체의 성장시 광경화된 마이크로 구조체와 액상 폴리머 사이의 굴절률 차에 의하여 자가 집속(Self-Focusing)되고, 상기 광의 자가집속력에 의하여 상기 액상 폴리머는 상기 시트 상에서 상측 방향으로 성장되며 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체를 형성하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 적외선 반사 방지 필름은 롤투롤(Roll-to-Roll) 방식으로 제조되어 연속적으로 대면적의 제조가 가능한 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계에서 제거된 액상 폴리머는 상기 액상 폴리머 제공부로 공급되어 재사용되는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 획득한 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질을 이용하여 클리닝하는 단계를 더 포함하는 적외선 반사 방지 필름의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 광중합 반응을 제어함으로써 원하는 형상으로 마이크로 구조체를 성장시킬 수 있는 롤투롤 방식의 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), CRT(Cathode Ray Tube), ELD(Electro Lumiance Display) 등으로 대표되는 디스플레이 장치를 옥외나 밝은 조명 하에서 사용하는 경우, 태양광, 형광 등 등의 외부광이 디스플레이 표면에 비치면서 반사된다. 외부광에 의하여 디스플레이 장치에 상이 맺히며, 이러한 외부광에 의한 상 맺힘 현상 때문에 디스플레이 장치에는 시인성 저하와 눈부심 현상과 같은 문제가 야기된다.

[0004] 이러한 디스플레이 장치의 문제점을 해결하기 위하여, 각종 반사 방지 필름을 디스플레이 장치에 적용하는 방식 등으로 외부광 등의 반사율을 줄이고 있다.

[0005] 반사 방지 필름에는 반사율을 줄일 수 있는 빛의 난반사와 상쇄 간섭을 이용한 특성들이 주로 이용되고 있는데, 가장 대표적인 난반사 유도 방법은 반사 방지 필름의 표면에 요철을 부여하는 것으로, 이 방법은 저가의 제조경비가 소요되는 장점이 있어 태양전지나 기타 광학부품의 제조 등에 많이 사용되고 있다.

[0006] 이러한 요철이 형성된 반사 방지 필름을 제조하기 위하여, 종래에는 대부분 3D 프린팅 방법을 이용하였다. 그러나, 3D 프린팅 방법은 얇은 단면을 한 층씩 쌓아 입체 형상을 제조하는 적층구조방식(Layer-by-Layer)이기 때문에 대면적에 사용하기 적합하지 못하고, 제조 시간이 길어지는 문제가 있다.

[0007] 한편, 본 발명은 산업통상자원부의 스마트제조고급인력양성사업의 일환으로 "연구과제명: 스마트제조고급인력양성사업(과제번호: 2020-0257, 연구기간: 2020-05-01 ~ 2020-12-31)"을 통해 창원대학교 산학협력단에 의해 개발된 기술에 관한 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 등록특허공보 10-117872 (2012.09.03 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 과제는 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 광중합 반응을 제어함으로써 원하는 형상으로 마이크로 구조체를 성장시킬 수 있는 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법을 제공함에 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 과제는 롤투롤 방식으로 제조가 이루어져 대면적을 갖는 적외선 반사 방지 필름의 연속적으로 생산이 가능하고, 자외선 광의 자가집속(Self-Focusing)을 이용하여 마이크로 구조체를 성장시켜 줌으로써 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체의 획득이 가능한 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조장치는 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 시트 제공부; 상기 시트 제공부로부터 상기 시트를 제공받아 일방향으로 이송시키는 이송부; 상기 시트 상에 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머를 도포하는 액상 폴리머 제공부; 상기 시트의 하부에서 광을 출력하는 광원부; 상기 광원부와 상기 시트 사이에 배치되어 상기 광을 기 설정된 형상으로 패터닝하여 상기 액상 폴리머에 출력하는 광학소자; 및 상기 광에 노광된 액상 폴리머가 광중합(Photopolymerization)되며 성장된 복수의 마이크로 구조체와, 상기 마이크로 구조체 사이에 배치된 액상 폴리머를 포함하는 시트를 제공받으며, 상기 시트 상에서 액상 폴리머를 제거하여 복수의 마이크로 구조체를 포함하는 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 액상 폴리머 제거부;를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 광원부는 자외선을 출력하는 LED 램프를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 마이크로 구조체는 하부에서 상측 방향으로 폭이 좁아지는 원뿔 형상으로 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 마이크로 구조체는 고종횡비를 갖도록 제공되어 상기 반사 방지 필름에 초발수성(superhydrophobic)을 부여할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 액상 폴리머는 상기 광의 조사 방향으로 산소의 확산이 이루어지며 광경화되고, 상기 산소의 확산에 의해 광중합이 억제되어 원뿔 형상의 상기 마이크로 구조체를 형성할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 액상 폴리머가 상기 시트 상에서 상측 방향으로 광경화 되며 상기 마이크로 구조체를 성장시킬 수 있다.

[0019] 또한, 상기 광은 마이크로 구조체의 성장시 광경화된 마이크로 구조체와 액상 폴리머 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 적외선 반사 방지 필름은 롤투롤(Roll-to-Roll) 방식으로 제조되어 연속적으로 대면적의 제조가 가능해질 수 있다.

[0021] 또한, 상기 액상 폴리머 제거부는 상기 이송부로부터 상기 시트를 제공받아 일방향으로 이송시킬 수 있도록 형성되고, 상기 액상 폴리머 제거부에는 상기 미경화된 액상 폴리머가 하부로 자연낙하 할 수 있도록 상하 방향으로 복수의 개구 홀이 형성될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 액상 폴리머 제거부의 하부에는 상기 액상 폴리머를 제공받아 저장하는 액상 폴리머 저장부가 설치되고, 상기 액상 폴리머 저장부에 저장된 액상 폴리머는 상기 액상 폴리머 제공부로 공급되어 재사용될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 액상 폴리머 제거부로부터 획득한 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질(Solvent Cleaning Chemical)을 이용하여 클리닝하는 클리닝 장치를 더 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 액상 폴리머 제거부의 하부에는 상기 용제 세정 화학물질을 제공받아 저장하는 용제 세정 화학물질

저장부가 설치되고, 상기 용제 세정 화학물질 저장부에 저장된 용제 세정 화학물질은 상기 클리닝 장치로 공급되어 재사용될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 시트의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우를 더 포함하고, 상기 액상 폴리머는 상기 산소 공급 윈도우와 상기 시트 사이로 주입된 상태에서 광중합이 이루어질 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조방법은 일방향으로 이동하는 이송부 상에 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 단계; 액상 폴리머 제공부를 통해 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머를 상기 시트 상에 도포하여 코팅층을 형성하는 단계; 상기 시트의 하부에서 기 설정된 형상으로 패터닝된 광을 출력하여 상기 코팅층의 일부를 노광하는 단계; 상기 광에 노광된 코팅층의 액상 폴리머가 광중합되며 상측 방향으로 성장된 복수의 마이크로 구조체와, 상기 마이크로 구조체 사이에 배치된 액상 폴리머를 포함하는 시트를 폴리머 제거부로 제공하는 단계; 및 상기 시트 상에서 상기 액상 폴리머를 제거하여 일면에 복수의 마이크로 구조체가 형성된 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 액상 폴리머는 상기 광의 조사 방향으로 산소의 확산이 이루어지며 광경화되고, 상기 산소의 확산에 의해 광중합이 억제되어 하부에서 상측 방향으로 폭이 좁아지는 원뿔 형상의 마이크로 구조체를 형성할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 코팅층의 일부를 노광하는 단계는 상기 시트와 상기 시트의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우 사이로 상기 액상 폴리머를 주입하여 코팅층을 형성하는 과정과, 광원부를 이용하여 코팅층의 하부에서 상측 방향으로 광을 출력하는 과정과, 광확소자를 이용하여 상기 광을 기설정된 형상으로 패터닝하여 출력하는 과정을 포함할 수 있다.

[0029] 또한, 상기 광원부는 자외선을 출력하는 LED 램프를 포함할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 광은 마이크로 구조체의 성장시 광경화된 마이크로 구조체와 액상 폴리머 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)되고, 상기 광의 자가집속력에 의하여 상기 액상 폴리머는 상기 시트 상에서 상측 방향으로 성장되며 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체를 형성할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 적외선 반사 방지 필름은 롤투롤(Roll-to-Roll) 방식으로 제조되어 연속적으로 대면적의 제조가 가능해질 수 있다.

[0032] 또한, 상기 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계에서 제거된 액상 폴리머는 상기 액상 폴리머 제공부로 공급되어 재사용될 수 있다.

[0033] 또한, 상기 획득한 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질을 이용하여 클리닝하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명에 따르면, 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 광중합 반응을 제어함으로써 원하는 형상으로 마이크로 구조체를 성장시킬 수 있다. 특히, 마이크로 구조체를 원뿔 형상으로 성장시키는 경우, 적외선의 난반사를 유도하여 적외선의 흡수율을 향상시킬 수 있다.

[0036] 또한, 마이크로 구조체의 성장시 자외선 광은 광경화된 마이크로 구조체와 액상 폴리머 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)되며 일직선으로 출력되고, 이러한 자외선 광의 출력 방향에 따라 마이크로 구조체가 성장하는 구조이므로, 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체를 획득할 수 있다. 이와 같이, 마이크로 구조체가 고종횡비로 성장되는 경우, 반사 방지 필름에 초발수성을 부여해 주어 반사 방지 필름이 외부의 오염원으로 인해 쉽게 오염되는 것을 방지할 수 있다.

[0037] 아울러, 롤투롤 방식으로 시트에 마이크로 구조체의 패턴을 형성할 수 있으므로, 대면적을 갖는 적외선 반사 방지 필름을 연속적으로 제조하여 생산성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 광확소자에 의하여 패터닝된 자외선에 노광된 액상 폴리머가 광중합되어 마이크로 구조체로 성장되는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 도 1의 마이크로 구조체와 액상 폴리머의 굴절률 차이에 의한 자외선 광의 자가집속 현상을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 도 1의 제조장치를 이용하여 제조된 적외선 반사 방지 필름의 SEM 이미지이다.

도 5는 도 4의 적외선 반사 방지 필름의 적외선 광 투과 방향을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조장치 및 제조방법에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 동일한 구성에 대해서는 동일부호를 사용하며, 반복되는 설명, 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 발명의 실시형태는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 광학소자에 의하여 패터닝된 자외선에 노광된 액상 폴리머가 광중합되어 마이크로 구조체로 성장되는 과정을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 3은 도 1의 마이크로 구조체와 액상 폴리머의 굴절률 차이에 의한 자외선 광의 자가집속 현상을 개략적으로 도시한 도면이다. 그리고, 도 4는 도 1의 제조장치를 이용하여 제조된 적외선 반사 방지 필름의 SEM 이미지이고, 도 5는 도 4의 적외선 반사 방지 필름의 적외선 광 투과 방향을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0042] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 적외선 반사 방지 필름의 제조장치(100)는 시트 제공부(110)와, 이송부(120)와, 액상 폴리머 제공부(130)와, 광원부(140)와, 광학소자(150), 및 액상 폴리머 제거부(160)를 포함할 수 있다.
- [0043] 본 실시예에서의 적외선 반사 방지 필름(P)은 롤(Roll-to-Roll) 방식으로 제조되어 연속적으로 대면적의 제조가 가능한 것으로서, 디스플레이 장치, 건축물의 윈도우, 태양광 패널 등에 부착되어 적외선의 난반사를 유도해 줌으로써 흡수율을 향상시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0044] 시트 제공부(110)는 광 투과성 시트(10)를 후술되는 이송부(120)로 연속적으로 제공하기 위한 것으로서, 시트(10)가 감겨진 원형의 롤러 형상으로 형성될 수 있다. 여기서, 시트 제공부(110)에 의하여 제공되는 시트(10)는 투명한 유리, PDMS, PET(polyethylene terephthalate), PI(polyimide) 등의 소재로 형성될 수 있다.
- [0045] 이송부(120)는 시트 제공부(110)로부터 시트(10)를 제공받아 일방향으로 이송시킬 수 있다. 예를 들어, 이송부(120)는 원형의 롤러 형상으로 형성되어 시트 제공부(110)와 시트(10)의 이송 방향으로 이격 배치될 수 있으며, 시트(10)의 하부에서 시트(10)의 이동을 가이드할 수 있다.
- [0046] 액상 폴리머 제공부(130)는 시트(10) 상에 광 개시제(Photoinitiator)와 광 흡수제(Light Absorber)를 포함하는 액상 폴리머(30)를 도포할 수 있다. 여기서, 액상 폴리머(30)에 포함된 광 개시제는 광중합을 개시하는 역할을 할 수 있고, 광 흡수제는 빛의 전파를 막아 후술되는 마이크로 구조체(M)의 크기를 조절하기 위해 사용될 수 있다.
- [0047] 광원부(140)는 시트(10)의 하부에서 광을 출력하는 것으로서, 자외선을 출력하는 LED 램프로 이루어져 자외선 광(UV light source)을 시트(10) 상에 도포된 액상 폴리머(30) 측으로 제공할 수 있다.
- [0048] 광학소자(150)는 광원부(140)와 시트(10) 사이에 배치되어 광을 기 설정된 형상으로 패터닝 하여 액상 폴리머(30) 측으로 출력할 수 있다. 즉, 광학소자(150)는 자외선 광의 크기, 형상 등을 제어하여 원하는 패턴으로 분포시키기 위한 것으로서, 조형과 분기가 동시에 구현되어 균일한 강도 및 분포를 갖도록 빔 조형기 및 빔스플리터를 포함하는 회절광학소자(DOE: diffractive optical element)로 제공될 수 있다. 예를 들어, 광원부(140)에서 제공되는 자외선 광이 광학소자(150)를 통과하는 경우, 마이크로(μm) 크기의 스폿(spot)을 가지는 원형 빔으로 변환될 수 있다.
- [0049] 이와 같이, 광학소자(150)를 통해 액상 폴리머(30) 측으로 패터닝된 자외선 광이 조사되는 경우, 노광된 액상 폴리머(30)는 광중합(Photopolymerization)되어 마이크로 구조체(M)를 성장시킬 수 있다. 이러한 액상 폴리머(30)의 경우 자외선의 조사 방향으로 광중합이 이루어질 수 있는데, 본 실시예에서는 액상 폴리머(30)의 하부에서 상측 방향으로 자외선이 조사되므로 액상 폴리머(30)는 시트(10) 상에서 상측 방향으로 광경화되며 마이크로

구조체(M)를 성장시킬 수 있다.

- [0050] 본 발명에 따른 마이크로 구조체(M)는 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 광중합 반응을 제어하여 원하는 형상으로 성장될 수 있다.
- [0051] 즉, 액상 폴리머(30)가 자외선 광에 노광되면 액상 폴리머(30)의 광 개시제는 라디칼(Radical)을 생성하고, 생성된 라디칼이 대기 중의 산소와 반응하며 액상 폴리머(30)의 단량체(monomer)와 결합하여 광중합을 진행할 수 있다. 따라서, 자외선 광을 조사한 부분의 산소 농도가 낮아져 주변으로 산소가 확산되는데, 이러한 산소는 광중합 반응을 억제하는 요소이므로 마이크로 구조체(M)는 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 다른 형상으로 성장하게 되는 것이다.
- [0052] 본 실시예에서는 시트(10)의 하부에서 상부 측으로 자외선 광이 조사되므로 산소는 액상 폴리머(30)의 하부에서 상측 방향으로 확산이 이루어질 수 있고, 이러한 산소의 확산에 의하여 광중합이 억제되어 마이크로 구조체(M)는 원뿔 형상으로 성장할 수 있게 된다.
- [0053] 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이 액상 폴리머(30)의 하부에서 상측 방향으로 자외선이 조사되는 경우, 액상 폴리머(30) 안에 녹아 들어 있던 산소는 광중합 반응시 양 옆 방향에서 확산해 들어오는 것과 더불어 위쪽에서 확산해 들어오기 때문에, 상대적으로 산소 농도가 낮은 중앙영역부터 광중합 반응이 일어나 옆으로 자라나기 때문에 마이크로 구조체(M)는 원뿔 형상으로 성장할 수 있게 된다.
- [0054] 한편, 마이크로 구조체(M)의 성장시 자외선 광은 광경화된 마이크로 구조체(M)와 액상 폴리머(30) 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)될 수 있다.
- [0055] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이 액상 폴리머(30)의 광중합 반응 중 액상 폴리머(30)의 하부는 경화된 고체 상태의 마이크로 구조체(M)가 위치하고 상부는 미경화된 액체 상태의 액상 폴리머(30)가 위치하기 때문에 상하부 간에 굴절률 차가 발생하게 되고, 고체 상태의 마이크로 구조체(M)는 액체 상태의 폴리머(30) 보다 굴절률이 높아 자외선 광은 마이크로 구조체(M) 내부로 전반사가 유도되어 분산되지 않고 자가집속이 발생하게 되는 것이다.
- [0056] 이와 같이, 자외선 광이 산란되지 않고 자가집속 되는 경우 자외선 광은 진행 방향을 따라 일직선으로 나가갈 수 있다. 이 경우, 마이크로 구조체(M)는 자외선의 진행 방향을 따라 성장할 수 있으므로, 고종횡비를 갖도록 형성될 수 있다. 이와 같이, 마이크로 구조체(M)가 고종횡비를 갖도록 제공되는 경우 반사 방지 필름에 초발수성(superhydrophobic)을 부여해 주어 반사 방지 필름이 쉽게 오염되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 자외선 광의 자가집속으로 인해 마이크로 구조체(M)를 보다 빠르게 성장시킬 수 있기 때문에 고분해능의 마이크로 구조체(M)를 획득할 수 있다.
- [0057] 액상 폴리머 제거부(160)는 시트(10) 상에서 액상 폴리머(30)를 제거하여 복수의 마이크로 구조체(M)를 포함하는 적외선 반사 방지 필름(P)을 획득할 수 있다. 즉, 액상 폴리머(30)에 제공되는 자외선 광은 광학소자(150)에 의하여 패턴닝된 마이크로(μm) 크기의 다수의 스폿(spot)을 갖는 원형의 빔으로 조사되기 때문에, 시트(10) 상에는 자외선에 노광된 액상 폴리머(30)가 광중합되며 성장된 복수의 마이크로 구조체(M)와, 마이크로 구조체(M) 사이에 배치된 액상 폴리머(30)가 위치할 수 있다. 액상 폴리머 제거부(160)는 시트(10) 상에 위치한 미경화된 액상 폴리머(30)를 제거해 줌으로써, 복수의 마이크로 구조체(M)를 포함하는 적외선 반사 방지 필름(P)을 획득할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 따르면, 액상 폴리머 제거부(160)는 이송부(120)로부터 시트(10)를 제공받아 일방향으로 이송시킬 수 있도록 형성되고, 액상 폴리머 제거부(160)에는 미경화된 액상 폴리머(30)가 하부로 자연낙하 할 수 있도록 상하 방향으로 복수의 개구 홀(160a)이 형성될 수 있다.
- [0059] 예를 들어, 액상 폴리머 제거부(160)는 이송부(120) 보다 낮은 위치에 배치될 수 있으며, 개구 홀(160a)이 형성된 벨트 타입으로 형성되어 이송 롤러(161)에 의하여 일방향으로 이동 가능하게 형성될 수 있다. 이때, 이송부(120)와 액상 폴리머 제거부(160) 사이에 경사면을 형성해 줌으로써, 이송부(120)로 제공되는 액상 폴리머(30)가 경사면을 타고 액상 폴리머 제거부(160) 측으로 이동할 수 있도록 흐름을 유도할 수 있다.
- [0060] 이처럼 별도의 동력원 없이 액상 폴리머(30)의 흐름을 유도하여 자연 낙하하는 방법으로 액상 폴리머(30)를 제거해 주는 경우, 설치 비용 및 유지 보수 비용을 절감할 수 있다.
- [0061] 액상 폴리머 제거부(160)의 하부에는 액상 폴리머(30)를 제공받아 저장하는 액상 폴리머 저장부(170)가 설치되고, 액상 폴리머 저장부(170)에 저장된 액상 폴리머(30)는 액상 폴리머 제공부(130)로 공급되어 재사용될 수 있다. 예를 들어, 액상 폴리머 저장부(170)와 액상 폴리머 제공부(130) 사이에 펌프 및 순환 파이프를 구비하여,

액상 폴리머 저장부(170)에 저장된 액상 폴리머(30)를 액상 폴리머 제공부(130)로 공급해주어 재사용할 수 있다. 이 경우, 액상 폴리머 제공부(130)로 액상 폴리머(30)를 지속적으로 공급해 주어야하는 번거로움을 줄일 수 있으므로 작업 능률이 향상될 수 있다.

[0062] 적외선 반사 방지 필름의 제조장치(100)는 액상 폴리머 제거부(160)로부터 획득한 적외선 반사 방지 필름(P)을 용제 세정 화학물질(Solvent Cleaning Chemical, 20)을 이용하여 클리닝하는 클리닝 장치(180)를 더 포함할 수 있다. 즉, 클리닝 장치(180)를 이용하여 시트(10)로부터 액상 폴리머(30) 잔여물을 제거하여 클리닝하는 것이다.

[0063] 예를 들어, 클리닝 장치(180)는 적외선 반사 방지 필름(P)의 상부에서 용제 세정 화학물질을 분사할 수 있도록 노즐을 구비할 수 있으며, 클리닝을 마친 용제 세정 화학물질(20)은 액상 폴리머 제거부(160)의 개구 홀(160a)을 통해 하부로 배출될 수 있다. 이러한 액상 폴리머 제거부(160)의 하부에는 용제 세정 화학물질(20)을 제공받아 저장하는 용제 세정 화학물질 저장부(181)가 설치될 수 있으며, 용제 세정 화학물질 저장부(181)에 저장된 용제 세정 화학물질(20)은 클리닝 장치(180)로 공급되어 재사용될 수 있다.

[0064] 적외선 반사 방지 필름의 제조장치(100)는 시트(10)의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우(190)를 더 포함할 수 있다. 이에 따라, 액상 폴리머(30)는 산소 공급 윈도우(190)와 시트(10) 사이로 주입된 상태에서 광중합이 이루어질 수 있고, 이 경우 액상 폴리머(30)의 상부측 산소 농도가 더 높게 형성되기 때문에 마이크로 구조체(M)는 보다 확실하게 원뿔 형상으로 성장할 수 있게 된다. 이때, 시트(10)의 하부에 투명한 산소 차단 윈도우(191)를 마련하는 경우, 액상 폴리머(30)의 하부측 산소 농도를 더 낮게 형성하여 산소의 확산 속도 및 마이크로 구조체(M)의 성장을 빠르게 진행할 수 있다.

[0065] 이와 같이, 적외선 반사 방지 필름(P)에 원뿔 형상의 마이크로 구조체(M)가 형성되는 경우, 도 5에 도시된 바와 같이 입사되는 적외선이 마이크로 구조체(M) 사이의 공간에서 산란되며 시트(10) 측으로 제공되므로 적외선의 흡수율을 향상시킬 수 있다. 즉, 기재의 표면에 굴절률이 다른 층을 둔으로서 설치된 층의 표면에서의 반사광과 기재의 계면에서의 반사광의 위상을 역전시켜 상호 삭감함으로써 반사광을 경감시키는 원리를 이용하는 것이다.

[0066] 전술한 바와 같이, 적외선 반사 방지 필름의 제조장치(100)는 자외선 광의 노출 방향 및 산소의 확산 방향에 따라 광중합 반응을 제어함으로써 원하는 형상으로 마이크로 구조체(M)를 성장시킬 수 있다. 특히, 마이크로 구조체(M)를 원뿔 형상으로 성장시키는 경우, 적외선의 난반사를 유도하여 적외선의 흡수율을 향상시킬 수 있다.

[0067] 또한, 마이크로 구조체(M)의 성장시 자외선 광은 광경화된 마이크로 구조체(M)와 액상 폴리머(30) 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)되며 일직선으로 출력되고, 이러한 자외선 광의 출력 방향에 따라 마이크로 구조체(M)가 성장하는 구조이므로, 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체(M)를 획득할 수 있다. 이와 같이, 마이크로 구조체(M)가 고종횡비로 성장되는 경우, 반사 방지 필름에 초발수성을 부여해 주어 반사 방지 필름이 외부의 오염원으로 인해 쉽게 오염되는 것을 방지할 수 있다.

[0068] 아울러, 롤투롤 방식으로 시트(10)에 마이크로 구조체(M)의 패턴을 형성할 수 있으므로, 대면적을 갖는 적외선 반사 방지 필름(P)을 연속적으로 제조하여 생산성을 향상시킬 수 있다.

[0069]

[0070] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 적외선 반사 방지 필름의 제조방법의 순서도이다. 본 실시예에서는 앞서 설명한 실시예와의 차이점을 중심으로 설명하기로 한다.

[0071] 도 6을 참조하면, 적외선 반사 방지 필름의 제조방법(S100)은 이송부 상에 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 단계(S110)와, 액상 폴리머를 시트 상에 도포하여 코팅층을 형성하는 단계(S120)와, 코팅층의 일부를 노광하는 단계(S130)와, 시트를 폴리머 제거부로 제공하는 단계(S140)와, 일면에 복수의 마이크로 구조체가 형성된 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계(S150), 및 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질을 이용하여 클리닝하는 단계(S160)를 포함할 수 있다.

[0072] 이송부 상에 광 투과성 시트를 연속적으로 제공하는 단계(S110)에서는 원형의 롤러 형상으로 형성된 시트 제공부(110)와 이송부(120)를 동일한 방향으로 회전 구동시켜 시트 제공부(110)로부터 시트(10)를 이송부(120) 측으로 연속적으로 제공할 수 있다.

[0073] 액상 폴리머를 시트 상에 도포하여 코팅층을 형성하는 단계(S120)에서는 액상 폴리머 제공부(130)를 통해 광 개시제와 광 흡수제를 포함하는 액상 폴리머(30)를 시트(10) 상에 도포하여 코팅층(C)을 형성할 수 있다.

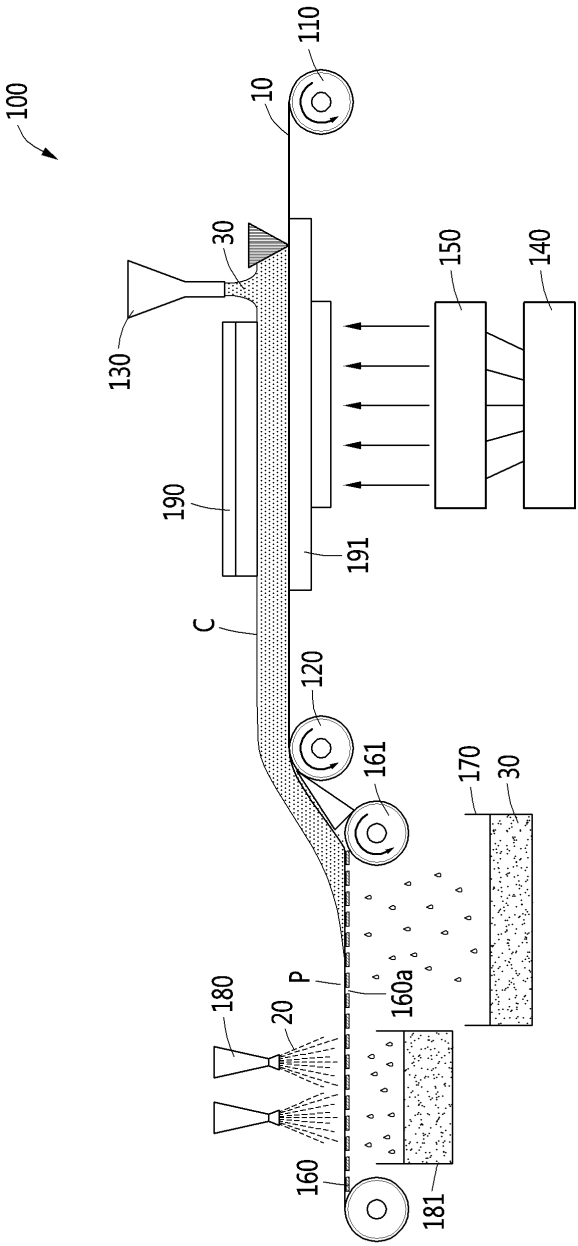
- [0074] 코팅층의 일부를 노광하는 단계(S130)에서는 시트(10)의 하부에서 기 설정된 형상으로 패터닝된 광을 출력하여 코팅층(C)의 일부를 노광할 수 있다. 예를 들어, 코팅층의 일부를 노광하는 단계(S130)는 시트(10)와 시트(10)의 상부에 배치된 산소 공급 윈도우(190) 사이로 액상 폴리머(30)를 주입하여 코팅층(C)을 형성하는 과정과, 광원부(140)를 이용하여 코팅층(C)의 하부에서 상측 방향으로 광을 출력하는 과정과, 광학소자(150)를 이용하여 광을 기설정된 형상으로 패터닝하여 출력하는 과정을 포함할 수 있다. 여기서, 광원부(140)는 LED 램프로 제공되어 자외선 광을 출력하도록 형성될 수 있다.
- [0075] 코팅층의 일부를 노광하는 단계(S130)에서, 노광 시간이 충분히 이루어져야 시트(10) 상에 마이크로 구조체(M)를 성장시킬 수 있으므로 이송부(120)의 구동을 일정시간 정지시키도록 제어할 수 있다. 이러한 이송부(120)의 정지 시간은 광원의 세기, 및 성장시키려는 마이크로 구조체(M)의 크기 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0076] 코팅층의 일부를 노광하는 단계(S130)가 완료된 이후, 시트(10) 상에는 광중합 반응에 의한 원뿔 형상의 마이크로 구조체(M)가 성장될 수 있다. 즉, 코팅층(C)에 포함된 액상 폴리머(30)는 자외선 광의 조사 방향으로 산소의 확산이 이루어지며 광경화되고, 산소의 확산에 의해 광중합이 억제되어 하부에서 상측 방향으로 폭이 좁아지는 원뿔 형상의 마이크로 구조체(M)를 성장시킬 수 있다. 이때, 자외선 광은 광학소자(150)에 의하여 패터닝되어 출력되기 때문에, 패터닝된 형상, 크기, 분포에 따라 마이크로 구조체(M)의 형상 및 개수는 달라질 수 있다.
- [0077] 한편, 마이크로 구조체(M)의 성장시 자외선 광은 광경화된 마이크로 구조체(M)와 액상 폴리머(30) 사이의 굴절률 차에 의하여 자가집속(Self-Focusing)되고, 자외선 광의 자가집속력에 의하여 액상 폴리머(30)는 시트(10) 상에서 상측 방향으로 성장되며 고종횡비를 갖는 마이크로 구조체(M)를 형성할 수 있다.
- [0078] 시트를 폴리머 제거부로 제공하는 단계(S140)에서는 자외선 광에 노광된 코팅층(C)의 액상 폴리머(30)가 광중합되며 상측 방향으로 성장된 복수의 마이크로 구조체(M)와, 마이크로 구조체(M) 사이에 배치된 액상 폴리머(30)를 포함하는 시트(10)를 액상 폴리머 제거부(160) 측으로 제공할 수 있다.
- [0079] 일면에 복수의 마이크로 구조체가 형성된 적외선 반사 방지 필름을 획득하는 단계(S150)에서는 시트(10) 상에서 액상 폴리머(30)를 제거하여 일면에 복수의 마이크로 구조체(M)가 형성된 적외선 반사 방지 필름(P)을 획득할 수 있다. 이 단계에서 제거된 액상 폴리머(30)는 액상 폴리머 제공부(130)로 공급되어 재사용될 수 있다.
- [0080] 적외선 반사 방지 필름을 용제 세정 화학물질을 이용하여 클리닝하는 단계(S160)에서는 용제 세정 화학물질(20)을 이용하여 적외선 반사 방지 필름(P)으로부터 잔여 액상 폴리머(30)를 클리닝할 수 있다.
- [0081] 진술한 단계를 마친 적외선 반사 방지 필름(P)은 도 4에 도시된 바와 같이, 일면에 원뿔 형상의 마이크로 구조체(M)가 복수개 패터닝된 구조로 형성될 수 있다.
- [0082] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

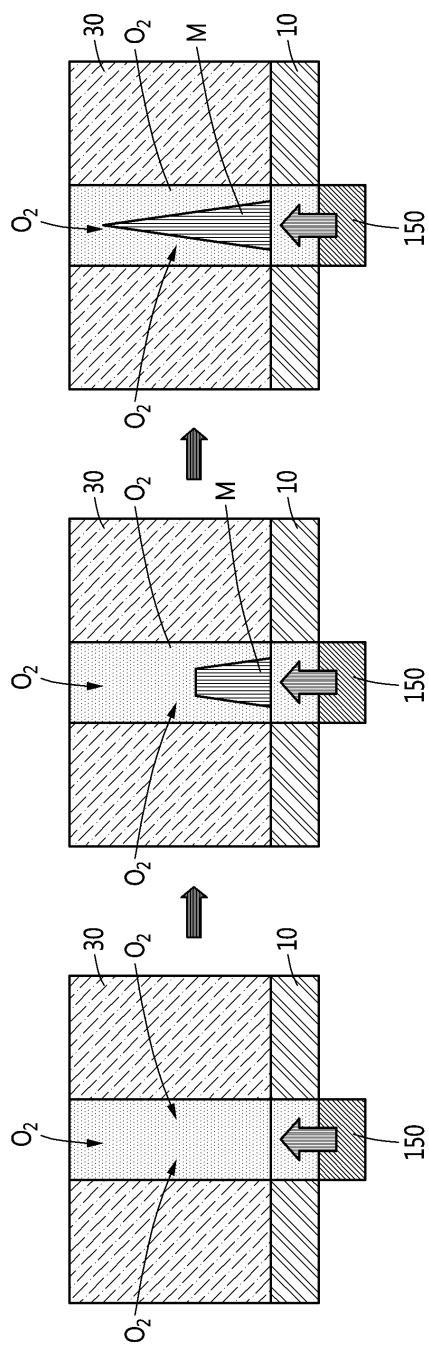
- [0084] 110: 시트 제공부
120: 이송부
130: 액상 폴리머 제공부
140: 광원부
150: 광학소자
160: 액상 폴리머 제거부
170: 액상 폴리머 저장부
180: 클리닝 장치
181: 용제 세정 화학물질 저장부
190: 산소 공급 윈도우

도면

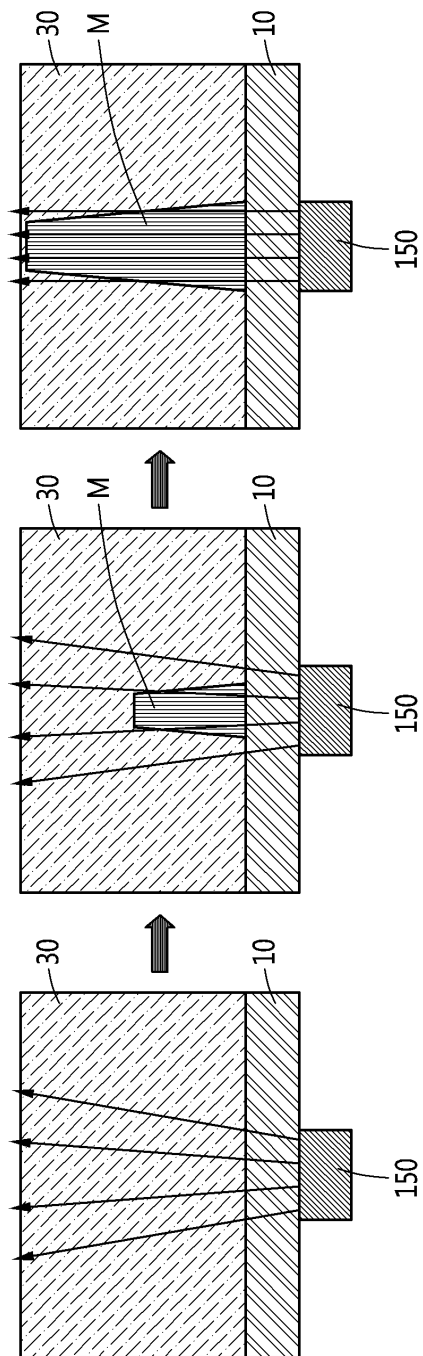
도면1



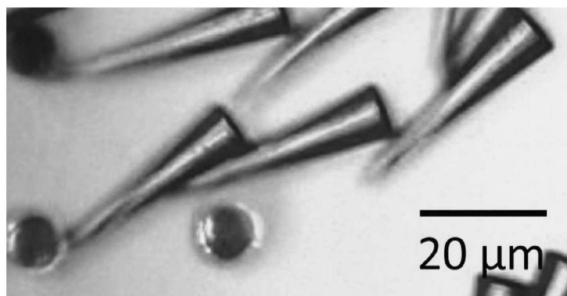
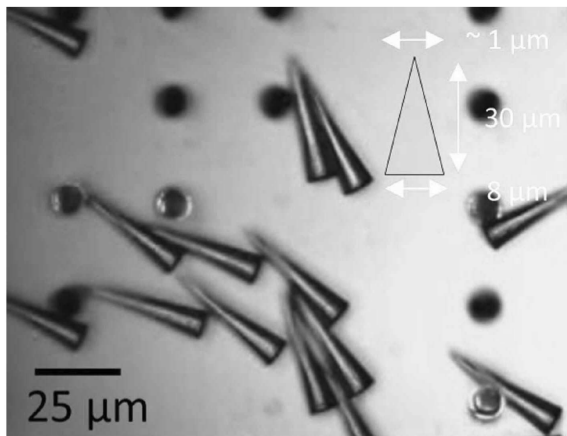
도면2



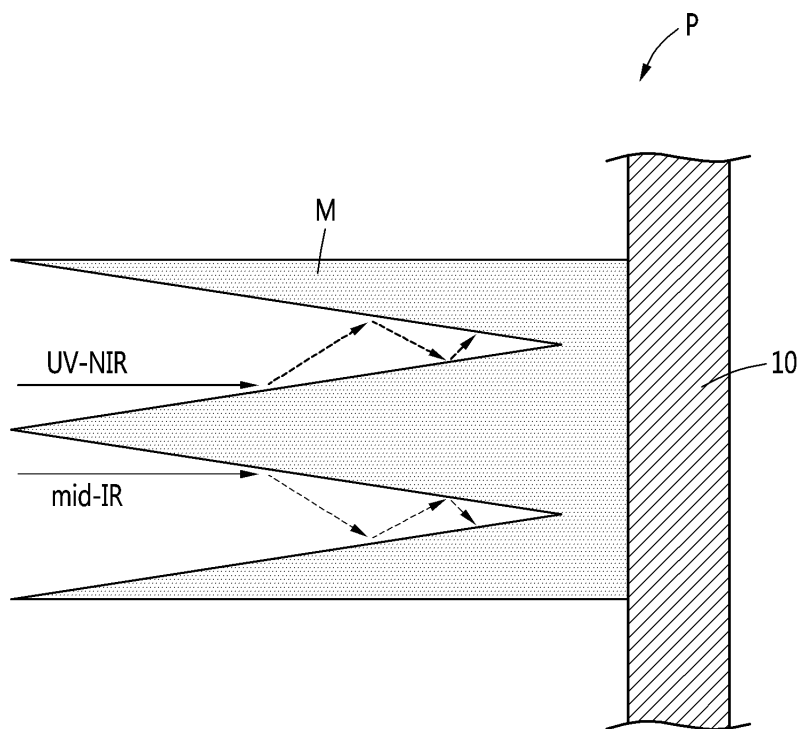
도면3



도면4



도면5



도면6

