

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2025-0077888
(43) 공개일자 2025년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 183/04 (2006.01) B05D 3/06 (2006.01)
C08L 83/04 (2006.01) C10M 107/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09D 183/04 (2013.01)
B05D 3/067 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0165401
(22) 출원일자 2023년11월24일
심사청구일자 2023년11월24일

(71) 출원인
국립창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조영태
경상남도 창원시 성산구 원이대로 449
김석
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김중석

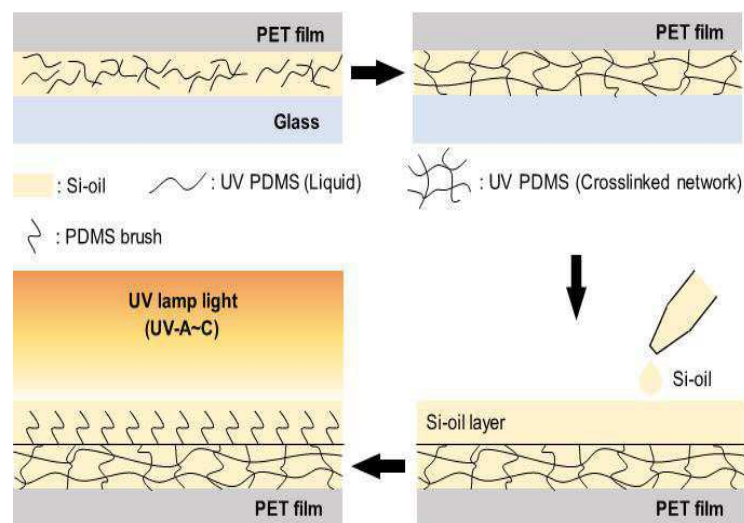
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 발수성 광 경화 폴리머 구조체 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 인지질로 구성된 동식물 조직에서 발생하는 레시틴(lecithin)을 모방한 오르가노겔(organogel) 윤활막을 표면 처리를 통해 미끄러운 표면을 갖는 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 발수성 광 경화 폴리머 구조체 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08L 83/04 (2013.01)

C10M 107/50 (2013.01)

(72) 발명자

김우영

경상남도 창원시 의창구 평산로171번길 6-6

이상훈

경상남도 창원시 의창구 용지로285번길 30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711198667

과제번호 00238462

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 차세대유망Seed기술실용화패스트트랙

연구과제명 윤활막 탑재 초저점착 이형 필름 적용 초고속 DLP 3D 프린팅 기술개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 창원대학교

연구기간 2023.04.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711180702

과제번호 2022R1C1C1003966

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 다양한 물질의 부착 및 전달 제어를 위한 생체모방 다중스케일 스마트 표면

기 여 율 1/2

과제수행기관명 창원대학교

연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

오르가노겔(organogel) 표면층; 및

저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며,

상기 표면층은 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착된, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 오르가노겔 표면층은,

발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재가 혼합된 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합된 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은,

점도가 5 내지 15 cS인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은,

표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은,

저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 양으로 코팅된 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 광 조사는,

자외선 접목(UV-grafting)인 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 광 조사는,

자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2 의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 코팅 필름은,

물에 대해 92 내지 102 °의 접촉각 및 0.4 내지 1.6 °의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 10

오르가노겔(Organogel) 표면층을 형성하는 단계;

저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및

상기 표면층을 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착하는 단계;를 포함하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 오르가노겔 표면층을 형성하는 단계는,

발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하는 단계; 및

상기 혼합된 소재를 기판에 도포하여 광 경화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하는 단계는,

상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재를 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 13

제 11항에 있어서,

상기 광 경화하는 단계는,

200 내지 400 nm 파장의 자외선 경화하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 14

제 10항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는,

상기 오르가노겔 표면층 상에 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 양으로 코팅하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 소재는,

점도가 5 내지 15 cS인 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 소재는,

표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 17

제 10항에 있어서,

상기 광 조사는,

자외선 접목(UV-grafting)인 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 18

제 1항에 있어서,

상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는,

자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2 의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 인지질로 구성된 동식물 조직에서 발생하는 레시틴(lecithin)을 모방한 오르가노겔(organogel) 윤활막을 표면 처리를 통해 저점착의 미끄러운 표면을 갖는 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 다양한 상태로 존재하는 물질의 부착 및 수송 제어는 의료, 공학, 에너지 등 많은 분야에 있어 매우 중요한 요소이다. 예를 들어, 의료용 소재에서 신종 코로나 19, 슈퍼 박테리아와 같은 감염성 병원체로부터 감염 회피 및 제어를 위해 화학적 표면 처리, 매미 날개와 같은 미세 표면구조 모방 등이 있다. 또한, 항공 산업, 에너지 관련 분야에서 얼음이 들러붙지 않도록 표면 처리나 표면구조의 제어하는 것 또한 중요한 이슈 중 하나이다.
- [0004] 상기와 같이 다양한 물질과 표면의 상호작용을 통해 물질 부착 및 수송 제어와 관련한 연구는 많은 분야에서 큰 과급력을 미치며, 따라서 이에 대한 연구의 중요성이 매우 높아졌다.
- [0005] 자연은 이미 고도의 진화 과정을 거쳐 생존을 위해 표면의 기능 및 구조를 발전해왔다. 이와 같은 자연의 지혜를 모방하여 여러 가지 기능성 표면 공학 기술들이 빠르게 발전하고 있다.
- [0006] DLP(Digital light processing) 3D 프린터는 고해상도의 프로젝션 광으로 광 경화 수지에 마스크를 투영하여 모델을 조형하는 3D 프린터로, 면 단위의 고정밀 적층면을 형성하며 바닥에 투명한 수지 탱크와 수지 탱크로 내려오는 빌드 플랫폼을 중심으로 제작되어 레이어를 거꾸로 한 층씩 쌓아 파트를 제작한다.
- [0007] 상기 DLP 3D 프린터에서 제조된 조형물을 트레이에서 분리 시 트레이의 이형성이 떨어져 분리가 어려워 종래에는 실리콘, 필름 등의 이형제를 코팅하여 사용하고 있다.
- [0008] 그러나, 상기와 같이 이형제를 코팅하게 되면 경화된 수지에 의해 이형제가 뜯겨나가는 현상이 자주 발생하여 출력 공정 시 손상이 발생하는 문제가 있을 수 있으며, 반복 사용 시 점진적으로 코팅층이 이형제에 의해 오염되어 제작되는 제조물의 품질이 저하되는 문제가 있을 수 있다.
- [0009] 상기와 같은 문제로 인해, 조형물의 손상 및 오염이 발생되지 않고 조형물을 트레이에서 쉽게 분리할 수 있는 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 코팅 필름 및 이의 제조방법에 대한 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해, 조형물의 손상 및 오염이 발생되지 않고 조형물을 트레이에서 쉽게 분리할 수 있는 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 또한, 본 발명의 목적은 인지질로 구성된 동식물 조직에서 발생하는 레시틴(lecithin)을 모방한 오르가노겔 윤활막을 표면 처리를 통해 저점착의 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수

있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위하여, 오르가노겔(organogel) 표면층; 및 저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며, 상기 표면층은 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착된, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름을 제공한다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 오르가노겔 표면층은, 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재가 혼합된 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합된 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 점도가 5 내지 15 cS인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 양으로 코팅된 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2 의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 물에 대해 92 내지 102 °의 접촉각 및 0.4 내지 1.6 °의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명은 오르가노겔(Organogel) 표면층을 형성하는 단계; 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및 상기 표면층을 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착하는 단계;를 포함하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법을 제공한다.
- [0025] 본 발명에 있어서, 상기 오르가노겔 표면층을 형성하는 단계는, 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하는 단계; 및 상기 혼합된 소재를 기판에 도포하여 광 경화하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하는 단계는, 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재를 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명에 있어서, 상기 광 경화하는 단계는, 200 내지 400 nm 파장의 자외선 경화하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는, 상기 오르가노겔 표면층 상에 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 양으로 코팅하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 점도가 5 내지 15 cS인 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것을 특징으로 한다.
- [0032] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2 의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0034] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 조형물의 손상 및 오염이 발생되지 않고 조형물을 트레이에서 쉽게 분리할 수 있는 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 인지질로 구성된 동식물 조직에서 발생하는 레시틴(lecithin)을 모방한 오르가노겔 윤활막을 표면 처리를 통해 저점성의 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명은 광을 이용한 간단한 표면 처리를 통해 미끄러운 저점성 표면을 구현 가능한 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명은 고감도 바이오 센서(Surface enhanced Raman scattering: SERS)로의 활용이 가능한 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0038] 또한, 본 발명은 미끄러운 표면 특성을 이용하여 자가 세정 표면으로 적용이 가능한 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조 공정을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 나노입자가 함유된 물 액적이 증발할 때 미끄러운 표면 특성에 의해 나타나는 액적 및 나노입자의 응집 현상을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재의 혼합비에 따른 오르가노겔 표면층의 접촉각 측정 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재의 혼합비에 따른 액적의 접촉각 측정 결과 및 표면에 액적을 떨어트려 증발하는 경향을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 표면에 액적을 떨어트려 표면 특성을 분석한 실험 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 다양한 액적에 대한 접촉각 및 미끄럼각의 측정 결과를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 종래의 오르가노겔 표면층의 (a) 표면에 액적이 접촉한 상태, (b) 액적이 증발된 표면, (c) 시간에 따른 접촉 반경 및 (d) 시간에 따른 접촉각을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층의 (a) 표면에 액적이 접촉한 상태, (b) 액적이 증발된 표면, (c) 시간에 따른 접촉 반경 및 (d) 시간에 따른 접촉각을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당하는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0043] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미

를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0044] 수치 범위는 상기 범위에 정의된 수치를 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최대의 수치 제한은 낮은 수치 제한이 명확히 쓰여 있는 것처럼 모든 더 낮은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최소의 수치 제한은 더 높은 수치 제한이 명확히 쓰여 있는 것처럼 모든 더 높은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 수치 제한은 더 좁은 수치 제한이 명확히 쓰여 있는 것처럼, 더 넓은 수치 범위 내의 더 좋은 모든 수치 범위를 포함할 것이다.
- [0046] 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름
- [0047] 본 발명은 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.
- [0048] 본 발명은 오르가노겔(organogel) 표면층; 및 저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며, 상기 표면층은 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착된, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.
- [0049] 상기 코팅 필름은 인지질로 구성된 동식물 조직에서 발생하는 레시틴(lecithin)을 모방한 오르가노겔 표면층을 포함하며, 상기 오르가노겔을 간단한 표면 처리를 통해 저점착을 나타내는 미끄러운 표면으로 기능화한 것일 수 있다.
- [0050] 본 발명에 있어서, 상기 오르가노겔 표면층은, 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재가 혼합된 것일 수 있다. 상기 오르가노겔 표면층은 상기 발수성 광 경화 폴리머와 상기 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하여 종래의 오르가노겔보다 더 잘 미끄러지며, 상기 광 경화 폴리머의 표면의 상기 윤활 소재가 제거되더라도 상기 폴리머 내부에 머금고 있는 상기 윤활 소재가 재충전될 수 있는 것일 수 있다.
- [0051] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합된 것일 수 있으며, 바람직하게는 1 : 1.5 중량비로 혼합된 것일 수 있다.
- [0052] 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재가 1 : 0.1 미만으로 혼합될 경우 점성이 충분히 저하되지 않아 형성된 표면층이 미끄러운 저점성을 나타내지 못할 수 있으며, 1 : 2 중량비를 초과하여 혼합될 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머의 양이 적어 표면층이 형성되지 않을 수 있다. 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재가 1 : 1.5의 중량비로 혼합된 경우 액적이 상기 코팅 필름의 상기 표면층에서 가장 잘 미끄러지며 응집되는 것일 수 있다.
- [0053] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 점도가 5 내지 15 cS인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것일 수 있다. 상기 점도가 15 cS를 초과하는 경우 높은 점성으로 인해 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, 5 cS 미만일 경우 점성이 나타나지 않아 물에 대한 낮은 미끄럼 각 및 액적 응집 현상 등의 효과를 나타내는 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있다.
- [0054] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것일 수 있다.
- [0055] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 양으로 코팅된 것일 수 있다. 상기 실리콘 윤활 소재를 10 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 미만으로 포함할 경우 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, 20 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 를 초과하여 포함할 경우 상기 다공성 표면층의 표면을 오염시키는 문제가 나타날 수 있다.
- [0056] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것일 수 있다. 상기 자외선 접목 광 조사를 통해 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층과 화학적으로 결합되어 상기 오르가노겔 표면층에 폴리머 브러쉬(polymer brush)를 형성하는 것일 수 있다. 상기와 같이 형성된 폴리머 브러쉬로 인해 우수한 미끄럼성 및 이로 인해 도 2에 나타난 바와 같이 액적의 응집 현상을 나타내게 하는 것일 수 있다.
- [0057] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2 의 광량으로 조사하는 것일 수 있다. 상기 자외선을 5,000 mJ/cm^2 광량 미만으로 조사할 경우 상기 표면층에 폴리머 브러쉬 형성을 위한 -OH기가 형성

되지 않을 수 있으며, $14,000 \text{ mJ/cm}^2$ 광량을 초과하여 조사할 경우 강한 열과 빛 에너지로 인해 상기 표면층의 형상이 변형될 수 있다.

- [0058] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 물에 대해 92 내지 102 °의 접촉각 및 0.4 내지 1.6 °의 미끄럼 각을 나타내는 것일 수 있다. 상기 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 물 외의 다양한 액적에 대해서도 쉽게 미끄러뜨릴 수 있는 것일 수 있다. 이를 통해 상기 코팅 필름의 표면에 나노입자가 함유된 액적을 떨어뜨리고 물을 증발시키면 나노입자만 응집되는 것일 수 있다. 상기와 같은 표면 특성을 통해 고감도 바이오 센서로 활용이 가능한 것일 수 있으며, 자가 세정 표면으로의 적용이 가능한 것일 수 있다.
- [0060] 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법
- [0061] 본 발명은 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.
- [0062] 본 발명은 오르가노겔(Organogel) 표면층을 형성하는 단계; 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및 상기 표면층을 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착하는 단계;를 포함하는, 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법에 관한 것이다.
- [0063] 상기 제조방법은 광 경화성 소재를 이용한 간단한 공정으로 표면을 복제할 수 있어 롤투롤(roll to roll) 공정을 통한 연속 생산이 가능한 것일 수 있다. 상기 롤투롤 공정을 통해 공정을 진행할 경우 3 내지 20 kgf의 가압력으로 상기 오르가노겔 표면층의 두께를 제어하는 것일 수 있다.
- [0064] 본 발명에 있어서, 상기 오르가노겔 표면층을 형성하는 단계는, 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활 소재를 혼합하는 단계; 상기 혼합된 소재를 기판에 도포하여 광 경화하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.
- [0065] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합된 것일 수 있으며, 바람직하게는 1 : 1.5 중량비로 혼합된 것일 수 있다.
- [0066] 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재가 1 : 0.1 미만으로 혼합될 경우 점성이 충분히 저하되지 않아 형성된 표면층이 미끄러운 저점성을 나타내지 못할 수 있으며, 1 : 2 중량비를 초과하여 혼합될 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머의 양이 적어 표면층이 형성되지 않을 수 있다. 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 저점성 실리콘 윤활 소재가 1 : 1.5의 중량비로 혼합된 경우 액적이 상기 코팅 필름의 상기 표면층에서 가장 잘 미끄러지며 응집되는 것일 수 있다.
- [0067] 본 발명에 있어서, 상기 광 경화하는 단계는, 200 내지 400 nm 파장의 자외선 경화하는 것일 수 있다.
- [0068] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는, 상기 오르가노겔 표면층 상에 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 $20 \mu\text{L/cm}^2$ 의 양으로 코팅하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다. 상기 실리콘 윤활 소재를 $10 \mu\text{L/cm}^2$ 미만의 양으로 코팅할 경우 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, $20 \mu\text{L/cm}^2$ 를 초과하는 양으로 코팅할 경우 상기 다공성 표면층의 표면을 오염시키는 문제가 나타날 수 있다.
- [0069] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 점도가 5 내지 15 cS인 것일 수 있다. 상기 점도가 15 cS를 초과하는 경우 높은 점성으로 인해 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, 5 cS 미만일 경우 점성이 나타나지 않아 물에 대한 낮은 미끄럼 각 및 액적 응집 현상 등의 효과를 나타내는 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있다.
- [0070] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 것일 수 있다.
- [0071] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것일 수 있다. 상기 자외선 접목 광 조사를 통해 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층과 화학적으로 결합되어 상기 오르가노겔 표면층에 폴리머 브러쉬(polymer brush)를 형성하는 것일 수 있다. 상기와 같이 형성된 폴리머 브러쉬로 인해 우수한 미끄럼성 및 이로 인해 도 2에 나타난 바와 같이 액적의 응집 현상을 나타내게 하는 것일 수 있다.
- [0072] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는, 자외선을 $5,000$ 내지 $14,000 \text{ mJ/cm}^2$ 의 광량으로 조사하는 것일 수 있다. 상기 자외선을 $5,000 \text{ mJ/cm}^2$ 광량 미만으로 조사할 경우 상기 표면층에 폴리머 브러쉬 형성을 위한 -OH기가 형성되지 않을 수 있으며, $14,000 \text{ mJ/cm}^2$ 광량을 초과하여 조사할 경우 강한 열과 빛 에너지로

인해 상기 표면층의 형상이 변형될 수 있다.

[0074] 실시예

[0075] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 기술하나, 하기 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 아니함은 자명하다.

[0076] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0078] <실시예 1> 오르가노겔 폴리머

[0079] 발수성 광 경화 폴리머인 UV 광 경화형 PDMS 및 윤활제인 10 sC 점도의 실리콘 오일을 4 : 6의 중량비로 교반기를 사용하여 500 rpm 속도로 5분 동안 혼합하였다. 상기 혼합된 용액을 유리 기판에 도포한 후 PET 필름을 덮고 가압하여 상기 도포된 혼합 용액을 균일하게 분포하였다. 이후 상기 혼합 용액이 도포된 필름에 UV 광 에너지를 조사하여 상기 UV 광 경화형 PDMS를 경화하여 오르가노겔 폴리머를 형성하였다.

[0081] <실시예 1-1 내지 1-5> 혼합 비율에 따른 오르가노겔 폴리머

[0082] UV 광 경화형 PDMS 및 실리콘 오일을 하기 [표 1]과 같은 중량비로 혼합한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 제조하였다.

표 1

	실시예 1-1	실시예 1-2	실시예 1-3	실시예 1-4	실시예 1-5
UV 광 경화형 PDMS : 실리콘 오일 중량비	9 : 1	8 : 2	7 : 3	6 : 4	5 : 5

[0085] <실시예 2> 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름

[0086] 상기 실시예 1에서 형성된 오르가노겔 폴리머에 10 sC 점도의 실리콘 오일(Si-oil)을 10 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ 의 용량으로 드롭 코팅(drop coating)하고, 20 mJ/cm^2 의 UV-B를 15분 동안 조사하여 오르가노겔을 구성하고 있는 UV 광 경화형 PDMS와 실리콘 오일의 결합을 유도하여 오르가노겔과 실리콘 오일이 결합된 코팅 필름을 제조하였다.

[0088] <실험예 1> 혼합 비율에 따른 접촉 반경 분석

[0089] 상기 실시예 1 및 실시예 1-1 내지 1-6에서 제조된 오르가노겔 폴리머에 액적을 떨어트려 접촉 면적을 측정하고, 이에 대한 결과를 도 5로 나타내었다.

[0090] 도 5에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 1 및 실시예 1-1 내지 1-6의 모든 폴리머에서 상기 액적에 대한 낮은 접촉 면적이 나타났으며, 특히 상기 실시예 1의 오르가노겔 폴리머가 상기 실시예 1-1 내지 1-6의 오르가노겔 폴리머와 비교하여 가장 낮은 접촉 면적이 나타났다.

[0091] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 발수성 광 경화 폴리머 및 저점성 실리콘 윤활제가 1 : (0.1 내지 2)의 중량비로 혼합될 때 표면에 미끄러

은 성능을 나타내며, 4 : 6의 중량비로 혼합된 것이 가장 우수한 미끄러운 성능을 나타내는 표면이 형성됨을 확인하였다.

[0093] <실험예 2> 액적 증발 분석

[0094] 상기 실시예 1 및 상기 실시예 1-1에서 제조된 코팅 필름에 물 액적을 떨어트려 증발할 때 까지 나타나는 경향을 분석하고, 이에 대한 결과를 도 4로 나타내었다.

[0095] 도 4에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 1 및 1-1의 코팅 필름에 떨어진 액적은 응집되어 있는 것으로 나타났으며, 특히 상기 실시예 1의 폴리머 및 윤활제가 4 : 6의 중량비로 혼합된 코팅 필름에서 액적이 가장 잘 미끄러지며 응집되는 것으로 나타났다.

[0096] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 액적에 대해 쉽게 미끄러트릴 수 있으며, 상기 필름에 접촉한 액적은 상기 필름의 미끄러운 표면으로 인해 응집되는 것을 확인하였다.

[0098] <실험예 3> 표면 특성 분석

[0099] 상기 실시예 2에서 제조된 코팅 필름에 나노입자가 함유된 물 액적을 떨어트려 증발할 때까지 표면에서 경향을 분석하고, 이에 대한 결과를 도 5로 나타내었다.

[0100] 도 5에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 2의 코팅 필름 표면에 떨어진 액적은 상기 필름의 미끄러운 표면 특성에 의해 미끄러지는 것으로 나타났다. 또한, 상기 액적이 증발할 때 상기와 같은 미끄러운 표면 특성으로 인해 액적의 응집 현상이 나타났다.

[0101] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 표면에는 미끄러운 특성이 나타내며, 이로 인해 상기 표면에 접촉한 나노입자의 응집 성능을 나타내는 것을 확인하였다.

[0103] <실험예 4> 다양한 액적에 대한 접촉각 및 미끄럼각 측정

[0104] 상기 실시예 2에서 제조된 코팅 필름에 물, 우유, FC 오일, 올리브 오일 및 꿀을 떨어트려 각 액적에 대한 접촉각 및 미끄럼각을 측정하고, 이에 대한 결과를 도 6으로 나타내었다.

[0105] 도 6에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 2의 코팅 필름은 물에 대해 $97.0 \pm 4.8^\circ$ 의 접촉각 및 $1.0 \pm 0.6^\circ$ 의 미끄럼각으로 우수한 발수성을 나타내는 것을 확인하였다. 또한, 우유, FC 오일, 올리브 오일 및 꿀에 대해서도 각 액적의 특성을 고려하였을 때 종래의 필름에 비해 우수한 발수성을 나타냈다.

[0106] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 다양한 액적에 대해 우수한 발수성을 나타내는 저점착성 및 미끄럼성을 갖는 것을 확인하였다.

[0108] <실험예 5> 미끄럼 성능 분석

[0109] 상기 실시예 1 및 상기 실시예 2에서 제조된 코팅 필름에 2 μ L의 콜로이드 용액(colloidal solution)을 상기 표면에 떨어트린 후 증발시키고, 완전히 증발될 때까지의 시간에 따른 접촉 면적 및 접촉각을 반복하여 측정하였으며, 이에 대한 결과를 도 7 및 도 8로 나타내었다.

[0110] 도 7 및 도 8에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 2의 코팅 필름에서는 상기 용액이 완전히 증발할 때까지 1.2 내지 0.4 mm의 접촉 면적 및 110 내지 40° 의 접촉각을 나타내었으며, 상기 실시예 1의 오르가노겔 폴리머에서는 상기 용액이 완전히 증발할 때까지 1.2 내지 0.4 mm의 접촉 면적 및 110 내지 40° 의 접촉각으로 상기 실시예 2와 유사한 접촉 면적 및 접촉각을 나타내었다.

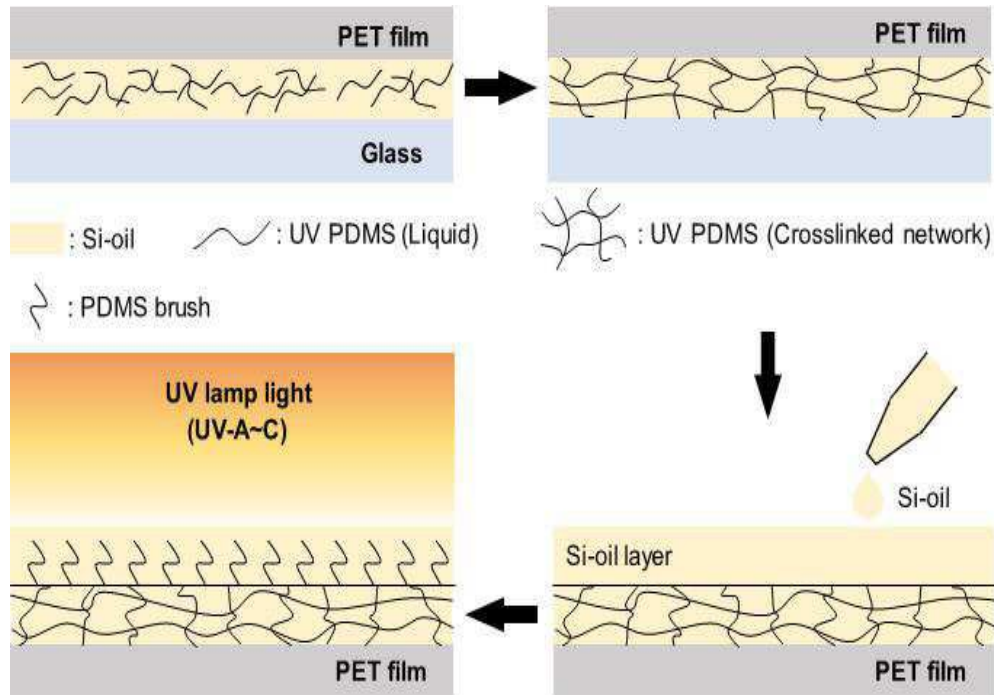
[0111] 그러나, 상기 실시예 2의 미끄러운 오르가노겔 표면을 포함하는 코팅 필름은 미끄러운 표면에서 액적이 증발하며 미끄러져 응집되는 현상이 나타났으며, 이와 같은 응집 현상은 상기 실시예 1의 오르가노겔 폴리머에서는 나

타나지 않았다.

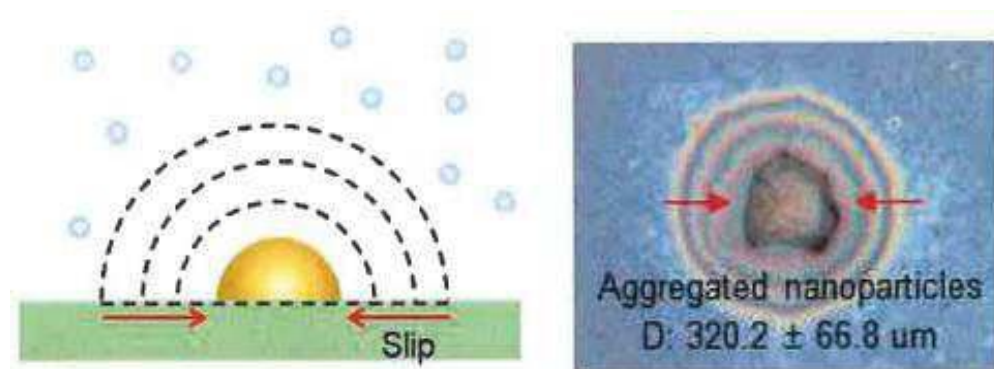
[0112] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 오르가노겔 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 광 조사를 통해 오르가노겔 표면층에 폴리머 브러쉬(polymer brush)가 형성되어 종래의 오르가노겔에서는 나타나지 않는 미끄럼성 및 이를 통해 액적의 응집 현상을 나타내는 것을 확인하였다.

도면

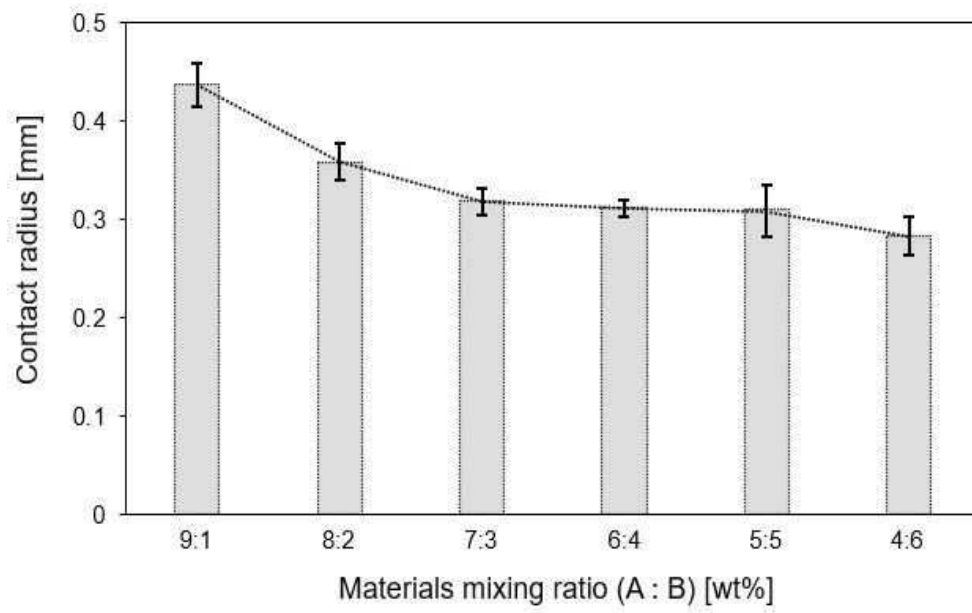
도면1



도면2



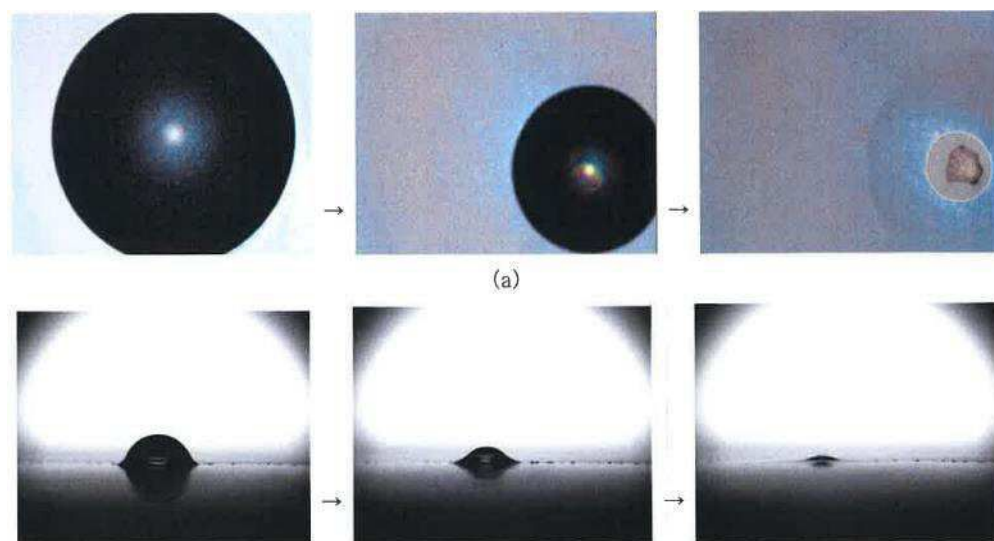
도면3



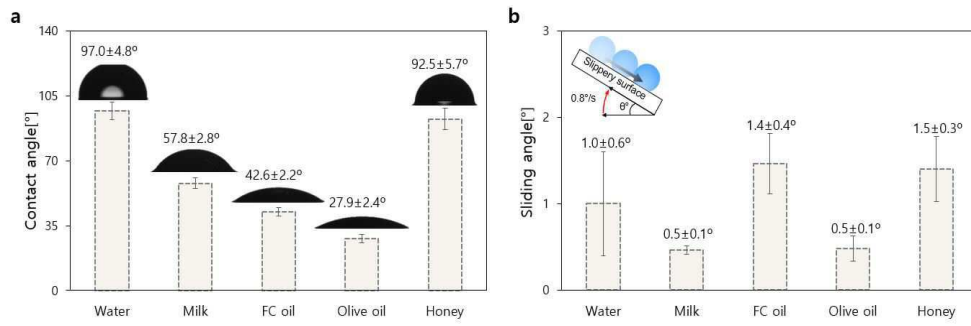
도면4



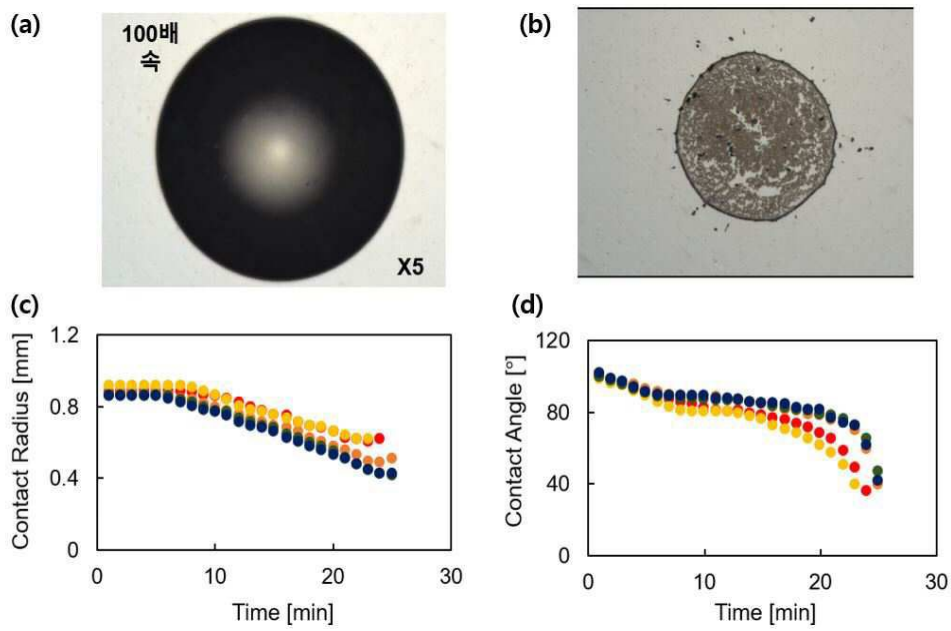
도면5



도면6



도면7



도면8

