(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0077892
(43) 공개일자 2025년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 7/04 (2020.01) *B05D 3/06* (2006.01)
C08J 5/18 (2006.01) *C08J 7/054* (2020.01)
C09D 183/04 (2006.01) *C09D 5/16* (2006.01)
C10M 107/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C08J 7/042 (2022.01)
B05D 3/067 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0165412
(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
김종석

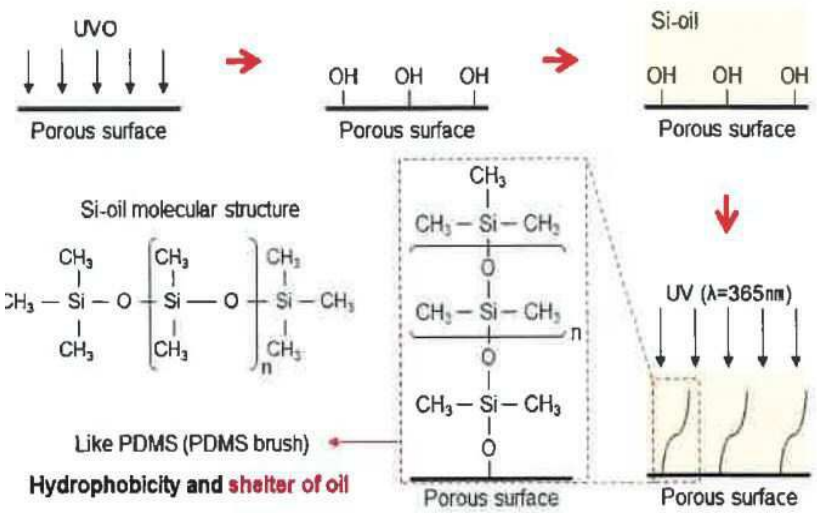
전체 청구항 수 : 총 20 항

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

(57) 요 약

본 발명은 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 벌레잡이통풀의 표면구조를 모방하여 다공성의 나노 기공 표면에 저점도의 실리콘 윤활 소재를 탑재하여 저점착의 미끄러운 표면을 구현한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08J 5/18 (2021.05)
C08J 7/054 (2022.01)
C09D 183/04 (2013.01)
C09D 5/1675 (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

명 세 서

청구범위

청구항 1

다공성 표면층; 및

저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며,

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

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 다공성 표면층은,

발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합한 후 경화 및 건조한 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매는,

1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)의 중량비로 혼합된 것을 특징으로 하는, 미끄러운 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 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 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은,

저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 μL/cm^2의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 광 조사는,

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

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 광 조사는,

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

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 코팅 필름은,

물에 대해 0.2 내지 1.0 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 코팅 필름은,

200 내지 400 cPs 점도의 수지에 대해 10.1 내지 12.1 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름.

청구항 11

다공성 표면층을 형성하는 단계;

저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및

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

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 다공성 표면층을 형성하는 단계는,

발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합하는 단계;

상기 혼합된 혼합물을 경화하는 단계; 및

상기 경화된 혼합물을 건조하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 혼합하는 단계는,

상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매가 1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)의 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 혼합하는 단계는,

상기 혼합물을 400 내지 600 rpm으로 30 내지 90 초 동안 혼합하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 15

제 12항에 있어서,

상기 혼합물을 건조하는 단계는,

60 내지 80 ℃ 온도에서 30 내지 120 분 동안 건조하는 것을 특징으로 하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법.

청구항 16

제 11항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는,

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

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 소재는,

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

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 저점성 실리콘 윤활 소재는,

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

청구항 19

제 11항에 있어서,

상기 광 조사는,

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

청구항 20

제 1항에 있어서,

상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는,

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

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 벌레잡이통풀의 표면구조를 모방하여 다공성의 나노 기공 표면에 저점도의 실리콘 윤활 소재를 탑재하여 저점착의 미끄러운 표면을 구현한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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 파급력을 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 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은 벌레잡이통풀의 표면구조를 모방하여 다공성의 나노 기공 표면에 저점도의 실리콘 윤활 소재를 탑재하여 저점착의 미끄러운 표면을 구현한 미끄러운 표면을 갖는 친수성 광 경화 폴리머 구조체 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, 본 발명은 다공성 표면층; 및 저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며, 상기 표면층은 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착된, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름을 제공한다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 표면층은, 발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합한 후 경화 및 건조한 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매는, 1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)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 $\mu L/cm^2$의 양으로 포함하는 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^2의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 물에 대해 0.2 내지 1.0 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 200 내지 400 cPs 점도의 수지에 대해 10.1 내지 12.1 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명은 다공성 표면층을 형성하는 단계; 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및 상기 표면층을 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착하는 단계;를 포함하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅

필름의 제조방법을 제공한다.

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 표면층을 형성하는 단계는, 발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합하는 단계; 상기 혼합된 혼합물을 경화하는 단계; 및 상기 경화된 혼합물을 건조하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명에 있어서, 상기 혼합하는 단계는, 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매가 1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)의 중량비로 혼합하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명에 있어서, 상기 혼합하는 단계는, 상기 혼합물을 400 내지 600 rpm으로 30 내지 90 초 동안 혼합하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 혼합물을 건조하는 단계는, 60 내지 80 ℃ 온도에서 30 내지 120 분 동안 건조하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는, 상기 다공성 표면층 상에 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 $\mu L/cm^2$의 양으로 코팅하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 점도가 5 내지 15 cS인 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 것을 특징으로 한다.

[0033] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것을 특징으로 한다.

[0034] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2의 광량으로 조사하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0036] 상기 과제의 해결 수단에 의해, 본 발명은 조형물의 손상 및 오염이 발생되지 않고 조형물을 트레이에서 쉽게 분리할 수 있는 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명은 벌레잡이통풀의 표면구조를 모방하여 다공성의 나노 기공 표면에 저점도의 실리콘 윤활 소재를 탑재하여 저점착의 미끄러운 표면을 구현한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0038] 또한, 본 발명은 광을 이용한 간단한 표면 처리를 통해 미끄러운 저점착 표면을 구현 가능한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다

[0039] 또한, 본 발명은 고감도 바이오 센서(Surface enhanced Raman scattering: SERS)로의 활용이 가능한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명은 미끄러운 표면 특성을 이용하여 자가 세정 표면으로 적용이 가능한 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다.

[0041] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명에 따른 미끄러운 표면을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 다공성 폴리머의 SEM 분석 결과를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 나노입자가 함유된 물 액적이 증발할 때 미끄러운 표면 특성에 의해 나타나는 액적 및 나노입자의 응집 현상을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 물 및 300 cPs 점도의 광경화성 수지의 미끄럼 각 측정 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 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.

[0045] 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 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0046] 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.

[0048] 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름

[0049] 본 발명은 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.

[0050] 본 발명은 다공성 표면층; 및 저점성 실리콘 윤활 코팅층;을 포함하며, 상기 표면층은 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착된, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.

[0051] 상기 코팅 필름은 벌레잡이통풀의 표면구조를 모방한 다공성 표면층을 포함하며, 상기 표면층을 간단한 표면 처리를 통해 저점성을 나타내는 미끄러운 표면으로 기능화한 것일 수 있다.

[0052] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 표면층은, 발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합한 후 경화 및 건조한 것일 수 있다. 상기 다공성 표면층은 저점성 실리콘 윤화 소재 평평한 표면 대비 상대적으로 많은 양을 효과적으로 머금은 것일 수 있다.

[0053] 상기 다공성 표면층은 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매를 혼합한 후 상기 발수성 광 경화 폴리머를 경화시키고 건조하여 상기 물 및 상기 알코올계 용매를 증발시켜 제거하는 것을 통해 기공을 형성한 것일 수 있다.

[0054] 상기 발수성 광 경화 폴리머 및 상기 물을 혼합하였을 때 상기 발수성 광 경화 폴리머가 분산되지 않기 때문에 분산성 향상을 위해 상기 알코올계 용매를 첨가하여 혼합하는 것일 수 있다.

[0055] 상기 알코올계 용매는 바람직하게는 아이소프로필 알코올(isopropyl alcohol, IPA)인 것일 수 있다.

[0056] 본 발명에 있어서, 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매는, 1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)의 중량비로 혼합된 것일 수 있다. 상기 물이 0.025 중량비 미만으로 혼합될 경우 상기 다공성 표면의 기공률이 저하되어 상기 저점성 실리콘 윤활 소재를 충분히 포함하지 못할 수 있으며, 0.1 중량부를 초과하여 혼합될 경우 과도하게 형성된 기공으로 인해 상기 다공성 표면의 내구성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[0057] 상기 알코올계 용매를 0.05 중량비 미만으로 혼합할 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머가 발수 특성으로 인해 충분히 분산되지 않을 수 있으며, 0.2 중량비를 초과하여 혼합될 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머가 필요 이상으로 분산되어 다공성 표면층이 형성되지 않을 수 있다.

[0058] 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 1 ° 이하의 물에 대한 낮은 미끄럼 각 및 액적 응집 현

상 등의 효과를 나타내는 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있다.

[0059] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 저점성 실리콘 윤활 소재를 포함하는 것일 수 있다.

[0060] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층은, 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 μL/cm^2의 양으로 포함하는 것일 수 있다. 상기 실리콘 윤활 소재를 10 μL/cm^2 미만으로 포함할 경우 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, 20 μL/cm^2를 초과하여 포함할 경우 상기 다공성 표면층의 표면을 오염시키는 문제가 나타날 수 있다.

[0061] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것일 수 있다. 상기 자외선 접목 광 조사를 통해 상기 다공성 표면층 및 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층이 화학적으로 결합되어 상기 다공성 표면층에 폴리머 브러쉬(polymer brush)를 형성하는 것일 수 있다. 상기와 같이 형성된 폴리머 브러쉬로 인해 우수한 미끄럼성 및 이로 인해 도 3에 나타난 바와 같이 액적의 응집 현상을 나타내게 하는 것일 수 있다.

[0062] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2의 광량으로 조사하는 것일 수 있다. 상기 자외선을 5,000 mJ/cm^2 광량 미만으로 조사할 경우 상기 표면층에 폴리머 브러쉬 형성을 위한 -OH기가 형성되지 않을 수 있으며, 14,000 mJ/cm^2 광량을 초과하여 조사할 경우 강한 열과 빛 에너지로 인해 상기 표면층의 형상이 변형될 수 있다.

[0063] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 물에 대해 0.2 내지 1.0 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것일 수 있다.

[0064] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 필름은, 200 내지 400 cPs 점도의 수지에 대해 10.1 내지 12.1 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것일 수 있다. 상기와 같은 미끄러운 표면 특성을 통해 자가 세정 표면으로 적용 가능한 것일 수 있다.

[0065] 또한, 상기 코팅 필름의 표면에 나노입자가 함유된 액적을 떨어뜨리고 물을 증발시키면 상기 나노입자만 응집되며 이를 통해 고감도 바이오 센서(Surface enhanced Raman scattering: SERS)로 활용 가능한 것일 수 있다.

[0067] 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법

[0068] 본 발명은 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름에 관한 것이다.

[0069] 본 발명은 다공성 표면층을 형성하는 단계; 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계; 및 상기 표면층을 상기 코팅층에 광 조사를 통해 고착하는 단계;를 포함하는, 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법에 관한 것이다.

[0070] 본 발명에 있어서, 상기 다공성 표면층을 형성하는 단계는, 발수성 광 경화 폴리머, 물 및 알코올계 용매를 혼합하는 단계; 상기 혼합된 혼합물을 경화하는 단계; 및 상기 경화된 혼합물을 건조하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다.

[0071] 상기 다공성 표면층은 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매를 혼합한 후 상기 발수성 광 경화 폴리머를 경화하는 단계 및 건조하는 단계를 통해 상기 물 및 상기 알코올계 용매를 증발시켜 제거하는 것을 통해 기공을 형성한 것일 수 있다.

[0072] 본 발명에 있어서, 상기 혼합하는 단계는, 상기 발수성 광 경화 폴리머, 상기 물 및 상기 알코올계 용매가 1 : (0.025 내지 0.1) : (0.05 내지 0.2)의 중량비로 혼합하는 것일 수 있다. 상기 물이 0.025 중량비 미만으로 혼합될 경우 상기 다공성 표면의 기공률이 저하되어 상기 저점성 실리콘 윤활 소재를 충분히 포함하지 못할 수 있으며, 0.1 중량부를 초과하여 혼합될 경우 과도하게 형성된 기공으로 인해 상기 다공성 표면의 내구성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[0073] 상기 알코올계 용매를 0.05 중량비 미만으로 혼합할 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머가 발수 특성으로 인해 충분히 분산되지 않을 수 있으며, 0.2 중량비를 초과하여 혼합될 경우 상기 발수성 광 경화 폴리머가 필요 이상으로 분산되어 다공성 표면층이 형성되지 않을 수 있다.

[0074] 본 발명에 있어서, 상기 혼합하는 단계는, 상기 혼합물을 400 내지 600 rpm으로 30 내지 90 초 동안 혼합하는

것일 수 있다.

[0075] 본 발명에 있어서, 상기 혼합물을 건조하는 단계는, 60 내지 80 ℃ 온도에서 30 내지 120 분 동안 건조하는 것일 수 있다.

[0076] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층을 형성하는 단계는, 상기 다공성 표면층 상에 저점성 실리콘 윤활 소재를 10 내지 20 μL/cm^2의 양으로 코팅하는 단계;를 포함하는 것일 수 있다. 상기 실리콘 윤활 소재를 10 μL/cm^2 미만의 양으로 코팅할 경우 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있으며, 20 μL/cm^2를 초과하는 양으로 코팅할 경우 상기 다공성 표면층의 표면을 오염시키는 문제가 나타날 수 있다.

[0077] 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 1 ° 이하의 물에 대한 낮은 미끄럼 각 및 액적 응집 현상 등의 효과를 나타내는 미끄러운 표면 특성이 구현되지 않을 수 있다.

[0078] 본 발명에 있어서, 상기 저점성 실리콘 윤활 소재는, 표면 장력이 18 내지 23 mN/m인 것일 수 있다.

[0079] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사는, 자외선 접목(UV-grafting)인 것일 수 있다. 상기 자외선 접목 광 조사를 통해 상기 다공성 표면층 및 상기 저점성 실리콘 윤활 코팅층이 화학적으로 결합되어 상기 다공성 표면층에 폴리머 브러쉬(polymer brush)를 형성하는 것일 수 있다. 상기와 같이 형성된 폴리머 브러쉬로 인해 우수한 미끄럼성 및 이로 인해 도 3에 나타난 바와 같이 액적의 응집 현상을 나타내게 하는 것일 수 있다.

[0080] 본 발명에 있어서, 상기 광 조사를 통해 고착하는 단계는, 자외선을 5,000 내지 14,000 mJ/cm^2의 광량으로 조사하는 것일 수 있다. 상기 자외선을 5,000 mJ/cm^2 광량 미만으로 조사할 경우 상기 표면층에 폴리머 브러쉬 형성을 위한 -OH기가 형성되지 않을 수 있으며, 14,000 mJ/cm^2 광량을 초과하여 조사할 경우 강한 열과 빛 에너지로 인해 상기 표면층의 형상이 변형될 수 있다.

[0082] 실시예

[0083] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 기술하나, 하기 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 아니함은 자명하다.

[0084] 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.

[0086] **<실시예 1> 다공성 폴리머**

[0087] UV 광 경화형 PDMS, 증류수(DI water) 및 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol, IPA)를 100 : 5 : 10 중량비로 교반기를 사용하여 500 rpm의 속도로 60초 동안 혼합하였다. 상기 혼합된 용액을 진공 챔버에서 30 분 동안 기포를 제거한 후 유리 기판에 도포하였다. 상기 도포된 혼합 용액 상에 PET 필름을 덮고 가압하여 균일하게 분포하였다. 이후, 상기 혼합 용액이 도포된 필름에 UV 광 에너지를 조사하여 상기 UV 광 경화형 PDMS를 경화하였다. 상기 경화된 UV 광 경화형 PDMS를 70 ℃의 오븐 환경에서 1 시간 동안 건조하여 상기 증류수 및 상기 IPA를 증발시켜 다공성 폴리머를 형성하였다.

[0089] **<실시예 2> 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름**

[0090] 상기 실시예 1에서 형성된 다공성 폴리머에 실리콘 오일(Si-oil)을 10 μL/cm^2의 용량으로 드롭 코팅(drop coating)한 후 205 내지 340 nm 파장의 UV-B 광을 20 mJ/cm^2 광량으로 15분 동안 조사하여 상기 다공성 표면과 상기 실리콘 오일의 결합을 유도하여 표면층에 상기 실리콘 오일이 충진되어 있는 PDMS 브러쉬(brush)가 형성된

코팅 필름을 제조하였다.

[0092] **<실험예 1> SEM 분석**

[0093] 상기 실시예 1에서 제조된 다공성 폴리머를 SEM으로 분석하고 이에 대한 결과를 도 2로 나타내었다.

[0094] 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 1의 폴리머는 나노 기공이 포함된 다공성 표면이 형성된 것으로 나타났다.

[0095] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름의 제조방법에 따라 다공성 폴리머를 제조할 수 있으며, 상기 다공성 폴리머를 포함하는 나노 기공이 형성된 다공성 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름을 성공적으로 제조할 수 있음을 확인하였다.

[0097] **<실험예 2> 액적 증발 분석**

[0098] 상기 실시예 2에서 제조된 필름 상에 나노입자가 함유된 물 액적을 떨어트려 증발할 때까지 나타나는 경향을 분석하고, 이에 대한 결과를 도 3으로 나타내었다.

[0099] 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 2의 필름에 떨어진 상기 액적은 물이 증발하면서 나노입자만 응집되는 것으로 나타났다.

[0100] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 접촉한 나노입자의 응집 성능을 나타내며, 이를 통해 고감도 바이오 센서(Surface enhanced Raman scattering, SERS)로 활용이 가능함을 확인하였다.

[0102] **<실험예 3> 물 및 광경화성 레진에 대한 미끄럼 각 측정**

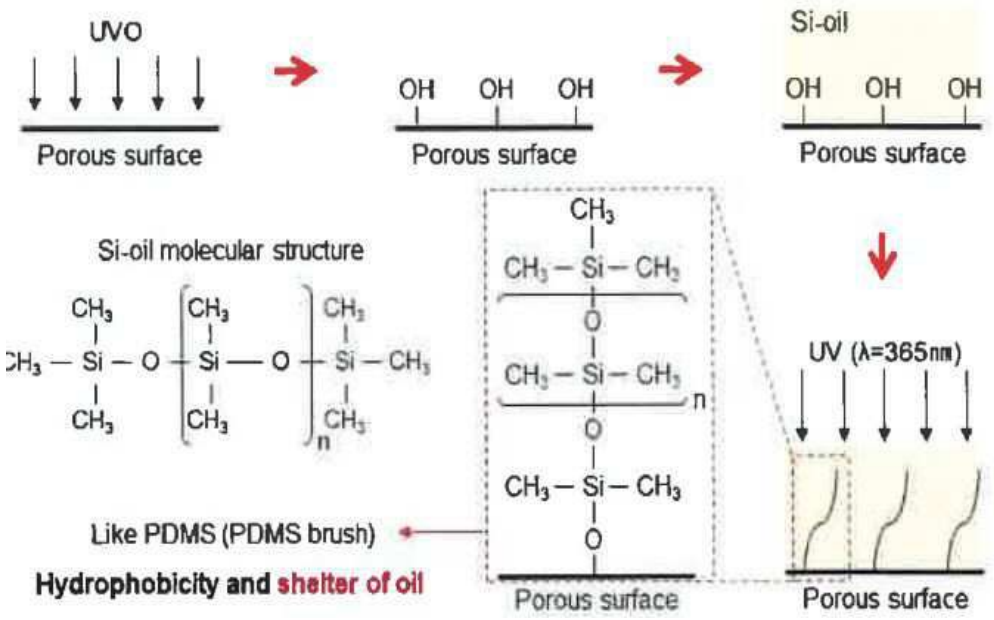
[0103] 상기 실시예 2에서 제조된 필름에 물 및 300 cPs 점도의 광경화성 레진을 떨어트린 후 미끄럼 각을 측정하고 이에 대한 결과를 도 4로 나타내었다.

[0104] 도 4에 나타난 바와 같이, 상기 실시예 2의 필름 상에 떨어트린 물은 1 ° 미만의 미끄럼각을 나타내었으며, 상기 광 경화성 레진은 상기 실시예 2의 필름에 포함된 윤활제와 섞이지 않고 11.1 ± 1.0 ° 의 미끄럼 각을 나타내는 것을 확인하였다.

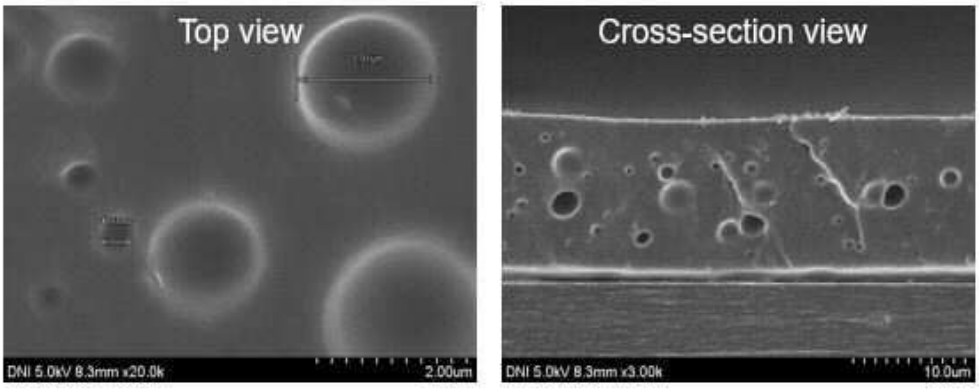
[0105] 상기와 같은 결과를 통해, 본 발명에 따른 미끄러운 표면층을 포함하는 저점성 실리콘 윤활 코팅 필름은 물에 대해 낮은 미끄럼 각을 나타내며, 포함된 윤활 소재가 외부로 유출되지 않아 우수한 유지성능을 나타내는 것을 확인하였다.

도면

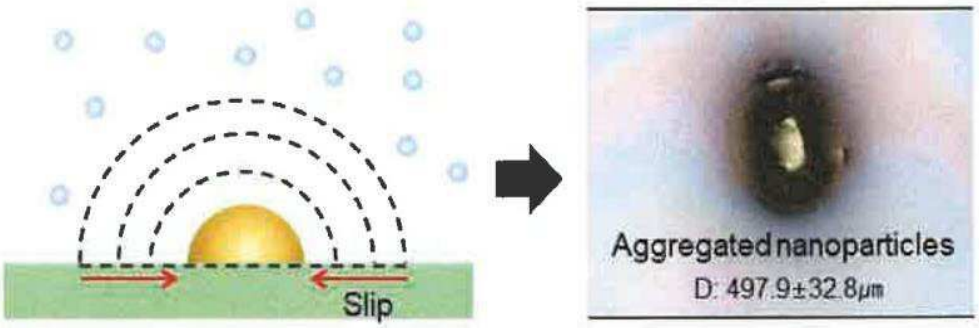
도면1



도면2



도면3



도면4


Temperature: 22.8°C
Humidity: 44.0%
Angle: 0.0
Show Grid
Drop With Needle
Show GEM Process
High Speed Record | Record
Water
Sliding angle < 1°
×5


Temperature: 22.8°C
Humidity: 46.2%
Angle: 0.2
Show Grid
Drop With Needle
Show GEM Process
High Speed Record | Record
Sliding angle: 11.1±1.0°
Resin
×20