



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월20일

(11) 등록번호 10-2388734

(24) 등록일자 2022년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 5/18 (2006.01) *C08J 7/04* (2020.01)
G03F 7/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C08J 5/18 (2021.05)
C08J 7/0427 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2021-0072731

(22) 출원일자 2021년06월04일

심사청구일자 2021년06월04일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020200121417 A*

KR1020120069177 A

KR1020170117122 A

KR1020190006585 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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)

김우영

경상남도 창원시 의창구 평산로171번길 6-6, 401
호(서상동)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 16 항

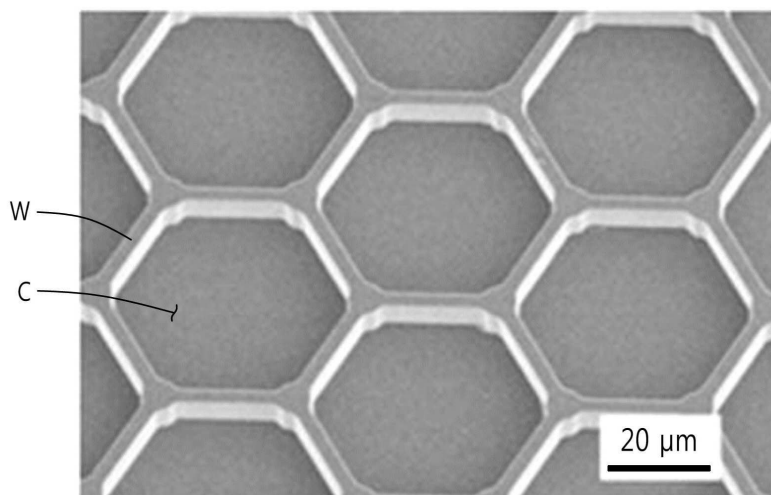
심사관 : 안국현

(54) 발명의 명칭 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름

(57) 요약

본 발명은 액적에 함유된 입자를 효과적으로 포획하여 접촉에 의한 감염을 줄일 수 있는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름에 관한 것으로, 표면에 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름을 포함하고, 상기 표면에 입자가 함유된 액적이 묻어 증발할 때, 상기 입자는 상기 액적과 공기와의 경계인 액적라인을 따라 이동하다가 상기 격벽 또는 상기 격벽 사이의 공간인 공동부에 포획되어 상기 표면에 점착되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415172130
과제번호	20000665
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업소재핵심기술개발-첨단뿌리기술개발사업
연구과제명	4 m2 이상의 대면적에 고내구성을 가지며 친환경적인 초발수 표면처리 핵심기술 개

발

기 여 율	1/2
과제수행기관명	창원대학교 산학협력단
연구기간	2018.09.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415170842
과제번호	N0002310
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	나노금형기반맞춤형융합제품상용화지원센터구축사업
연구과제명	나노금형기반 맞춤형 융합제품 상용화지원센터 구축
기 여 율	1/2
과제수행기관명	(재)경남테크노파크
연구기간	2016.12.01 ~ 2021.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

표면에 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름을 포함하고,

상기 표면에 입자가 함유된 액적이 묻어 증발할 때, 상기 입자는 상기 액적과 공기와의 경계인 액적라인을 따라 이동하다가 상기 격벽 또는 상기 격벽 사이의 공간인 공동부에 포획되어 상기 표면에 접촉되는 것을 특징으로 하고,

상기 필름은 친수성 물질로 구성되고, 상기 액적이 증발할 때 상기 액적라인은 오목하게 형성되는 것을 특징으로 하는,

감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 격벽과 표면 간 각도는 90° 인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 격벽은 육각형 격벽인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 격벽은 기 설정된 각도로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 격벽은 역피라미드형 격벽인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

이웃하는 역피라미드형 격벽의 바닥 끝점이 서로 만나 격벽 사이의 공동부는 'V'자형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액적이 증발할 때 표면과의 접촉 반경은 고정되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 9

표면에 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름을 포함하고,

상기 표면에 입자가 함유된 액적이 묻어 증발할 때, 상기 입자는 상기 액적과 공기와의 경계인 액적라인을 따라 이동하다가 상기 격벽 또는 상기 격벽 사이의 공간인 공동부에 포획되어 상기 표면에 점착되는 것을 특징으로 하고,

상기 필름은 소수성 물질로 구성되고, 상기 액적이 증발할 때 상기 액적라인은 불록하게 형성되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 액적이 증발할 때 슬리핑(Slipping)되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 슬리핑(Slipping)될 때 액적의 접촉각은 일정하게 유지되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 액적이 증발할 때 상기 입자는 공동부의 하단 영역에 응집되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 격벽과 표면 간 각도는 90° 인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 격벽은 육각형 격벽인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 격벽은 기 설정된 각도로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 격벽은 역피라미드형 격벽인 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

이웃하는 역피라미드형 격벽의 바닥 끝점이 서로 만나 격벽 사이의 공동부는 'V'자형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 감염성 질병 확산방지를 위한 미세 구조 필름.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액체에 함유된 입자를 효과적으로 포획하여 접촉에 의한 감염을 줄일 수 있는 필름에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 COVID-19가 유행함에 따라 인간의 비말을 통해 전파되는 바이러스 감염에 민감하다. 특히 엘리베이터나 버스 손잡이, 문고리 등 인간이 자주 접촉하는 매개물에 바이러스가 묻은 경우, 바이러스는 일정 시간 생존이 가능하므로 그 매개물을 접촉하게 되면 바이러스에 감염되기 쉽다.

[0003] 현재, 상술한 문제를 방지하기 위해 오염된 물체와의 접촉에 의한 감염을 효과적으로 차단하기 위한 기술로 구리(Cu)가 증착된 항바이러스 필름이 일상생활에 적용되고 있지만, 필름 표면에 묻은 바이러스는 최소 4시간은 있어야 사멸되므로, 그 전에 인간이 접촉한다면 여전히 감염 위험성은 있다. 따라서, 접촉에 의한 감염을 효과적으로 차단하기 위한 필름 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 과제는 상술한 종래 필름이 가진 문제를 해결하기 위해 고안된 것으로, 필름에 격벽을 가진 미세 패턴 구조를 형성하여 입자를 효과적으로 포획할 수 있는 새로운 형태의 발명을 제시하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기의 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름은, 표면에 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름을 포함하고, 상기 표면에 입자가 함유된 액적이 묻어 증발할 때, 상기 입자는 상기 액적과 공기와의 경계인 액적라인을 따라 이동하다가 상기 격벽 또는 상기 격벽 사이의 공간인 공동부에 포획되어 상기 표면에 점착되는 것을 특징으로 한다.

[0006] 일 실시예에 따르면, 상기 격벽과 표면 간 각도는 90° 인 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 다른 실시예에 따르면, 상기 격벽은 육각형 격벽인 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 다른 실시예에 따르면, 상기 격벽은 기 설정된 각도로 경사지게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 다른 실시예에 따르면, 상기 격벽은 역피라미드형 격벽인 것을 특징으로 한다.

[0010] 여기서, 상기 공간부는 'V'자형으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 한편, 일 실시예에 따르면, 상기 필름은 친수성 물질로 구성되고, 상기 액적이 증발할 때 상기 액적라인은 오목하게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 여기서, 상기 액적이 증발할 때 표면과의 접촉 반경은 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 한편, 다른 실시예에 따르면, 상기 필름은 소수성 물질로 구성되고, 상기 액적이 증발할 때 상기 액적라인은 볼록하게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 여기서, 상기 액적이 증발할 때 슬리핑(Slipping)되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 여기서, 상기 슬리핑(Slipping)될 때 액적의 접촉각은 일정하게 유지되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 여기서, 상기 액적이 증발할 때 상기 입자는 공동부의 하단 영역에 응집되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 격벽을 갖는 미세 패턴 구조에 외부 입자, 예를 들어 감염성 물질을 가진 입자 등을 포획하는 정도가 우수하여 접촉에 의한 감염을 상당히 감소시킬 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따르면, 평면형 필름 보다 역피라미드형 격벽 구조가 형성된 필름의 입자 포집 효율이 우수함

을 알 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면, 친수성 물질 보다 소수성 물질로 필름이 제조되는 경우 슬리핑 효과로 인해 입자 포집 효율이 우수함을 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름의 표면에 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 상태를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름의 표면에 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 상태를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스프레이 테스트 장치를 나타낸 도면이다.

도 4는 친수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 5는 친수성 물질로 구성되고 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 6은 친수성 물질로 구성되고 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 7은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 8은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 증발하면서 슬리핑(Slipping)되는 과정을 나타낸 도면이다.

도 9는 소수성 물질로 구성되고 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 10은 소수성 물질로 구성되고 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.

도 11은 액적이 증발하는 동안 액적의 접촉 직경의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 12는 친수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적을 분무하여 입자 상태를 관찰한 것으로, 도 12의 (a)는 필름 표면에 분무된 액적의 유착 상태를 나타낸 도면이고, 도 12의 (b) 및 (c)는 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이며, 도 12의 (d)는 입자의 포집 원리를 설명한 도면이다.

도 13은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적을 분무하여 입자 상태를 관찰한 것으로, 도 13의 (a)는 필름 표면에 분무된 액적의 유착 상태를 나타낸 도면이고, 도 13의 (b) 및 (c)는 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이며, 도 13의 (d)는 입자의 포집 원리를 설명한 도면이다.

도 14는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면의 입자 포집 효율에 관한 것으로, 도 14의 (a)는 필름 표면에서 외부로 전달된 입자의 개수를 나타낸 그래프이고, 도 14의 (b)는 필름 표면의 입자 포집 효율을 나타낸 그래프이다.

도 15는 친수성 및 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 각각 아데노 바이러스 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 본 발명의 일 실시예에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름에 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.

[0022] 호흡할 때 발생하는 비말 또는 공기중에 부유하는 액적에 입자(예를 들어 바이러스 등의 병원균 입자 등 오염원이 될 수 있는 모든 입자)가 포함된 경우, 이러한 비말 또는 액적이 접촉한 대상물에 신체의 일부가 닿게 되면 오염원에 노출될 수 있다. 본 출원인은 미세 패턴 구조를 갖는 필름을 이용하여 비말 또는 액적에 의한 외부입

자 포집 실험을 직접 수행하여 접촉 감염이 최소화될 수 있음을 발견하였다.

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름의 표면에 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 상태를 나타낸 도면이며, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 감염성 질병 확산방지를 위한 미세구조 필름의 표면에 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 상태를 나타낸 도면이다. 도 1 및 도 2에는 필름의 표면을 위에서 약간 비스듬하게 바라본 상태가 도시되어 있다.
- [0024] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 출원인은 필름의 표면에 육각형 격벽(Hexawall)을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 경우와 역피라미드형 격벽(Ipyrawall)을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 경우에 대해 외부입자 포집 실험을 수행하였다. 이는 상술한 격벽 패턴이 갖는 미세구조의 기계적 견고성과 입자의 포집 성능을 고려하였기 때문이다. 다만, 미세 패턴 구조는 다양하게 형성될 수 있다.
- [0025] 도 1 및 도 2를 참조하면 육각형 또는 역피라미드형 격벽(W)의 내부에는 공동부(C)가 형성된다. 본 발명의 일 실시예에서 격벽의 길이 및 공동부의 크기는 수 마이크로 단위를 갖는다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에서 육각형 또는 역피라미드형 격벽 패턴 구조는 UV-NIL(Ultraviolet-Nano-imprinting-Lithography) 공정으로 제조되었다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에서 육각형 격벽(W)과 표면 간 각도(α)는 90° 이고(도 5 참조), 역피라미드형 격벽(W) 간 각도(α)는 125° 이다(도 6 참조). 후술하겠으나, 격벽(W)의 각도(α)는 입자가 이동할 수 있는 방향성을 제시해준다. 다만, 격벽(W)의 각도(α)는 다양하게 설정될 수 있다.
- [0028] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 필름은 친수성(hydrophilic) 또는 소수성(hydrophobic) 물질로 구성될 수 있다. 이에 본 출원인은 친수성 또는 소수성 물질로 구성된 필름을 각각 제조하여 액적에 포함된 입자의 포집 효율을 비교하는 실험을 수행하였다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스프레이 테스트 장치를 나타낸 도면이다.
- [0030] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 스프레이 테스트 장치에 의하면 입자가 포함된 비말 또는 액적(이하, 액적이라 함)을 분무할 수 있는 스프레이 노즐과, $2 \times 2\text{cm}^2$ 크기의 테스트 표면(도 1 또는 도 2에 도시된 표면)이 대략 20cm 이하의 간격을 두고 설치된다. 다만, 스프레이 노즐과 테스트 표면의 크기는 실험 조건에 따라 다양하게 설정될 수 있다. 스프레이 노즐에서 분무된 액적이 테스트 표면에 접촉한 후 일정 시간이 지나면 액적이 증발한다. 이때, 친수성 및 소수성 물질로 구성된 필름에서의 액적 증발 과정 및 입자의 이동 과정이 관찰된다.
- [0031] 도 4는 친수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이고, 도 5는 친수성 물질로 구성되고 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이며, 도 6은 친수성 물질로 구성되고 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.
- [0032] 도 4 내지 도 6에는 필름이 친수성 물질로 구성된다.
- [0033] 도 4에는 평면(Planar)형인 필름 표면에 액적이 접촉한 상태가 도시되어 있다. 액적 안에는 입자(P)가 포함되어 있다. 액적과 공기의 경계에는 액적라인(L)이 형성되며, 액적이 증발하면서 액적라인(L)도 변하게 된다. 필름이 친수성 물질로 구성된 경우 필름 표면과 액적 간 접촉력(Pinning)이 크므로 액적이 증발하면서 액적라인(L)이 줄어들 때(하강할 때) 접촉선(액적과 필름 표면이 맞닿는 선)은 고정될 수 있다. 또는 액적의 접촉반경이 고정되어 있다고 볼 수도 있다. 이를 본 명세서에서는 스틱 모드(stick mode, CCR)라 한다. 한편, 액적이 증발하는 과정에서도 입자(P)는 액적에 의해 필름 표면에 계속 포획되어 있다.
- [0034] 도 5를 참조하면, 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조를 가지는 필름 표면에 접촉한 액적은 공동부(C)의 형상을 따라 액적라인(L)이 오목하게 형성된다. 액적이 증발하는 동안 액적라인(L)은 오목한 상태를 유지하면서 줄어든다. 이때, 필름은 친수성 물질로 구성되므로 액적에 포획된 입자(P)는 액적라인(L)을 따라 필름 표면에 골고루 점착된다.
- [0035] 도 6을 참조하면, 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조를 가지는 필름 표면에 접촉한 액적은 공동부(C)의 형상을 따라 액적라인(L)이 오목하게 형성된다. 여기서, 공동부(C)는 대략 'V'자 형으로 형성된다. 즉, 도 2 및 도 6에 도시된 바와 같이, 역피라미드형 격벽의 경우 이웃하는 격벽의 바닥 끝점이 서로 만나 격벽 사이의 공동부(C)는 대략 'V'자 형으로 형성된다. 도 6은 역피라미드형 격벽을 앞에서 바라본 도면이다. 액적이 증발

하는 동안 액적라인(L)은 오목한 상태를 유지하면서 줄어든다. 이때, 필름은 친수성 물질로 구성되므로 액적에 포획된 입자(P)는 액적라인(L)을 따라 필름 표면에 골고루 점착된다.

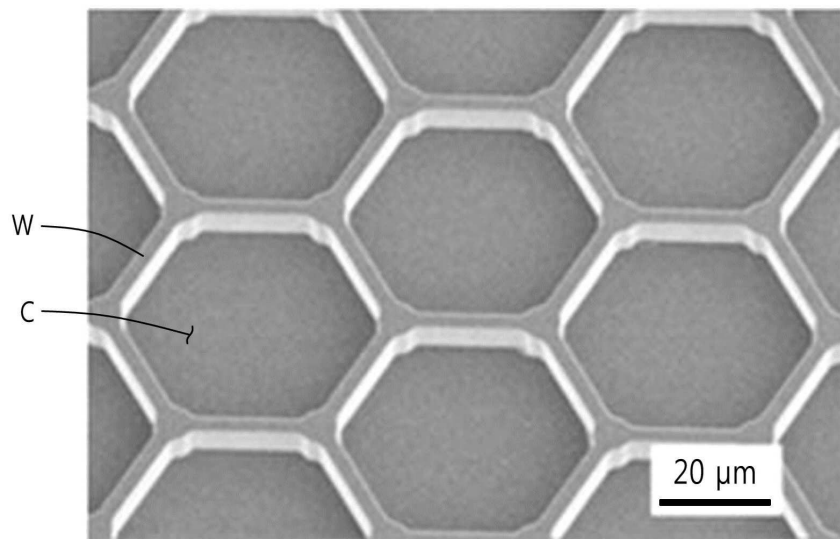
- [0036] 도 7은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이고, 도 8은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적이 증발하면서 슬리핑(Slipping)되는 과정을 나타낸 도면이고, 도 9는 소수성 물질로 구성되고 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이며, 도 10은 소수성 물질로 구성되고 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면에 액적이 접촉한 상태를 나타낸 도면이다.
- [0037] 도 7 내지 도 10에는 필름이 소수성(발수성) 물질로 구성된다.
- [0038] 도 7에는 평면(Planar)형인 필름 표면에 액적이 접촉한 상태가 도시되어 있다. 액적 안에는 입자(P)가 포함되어 있다. 액적과 공기의 경계에는 액적라인(L)이 형성되며, 액적이 증발하면서 액적라인(L)도 변하게 된다. 도 8에 도시된 바와 같이, 필름이 소수성 물질로 구성된 경우 액적은 필름 표면과 일정한 접촉각(θ)을 형성하면서 접촉한다. 액적이 증발하는 과정을 살펴보면 시간이 지나면서 접촉선은 줄어들지만 접촉각은 일정하게 유지된다. 이를 본 명세서에서는 슬립 모드(slip mode, CCA)라 한다. 자세한 액적 증발 과정에 대해서는 후술한다. 한편, 액적이 증발하는 과정에서도 입자(P)는 액적에 의해 필름 표면에 계속 포획되어 있다.
- [0039] 도 9를 참조하면, 육각형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조를 가지는 필름 표면에 접촉한 액적은 공동부(C)의 형상을 따라 액적라인(L)이 불록하게 형성된다. 액적이 증발하는 동안 액적라인(L)은 불록한 상태를 유지하면서 줄어든다. 이때, 필름은 소수성 물질로 구성되므로 액적에 포획된 입자(P)는 액적라인(L)을 따라 필름의 공동부(C) 하단 부위에 점착된다.
- [0040] 도 10을 참조하면, 역피라미드형 격벽을 갖는 미세 패턴 구조를 가지는 필름 표면에 접촉한 액적은 공동부(C)의 형상을 따라 액적라인(L)이 불록하게 형성된다. 여기서, 공동부(C)는 대략 'V'자 형으로 형성된다. 즉, 도 2 및 도 10에 도시된 바와 같이, 역피라미드형 격벽의 경우 이웃하는 격벽의 바닥 끝점이 서로 만나 격벽 사이의 공동부(C)는 대략 'V'자 형으로 형성된다. 도 10은 역피라미드형 격벽을 옆에서 바라본 도면이다. 액적이 증발하는 동안 액적라인(L)은 불록한 상태를 유지하면서 줄어든다. 이때, 필름은 소수성 물질로 구성되므로 액적에 포획된 입자(P)는 액적라인(L)을 따라 필름의 공동부(C) 하단 부위에 서로 응집되어 점착된다.
- [0041] 상술한 내용을 다시 살펴보면, 필름이 친수성 물질로 구성된 경우보다 소수성 물질로 구성된 경우 입자(P)가 서로 응집된 상태로 필름의 제한된 영역에 점착됨을 알 수 있다.
- [0042] 도 11은 액적이 증발하는 동안 액적의 접촉 직경의 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0043] 도 11을 참조하면, 친수성 필름 표면에서 액적은 일정한 접촉 반경을 갖고(CCR 모드) 증발하는 것을 관찰할 수 있으며, 소수성 필름 표면에서 액적은 처음에는 일정한 접촉 반경을 갖고(CCR 모드)로 증발하다가 어느 시점 이후부터는 일정한 접촉각을 유지하면서(CCA 모드) 접촉 반경이 줄어드는 것을 관찰할 수 있다.
- [0044] 한편, 도 11에 도시된 바와 같이, 친수성 또는 소수성 필름 표면에서 액적이 증발할 때 링 패턴의 흔적이 형성됨을 알 수 있다.
- [0045] 도 12는 친수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적을 분무하여 입자 상태를 관찰한 것으로, 도 12의 (a)는 필름 표면에 분무된 액적의 유착 상태를 나타낸 도면이고, 도 12의 (b) 및 (c)는 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이며, 도 12의 (d)는 입자의 포집 원리를 설명한 도면이다.
- [0046] 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 친수성 물질로 구성된 필름 표면에 분무된 액적은 서로 합쳐지는 경향이 있었다. 또한, 도 12의 (b) 내지 (d)에 도시된 바와 같이, 오목한 형상의 액적라인(L)을 따라 입자(P)는 필름 표면에 골고루 점착됨을 확인할 수 있다.
- [0047] 도 13은 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 액적을 분무하여 입자 상태를 관찰한 것으로, 도 13의 (a)는 필름 표면에 분무된 액적의 유착 상태를 나타낸 도면이고, 도 13의 (b) 및 (c)는 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이며, 도 13의 (d)는 입자의 포집 원리를 설명한 도면이다.
- [0048] 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이, 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 분무된 액적은 작은 미세 방울을 유지하였다. 또한, 도 13의 (b) 내지 (d)에 도시된 바와 같이, 불록한 형상의 액적라인(L)을 따라 입자(P)의 대부분이 서로 응집되어 공동부(C)의 하단 영역에 점착됨을 확인할 수 있다. 이때, 입자는 증발된 액적에 의해 공동부(C)의 하단 영역 중 격벽(W)과 표면에 의해 생성된 모서리부위에 응집되거나(육각형 격벽 패턴 구조의 경우),

격벽(W) 간 연결부위에 응집될 수 있다(역피라미드형 격벽 패턴 구조의 경우).

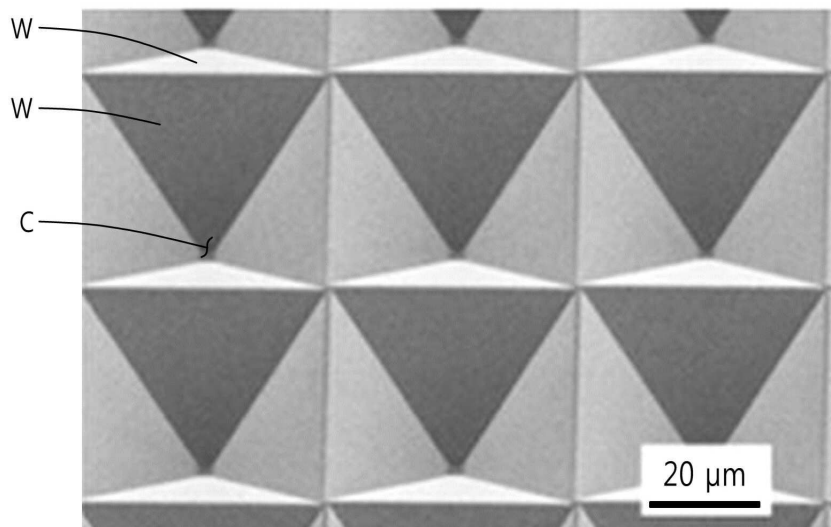
- [0049] 도 12 및 도 13을 비교해보면, 친수성 물질로 구성된 필름 보다 소수성 물질로 구성된 필름이 입자의 포집 효율이 우수함을 알 수 있다. 이는 상술한 바와 같이, 소수성 물질로 구성된 필름 표면에서는 액적이 접촉할 때 접촉 반경의 고정이 없고, 슬립 모드로 인해 액적이 증발하면서 입자가 서로 응집되기 때문이다.
- [0050] 도 14는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면의 입자 포집 효율에 관한 것으로, 도 14의 (a)는 필름 표면에서 외부로 전달된 입자의 개수를 나타낸 그래프이고, 도 14의 (b)는 필름 표면의 입자 포집 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0051] 도 14에서는 미세 패턴 구조가 형성된 필름 표면의 입자 포집 효율을 확인하기 위하여 테이프 필링 테스트가 수행되었다. 입자가 함유된 액적을 필름 표면에 분사한 후 필링 전과 후 각 표면의 픽셀이 계산되었다. 도 14의 (a) 및 (b)에는 평면형(Plana) 구조, 육각형 격벽(Hexawall) 구조 및 역피라미드형 격벽(Ipyrawall) 구조를 가진 필름을 각각 친수성과 소수성 물질로 제조한 후 필링 테스트가 수행된 결과가 나타난다. 도 14의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같이, 각 평면형 구조에 비해 격벽 구조를 가진 필름 표면에서 입자 포집 효율이 우수함을 알 수 있다. 그리고, 육각형 격벽 구조 보다 역피라미드형 격벽 구조에서 입자 포집 효율이 약간 우수하다.
- [0052] 도 15는 친수성 및 소수성 물질로 구성된 필름 표면에 각각 아테노 바이러스 입자가 포획된 상태를 나타낸 도면이다.
- [0053] 상술한 도 12 및 도 13에서는 무기물 입자를 사용하여 입자의 포집 정도를 실험하였으나, 도 15에는 바이러스 등 병원성 입자를 사용하여 입자의 포집 정도를 실험하였다.
- [0054] 필름 표면에는 역피라미드형 격벽 구조가 형성되어 있다. 도 15의 (a)는 필름이 친수성 물질로 구성된 경우이고, 도 15의 (b)는 필름이 소수성 물질로 구성된 경우이다. 도 15에 도시된 바와 같이, 생물학적 나노 입자가 미세 패턴 구조에의 표면에 응집되어 있음을 알 수 있고, 이는 상술한 무기물 입자를 사용하여 실험한 결과와 일치한다.
- [0055] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 격벽을 갖는 미세 패턴 구조가 형성된 필름은 감염성 물질을 가진 입자를 포획하는 정도가 우수하여 접촉에 의한 감염을 상당히 감소시킬 수 있다.
- [0056] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면 필름을 투명하게 제작하는 것이 가능하며, 사람들이 자주 접촉하는 대상물, 예를 들어 엘리베이터 버튼, 스마트폰, 터치스크린 등에 사용될 수 있다.
- [0057] 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.

도면

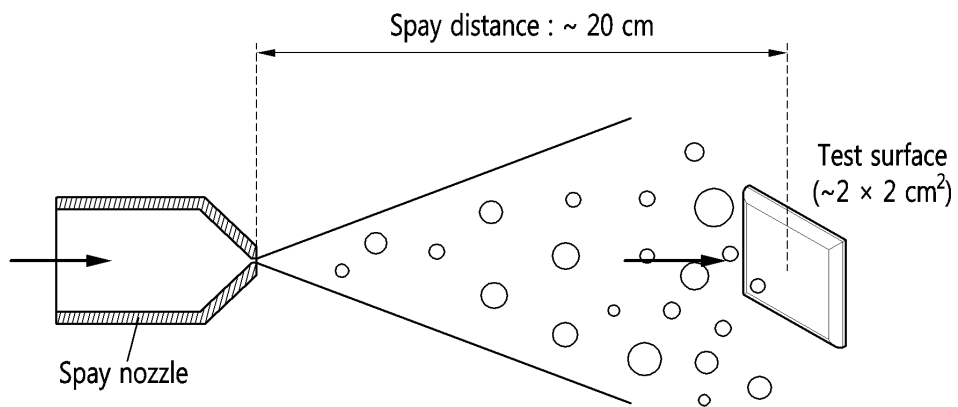
도면1



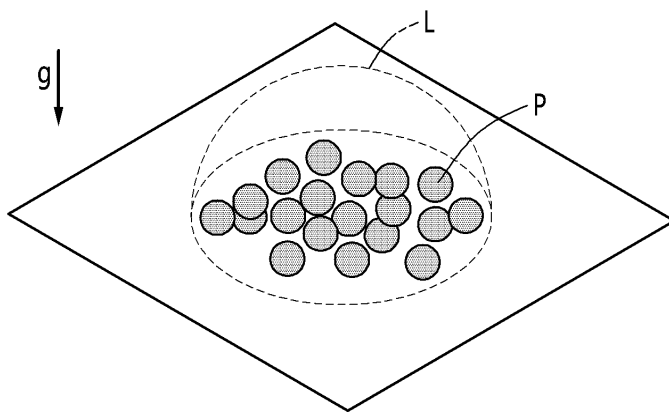
도면2



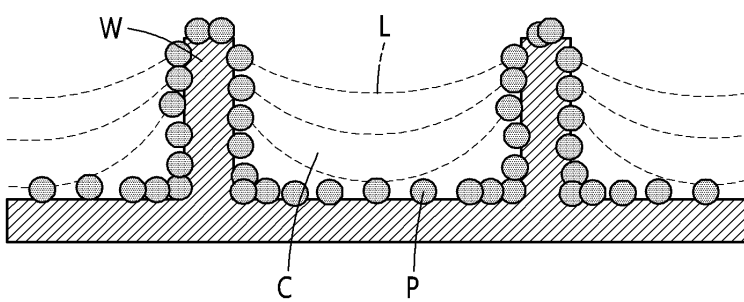
도면3



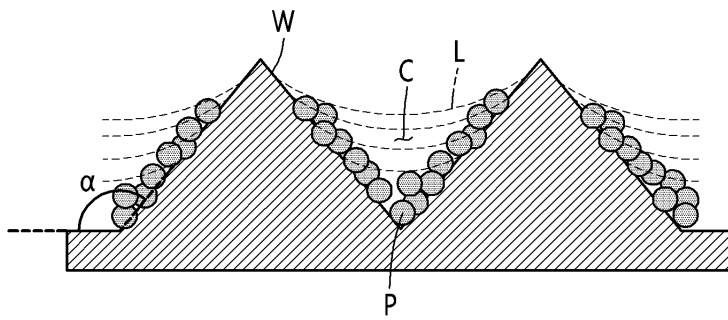
도면4



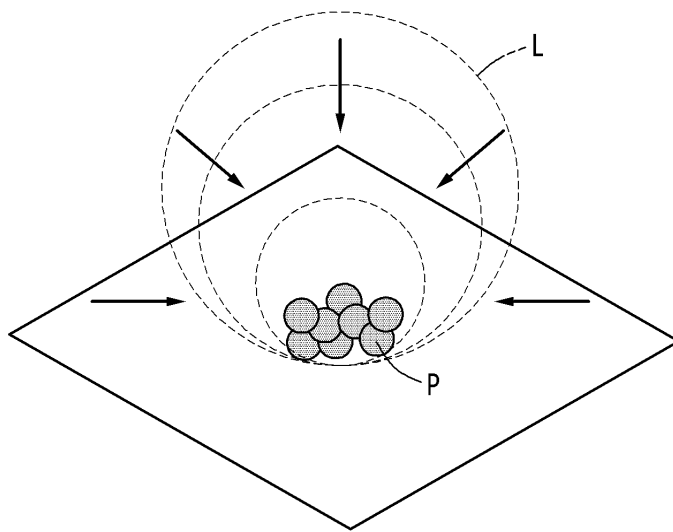
도면5



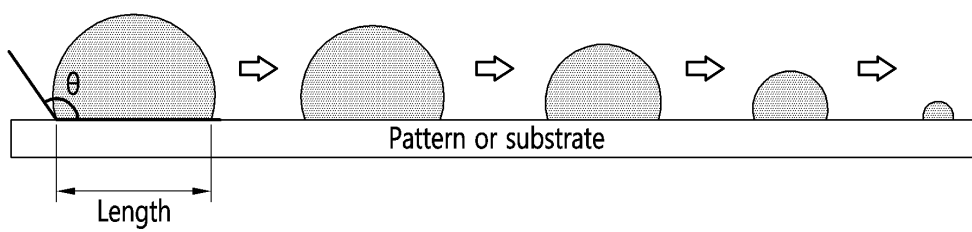
도면6



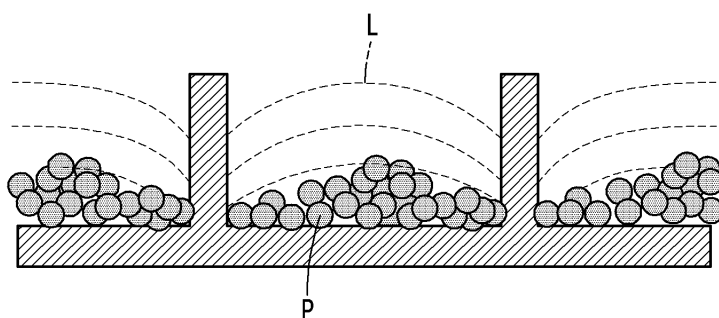
도면7



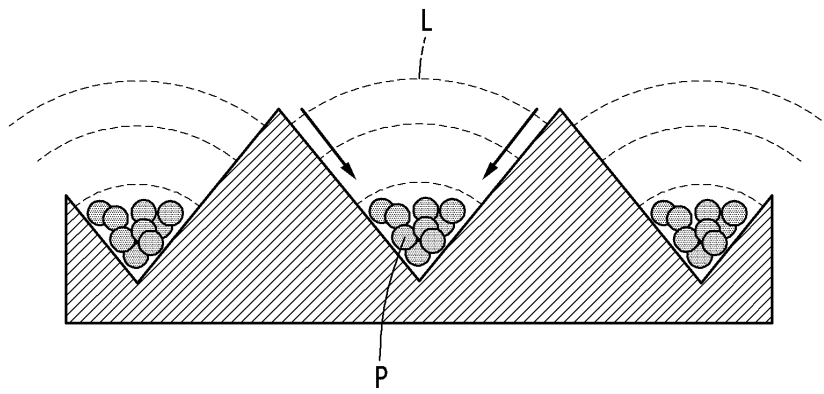
도면8



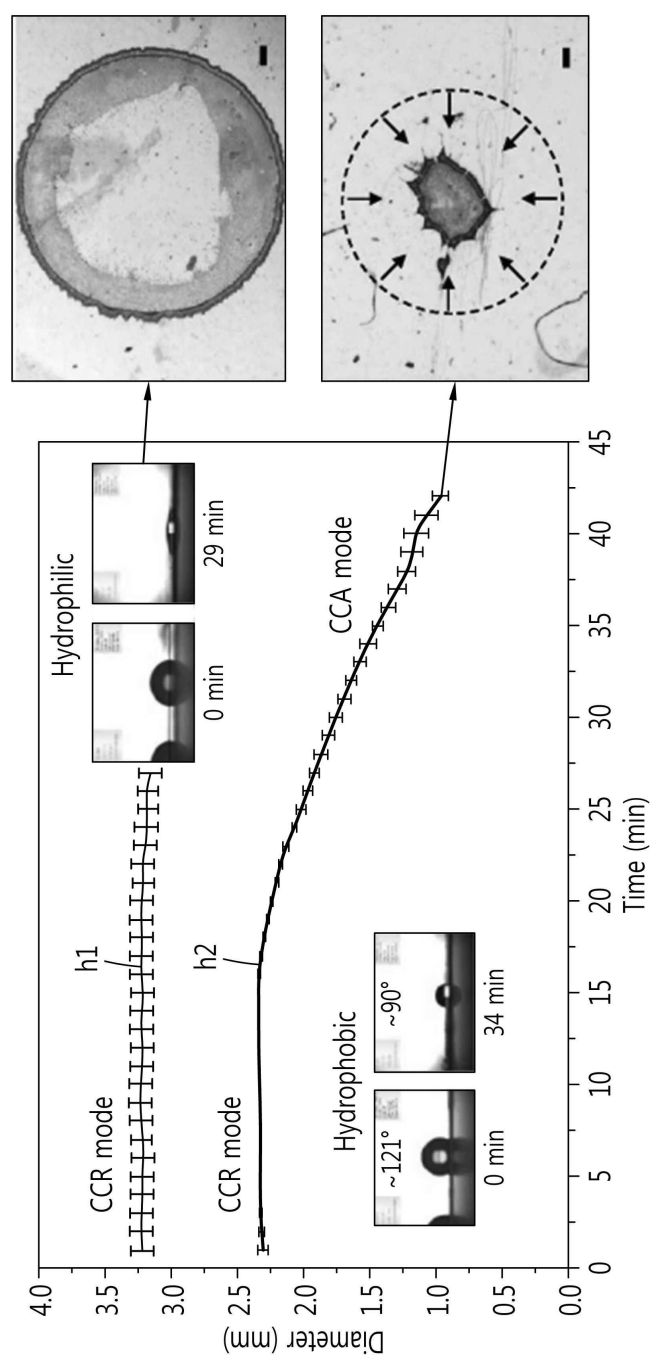
도면9



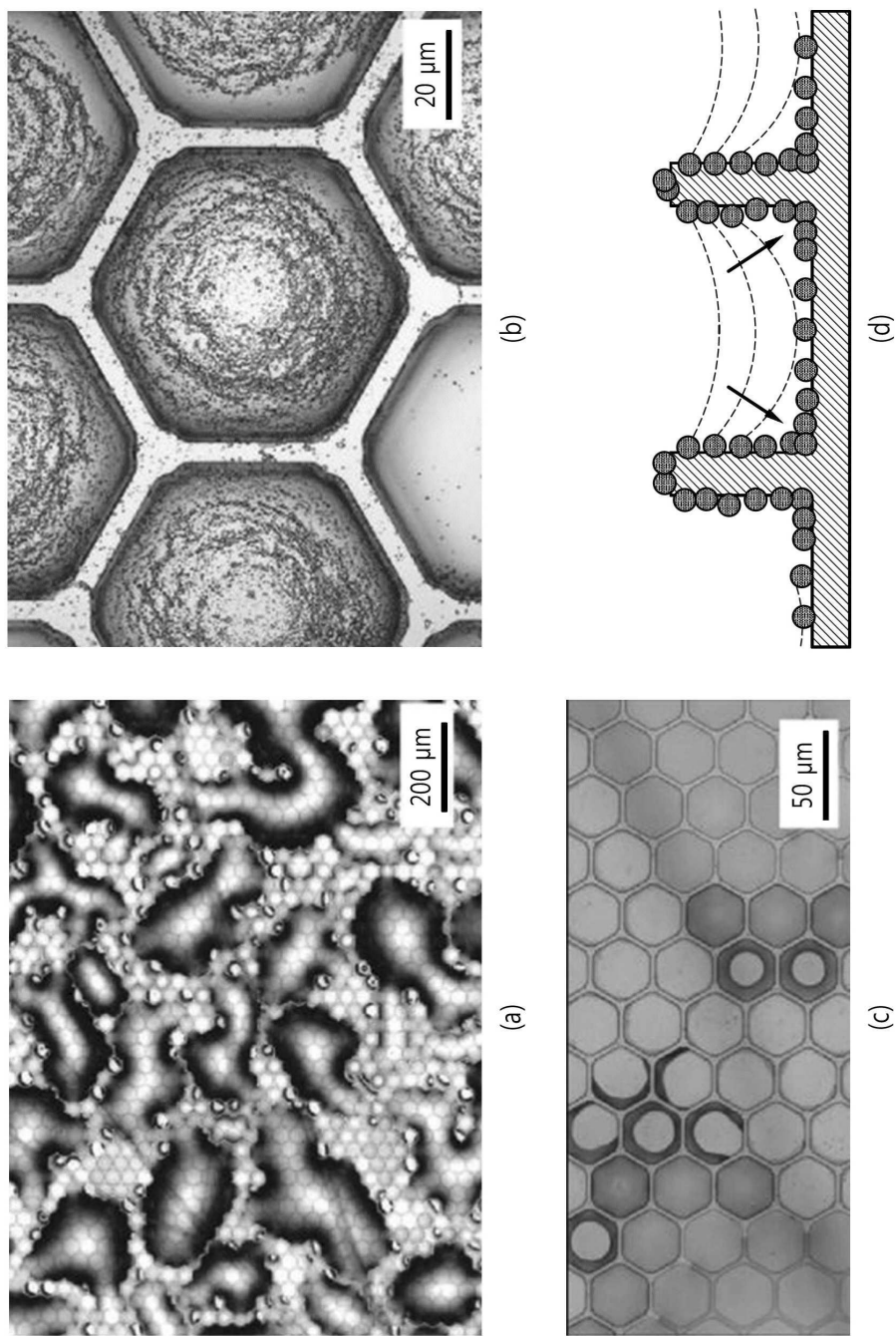
도면10



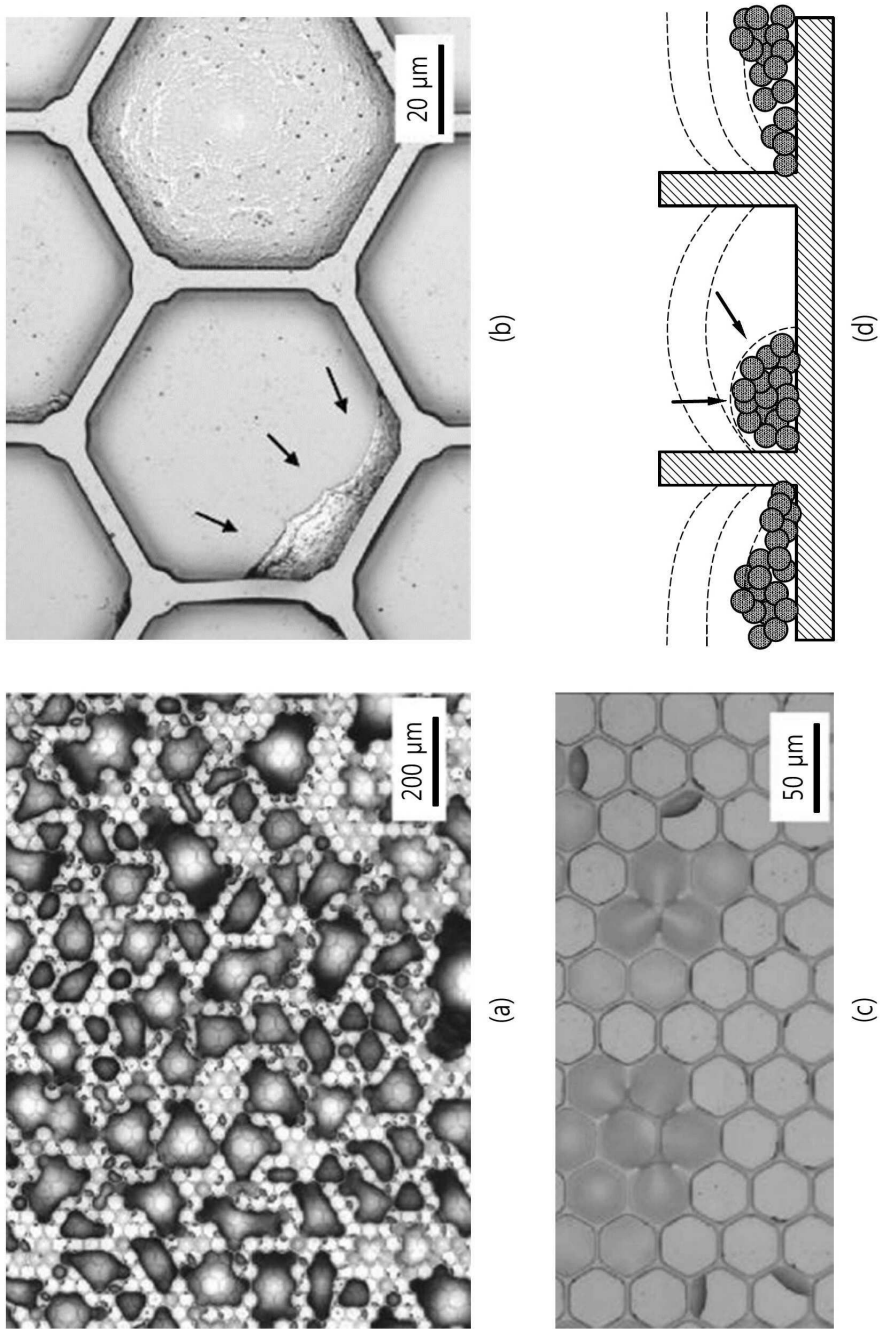
도면11



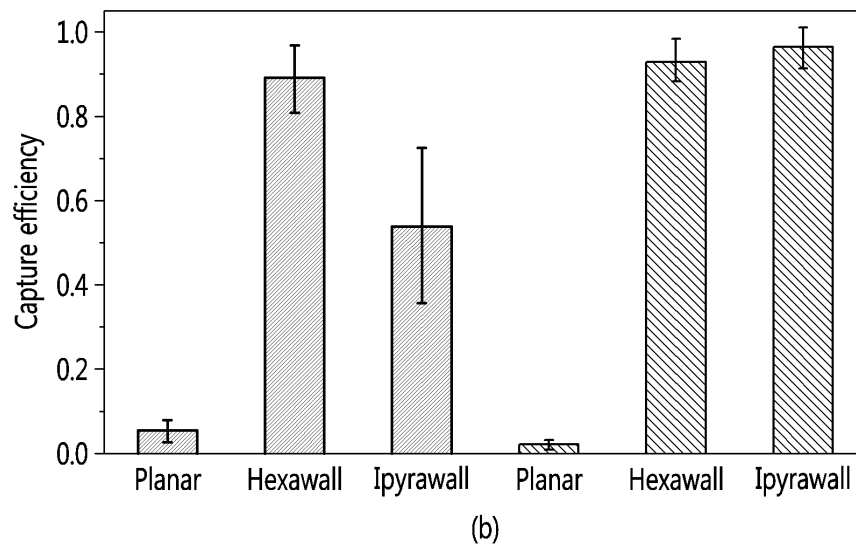
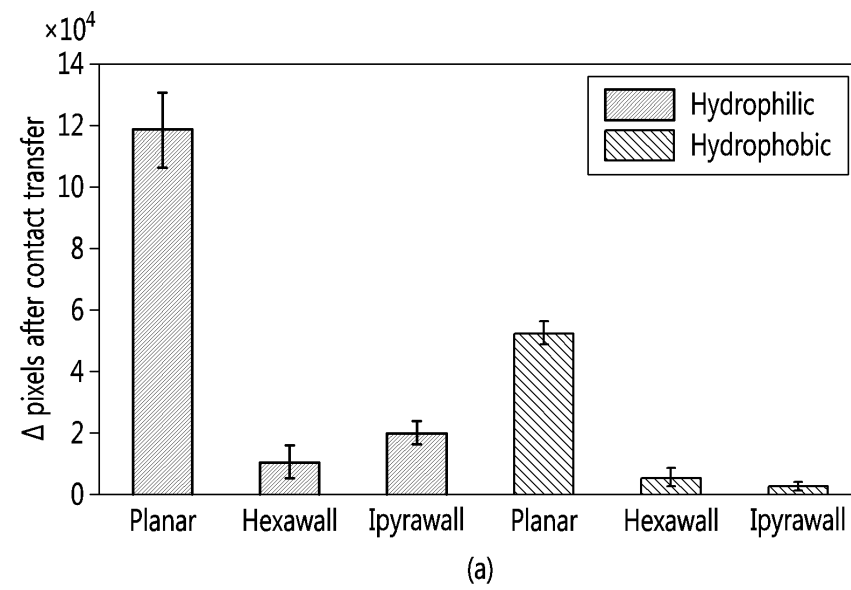
도면12



도면13



도면14



도면15

