(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0122090
(43) 공개일자 2015년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 59/02 (2006.01) *B29C 33/42* (2006.01)
C08J 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 59/02 (2013.01)
B29C 33/42 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0056381
(22) 출원일자 2015년04월22일
심사청구일자 2015년04월22일
(30) 우선권주장
1020140048080 2014년04월22일 대한민국(KR)

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93
(72) 발명자
천두만
울산광역시 울주군 상북면 거리지곡2길 7
오치빈
대한민국 680-749 울산광역시 남구 대학로 93 울산대학교 무거학사 1806호
오현석
대구광역시 달서구 선원로 171, 101동 1002호(이곡동, 성서무지개타운)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 13 항

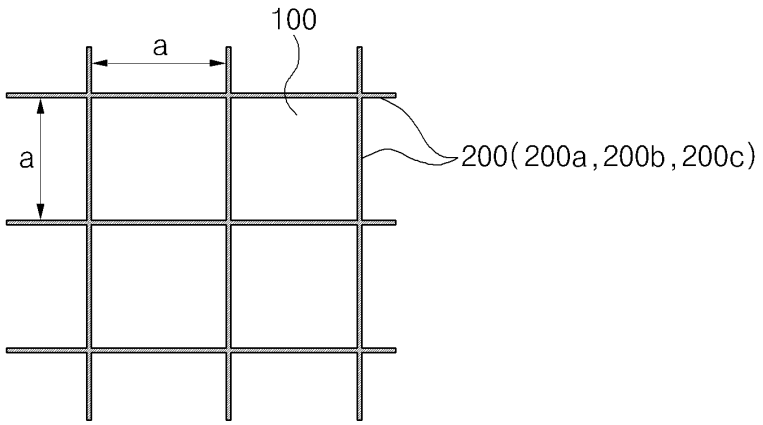
(54) 발명의 명칭 **초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은, 투명한 기판, 기판 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출된 마이크론 크기의 돌기부를 포함하며, 폴리머로 만들어진 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물을 제공한다.

이와 같은 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법은, 금형에 마이크론 크기를 가지는 격자 형상의 패턴홈을 형성한 후, 패턴홈에 의해 마이크론 크기를 가지는 돌기부가 투명재질의 폴리머로 이루어진 기판 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출 형성되게 하면서 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물을 생산할 수 있고, 이에 따라 대면적에 적용 가능하고 대량 생산이 용이한 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C08J 5/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2012RA1A1012623
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구지원사업
연구과제명 나노입자 적층을 이용한 기능성 초소수성 표면의 제작 연구
기 여 율 1/1
주관기관 울산대학교 산학협력단
연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

투명한 기판; 및

상기 기판 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출된 마이크론 크기의 돌기부를 포함하며,

폴리머로 만들어진 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 돌기부는, 상단으로 갈수록 폭이 좁아지도록 형성된 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 돌기부는, 삼각의 수직 단면 형상을 가지는 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 돌기부는, 사다리꼴의 수직 단면 형상을 가지는 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 돌기부는, 반타원의 수직 단면 형상을 가지는 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상호 마주보는 상기 돌기부 사이의 간격은 5㎛ ~ 500㎛ 인 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌기부의 높이는 5㎛ ~ 25㎛ 인 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌기부의 높이와 폭의 비율은 0.5 ~ 5 인 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 돌기부 사이의 간격과 상기 돌기부 높이의 비율은 1 ~ 20 인 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머는,

PDMS(Polydimethylsiloxane), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌(PE), 폴리에테르설폰(PES), 폴리카보네이트(PC), 폴리아릴레이트(PAR), 아크릴(PMMA), 폴리이미드(PI)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자인 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물.

청구항 11

금형 표면에 마이크론 크기로 격자 형상의 패턴홈을 형성하는 단계와;

상기 금형 상에 폴리머를 투입하는 단계와;

상기 금형으로 상기 폴리머를 성형시키는 단계; 및

상기 폴리머를 상기 금형으로부터 분리시키는 단계를 포함하여,

상기 폴리머의 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 마이크론 크기의 돌기부를 돌출 형성시키는 폴리머 구조물의 제조방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 금형 표면에 마이크론 크기로 격자 형상의 패턴홈을 형성하는 단계에서,

상기 패턴홈은 레이저 가공 또는 기계 가공을 통해 형성된 폴리머 구조물의 제조방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 금형으로 상기 폴리머를 성형시키는 단계는,

압축, 주물, 사출, 압연, 압출 중 선택된 어느 하나의 방법을 사용하는 폴리머 구조물의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 폴리머 표면에 패턴을 형성하여 초소수성 및 투명성을 동시에 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 고체 표면에 물방울이 접촉했을 때, 물방울의 접촉각이 150° 이상인 경우에는 초소수성으로 정의되고 있다. 그리고, 물방물의 접촉각이 70~150° 의 범위는 소수성으로 정의된다. 일반적으로 소수성은 표면장력이 낮은 분자 잔기로 표면이 덮여짐으로써 발현하는 것이지만, 초소수성은 표면장력이 낮은 분자 잔기만으로 발현시키는 것은 곤란하다.

[0003] 한편, 자연계에서는 연잎이나 벼 등의 식물이나 나비, 딱정벌레 등의 곤충에서 표면이 물에 젖는 현상을 방지하여 자가세정, 항력감소 등이 가능한 초소수성 표면이 발견된다.

[0004] 공학계에서는 이러한 현상들을 모방하여 자가세정, 항력감소 등이 가능한 초소수성 표면을 만드는 방법을 활발하게 연구하고 있다.

[0005] 이러한 연구로 인하여 표면 가공을 통한 초소수성 폴리머 표면 제작이 가능하게 되었다.

[0006] 기존의 초소수성 폴리머 표면의 제작 공정은 폴리머 표면의 전면에 화학적 구조 변형이나 마이크로 구조체의 형성 등을 통하여 액체가 표면에 접촉되는 접촉각(Contact angle)을 높이는 다양한 시도가 이루어지고 있다. 또한 액체의 접촉각을 높이기 위하여 나노 구조체를 형성하는 방법도 시도되고 있다.

[0007] 그런데 이러한 종래의 제조 공정에서는 폴리머 표면의 전면을 가공하여 빛의 산란이나 반사로 투명한 표면을 얻

지 못하는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 종래의 초소수성 폴리머 표면의 제조 공정에서는 나노 구조체 등을 형성하기 위하여 복잡한 공정이 사용되므로 대량 생산이 어렵고 제조 비용이 높은 문제점이 있다.

[0009] 이러한, 종래의 초소수성 물질 형성 방법은, 대한민국공개특허 제2013-0117399호(2013.10.28)에 제시된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은, 초소수성과 투명성을 동시에 가지며 대량 생산이 용이한 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 투명한 기판, 상기 기판 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출된 마이크론 크기의 돌기부를 포함하며, 폴리머로 만들어진 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 금형 표면에 마이크론 크기로 격자 형상의 패턴홈을 형성하는 단계, 상기 금형 상에 폴리머를 투입하는 단계, 상기 금형으로 상기 폴리머를 성형시키는 단계, 상기 폴리머를 상기 금형으로부터 분리시키는 단계를 포함하여, 상기 폴리머의 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 마이크론 크기의 돌기부를 돌출 형성시키는 폴리머 구조물의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물 및 그 제조방법은, 금형에 마이크론 크기를 가지는 격자 형상의 패턴홈을 형성한 후, 패턴홈에 의해 마이크론 크기를 가지는 돌기부가 투명재질의 폴리머로 이루어진 기판 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출 형성되게 하면서 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물을 생산할 수 있고, 이에 따라 대면적에 적용 가능하고 대량 생산이 용이한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 표면에 형성되는 패턴의 형상을 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 2는 도 1의 패턴의 단면도이다.

도 3은 폴리머로 PDMS를 사용한 경우 각기 다른 크기를 갖는 패턴 형상을 광학 이미지로 나타낸 것이다.

도 4는 도 3의 각 패턴 크기에 따른 폴리머 구조물의 투명성을 나타낸 도면이다.

도 5는 도 3의 패턴 사이의 간격에 따른 액체의 표면 접촉각을 나타낸 그래프이다.

도 6은 PDMS에서 패턴이 없는 경우와 패턴 사이의 간격이 25㎛로 형성된 경우에 각각 액체의 접촉각을 나타낸 도면이다.

도 7은 폴리머로 폴리스티렌을 사용한 경우 각기 다른 크기를 갖는 패턴 형상을 광학 이미지로 나타낸 것이다.

도 8은 도 7의 각 패턴 크기에 따른 폴리머 구조물의 투명성을 나타낸 도면이다.

도 9는 도 7의 각 패턴 사이의 간격에 따른 액체의 표면 접촉각을 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 제조방법의 과정을 나타낸 도면이다.

도 11은 도 10에 나타낸 레이저 가공 단계를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 표면에 형성되는 패턴의 형상

을 개략적으로 나타낸 평면도이고, 도 2는 도 1의 패턴의 단면도이다.

[0017] 도 1 및 도 2를 참조하여 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물은, 투명한 기판(100)의 표면 상에 마이크론 크기를 가지는 복수의 돌기부(200)가 돌출 형성된다. 이때, 상기 돌기부(200)는 상기 기판(100) 표면 상에 일정 간격으로 이격된 복수의 라인 패턴이 반복되는 격자(Grid) 형상의 패턴으로 형성된다.

[0018] 여기서, 상기 기판(100) 및 상기 돌기부(200)는 폴리머로 형성되며, 이후 완성된 구조물의 투명성을 확보하기 위하여 기본적으로 투명한 폴리머 재질을 사용한다. 이때, 상기 폴리머는 PDMS(Polydimethylsiloxane), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN), 폴리에틸렌(PE), 폴리에테르설폰(PES), 폴리카보네이트(PC), 폴리아릴레이트(PAR), 아크릴(PMMA), 폴리이미드(PI)로 이루어진 군으로부터 어느 하나의 고분자를 선택 사용할 수 있음은 물론이다.

[0019] 그리고, 상기 기판(100)의 표면에 격자 형상의 패턴으로 형성되는 상기 돌기부(200)는 상호 마주보는 라인 부분 사이인 패턴 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 마이크론 크기로 형성된다. 더불어, 상기 돌기부(200)는 마이크론 크기, 즉 상기 돌기부(200)의 높이 및 상기 돌기부(200의 폭은 마이크론 크기로 형성하게 된다.

[0020] 이같이, 상기 돌기부(200)는 상기 기판(100) 표면 상에 격자 형상의 패턴으로 돌출 형성됨으로 니들 어레이 패턴이나 불규칙 섬유 구조보다 구조적으로 안정적인 장점을 가지게 된다. 또한, 상기 돌기부(200) 사이의 공간에 평면을 가지도록 형성함으로써 패턴 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격을 조절하면 상기 기판(100)의 투명성을 확보하기에 용이한 효과가 있다. 여기서, 마이크론 크기는 마이크로 미터(㎛) 단위의 크기를 말하며, 1 ~ 1천 마이크로 미터 사이의 값을 갖는 크기로 해석될 수 있다.

[0021] 본 실시예에서 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 상기 기판(100)이 초소수성 및 투명성을 동시에 갖도록 적절한 간격을 도출하여 형성하게 된다. 이때, 상기 기판(100)이 초소수성 및 투명성을 동시에 갖도록 하는 상기 돌기부(200) 사이의 거리는 사용되는 재질이나 패턴의 형상에 따라 달라질 수 있음은 물론이다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에서 사용되는 폴리머로 이루어진 상기 기판(100)의 경우, 상기 기판(100) 표면 상에 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 5㎛ ~ 500㎛의 값으로 마련된다. 상기 기판(100) 표면에 형성되는 상기 돌기부(200)가 격자 형상의 패턴을 가지는 상태로 마이크론 크기의 간격으로 이격되게 형성되는 바, 금형을 통한 가공이 가능하여 대면적에 대하여도 가공이 용이하고 대량 생산이 가능한 효과를 가지게 된다.

[0023] 여기서, 상기 돌기부(200)는 상기 기판(100) 표면과 접하는 하단 테두리로부터 상방으로 연장되는 상단 테두리 방향, 즉 상단으로 갈수록 폭이 좁아지는 수직 단면 형상을 가지도록 형성된다. 이같이, 상기 돌기부(200)는 마이크론 크기의 폭과 높이를 가짐과 더불어 상기 돌기부(200)의 형상이 상단으로 갈수록 폭이 좁아지도록 형성됨으로서, 물방울과의 접촉각이 커지면서 초소수성을 가질 수 있게 된다. 도 2(a)를 참조하면, 상기 돌기부(200a)는 삼각의 수직 단면 형상을 가지도록 형성되거나, 도 2(b)와 같이 사다리꼴의 수직 단면 형상으로 형성되거나, 도 2(c)와 같이 반타원의 수직 단면 형상을 가지도록 형성되나, 이에 한정하지 않음은 물론이다.

[0024] 그리고, 상기 돌기부(200)의 높이(h)와 폭(w)의 비율(h/w)은 0.5 ~ 5의 값으로 마련된다. 이러한, 범위의 비율에서 상기 돌기부(200)에 의한 초소수성 특징이 효과적으로 구현될 수 있다. 여기서, 상기 돌기부(200)의 폭(w)은 상기 기판(100)의 표면과 접하는 하단 테두리 부분의 폭을 적용한다.

[0025] 이러한, 상기 돌기부(200)의 높이(h)는 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격에 따라 달라지나, 상술한 바와 같이 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격(a)이 5㎛ ~ 500㎛의 값으로 마련되는 경우, 상기 돌기부(200)의 높이(h)는 5㎛ ~ 25㎛의 값으로 마련된다. 이때, 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격인 패턴 사이의 간격(a)과 상기 돌기부(200)의 높이(h) 비율(a/h)은 1 ~ 20의 값을 갖도록 형성된다. 이와 같은 범위의 값을 가질 때 투명한 폴리머 재질의 상기 기판(100) 표면 상에 형성된 상기 돌기부(200)의 격자 형상 패턴에 의하여 초소수성 및 투명성이 동시에 구현될 수 있게 된다.

[0026] 이하 본 발명에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물에 대한 2가지 실험예를 기술한다.

[0027] 먼저, 폴리머로 PDMS를 사용한 경우 폴리머 구조물의 실험예를 기술한다.

[0028] 도 3은 폴리머로 PDMS를 사용한 경우 각기 다른 크기를 갖는 패턴 형상을 광학 이미지로 나타낸 것이고, 도 4는

도 3의 각 패턴 크기에 따른 폴리머 구조물의 투명성을 나타낸 도면이며, 도 5는 도 3의 패턴 사이의 간격에 따른 액체의 표면 접촉각(Contact angle)을 나타낸 그래프이다.

[0029] 도 3을 참조하면, 상기 돌기부(200)를 나타내는 검은색 라인의 길이는 10㎛이며, 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 도 3(a) 10㎛, 도 3(b) 15㎛, 도 3(c) 20㎛, 도 3(d) 25㎛, 도 3(e) 30㎛, 도 3(f) 35㎛이다.

[0030] 상기 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격이 도 3의 (a)~(f)와 같이 형성될 경우, 폴리머 구조물은 도 4의 (a)~(f)와 같은 투명성을 가지게 된다. 또한 패턴 사이의 간격(a)에 따른 물방울의 상기 기판(100) 상 표면 접촉각을 측정해보면 도 5와 같은 결과를 얻게 된다.

[0031] 이들 실험 결과를 토대로, 초소수성 및 투명성을 동시에 갖는 격자형 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격 범위를 도출해낼 수 있다. 또한, 이와 유사하게 상기 돌기부(200)의 높이와 폭의 비율, 상기 돌기부(200)의 높이와 패턴 사이의 간격(a)인 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격 비율 등을 변화시켜 가면서 초소수성 및 투명성을 동시에 갖는 최적 범위를 도출해낼 수 있다.

[0032] 실험 결과, PDMS로 형성된 상기 기판(100) 상에서 초소수성 및 투명성을 동시에 만족시키는 패턴 형상의 수치 범위는, 상기 돌기부(200)의 높이가 5㎛ ~ 10㎛, 패턴 사이, 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 20㎛ ~ 30㎛, 상기 돌기부(200)의 폭은 3㎛ ~ 8㎛ 값의 범위로 측정된다. 이때, PDMS에서 초소수성 및 투명성을 동시에 만족시키는 최적의 결과값은 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 25㎛이고, 상기 돌기부(200)의 높이(h)는 8㎛이며, 상기 돌기부(200)의 폭(w)은 5㎛ 임을 알 수 있다.

[0033] 도 6은 PDMS로 형성된 상기 기판(100)에서 패턴이 없는 경우, 즉 상기 돌기부(200)가 없는 경우와, 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격이 25㎛로 형성된 경우에 각각 물방울의 접촉각을 나타낸 도면이다. 도 6(a)와 같이 PDMS로 형성된 상기 기판(100) 표면에 상기 돌기부(200)가 형성되지 않은 경우에 물방울의 표면 접촉각은 110° 로 소수성을 띠는 반면에, 도 6(b)와 같이 PDMS로 형성된 상기 기판(100) 표면에 상기 돌기부(200)를 격자 패턴 형상을 가지도록 돌출 형성한 상태에서 패턴 사이의 간격(a)을 25㎛로 형성한 경우 물방울의 표면 접촉각이 171° 로 초소수성을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한 도 4를 참조하면, PDMS로 형성된 상기 기판(100) 표면에 상기 돌기부(200)를 격자 패턴 형상을 가지도록 돌출 형성한 상태에서 패턴 사이의 간격(a)을 25㎛로 형성한 경우 투명성이 확보되는 것을 확인할 수 있다.

[0034] 다음으로, 폴리머로 폴리스티렌(Polystyrene)을 사용한 경우 폴리머 구조물의 실험예를 기술한다.

[0035] 도 7은 폴리머로 폴리스티렌을 사용한 경우 각기 다른 크기를 갖는 패턴 형상을 광학 이미지로 나타낸 것이고, 도 8은 도 7의 각 패턴 크기에 따른 폴리머 구조물의 투명성을 나타낸 도면이며, 도 9는 도 7의 각 패턴 사이의 간격에 따른 액체의 표면 접촉각을 나타낸 그래프이다.

[0036] 도 7을 참조하면, 상기 돌기부(200)를 나타내는 검은색 라인의 길이는 100㎛이며, 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 도 7(a) 50㎛, 도 7(b) 100㎛, 도 7(c) 150㎛, 도 7(d) 200㎛, 도 7(e) 250㎛, 도 7(f) 300㎛이다.

[0037] 상기 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격이 도 7의 (a)~(f)와 같이 형성될 경우, 폴리머 구조물은 도 8의 (a)~(f)와 같이 투명성을 나타낸다. 또한 패턴 사이의 간격(a)에 따른 물방울의 상기 기판(100) 상 표면 접촉각을 측정해보면 도 9와 같은 결과를 얻게 된다.

[0038] PDMS의 경우와 마찬가지로 초소수성 및 투명성을 동시에 갖는 격자형 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격 범위를 도출해낼 수 있다. 또한, 이와 유사하게 상기 돌기부(200)의 높이와 폭의 비율, 상기 돌기부(200)의 높이와 패턴 사이의 간격(a)인 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격 비율 등을 변화시켜 가면서 초소수성 및 투명성을 동시에 갖는 최적 범위를 도출해낼 수 있다.

[0039] 실험 결과, 폴리스티렌으로 형성된 상기 기판(100) 상에서 초소수성 및 투명성을 동시에 만족시키는 패턴 형상의 수치 범위는, 상기 돌기부(200)의 높이가 10㎛ ~ 20㎛, 패턴 사이, 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 130㎛ ~ 170 ㎛, 상기 돌기부(200)의 폭은 10㎛ ~ 20㎛ 값의 범위로 측정된다. 이때, 폴리스티렌에서 초소수성 및 투명성을 동시에 만족시키는 최적의 결과값은 패턴 사이의 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격은 150㎛이고, 상기 돌기부(200)의 높이(h)는 15㎛이며, 상기 돌기부(200)의 폭(w)은 15㎛ 임을 알 수 있다.

[0040] 이와 같이, 본 발명의 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물에 의하면, 폴리머로 이루어진 상기 기판(100)

표면 상에 마이크론 크기를 가지는 돌기부(200)가 격자 형상의 패턴으로 형성됨으로서 구조적으로 안정적이며 초소수성과 투명성을 동시에 가지는 폴리머 구조물을 제공할 수 있으며 마이크론 크기의 패턴 형성으로 대면적에도 적용이 가능하고 금형 적용이 가능하여 대량 생산이 용이한 효과가 있다.

[0041] 한편, 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 제조방법을 설명하면 다음과 같다. 단, 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물에서 설명한 바와 동일한 것에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다.

[0042] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 제조방법의 과정을 나타낸 도면이고, 도 11은 도 10에서 레이저 가공 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 10을 참조하여 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 제조방법은, 금형에 마이크론 크기로 격자 형상의 패턴홈(300)을 형성하는 단계, 금형 상에 폴리머를 투입하는 단계, 금형으로 폴리머를 성형시키는 단계, 폴리머를 금형(310)으로부터 분리시키는 단계를 포함한다.

[0044] 먼저, 상기 금형에 마이크론 크기를 가지는 격자 형상의 패턴홈(300)을 요입 형성한다. 이때, 상기 패턴홈(300)은 이후 완성될 폴리머 구조물이 초소수성 및 투명성을 가지도록 형성한다. 즉, 상기 패턴홈(300)은 앞서 설명한 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물에 격자 형상의 패턴으로 상기 돌기부(200)가 형성되게 함과 더불어 폴리머 구조물이 초소수성 및 투명성을 가지도록 상기 패턴 사이 간격(a), 즉 상호 마주보는 상기 돌기부(200) 사이의 간격과, 상기 돌기부(200)의 높이 및, 상기 돌기부(200)의 폭을 가지도록 요입 형성된다. 이때, 상기 패턴홈(300)은 상기 금형 내측으로 갈수록 폭이 좁아지는 단면 형상을 가지도록 형성됨으로서, 이후 완성되는 폴리머 구조물의 상기 기판(100) 상 표면에서 상기 돌기부(200)가 상기 기판(100)의 외측 방향, 즉 상단으로 갈수록 폭이 좁아지는 수직 단면 형상을 가질 수 있게 된다.

[0045] 이때, 상기 패턴홈(300)은 패턴의 크기가 마이크론 크기로 형성되므로 금형에 의한 제작이 가능하다. 본 실시예에서 금형의 제작은 레이저 가공을 통해 형성되는 것이 바람직하나, 이에 한정하지 않고 가공날을 이용한 기계가공을 통해 형성될 수도 있음은 물론이다.

[0046] 도 11을 참조하면, 레이저 가공에 의한 금형의 제작은, 금형을 3축 방향 스테이지 상에 장착하고 레이저를 제어하여 금형에 조사하면서 스테이지를 이동시켜 원하는 형태의 패턴홈(300)을 금형에 형성시킬 수 있다.

[0047] 이후, 상기 금형 상에 투명한 재질의 폴리머를 투입한 후, 금형으로 폴리머를 성형시키게 된다. 이때, 도 10의 (a)를 참조하면 상기 금형은 상기 폴리머를 가열하면서 압축 성형하는 방법을 주로 사용하나, PDMS와 같이 압착이 필요없는 경우에는 도 10의 (b)와 같이 용해 주조(Solution casting)을 통해 성형할 수 있다. 더불어, 도 10의 (c)와 같은 사출이나 도 10의 (d)와 같이 금형 부분인 롤의 표면에 상기 패턴홈(300)을 형성한 후, 상기 롤 사이로 폴리머를 투입하는 압연공정을 통해 성형할 수 있으며, 이외에 압출을 통한 성형도 가능할 수 있음은 물론이다.

[0048] 이렇게, 상기 금형 상에서 상기 폴리머를 성형한 후에는, 상기 폴리머를 상기 금형으로부터 분리시킨다. 이때, 압착된 상기 폴리머를 상기 금형으로부터 분리시키는 단계에서 상기 폴리머를 상기 금형으로부터 분리를 용이하게 하기 위하여 상기 금형의 표면에 미리 실리콘 오일 등을 발라 상기 폴리머의 분리를 용이하게 할 수도 있음은 물론이다. 이같이, 상기 금형으로부터 분리되는 상기 폴리머는 앞서 설명한 도 1 및 도 2와 같이, 투명한 폴리머 재질의 상기 기판(10) 표면 상에 마이크론 크기를 가지는 돌기부(200)가 격자 형상의 패턴으로 형성된 최종 폴리머 구조물이 완성된다.

[0049] 이와 같이, 일실시예에 따른 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물의 제조방법에 의하면, 상기 금형에 마이크론 크기를 가지는 격자 형상의 패턴홈(300)을 형성한 후, 상기 패턴홈(300)에 의해 마이크론 크기를 가지는 돌기부(200)가 투명한 폴리머로 이루어진 상기 기판(100) 표면 상에 돌출 형성되게 하면서 초소수성 및 투명성을 갖는 폴리머 구조물을 생산할 수 있고, 이에 따라 대면적에 적용 가능하고 대량 생산이 용이한 효과가 있다.

[0050] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

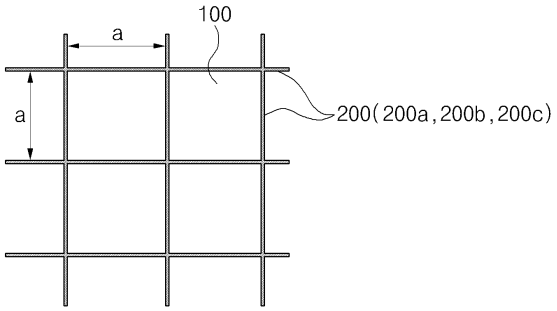
부호의 설명

[0051] 100: 기판 200, 200a, 200b, 200c: 돌기부

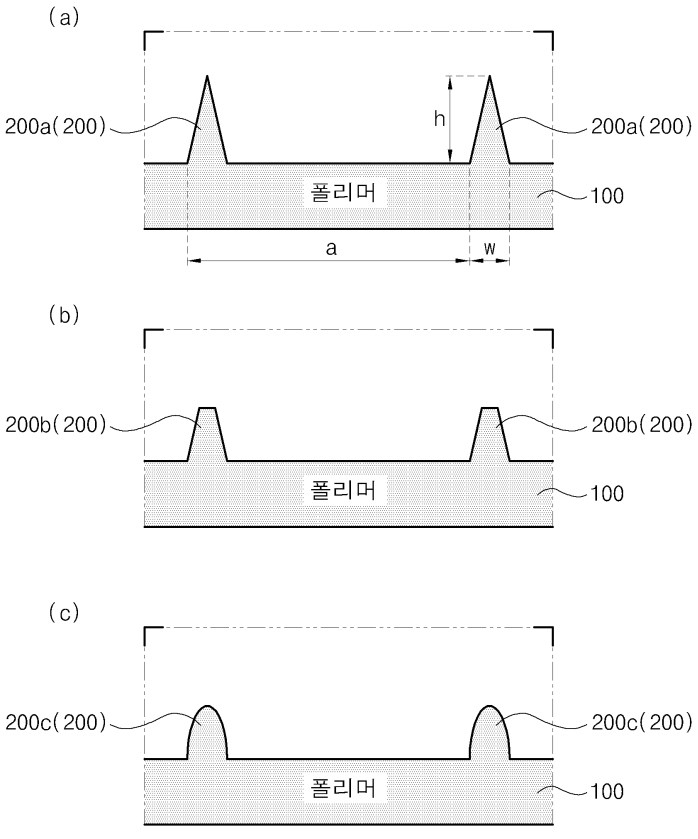
300: 패턴홈

도면

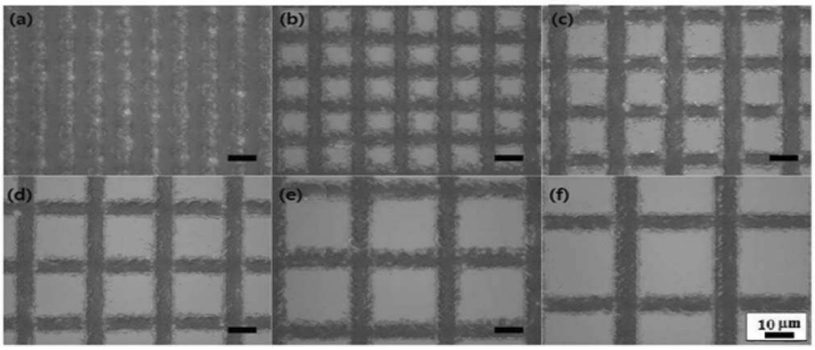
도면1



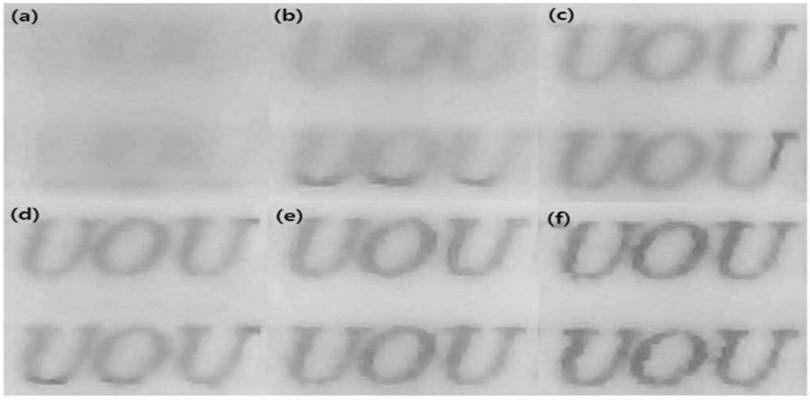
도면2



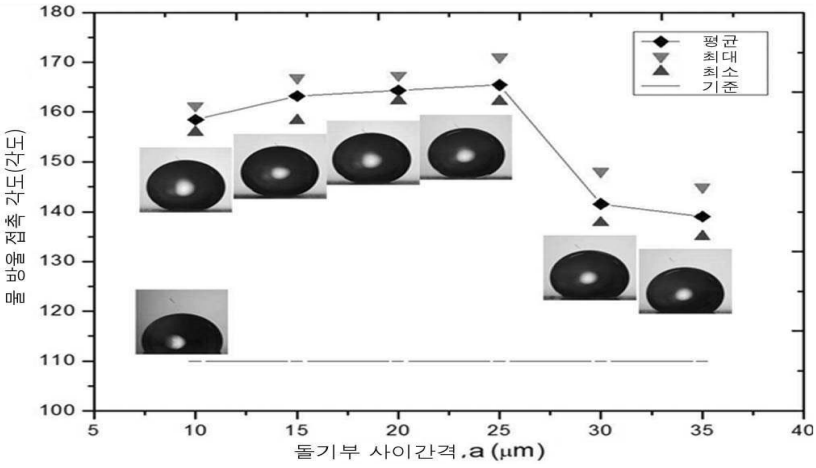
도면3


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
10 μm

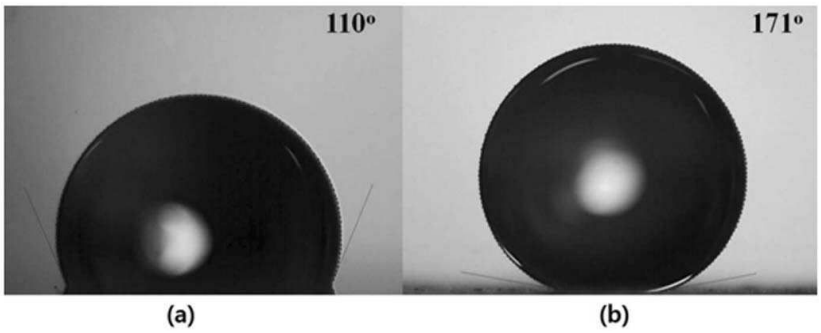
도면4


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

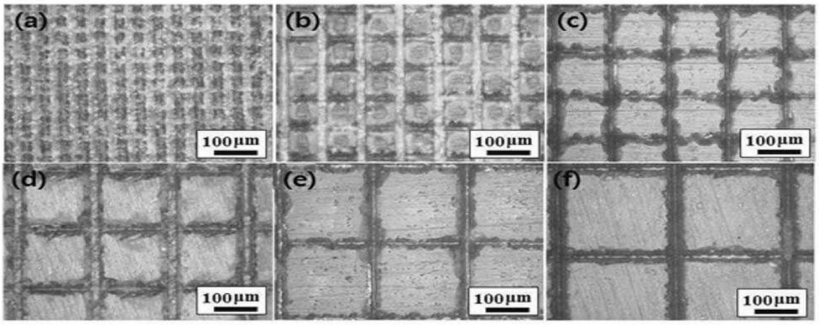
도면5


180
170
160
150
140
130
120
110
100
5
10
15
20
25
30
35
40
물 방울 접촉 각도(각도)
돌기부 사이간격,a (μm)
평균
최대
최소
기준

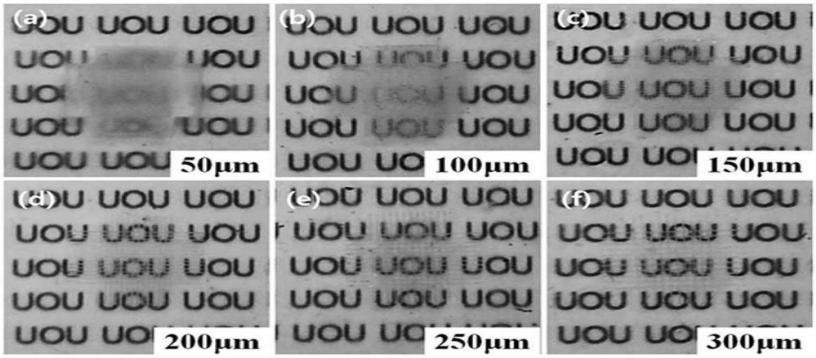
도면6



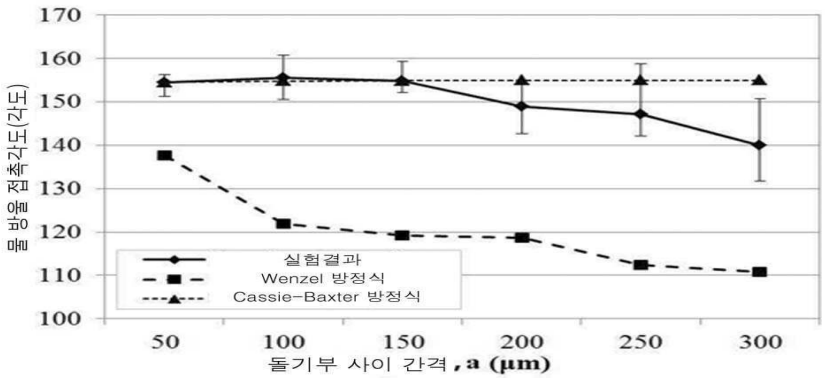
도면7



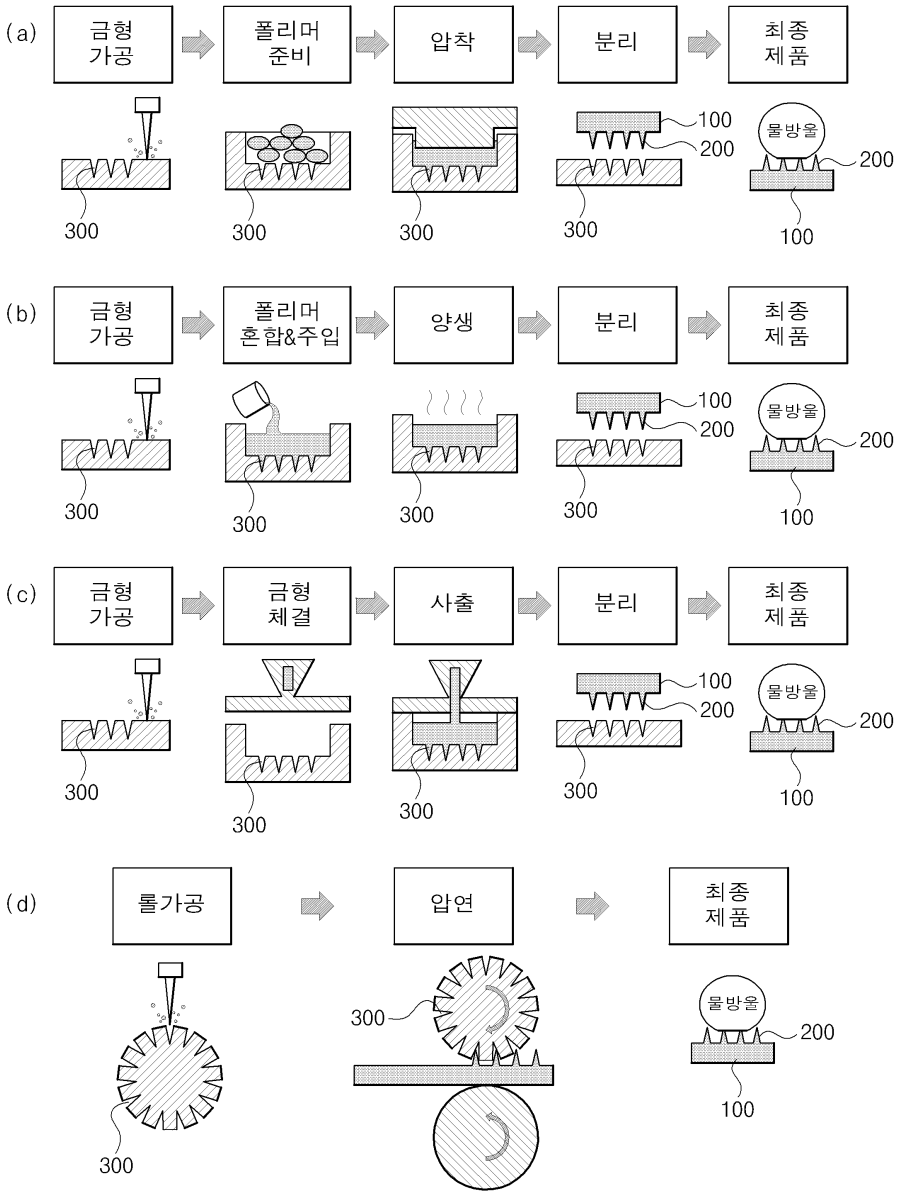
도면8



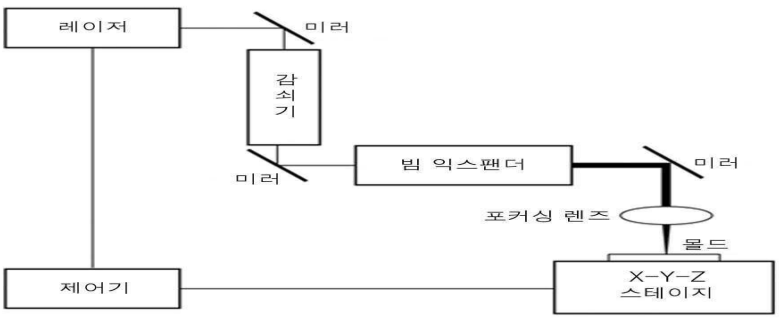
도면9



도면10


(a)
금형 가공
폴리머 준비
압착
분리
최종 제품
300
100
200
물방울
(b)
금형 가공
폴리머 혼합&주입
양생
분리
최종 제품
(c)
금형 가공
금형 체결
사출
분리
최종 제품
(d)
롤가공
압연
최종 제품

도면11


레이저
미러
감쇠기
미러
빔 익스팬더
미러
포커싱 렌즈
몰드
제어기
X-Y-Z 스테이지