



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0052259
(43) 공개일자 2019년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21V 8/00 (2016.01) G02F 1/1335 (2019.01)
B82Y 30/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G02B 6/0065 (2013.01)
G02B 6/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0147775
(22) 출원일자 2017년11월08일
심사청구일자 2017년11월08일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조영태
대전광역시 중구 계룡로 923, 103동 903호 (문화동, 하우스토리1차)
정연호
경상남도 김해시 대청로210번길 13, 902동 901호 (삼문동, 젤리마을부영그린타운5차)
(74) 대리인
특허법인가산

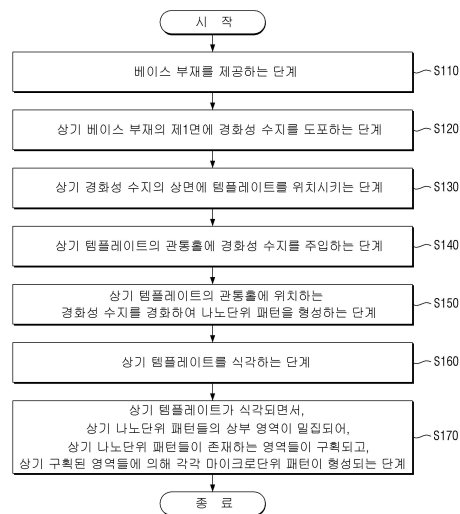
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 나노-마이크로 복합 패턴 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 복수개의 마이크로 패턴; 및 상기 각각의 마이크로 패턴을 구성하는 복수개의 나노패턴을 포함하며, 상기 복수개의 나노패턴은 각각 상부영역은 밀집되어 있고, 하부영역은 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 간단하고, 저가의 공정으로 마이크로-나노 복합 패턴을 제조하는 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 6/0051 (2013.01)

G02F 1/133504 (2013.01)

B82Y 30/00 (2013.01)

(72) 발명자

신승향

경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 511동 703호(상남동, 성원아파트)

최현민

경상남도 김해시 분성로 14, 108동 801호(외동, 일동한신아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 N0002310

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 산업기술혁신사업-나노금형기반 맞춤형 융합제품 상용화지원센터 구축 사업

연구과제명 나노금형기반 맞춤형 융합제품 상용화지원센터 구축 사업

기 여 율 1/3

주관기관 (재)경남테크노파크

연구기간 2016.12.01 ~ 2021.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1A2B4008053

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공분야기초연구사업-중견연구자지원사업-중견연구(총연구비 1.5억초과-3억이하)

연구과제명 탄성 변형을 이용한 신개념의 패턴 미세화 공정기술 개발

기 여 율 1/3

주관기관 창원대학교 산학협력단

연구기간 2017.03.01 ~ 2020.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10052802

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 미세패턴 / 정밀중첩 패터닝이 가능한 롤투롤 연속 인쇄시스템 기술 개발

기 여 율 1/3

주관기관 (주)피엔티

연구기간 2015.06.01 ~ 2019.05.30

명세서

청구범위

청구항 1

복수개의 마이크로 패턴; 및

상기 각각의 마이크로 패턴을 구성하는 복수개의 나노패턴을 포함하며,

상기 복수개의 나노패턴은 각각 상부영역은 밀집되어 있고, 하부영역은 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 나노패턴의 하부영역은 경화 수지층으로부터 연장되어, 상기 경화 수지층에 의해 상기 복수개의 나노패턴의 각각의 하부영역이 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 나노패턴의 각각 상부영역은 응집(凝集, flocculation)된 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴.

청구항 4

나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법에 있어서,

상기 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은,

베이스 부재를 제공하는 단계;

상기 베이스 부재의 제1면에 경화성 수지를 도포하는 단계;

상기 경화성 수지의 상면에 템플레이트를 위치시키는 단계;

상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계;

상기 템플레이트의 관통홀에 위치하는 경화성 수지를 경화하여 나노단위 패턴을 형성하는 단계;

상기 템플레이트를 식각하는 단계; 및

상기 템플레이트가 식각되면서, 상기 나노단위 패턴들의 상부 영역이 밀집되어, 상기 나노단위 패턴들이 존재하는 영역들이 구획되고, 상기 구획된 영역들에 의해 각각 마이크로단위 패턴이 형성되는 단계를 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 템플레이트는 일정 높이(h)를 포함하는 몸체부; 상기 몸체부의 상부에 위치하는 상면; 상기 몸체부의 하부에 위치하는 하면; 및 상기 상면과 상기 하면을 관통하는 상기 관통홀을 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계는,

상기 경화성 수지의 상면에 위치하는 상기 템플레이트의 하면으로부터 상기 경화성 수지가 주입되어, 상기 템플레이트의 상면 방향으로 상기 경화성 수지가 주입됨으로써, 상기 관통홀의 내측 영역에 경화성 수지를 주입하는 것인 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계는,

상기 베이스 부재의 제1면에 위치하는 상기 경화성 수지 중 일부의 경화성 수지는 상기 관통홀로 주입되어, 상기 관통홀의 내측 영역에 위치하는 경화성 수지를 구성하며, 다른 일부의 경화성 수지는 상기 베이스 부재의 제1면에 여전히 위치하여 잔존 경화성 수지를 구성하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 경화성 수지를 경화하는 것은 UV를 조사하여 경화하는 것인 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 템플레이트의 관통홀에 위치하는 경화성 수지를 경화하는 단계를 통하여, 상기 잔존 경화성 수지도 경화되어 경화 수지층을 구성하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 템플레이트를 식각하는 것은, 수산화나트륨(NaOH) 용액, 수산화칼륨(KOH) 용액, 인산(H_3PO_4) 용액 또는 질산(HNO_3) 용액을 사용하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

상기 마이크로단위 패턴이 형성되는 단계이후,

상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 더 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노-마이크로 복합 패턴 및 이의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 간단하고 저가의 공정으로 의해 제조될 수 있는 나노-마이크로 복합 패턴 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 미세한 패턴을 형성시키는 미세패턴 가공기술은 여러 산업분야의 기반이 되는 기반기술로서 전자소자, 광학소자, MEMS, 최근에는 바이오 소자에 이르기까지 다양한 분야에 있어서 파급효과를 줄 수 있는 핵심 기술이다. 특히 1990년대 이후로 기존의 거시구조에서의 특성과는 다른 현상들이 나노구조에서 발현됨을 주목하는 연구가 속속 소개됨에 따라 이를 이용한 나노소자를 구성하기 위한 미세패턴 가공기술, 즉 패터닝 기술에 대한 연구가 집중적으로 이루어지고 있다.

[0003] 또한 전기전자, 화학, 재료, 바이오 등의 전통적인 학문에 나노기술을 바탕으로 여러 혼합-응용기술이 발달함에 따라, 전자산업에서 주로 사용되던 미세패턴 가공기술의 응용은 점차 다양한 나노소자와 광학 소자를 비롯하여, 바이오 칩과 같은 바이오 소자에까지 그 응용성이 날로 넓어지고 있다.

[0004] 종래 마이크로 패턴에 나노 크기의 복합 패턴을 제작하기 위해서는 기계적인 방법이나 반도체 리소그래피 기술 등이 활용되어 왔다. 구체적으로, 나노미터 크기의 미세 패턴 제작을 위한 공정으로는 전자빔이나 이온집속빔을 사용한 고가의 공정이 대부분이다. 이에 따라 나노 수준의 패턴과 마이크로 수준의 패턴이 복합 형성된 패턴을 제작하기 위하여는 고가의 비용이 수반되어야 한다.

[0005] 또한 이러한 고가의 공정에도 불구하고 패턴의 정확도가 떨어지는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2015-0122891

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 간단하고, 저가의 공정으로 마이크로-나노 복합 패턴을 제조하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 복수개의 마이크로 패턴; 및 상기 각각의 마이크로 패턴을 구성하는 복수개의 나노패턴을 포함하며, 상기 복수개의 나노패턴은 각각 상부영역은 밀집되어 있고, 하부영역은 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴을 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 복수개의 나노패턴의 하부영역은 경화 수지층으로부터 연장되어, 상기 경화 수지층에 의해 상기 복수개의 나노패턴의 각각의 하부영역이 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴을 제공한다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 복수개의 나노패턴의 각각 상부영역은 응집(凝集, flocculation)된 것을 특징으로 하는 나노-마이크로 복합 패턴을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법에 있어서, 상기 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은, 베이스 부재를 제공하는 단계; 상기 베이스 부재의 제1면에 경화성 수지를 도포하는 단계; 상기 경화성 수지의 상면에 템플레이트를 위치시키는 단계; 상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계; 상기 템플레이트의 관통홀에 위치하는 경화성 수지를 경화하여 나노단위 패턴을 형성하는 단계; 상기 템플레이트를 식각하는 단계; 및 상기 템플레이트가 식각되면서, 상기 나노단위 패턴들의 상부 영역이 밀집되어, 상기 나노단위 패턴들이 존재하는 영역들이 구획되고, 상기 구획된 영역들에 의해 각각 마이크로단위 패턴이 형성되는 단계를 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 템플레이트는 일정 높이(h)를 포함하는 몸체부; 상기 몸체부의 상부에 위치하는 상면; 상기 몸체부의 하부에 위치하는 하면; 및 상기 상면과 상기 하면을 관통하는 상기 관통홀을 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계는, 상기 경화성 수지의 상면에 위치하는 상기 템플레이트의 하면으로부터 상기 경화성 수지가 주입되어, 상기 템플레이트의 상면 방향으로 상기 경화성 수지가 주입됨으로써, 상기 관통홀의 내측 영역에 경화성 수지를 주입하는 것인 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지를 주입하는 단계는, 상기 베이스 부재의 제1면에 위치하는 상기 경화성 수지 중 일부의 경화성 수지는 상기 관통홀로 주입되어, 상기 관통홀의 내측 영역에 위치하는 경화성 수지를 구성하며, 다른 일부의 경화성 수지는 상기 베이스 부재의 제1면에 여전히 위치하여 잔존 경

화성 수지를 구성하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 경화성 수지를 경화하는 것은 UV를 조사하여 경화하는 것인 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 템플레이트의 관통홀에 위치하는 경화성 수지를 경화하는 단계를 통하여, 상기 잔존 경화성 수지도 경화되어 경화 수지층을 구성하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 템플레이트를 식각하는 것은, 수산화나트륨(NaOH) 용액, 수산화칼륨(KOH) 용액, 인산(H_3PO_4) 용액 또는 질산(HNO_3) 용액을 사용하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 마이크로단위 패턴이 형성되는 단계이후, 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 더 포함하는 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 제공한다.

발명의 효과

[0020] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 간단하고, 저가의 공정으로 마이크로-나노 복합 패턴을 제조하는 방법을 제공할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 소수성(疏水性, hydrophobic) 특성이 발현되어, 방수 특성을 요구하는 다양한 제품에 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 2 내지 도 8은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지가 주입된 상태를 도시하는 실사진이다.

도 11은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 도시하는 실사진이다.

도 12는 본 발명의 다른 예에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 도시하는 실사진이다.

도 13은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각을 도시하는 실사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0024] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0025] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0027] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로

사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

- [0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성 요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 2 내지 도 8은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법을 설명하기 위한 개략적인 도면이다. 이때, 도 2 내지 도 8에서, a도는 사시도를 도시하고 있으며, b도는 각각의 a도의 단면도를 도시하고 있다,
- [0031] 먼저, 도 1, 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 베이스 부재(110)를 제공하는 단계를 포함한다(S110).
- [0032] 상기 베이스 부재(110)는 라텍스, 폴리우레탄, PDMS, PUA, PFPE, PE, 스판텍스, 고어텍스, 폴리클로로프렌, 스티렌-부타디엔 고무(SBR), 아크릴로니트릴-부타디엔 고무(NBR), 부틸 고무, 에틸렌폴로필렌 러버(EPR), 티오클, 실리콘 고무 중 적어도 어느 하나의 물질을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 베이스 부재의 재질을 제한하는 것은 아니다.
- [0033] 다음으로, 도 1, 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 경화성 수지(120)를 도포하는 단계를 포함한다(S120).
- [0034] 상기 경화성 수지(120)는 후술하는 공정인 UV 조사 공정에서, 경화가 일어나는 수지에 해당하는 것으로, 폴리에스테르 아크릴, 우레탄 아크릴, 에폭시 아크릴, 폴리에테르 아크릴 등의 아크릴계 수지 또는 에폭시 수지와 같은 에폭시계 수지를 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 경화성 수지의 종류를 제한하는 것은 아니다.
- [0035] 이때, 상기 경화성 수지의 도포 두께는 적정한 두께로 형성될 수 있으며, d이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0036] 다음으로, 도 1, 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 상기 경화성 수지(120)의 상면에 템플레이트(130)를 위치시키는 단계를 포함한다(S130).
- [0037] 상기 템플레이트(130)는 일정 높이(h)를 포함하는 몸체부(131); 상기 몸체부(131)의 상부에 위치하는 상면(132); 상기 몸체부(131)의 하부에 위치하는 하면(133); 및 상기 상면(132)과 상기 하면(133)을 관통하는 관통홀(134)을 포함한다.
- [0038] 이때, 상기 관통홀의 사이즈는 설명의 편의를 위하여 과도하게 도시하였으며, 본 발명에서 상기 관통홀(134)은 나노사이즈에 해당하는 것으로, 상기 관통홀(134)의 크기는 수십나노 내지 수백나노에 해당할 수 있으며, 예를 들어, 10nm 내지 500nm의 크기에 해당할 수 있다.
- [0039] 다만, 상기 관통홀(134)의 사이즈(w)는 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴에서의 나노 패턴의 사이즈를 결정하는 것으로, 제조하고자 하는 나노 패턴의 사이즈에 따라 적절하게 선택할 수 있는 것으로, 따라서, 본 발명에서 상기 관통홀(134)의 사이즈를 제한하는 것은 아니다.
- [0040] 한편, 본 발명에 따른 상기 템플레이트(130)는, 후술하는 식각공정에 의해 제거될 수 있는 것으로, 잘 알려진 AA0(Anodic Aluminum Oxide) Template("알루미늄 양극 산화 방법에 의해 제작된 형틀")일 수 있으며, 이러한 AA0 Template의 일 예로, 한국공개특허 제10-2013-0050652호를 참조할 수 있다.
- [0041] 또한, 상기 몸체부(131)의 일정 높이(h1)는 후술하는 나노-마이크로 복합 패턴의 높이를 고려하여 적절하게 선정할 수 있으며, 예를 들어, 수 마이크로 내지 수백 마이크로의 높이를 가질 수 있으며, 예를 들어, 5 μ m 내지 500 μ m의 높이를 가질 수 있다.
- [0042] 즉, 상기 몸체부(131)의 일정 높이(h1)는 나노-마이크로 복합 패턴의 높이를 결정하는 것으로, 제조하고자 하는

나노-마이크로 복합 패턴의 높이에 따라 적정하게 선택할 수 있는 것으로, 따라서, 본 발명에서 상기 몸체부(131)의 일정 높이(h1)를 제한하는 것은 아니다.

- [0043] 한편, 상기 경화성 수지(120)의 상면에 템플레이트(130)를 위치시키는 단계는, 상기 경화성 수지(120)의 상면에 상기 템플레이트(130)의 하면(133)을 위치시키는 것에 해당한다.
- [0044] 다음으로, 도 1, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 상기 템플레이트(130)의 관통홀(134)에 경화성 수지(120'')를 주입하는 단계를 포함한다(S140).
- [0045] 이때, 상기 템플레이트(130)의 관통홀(134)에 경화성 수지(120'')를 주입하는 하는 것은, 상기 경화성 수지(120)의 상면에 위치하는 상기 템플레이트(130)의 하면(133)으로부터 상기 경화성 수지(120)가 주입되어, 상기 템플레이트(130)의 상면(132) 방향으로 상기 경화성 수지가 주입됨으로써, 상기 관통홀(134)의 내측 영역에 경화성 수지(120'')를 주입시킬 수 있다.
- [0046] 이로 인하여, S110 단계에서의 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 위치하는 상기 경화성 수지(120) 중 일부의 경화성 수지는 상기 관통홀(134)로 주입되어, 상기 관통홀(134)의 내측 영역에 위치하는 경화성 수지(120'')를 구성하며, 다른 일부의 경화성 수지는 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 여전히 위치하여 잔존 경화성 수지(120')를 구성하게 된다.
- [0047] 다만, 본 발명에서 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 여전히 위치하는 잔존 경화성 수지(120')는 필수적인 구성은 아니며, S110 단계에서의 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 위치하는 상기 경화성 수지(120)의 모두가 상기 관통홀(134)로 주입되어, 상술한 잔존 경화성 수지(120')는 존재하지 않을 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 템플레이트(130)의 관통홀(134)에 경화성 수지(120'')를 주입하는 하는 것은, 상기 템플레이트(130)를 가압함에 의하여 상기 경화성 수지(120)의 상면에 위치하는 상기 템플레이트(130)의 하면(133)으로부터 상기 경화성 수지(120)가 주입될 수 있으며, 이때, 상기 관통홀(134)은 상기 템플레이트(130)의 상기 상면(132)과 상기 하면(133)을 관통하고 있기 때문에, 상기 템플레이트(130)의 하면(133)으로부터 상기 템플레이트(130)의 상면(132) 방향으로 상기 경화성 수지가 주입됨에 있어서, 보다 용이하게 경화성 수지의 주입이 가능하다.
- [0049] 즉, 본 발명에 따른 상기 템플레이트(130)의 상면(132)이 폐구되어 있다면, 즉, 상기 관통홀(134)이 홀의 형태가 아닌, 홈의 형태라고 한다면, 상기 경화성 수지가 상기 템플레이트(130)의 하면(133)으로부터 상기 템플레이트(130)의 상면(132) 방향으로 이동함에 따라, 상기 홈 내부의 압력이 점차적으로 증가하게 되어, 상기 홈 내부의 압력에 의해, 상기 경화성 수지는 상기 템플레이트(130)의 상면(132) 방향으로 이동하는 것이 어렵게 된다.
- [0050] 하지만, 본 발명에서는, 상기 관통홀(134)은 상기 템플레이트(130)의 상기 상면(132)과 상기 하면(133)을 관통하고 있기 때문에, 상기 경화성 수지가 상기 템플레이트(130)의 하면(133)으로부터 상기 템플레이트(130)의 상면(132) 방향으로 이동함에 있어서, 상기 관통홀에 발생되는 압력이 없으므로, 따라서, 보다 용이하게 경화성 수지의 주입이 가능하다.
- [0051] 다음으로, 도 1, 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 상기 템플레이트(130)의 관통홀(134)에 위치하는 경화성 수지를 경화하여 나노단위 패턴(150)을 형성하는 단계를 포함한다(S150).
- [0052] 상기 경화성 수지를 경화하는 것은 UV를 조사하여 경화시킬 수 있으며, 즉, 상술한 바와 같이, 상기 경화성 수지(120)는 UV 조사 공정에서, 경화가 일어나는 수지에 해당하는 것으로, 폴리에스테르 아크릴, 우레탄 아크릴, 에폭시 아크릴, 폴리테트라 아크릴 등의 아크릴계 수지 또는 에폭시 수지와 같은 에폭시계 수지를 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 경화성 수지의 종류를 제한하는 것은 아니다.
- [0053] 한편, 본 발명에서 상기 베이스 부재(110)의 제1면에 여전히 위치하는 잔존 경화성 수지(120')가 존재하는 경우, 본 S150 단계에서 상기 잔존 경화성 수지(120')도 경화되어, 경화 수지층(151)을 구성할 수 있다.
- [0054] 다음으로, 도 1, 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 제조방법은 상기 템플레이트(130)를 식각하는 단계를 포함한다(S160).
- [0055] 상기 템플레이트(130)를 식각하는 것은, 수산화나트륨(NaOH) 용액, 수산화칼륨(KOH) 용액, 인산(H_3PO_4) 용액 또는 질산(HNO_3) 용액을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 템플레이트의 식각용액의 종류를 제한하는 것은 아니다.

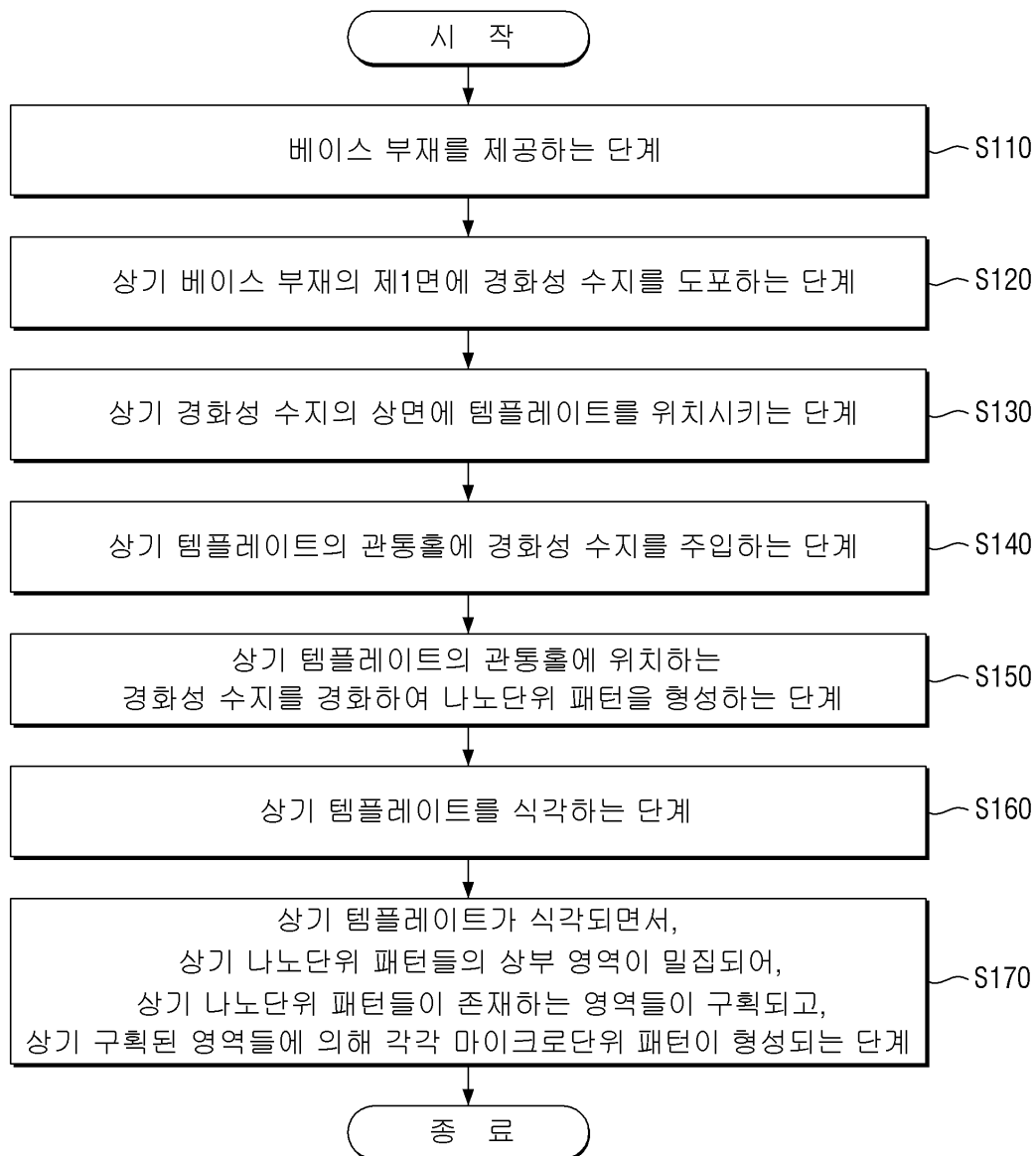
- [0056] 이때, 상기 템플레이트(130)는, 잘 알려진 AAO(Anodic Aluminum Oxide) Template("알루미늄 양극 산화 방법에 의해 제작된 형틀")일 수 있으며, 이러한 AAO Template는 상술한 식각용액에 의해 용이하게 제거될 수 있다.
- [0057] 한편, 본 발명에 따른 상기 식각용액은 후술하는 바와 같이, 식각용액의 표면장력에 의하여, 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역이 밀집되는 것을 용이하게 할 수 있다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0058] 다음으로, 도 1, 도 8a 및 도 8b를 참조하면, 상기 템플레이트(130)가 식각되면서, 상기 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역이 밀집되어, 상기 나노단위 패턴(150)들이 존재하는 영역들이 구획되고, 상기 구획된 영역들에 의해 각각 마이크로단위 패턴이 형성되는 단계를 포함한다(S170).
- [0059] 다만, 도 8a 및 도 8b에서는 설명의 편의를 위하여, 상기 템플레이트(130)를 모두 식각된 상태만을 도시하였으나, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 상기 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역이 밀집되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0060] 한편, 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 상기 잔존 경화성 수지(120')가 경화되어 구성된 상기 경화 수지층(151)을 포함하는 경우, 나노단위 패턴(150)들의 하부 영역은 밀집되지 않고, 일정 간격을 유지할 수 있도록 하는 역할을 할 수 있다.
- [0061] 즉, 후술하는 바와 같이, 본 발명에 따른 복수개의 나노단위 패턴들은 상부 영역이 밀집되게 되는데, 이때, 상기 경화 수지층(151)이 상기 나노단위 패턴(150)의 하부영역을 지지하고 있기 때문에, 상기 복수개의 나노단위 패턴들의 하부 영역은 밀집되지 않고, 일정 간격을 유지할 수 있다.
- [0062] 도 9a 및 도 9b는 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.
- [0063] 이때, 도 9a 및 도 9b에 도시된 형태가, 상술한 템플레이트(130)가 모두 식각된 상태에서의 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴이라고 할 수 있다.
- [0064] 먼저, 도 9a를 참조하면, 상술한 바와 같이, 상기 템플레이트(130)를 식각하는 단계를 포함하며, 이러한 템플레이트를 식각하는 과정에서, 상기 템플레이트의 상부 영역부터 식각이 일어나며, 이때, 상기 나노단위 패턴(150)은 상부 영역부터 노출이 되게 된다.
- [0065] 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역(150a)이 노출되면서, 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역(150a)은, 복수개의 나노단위 패턴 간의 인력에 의하여, 상기 복수개의 나노단위 패턴들은 불규칙적으로 밀집하게 된다.
- [0066] 이때, 복수개의 나노단위 패턴들은 불규칙적으로 밀집된다 함은, 밀집되는 나노단위 패턴들의 개수도 불규칙하고, 또한, 나노단위 패턴들이 밀집되는 형태도 불규칙함을 포함하는 의미이다.
- [0067] 또한, 상술한 바와 같이, 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역(150a)은, 복수개의 나노단위 패턴 간의 인력에 의하여, 상기 복수개의 나노단위 패턴들은 불규칙적으로 밀집하며, 본 발명에서는, 상기 템플레이트를 식각하는 식각용액에 의해서도 상기 복수개의 나노단위 패턴들이 불규칙적으로 밀집하는 것을 용이하게 할 수 있다.
- [0068] 즉, 상기 식각용액의 표면장력에 의해, 상기 복수개의 나노단위 패턴들이 상호 밀집하게 하는 힘을 부여할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서는 식각용액의 표면장력에 의하여, 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역이 밀집되는 것을 용이하게 할 수 있다.
- [0069] 한편, 상술한 잔존 경화성 수지(120')가 경화되어 구성된 상기 경화 수지층(151)을 포함하는 경우, 나노단위 패턴(150)들의 하부 영역(150b)은 밀집되지 않고, 일정 간격을 유지할 수 있도록 하는 역할을 할 수 있다.
- [0070] 즉, 복수개의 나노단위 패턴들은 상부 영역이 밀집됨에 있어서, 상기 경화 수지층(151)이 상기 나노단위 패턴(150)의 하부영역(150b)을 지지하고 있기 때문에, 상기 복수개의 나노단위 패턴들의 하부 영역(150b)은 밀집되지 않고, 일정 간격을 유지할 수 있다.
- [0071] 이때, 본 발명에서는 상기 복수개의 나노단위 패턴(150)이 밀집되어 복수개의 마이크로단위 패턴(A, B, C, D)를 구성할 수 있다.
- [0072] 즉, 본 발명에서는, 복수개의 나노단위 패턴(150)을 형성하면서, 상기 나노단위 패턴(150)의 상부 영역이 밀집되면서, 상기 나노단위 패턴(150)들이 존재하는 영역들이 구획되고, 이러한 구획된 영역들은 각각 마이크로단위 패턴(A, B, C, D)으로 정의될 수 있다.
- [0073] 이와 같은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 다음과 같이 정의될 수 있다.

- [0074] 즉, 도 9a를 참조하면, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴(200)은, 복수개의 마이크로 패턴(A, B, C, D); 및 상기 각각의 마이크로 패턴(A, B, C, D)을 구성하는 복수개의 나노패턴(150)을 포함하며, 상기 복수개의 나노패턴(150)은 각각 상부영역은 밀집되어 있고, 하부영역은 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0075] 또한, 상기 복수개의 나노패턴(150)의 하부영역은 경화 수지층(151)으로부터 연장되어, 상기 경화 수지층(151)에 의해 상기 복수개의 나노패턴(150)의 각각의 하부영역이 일정 간격 이격되어 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0076] 즉, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴(200)은 하부영역은, 복수개의 나노패턴들의 하부영역은 일정 간격을 유지하고 있고, 복수개의 나노패턴들의 상부영역은 상호 밀집되어 있기 때문에, 하부영역에서 상부영역으로 갈수록 면적이 좁아지는 첨예한 형태로 구성된다.
- [0077] 따라서, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴(200)은 복수개의 나노패턴들의 상부영역에 소수성(疏水性, hydrophobic)이 발현될 수 있다.
- [0078] 상기 소수성이란, 물과 화합되지 않는 성질을 의미하는 것으로, 따라서, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴(200)을 의류 등의 소재로 사용하는 경우, 방수 특성을 갖는 의류를 제조할 수 있다.
- [0079] 다음으로, 도 9b를 참조하면, 도 9b의 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 도 9a와 비교하여, 상기 복수개의 나노패턴(150)의 각각 상부영역은 응집(凝集, flocculation)된 것을 특징으로 한다.
- [0080] 즉, 상술한 밀집과 비교하여, 상기 밀집은 물리적으로 모여있다는 의미이나, 상기 응집은 화학적으로 뭉쳐 덩어리를 이룸을 의미한다.
- [0081] 이는 상기 S160 단계의, 상기 템플레이트(130)를 식각하여, 상기 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역이 밀집되어 있는 나노-마이크로 복합 패턴을 제조한 이후에, 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 추가함으로써 달성할 수 있다.
- [0082] 예를 들어, 상기 UV-ozone 처리는 피처리물이 포함된 챔버내에 산소가스를 공급하고, 상기 챔버 내의 진공도를 일정 수준으로 유지하면서, 자외선 램프(UV lamp)를 작동시킴으로써, 산소 가스가 자외선 광과 반응하여 발생하는 오존에 의해 상기 나노-마이크로 복합 패턴을 처리하는 것을 의미한다.
- [0083] 이러한, 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 포함함으로써, 상기 밀집된 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역을 응집상태로 변형시킬 수 있으며, 이러한 응집된 상태의 나노단위 패턴들의 상부 영역은 보다 부드러운 면을 포함하게 되므로, 상술한 바와 같은 소수성(疏水性, hydrophobic) 특성의 발현이 보다 용이하게 될 수 있다.
- [0084] 즉, 도 9b에 도시된 바와 같이, 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 포함함으로써, 상기 밀집된 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역을 응집상태로 변형시킴으로써, 응집된 상태의 나노단위 패턴들의 상부 영역은 보다 부드러운 면을 포함할 수 있다.
- [0085] 상술한 바와 같이, 종래 마이크로 패턴에 나노 크기의 복합 패턴을 제작하기 위해서는 기계적인 방법이나 반도체 리소그래피 기술 등이 활용되어 왔다.
- [0086] 하지만, 이러한 종래의 마이크로 패턴에 나노 크기의 복합 패턴을 제작하는 공정은, 고가의 공정에도 불구하고 패턴의 정확도가 떨어지는 문제점이 있었다.
- [0087] 하지만, 본 발명에서는, 간단하고, 저가의 공정으로 마이크로-나노 복합 패턴을 제조하는 방법을 제공할 수 있다.
- [0088] 특히, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 소수성(疏水性, hydrophobic) 특성이 발현되어, 방수 특성을 요구하는 다양한 제품에 적용이 가능하다.
- [0089] 예를 들어, 상술한 S110 단계의 베이스 부재를 의류의 원단으로 사용하는 경우, 상기 의류의 원단인 상기 베이스 부재의 상부에 본 발명에 따른 마이크로-나노 복합 패턴을 형성할 수 있으므로, 방수 특성이 발현되는 의류 원단을 제조할 수 있다.
- [0090] 도 10은 본 발명에 따른 템플레이트의 관통홀에 경화성 수지가 주입된 상태를 도시하는 실사진이다.
- [0091] 도 10을 참조하면, Unfilled hole과 Filled hole이 존재함을 확인할 수 있고, Filled hole은 경화성 수지가 주입된 관통홀을 의미하는 것이다.

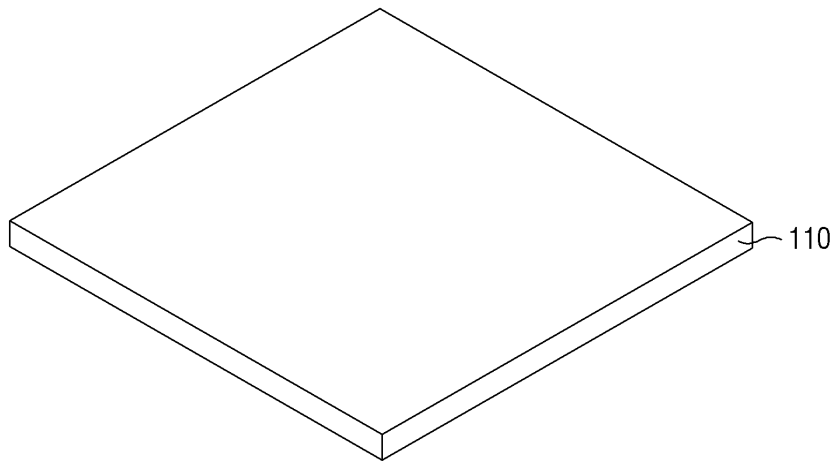
- [0092] 이때, Unfilled hole, 즉, 경화성 수지가 주입되지 않은 관통홀은 S120 단계의 베이스 부재의 제1면에 도포되는 경화성 수지의 두께 제어 또는 상술한 S140 단계에서의 상기 템플레이트를 가압하는 힘의 제어에 의해 경화성 수지의 주입특성을 향상시킬 수 있다.
- [0093] 도 11은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 도시하는 실사진이다.
- [0094] 이때, 도 11의 나노-마이크로 복합 패턴은 상기 S160 단계의, 템플레이트(130)를 식각하여, 상기 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역이 밀집되어 있는 상태를 도시한 것으로, (c)는 (a)의 단면상태, (d)는 (b)의 단면상태를 도시하고 있다.
- [0095] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 Hill과 Hill의 사이에 Valley가 존재하며, 이때, 각각의 Hill은 복수개의 마이크로 패턴(A, B, C, D)을 의미하며, 상기 각각의 마이크로 패턴(A, B, C, D)은 복수개의 나노패턴으로 구성되어 있음을 확인할 수 있다.
- [0096] 한편, Residual layer는 상술한 경화 수지층(151)을 의미하며, 상기 복수개의 나노패턴(150)은 각각 상부영역은 밀집되어 있으나, 하부영역은 상기 경화 수지층(151)에 의해 지지되어, 일정 간격 이격되어 위치하고 있는 것을 확인할 수 있다.
- [0097] 도 12는 본 발명의 다른 예에 따른 나노-마이크로 복합 패턴을 도시하는 실사진이다.
- [0098] 이때, 도 12의 나노-마이크로 복합 패턴은 상기 S160 단계의, 템플레이트(130)를 식각하여, 상기 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역이 밀집되어 있는 상태의 나노-마이크로 복합 패턴을 제조한 이후에, 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 추가한 상태를 도시하고 있다.
- [0099] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 상기 나노-마이크로 복합 패턴에 UV-ozone 처리를 하는 단계를 포함함으로써, 상기 밀집된 나노단위 패턴(150)들의 상부 영역을 응집상태로 변형시킴으로써, 응집된 상태의 나노단위 패턴들의 상부 영역은 보다 부드러운 면을 포함할 수 있다.
- [0100] 도 13은 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각을 도시하는 실사진이다. 이때, 도 13의 (a)는 상술한 도 11의 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각을 도시하고 있으며, 도 13의 (b)는 상술한 도 12의 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각을 도시하고 있다.
- [0101] 도 13의 (a)에서 알 수 있는 바와 같이, 도 11의 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각은 약 90° 로써, 본 발명에 따른 나노-마이크로 복합 패턴은 소수성(疏水性, hydrophobic) 특성이 발현됨을 확인할 수 있다.
- [0102] 또한, 도 13의 (b)에서 알 수 있는 바와 같이, 도 12의 나노-마이크로 복합 패턴의 접촉각은 약 126.8° 로써, 본 발명에서는 UV-ozone 처리를 하는 단계를 포함함으로써, 보다 향상된 소수성(疏水性, hydrophobic) 특성을 발현시킬 수 있다.
- [0103] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

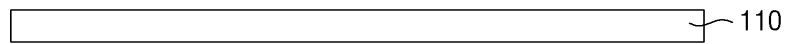
도면1



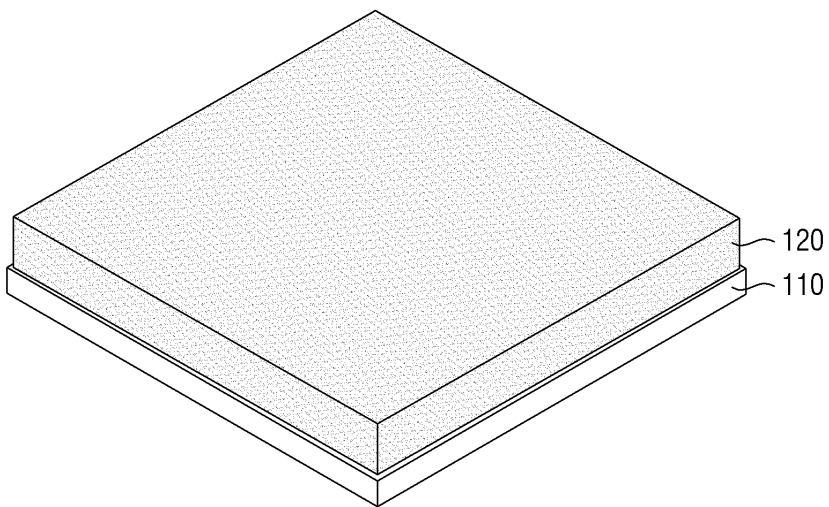
도면2a



도면2b



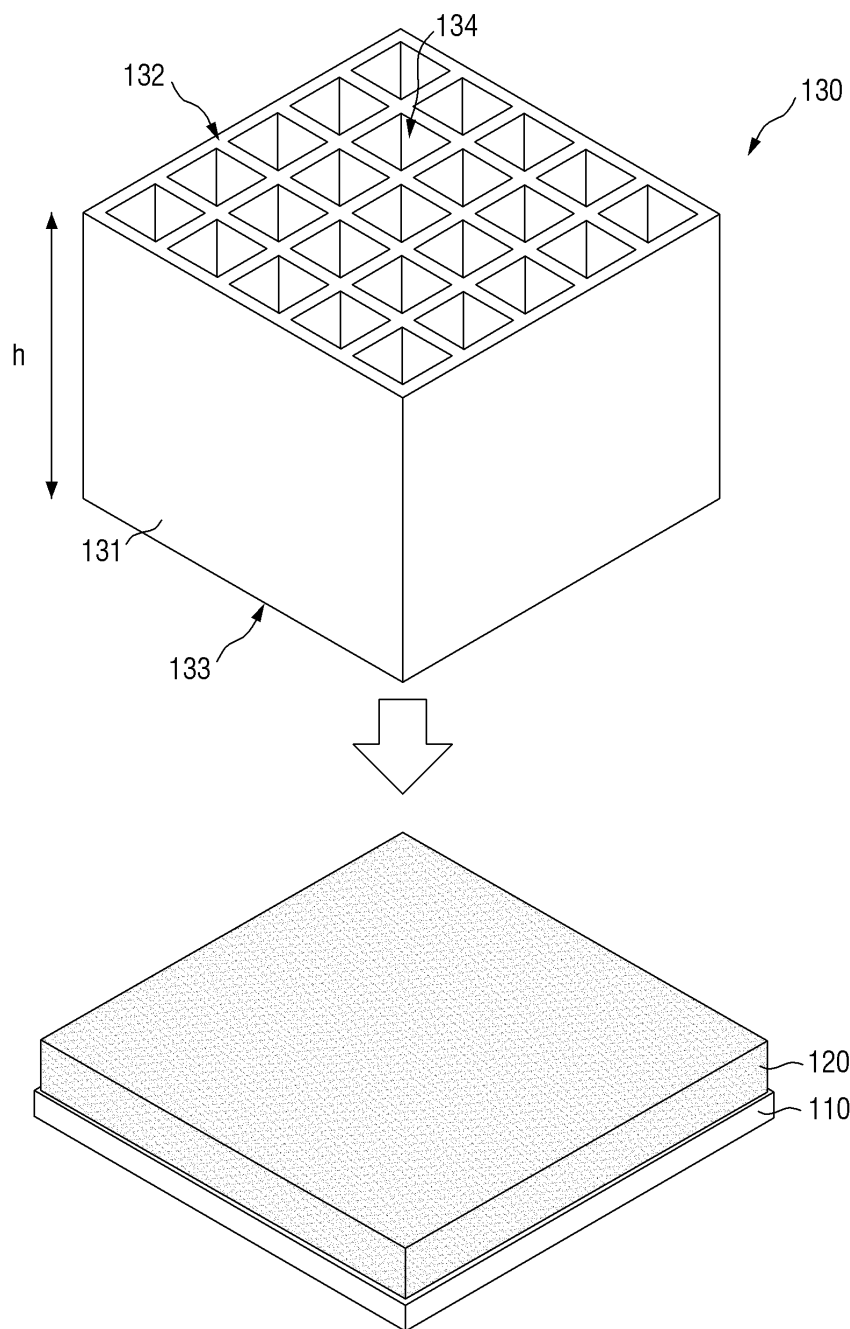
도면3a



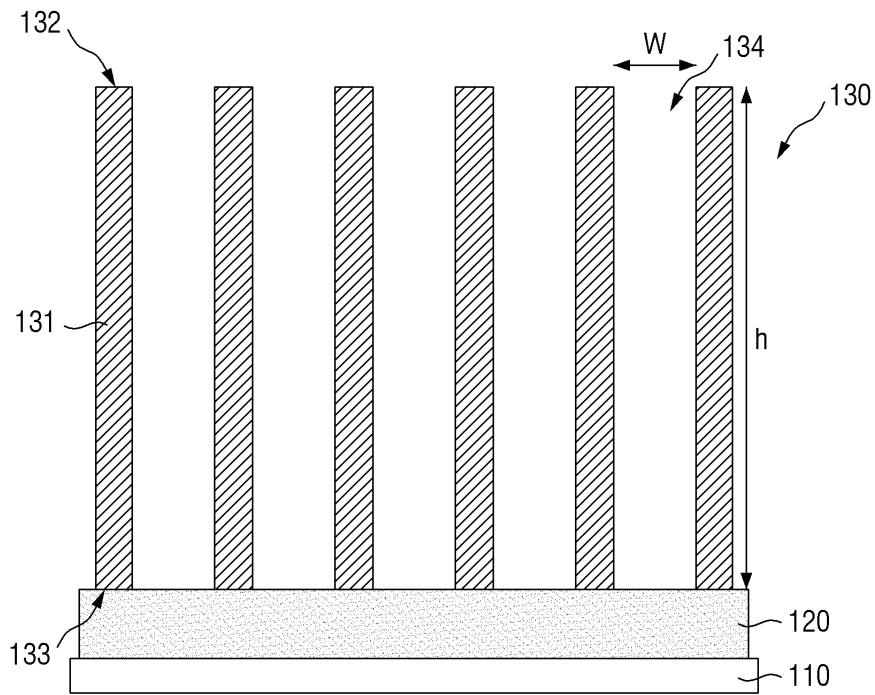
도면3b



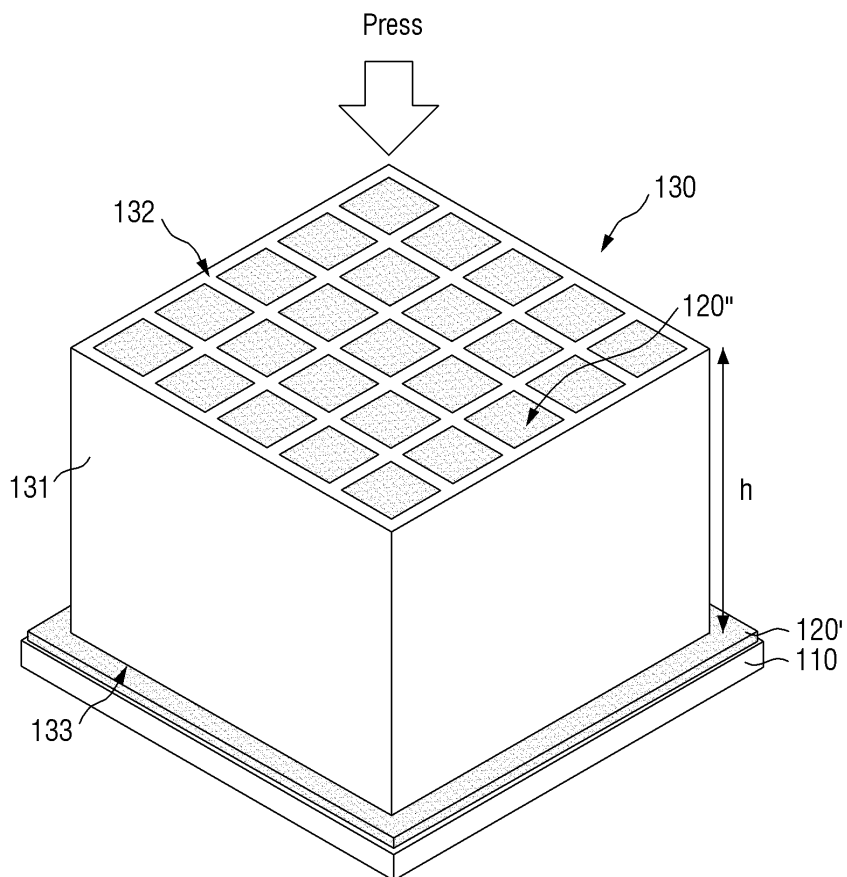
도면4a



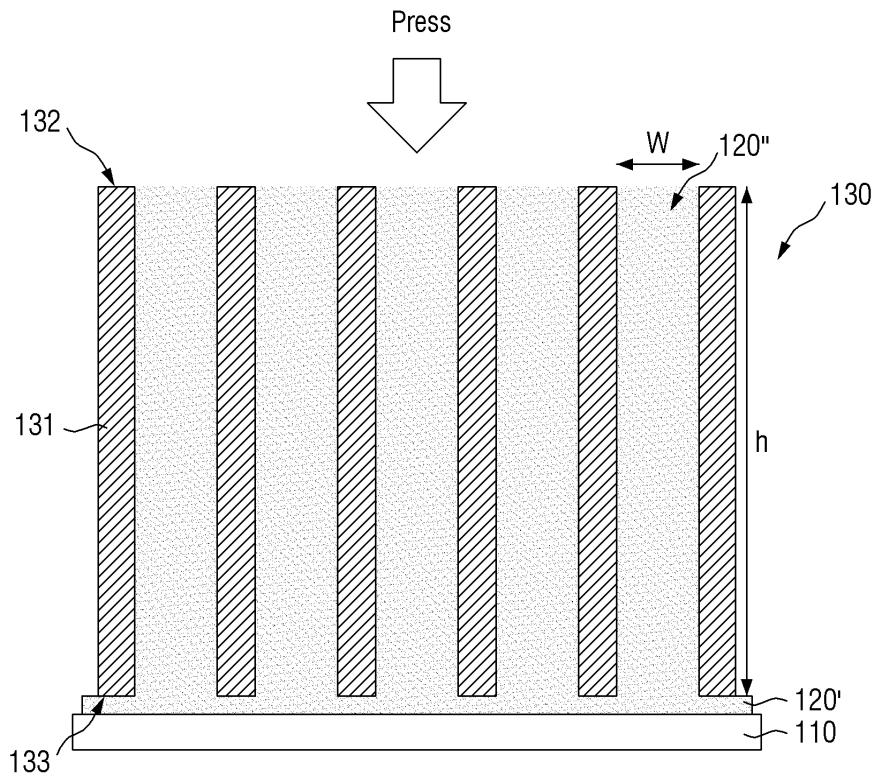
도면4b



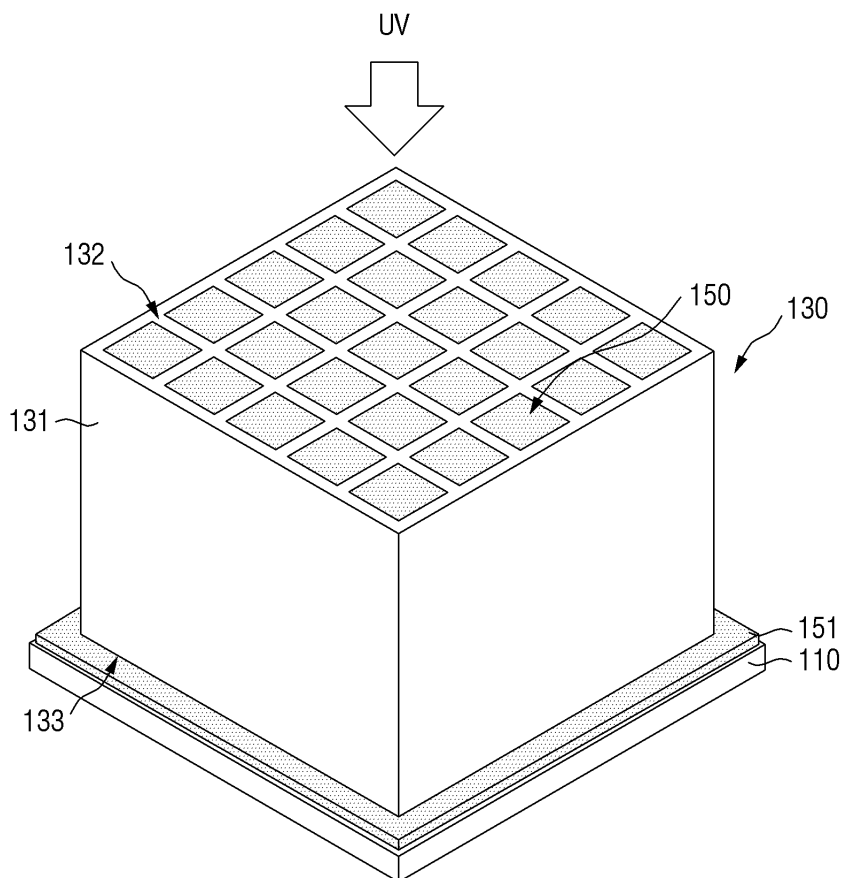
도면5a



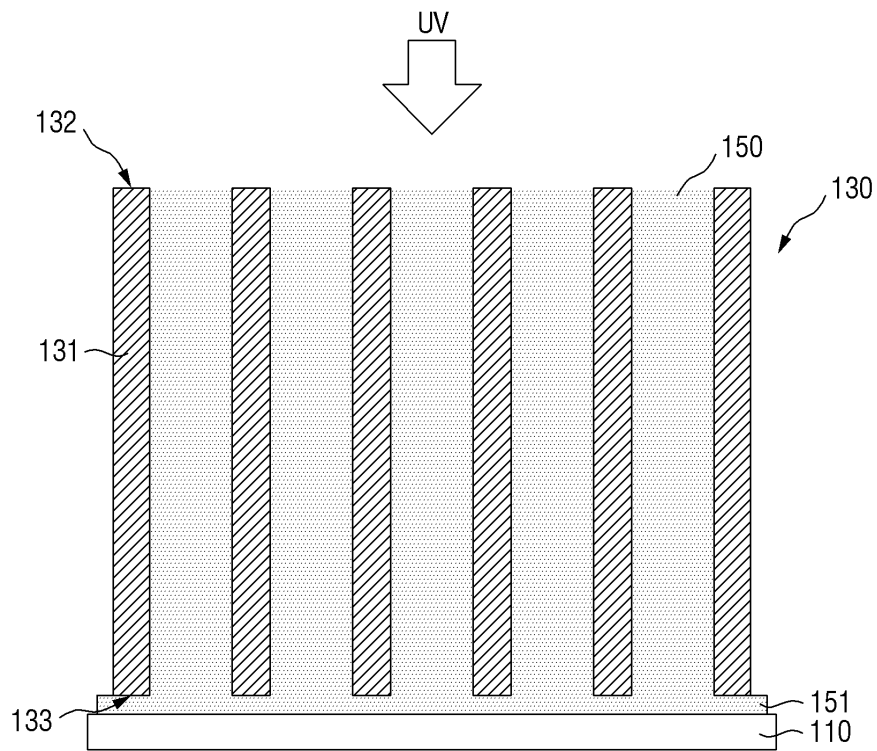
도면5b



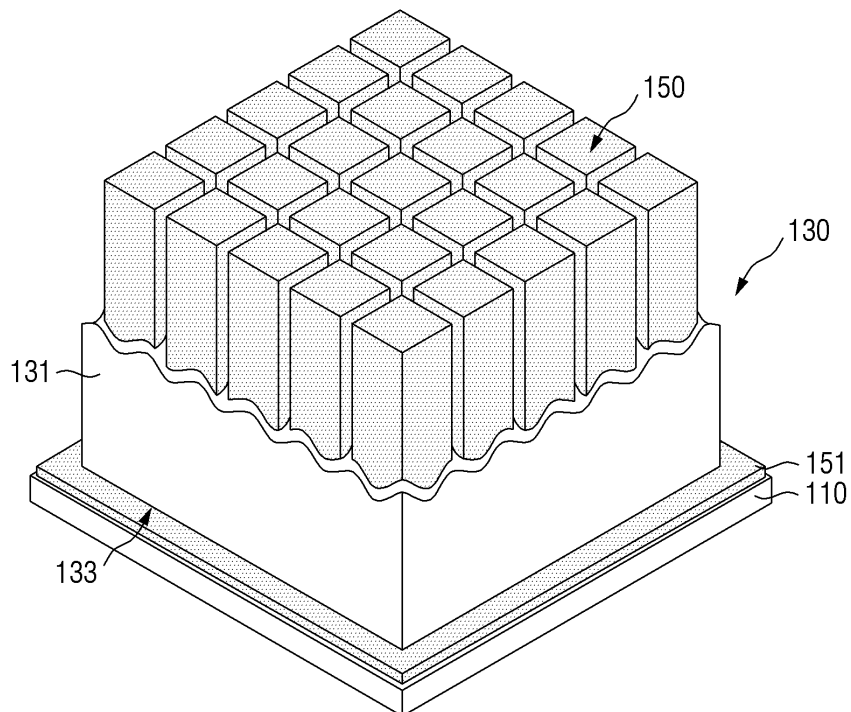
도면6a



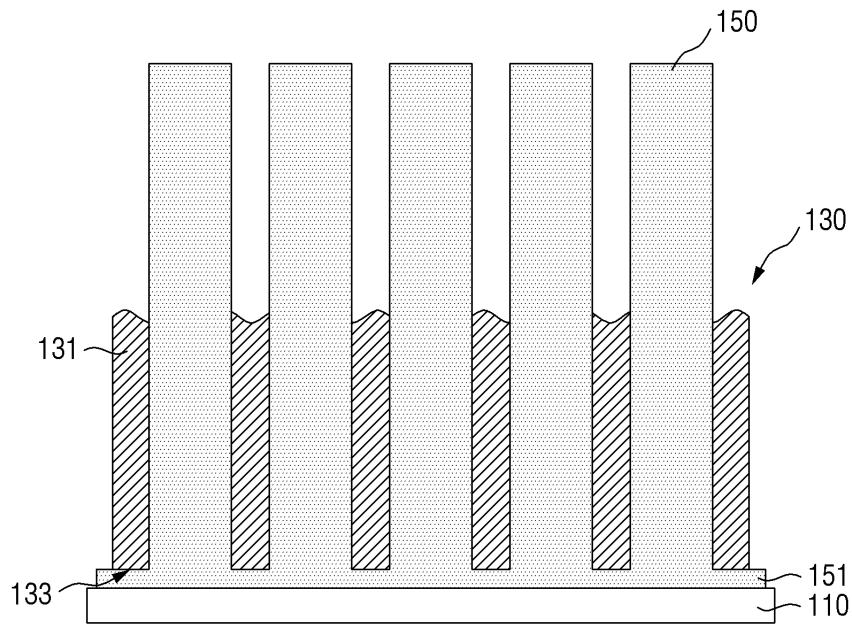
도면6b



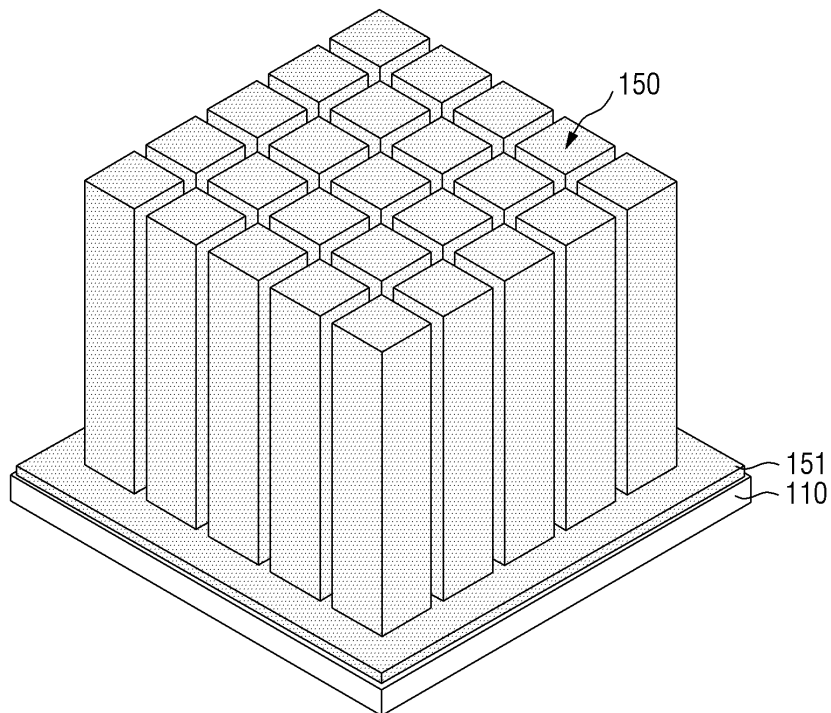
도면7a



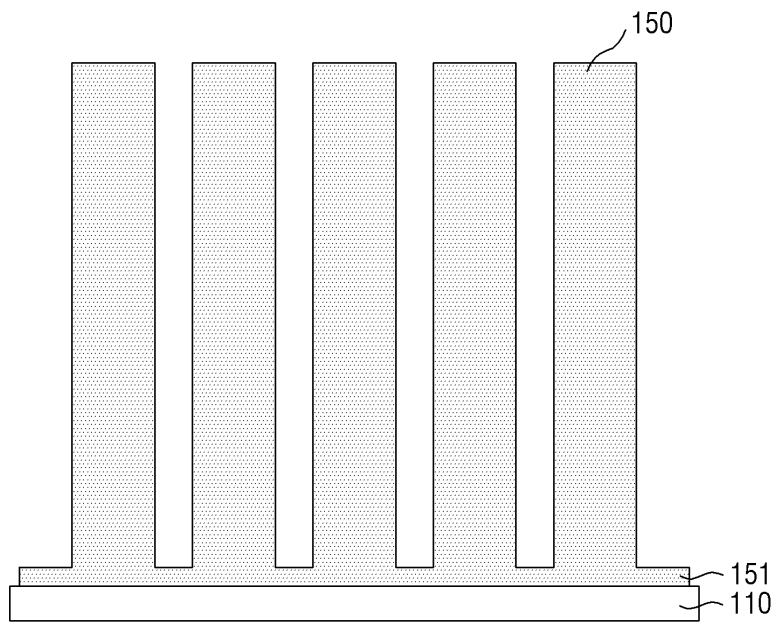
도면7b



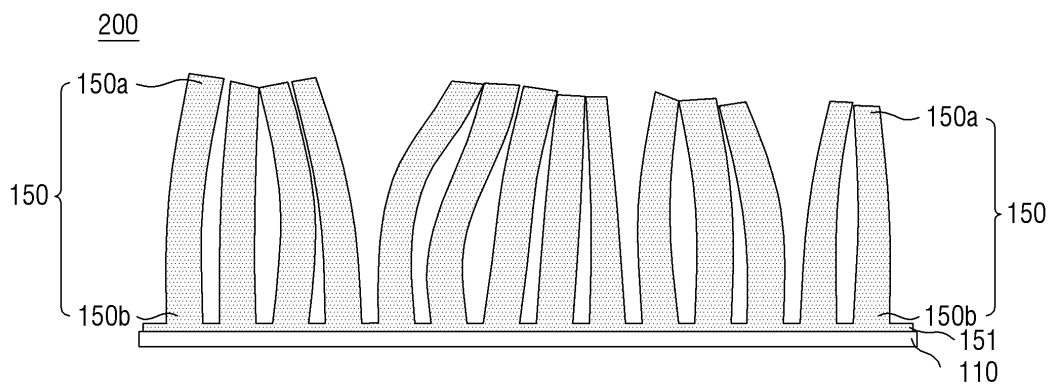
도면8a



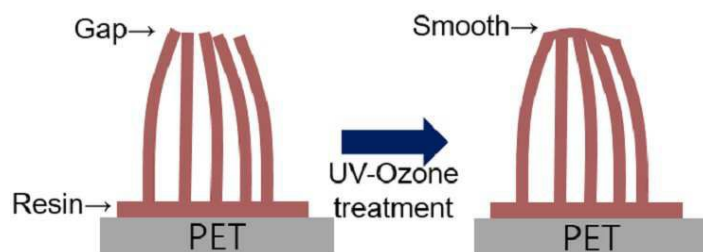
도면8b



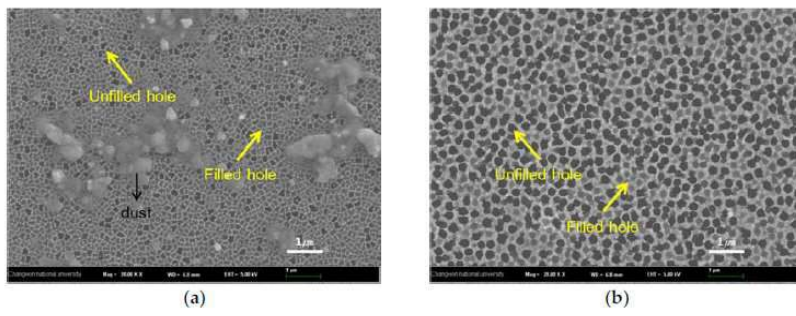
도면9a



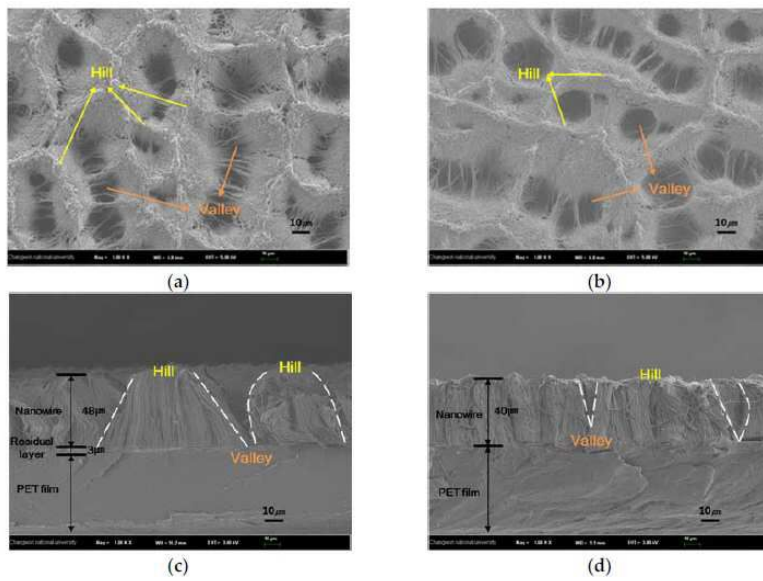
도면9b



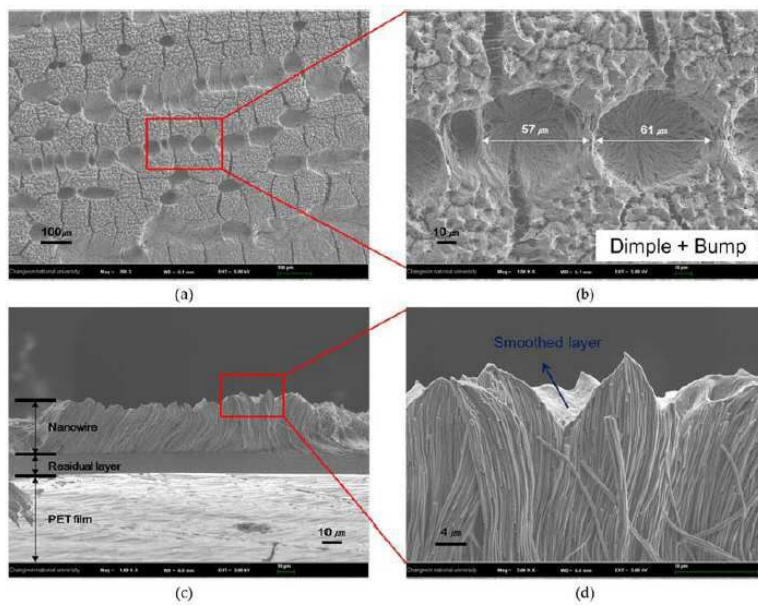
도면10



도면11



도면12



도면13

