



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0102234
(43) 공개일자 2022년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3105 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/3105 (2013.01)
H01L 21/02118 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0004337
(22) 출원일자 2021년01월13일
심사청구일자 2021년01월13일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김소연
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
윤동기
대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동)
김동협
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
김종선, 이형석

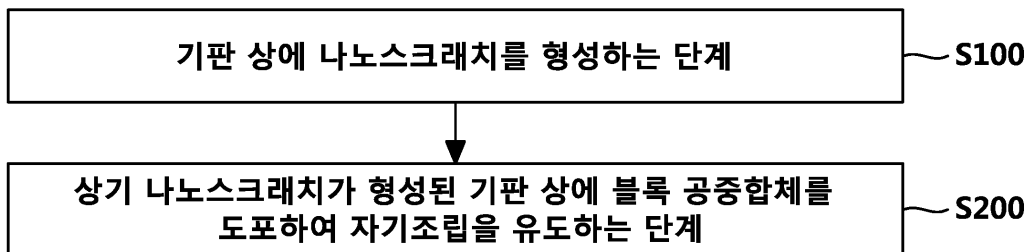
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 패턴 형성 방법

(57) 요약

본 발명은 패턴 형성 방법에 관한 것으로서, 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 단계; 및 상기 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체를 도포하여 자기조립을 유도하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체의 자기조립을 유도하여 다양한 기판 상에 대면적으로 나노 패턴을 형성할 수 있다. 또한, 나노스크래치로 패턴을 형성하기 때문에 다양한 방향으로 조절하여 패턴을 형성할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/02282 (2013.01)

H01L 21/02299 (2013.01)

H01L 21/304 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711114440
과제번호	2018R1A5A1024127
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기초연구사업/선도연구센터지원사업
연구과제명	코팅기반 화학공정 연구센터
기 여 율	1/1
과제수행기관명	서울대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 나노스크래치를 형성하는 단계; 및

상기 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체를 도포하여 자기조립을 유도하는 단계;를 포함하는, 패턴 형성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

다이아몬드 연마 필름을 이용하여 상기 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 것인, 패턴 형성 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 다이아몬드 연마 필름의 상기 다이아몬드의 직경은 1 nm 내지 5 μm 인 것인, 패턴 형성 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 자기조립을 유도하는 단계는,

상기 기판 상에 상기 블록 공중합체를 도포한 후 50℃ 내지 300℃의 온도에서 어닐링하는 것인, 패턴 형성 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기판은 세라믹, 금속, 금속산화물, 고분자 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것인, 패턴 형성 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

다이아몬드 연마 필름에 0.5 N/cm^2 내지 3.0 N/cm^2 의 압력이 적용된 상태에서 상기 기판 상에 상기 나노스크래치가 형성되는 것인, 패턴 형성 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

다이아몬드 연마 필름이 0.5 cm/s 내지 5.0 cm/s 의 속도로 상기 기판 상에 상기 나노스크래치를 형성하는 것인,

패턴 형성 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 나노스크래치 상에 도트 또는 라인 패턴이 형성되는 것인, 패턴 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 패턴 형성 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체의 자기조립을 유도하여 다양한 기판 상에 대면적으로 나노 패턴을 형성하고 패턴을 다양한 방향으로 조절할 수 있는 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 차세대 트랜지스터, 센서, 메모리, 태양전지 등 고성능의 차세대 나노 소자는 그 뛰어난 성능과 활용도로 인해 높은 미래 잠재성을 가지고 있다. 이러한 차세대 나노 소자에 있어 기존 벌크 소재와 다른 물리적 성질을 보이며 높은 기능성을 보이는 나노 입자는 핵심적인 구성요소라고 할 수 있다. 이러한 나노 입자를 합성하는 연구들이 많이 진행되어 왔지만 용액상태의 나노 입자를 단순한 응집 형태나 다른 물질과 섞는 복합체 형태를 넘어서 특정 배열로 구현하는 기술은 차세대 나노 소자 제작에 있어 필수적이라 할 수 있다.

[0003] 현재까지 개발되어온 나노 입자 배열은 그 해상도가 단일 입자 스케일에 미치지 못하고 정렬시키는 입자의 크기 또한 템플릿의 크기에 따라 제한적이었다. 기존의 나노 입자 배열은 입자에 정렬도를 부여하기 위해 템플릿 역할을 할 수 있는 매체로써 DNA, AAO(anodic aluminum oxide), 블록공중합체 등 다양한 물질을 사용하였다.

[0004] 특히, 박막형태의 블록 공중합체는 자기조립을 통하여 수~수십 나노미터 수준의 나노패턴을 형성하며, 에칭 마스크를 이용하여 기판에 전사하여 직접 회로의 패턴을 제작하는 블록 공중합체 리소그래피에 대한 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 블록 공중합체 박막의 나노패턴은 그 방향성을 따로 통제하지 않은 이상 무작위 방향성을 보인다. 따라서 이러한 블록 공중합체 나노패턴의 방향성을 통제하는 방식으로 다양한 DSA(Directed self-assembly)라는 기술이 있다.

[0005] 기존의 대표적인 DSA 기술들로 케모에피탁시(chemoepitaxy)와 그래포에피탁시(graphotepitaxy)라는 기술이 있다. 케모에피탁시는 기판에 전자빔 리소그래피(e-beam lithography)기술을 통하여 화학적 가이드 패턴을 미리 형성하고 그 위에 블록 공중합체 박막의 자기조립을 일어나게 하여 화학적 가이드 패턴을 따라 블록 공중합체 패턴이 정렬되도록 하는 방식이다. 그래포에피탁시는 기판에 포토리소그래피(photolithography)기술을 통하여 도랑과 같은 지형적 가이드 패턴을 형성하여 그 안에 블록 공중합체 박막을 형성하여 지형적 가이드 패턴을 따라 블록 공중합체 패턴이 정렬되도록 하는 방식이다. 이러한 케모에피탁시 및 그래포에피탁시를 적용한 DSA는 블록 공중합체 나노패턴을 잘 정렬 시키지만, 전자빔 리소그래피나 포토리소그래피 등의 값비싼 설비를 통한 고진공 공정이 필요하다는 단점이 있다. (Nature 424, 411-414(2003))

[0006] 이러한 단점을 극복하기 위해서 기판에 리소그래피에 의존하지 않는 방식으로 지형적 가이드 패턴을 형성하여 블록 공중합체 박막의 나노패턴을 정렬하는 몇가지 연구들(Science 321, 939-943 (2008); Adv. Mater. 24, 4278-4283 (2012); Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 109, 1402-1406 (2012); Soft Matter 9, 1337-1343 (2013); ACS Nano 12, 1642-1649 (2018))이 있었지만, 지형적 가이드 패턴을 형성하기 위해 반드시 단결정 기판을 사용해야 하거나 테플론 가이드 패턴을 사용하여 테플론 고유의 특성으로 인해 블록공중합체 박막 형성 자체가 어렵고 추가 열처리가 어렵다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본원은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 패턴 형성 방법에 대한 것으로서, 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체의 자기조립을 유도하여 다양한 기판 상에 대면적으로 나노 패턴을 형성할 수 있다. 또

한, 나노스크래치로 가이드패턴을 형성하기 때문에 전자빔 리소그래피나 포토리소그래피 등의 값비싼 설비를 통한 고진공 공정이 필요없으며, 다양한 방향으로 조절하여 패턴을 형성할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 패턴 형성 방법은 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 단계; 및 상기 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체를 도포하여 자기조립을 유도하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 다이아몬드 연마 필름을 이용하여 상기 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0010] 상기 다이아몬드 연마 필름의 상기 다이아몬드의 직경은 1 nm 내지 5 μ m인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0011] 상기 자기조립을 유도하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 블록 공중합체를 도포한 후 50℃ 내지 300℃의 온도에서 어닐링하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0012] 상기 기판은 세라믹, 금속, 금속산화물, 고분자 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0013] 다이아몬드 연마 필름에 0.5 N/cm² 내지 3.0 N/cm²의 압력이 적용된 상태에서 상기 기판 상에 상기 나노스크래치가 형성되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 다이아몬드 연마 필름이 0.5 cm/s 내지 5.0 cm/s의 속도로 상기 기판 상에 상기 나노스크래치를 형성하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0015] 상기 나노스크래치 상에 도트 또는 라인 패턴이 형성되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0016] 상술한 과제 해결 수단은 단지 예시적인 것으로서, 본원을 제한하려는 의도로 해석되지 않아야 한다. 상술한 예시적인 실시예 외에도, 도면 및 발명의 상세한 설명에 추가적인 실시예가 존재할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 개시된 기술은 다음의 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [0018] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 본원에 따른 패턴 형성 방법은 나노스크래치가 형성된 기판 상에 자기조립을 유도하여 다양한 기판, 즉, 나노스크래치를 형성할 수 있는 기판이라면, 기판의 재질에 제약 없이 대면적으로 나노 패턴을 형성할 수 있다.
- [0019] 또한, 나노스크래치를 형성하는 방향으로 패턴을 형성할 수 있기 때문에, 나노스크래치 형성 방향을 조절하여 다양한 패턴을 형성할 수 있다. 이를 이용하여 플렉시블 기판 상에 원하는 형태의 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.
- [0020] 나아가, 블록 공중합체 나노패턴을 가이드 하기 위한 지형적 패턴을 형성하는 과정에서 전자빔 리소그래피나 포토리소그래피 등의 값비싼 설비를 통한 고진공의 추가적인 노광, 식각 등의 공정이 요구되지 않아, 저가의 공정화를 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본원의 일 구현예에 따른 패턴 형성 방법의 순서도이다.
- 도 2의 (a)는 실시예 1, (b)는 실시예 2, (c)는 실시예 3, (d)는 실시예 4의 AFM(atomic force microscope) 이미지 및 프로파일이다.
- 도 3은 도 2의 AFM이미지를 PSD(power spectral density) 분석한 그래프이다.
- 도 4는 도 3의 크라키 플롯(Kratky plot)한 그래프이다.

도 5는 본 실시예 1 내지 4의 표면 거칠기(RMS roughness), $q(\text{nm}^{-1})$ 및 평균 스크래치 간격(scratching dimension)을 나타낸 그래프이다.

도 6의 (a)는 비교예 1, (b)는 실시예 1, (c)는 실시예 2, (d)는 실시예 3, (e)는 실시예 4의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.

도 7의 (a)는 비교예 2, (b)는 실시예 5, (c)는 실시예 20, (d)는 실시예 21, (e)는 실시예 22의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.

도 8의 (a)는 실시예 6, (b)는 실시예 7, (c)는 실시예 8, (d)는 실시예 9, (e)는 실시예 10, (f)는 실시예 11의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.

도 9의 (a)는 실시예 1의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이고, (b)는 실시예 1의 SEM 이미지로부터 컬러-코드화(color-coded)된 방향 맵이고, 삽도는 고속푸리에변환(fast Fourier transform, FFT) 분석 결과이다.

도 10의 (a)는 비교예 1의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이고, (b)는 비교예 1의 SEM 이미지로부터 컬러-코드화(color-coded)된 방향 맵이고, 삽도는 고속푸리에변환(fast Fourier transform, FFT) 분석 결과이다.

도 11은 실시예 1, 실시예 5 내지 11의 패턴의 대칭구조에 따른 평균 스크래치 간격(D)/패턴간의 간격(L_0)을 나타낸 그래프이다.

도 12는 본 실시예에 따라 형성한 패턴의 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 분석 방법을 도식적으로 나타낸 이미지이다.

도 13은 실시예 1의 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 14의 (a) 내지 (d)는 실시예 5의 측정 방향에 따른 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 2D 분석 데이터다.

도 15의 (a) 내지 (d)는 실시예 5의 측정 방향에 따른 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 프로파일이다.

도 16의 (a) 내지 (h)는 각각 실시예 12 내지 19의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.

도 17은 실시예 1 및 5의 나노스크래치 방향을 표시한 사진이다.

도 18의 (a) 내지 (d)는 도 17의 k, l, m 및 n으로 표시한 부분의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지로서, 실시예 1의 패턴 결과이다.

도 19의 (a) 내지 (d)는 도 17의 k, l, m 및 n으로 표시한 부분의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지로서, 실시예 5의 패턴 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다. 제 1, 제 2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0024] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0025] 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 의미가 있다.

- [0026] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0027] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에", "상부에", "상단에", "하에", "하부에", "하단에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.
- [0028] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0029] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 또한, 본원 명세서 전체에서, "~ 하는 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [0030] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.
- [0031] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 의 기재는, "A 또는 B", 또는, "A 및 B" 를 의미한다.
- [0032] 이하에서는 본원의 패턴 형성 방법에 대하여 구현예 및 실시예와 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나, 본원이 이러한 구현예 및 실시예와 도면에 제한되는 것은 아니다.
- [0034] 본원은, 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 단계; 및 상기 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체를 도포하여 자기조립을 유도하는 단계;를 포함하는 패턴 형성 방법에 관한 것이다.
- [0035] 본원의 패턴 형성 방법은 나노스크래치가 형성된 기판 상에 자기조립을 유도하여 다양한 기판, 즉, 나노스크래치를 형성할 수 있는 기판이라면, 기판의 재질에 제약 없이 대면적으로 나노 패턴을 형성할 수 있다.
- [0036] 또한, 나노스크래치를 형성하는 방향으로 패턴을 형성할 수 있기 때문에, 나노스크래치 형성 방향을 조절하여 다양한 패턴을 형성할 수 있다. 이를 이용하여 플렉시블 기판 상에 원하는 형태의 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.
- [0037] 나아가, 추가적인 노광, 식각 등의 공정이 요구되지 않아, 저가의 공정화를 달성할 수 있다.
- [0038] 도 1은 본원의 일 구현예에 따른 패턴 형성 방법의 순서도이다.
- [0039] 먼저, 기판 상에 나노스크래치를 형성한다(S100).
- [0040] 다이아몬드 연마 필름을 이용하여 상기 기판 상에 나노스크래치를 형성하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0041] 상기 나노스크래치는 상기 기판 상에 상기 다이아몬드 연마 필름에 의해 긁힌 자국을 의미하는 것이다.
- [0042] 종래에 기판 상에 블록 공중합체의 자기조립을 유도시키기 위하여 요철구조를 형성하는 데에는, 노광, 식각 등의 추가적인 공정이 필요하다. 하지만, 본원 발명은 다이아몬드 연마 필름을 이용하여 간단하게 나노스크래치를 형성함으로써, 블록 공중합체가 일정한 배열로 자기조립을 유도하여 패턴을 형성할 수 있다.
- [0043] 상기 나노스크래치는 상기 기판 상에 고른 깊이로 형성되지 않아도 상기 블록 공중합체가 상기 나노스크래치 상에 일정하게 배열하여 자기조립할 수 있다.
- [0044] 상기 나노스크래치는 패턴을 형성하고자 하는 방향으로 형성할 수 있다. 직선, 곡선, 원형, 사각형 등 다양한 기하학적 구조로 나노스크래치를 형성하고, 상기 나노스크래치 상에 블록 공중합체가 일정하게 배열된 패턴을 수득할 수 있다.
- [0045] 상기 기판의 크기에 상관없이 나노스크래치를 형성할 수 있으므로, 대면적의 패턴을 형성하는 데에 용이하다.

- [0046] 상기 다이아몬드 연마 필름의 상기 다이아몬드의 직경은 1 nm 내지 5 μm 인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0047] 상기 다이아몬드의 직경이 작을수록 패턴의 크기가 일정하게 형성되는 것 일 수 있다.
- [0048] 상기 다이아몬드의 직경이 5 μm 초과일 경우, 패턴의 모양이 일정하지 않을 수 있다.
- [0049] 상기 기판은 세라믹, 금속, 금속산화물, 고분자 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 물질을 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0050] 본원의 패턴 형성 방법은 기판의 배열, 물질 특성 등에 제약 없이 패턴을 형성할 수 있다.
- [0051] 다이아몬드 연마 필름에 0.5 N/cm² 내지 3.0 N/cm²의 압력이 적용된 상태에서 상기 기판 상에 상기 나노스크래치가 형성되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0052] 상기 압력이 0.5 N/cm² 미만일 경우, 상기 기판 상에 상기 나노스크래치가 충분히 형성되지 않을 수 있다. 또한, 상기 압력이 3.0 N/cm²의 초과일 경우, 상기 기판 상에 상기 나노스크래치가 깊이 형성되어, 상기 기판의 거칠기가 증가하여 상기 블록 공중합체의 자기조립이 유도되는 데에 어려움이 있을 수 있다.
- [0053] 상기 압력은 상기한 범위에 한정되지 않고, 상기 기판의 재질에 따라 조절되는 것 일 수 있다. 구체적으로, 상기 기판의 경도가 높을수록 상기 압력이 증가되는 것 일 수 있다.
- [0054] 다이아몬드 연마 필름이 0.5 cm/s 내지 5.0 cm/s의 속도로 상기 기판 상에 상기 나노스크래치를 형성하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0055] 이어서, 상기 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체를 도포하여 자기조립을 유도한다(S200).
- [0056] 상기 자기조립을 유도하는 단계는, 상기 기판 상에 상기 블록 공중합체를 도포한 후 50℃ 내지 300℃의 온도에서 어닐링하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0057] 상기 블록 공중합체는 폴리스티렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌-블록-폴리비닐피리딘, 폴리부타디엔-폴리부틸메타크릴레이트, 폴리부타디엔-블록-폴리디메틸실록산, 폴리부타디엔-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부타디엔-블록-폴리비닐피리딘, 폴리부틸아크릴레이트-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트-블록-폴리비닐피리딘, 폴리이소프렌-블록-폴리비닐피리딘, 폴리이소프렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리헥실아크릴레이트-블록-폴리비닐피리딘, 폴리이소부틸렌-블록-폴리부틸메타크릴레이트, 폴리이소부틸렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리이소부틸렌-블록-폴리부틸메타크릴레이트, 폴리이소부틸렌-블록-폴리디메틸실록산, 폴리부틸메타크릴레이트-블록-폴리부틸아크릴레이트, 폴리에틸에틸렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌-블록-폴리부틸메타크릴레이트, 폴리스티렌-블록-폴리부타디엔, 폴리스티렌-블록-폴리이소프렌, 폴리스티렌-블록-폴리디메틸실록산, 폴리에틸에틸렌-블록-폴리비닐피리딘, 폴리에틸렌-블록-폴리비닐피리딘, 폴리비닐피리딘-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리이소프렌, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리부타디엔, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리스티렌, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리스티렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리스티렌, 폴리부타디엔-블록-폴리부틸메타크릴레이트-블록-폴리부타디엔, 폴리부타디엔-블록-폴리디메틸실록산-블록-폴리부타디엔, 폴리부타디엔-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리부타디엔, 폴리부타디엔-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리부타디엔, 폴리부틸아크릴레이트-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리부틸아크릴레이트, 폴리부틸아크릴레이트-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리부틸아크릴레이트, 폴리이소프렌-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리이소프렌, 폴리이소프렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리이소프렌, 폴리헥실아크릴레이트-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리헥실아크릴레이트, 폴리이소부틸렌-블록-폴리부틸메타크릴레이트-블록-폴리이소부틸렌, 폴리이소부틸렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리이소부틸렌, 폴리이소부틸렌-블록-폴리디메틸실록산-블록-폴리이소부틸렌, 폴리부틸메타크릴레이트-블록-폴리부틸아크릴레이트-블록-폴리부틸메타크릴레이트, 폴리에틸에틸렌-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리에틸에틸렌, 폴리스티렌-블록-폴리부틸메타크릴레이트-블록-폴리스티렌, 폴리스티렌-블록-폴리부타디엔-블록-폴리스티렌, 폴리스티렌-블록-폴리이소프렌-블록-폴리스티렌, 폴리스티렌-블록-폴리디메틸실록산-블록-폴리스티렌, 폴리스티렌-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리스티렌, 폴리에틸에틸렌-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리에틸에틸렌, 폴리에틸렌-블록-폴리비닐피리딘-블록-폴리에틸렌, 폴리비닐피리딘-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리비닐피리딘, 폴리에틸렌옥

사이드-블록-폴리이소프렌-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리부타디엔-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리스티렌-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리메틸메타크릴레이트-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리디메틸실록산-블록-폴리에틸렌옥사이드, 폴리스티렌-블록-폴리에틸렌옥사이드-블록-폴리스티렌 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 블록 공중합체를 포함하는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0058] 상기 블록 공중합체를 용매에 용해시킨 후, 스핀코팅 등의 방법으로 상기 나노 스크래치가 형성된 기판 상에 도포한다.

[0059] 상기 용매는 톨루엔, 에탄올, 이소프로필알코올, 벤젠, 클로로폼, 디메틸에테르 및 이들의 조합들로 이루어진 군에서 선택된 용매인 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0060] 상기 어닐링은 상기 블록 공중합체의 유리전이온도 이상에서 진행되는 것 일 수 있다. 상기 어닐링으로 상기 블록 공중합체 내에 미세 상분리 현상이 발생하고, 상기 나노스크래치를 따라서 일정하게 배열된 패턴이 형성될 수 있다.

[0061] 상기 나노스크래치 상에 도트 또는 라인 패턴이 형성되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0062] 상기 블록 공중합체의 분자량 및 다분산도(polydispersity index, PDI)에 따라 상기 패턴 배열이 결정되는 것 일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0063] 상기 블록 공중합체를 이루는 고분자의 분율에 따라 형성되는 패턴 배열이 달라질 수 있다.

[0064] 구체적으로, SM_{C35.5k}는 24,000 g/mol의 폴리스티렌과 11,500 g/mol의 폴리메틸메타아크릴레이트가 블록된 블록 공중합체를 사용했을 때, 폴리메틸메타아크릴레이트의 분율이 32% 정도이다. 이 때, 폴리메틸메타아크릴레이트를 코어화하는 실린더 형태로 자기조립이 형성되고, 상기 실린더들이 누워서 형성됨으로써 라인 패턴이 형성될 수 있다.

[0065] SM_{S146.5k}는 126,000 g/mol의 폴리스티렌과 20,500 g/mol의 폴리메틸메타아크릴레이트가 블록된 공중합체는 폴리메틸메타아크릴레이트의 분율이 14% 정도이다. 이 때, 폴리메틸메타아크릴레이트를 코어로 하는 스피어 형태로 자기조립이 형성되고 상기 스피어 형태가 박막 상에서 도트 패턴으로 형성될 수 있다. 본원의 패턴 형성 방법을 적용하여 다양한 나노소자를 제작할 수 있다.

[0067] 이하 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 하나, 하기의 실시예는 단지 설명의 목적을 위한 것이며 본원의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다.

실시예 1

[0068] 먼저, 평균 100 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 이용하여 실리콘 웨이퍼의 표면 상에 나노스크래치를 형성하였다. 상기 나노스크래치가 형성된 실리콘 웨이퍼를 오염물질이 없도록 세척하여 준비하였다.

[0069] 분자량 24,000-b-11,500 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트(SM_{C35.5k})(PDI=1.06)를 0.5-1.0 wt%의 농도로 톨루엔에 용해시켜, 블록 공중합체 용액을 제조하였다.

[0070] 이어서, 상기 나노스크래치가 형성된 실리콘 웨이퍼 상에 상기 블록 공중합체 용액을 스핀코팅하여 블록 공중합체 박막을 형성하였다.

[0071] 이어서, 190℃의 온도에서 24시간동안 어닐링하여 자기조립을 유도하여 패턴을 형성하였다.

실시예 2

[0072] 평균 250 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 3

[0073] 평균 500 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방

법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 4

[0074] 평균 1,000 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 5

[0075] 블록 공중합체로서, 분자량 126,000-b-20,500 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트($SM_{S146.5k}$)(PDI=1.09)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 6

[0076] 블록 공중합체로서, 분자량 64,000-b-35,000 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트(SM_{C99k})(PDI=1.09)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 7

[0077] 블록 공중합체로서, 분자량 46,100-b-12,000 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트($SM_{C58.1k}$)(PDI=1.09)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 8

[0078] 블록 공중합체로서, 분자량 71,500-b-12,000 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트($SM_{S83.5k}$)(PDI=1.17)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 9

[0079] 블록 공중합체로서, 분자량 88,000-b-18,000 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리(2-비닐피리딘) (SV_{S106k})(PDI=1.07)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 10

[0080] 블록 공중합체로서, 분자량 44,000-b-8,400 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리(2-비닐피리딘) (SV_{S52k})(PDI=1.12)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 11

[0081] 블록 공중합체로서, 분자량 180,000-b-77,000 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리(2-비닐피리딘) (SV_{C257k})(PDI=1.09)를 사용하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 12

[0082] 기판으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 Al_2O_3 를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 13

[0083] 기판으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 ITO(indium tin oxide)를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 14

[0084] 기판으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 Si_3N_4 를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 15

[0085] 기관으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 ZnO를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 16

[0086] 기관으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 HfO₂를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 17

[0087] 기관으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 TiO₂를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 18

[0088] 기관으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 Ni를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 19

[0089] 기관으로서, 실리콘 웨이퍼 상에 TaN를 증착시킨 후, 나노스크래치를 형성하는 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 20

[0090] 평균 250 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 5와 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 21

[0091] 평균 500 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 5와 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

실시예 22

[0092] 평균 1,000 nm 크기의 다이아몬드를 가진 다이아몬드 연마 필름을 사용하는 것을 제외하고, 실시예 5와 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

[0094] [비교예 1]

[0095] 실리콘 웨이퍼의 표면 상에 나노스크래치를 형성하지 않은 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

[0096] [비교예 2]

[0097] 블록 공중합체로서, 분자량 126,000-b-20,500 g/mol의 폴리스티렌-b-폴리메틸메타아크릴레이트 (SM_{S146.5k})(PDI=1.09)를 사용하는 것을 제외하고, 비교예 1과 동일한 방법으로 패턴을 형성하였다.

[0099] [평가]

1. 패턴 형성 결과 확인

[0101] 상기 실시예 1 내지 11에서 형성한 패턴을 관찰하였고 그 결과를 도 2 내지 도 15로서 나타내었다.

[0102] 도 2의 (a)는 실시예 1, (b)는 실시예 2, (c)는 실시예 3, (d)는 실시예 4의 AFM(atomic force microscope) 이

미지 및 프로파일이다.

- [0103] 도 2에 표시되어 있는 화살표는 나노스크래치가 형성된 방향이다.
- [0104] 도 3은 도 2의 AFM이미지를 PSD(power spectral density) 분석한 그래프이다.
- [0105] 도 4는 도 3의 크라키 플롯(Kratky plot)한 그래프이다.
- [0106] 도 5는 본 실시예 1 내지 4의 표면 거칠기(RMS roughness), $q(\text{nm}^{-1})$ 및 스크래치 평균 간격(scratching dimension)을 나타낸 그래프이다.
- [0107] 도 2 내지 도 5에 나타난 결과에 따르면, 다이아몬드 연마 필름의 다이아몬드의 크기가 증가할수록 스크래치 평균 간격에 반비례하는 $q(\text{nm}^{-1})$ 은 감소하는 반면에, 표면 거칠기 및 스크래치 평균 간격은 증가하는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 스크래치 평균 간격은 110 nm 내지 230 nm, 표면 거칠기는 5.7 nm 내지 18.8 nm인 것으로 확인할 수 있다.
- [0109] 도 6의 (a)는 비교예 1, (b)는 실시예 1, (c)는 실시예 2, (d)는 실시예 3, (e)는 실시예 4의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.
- [0110] 도 7의 (a)는 비교예 2, (b)는 실시예 5, (c)는 실시예 20, (d)는 실시예 21, (e)는 실시예 22의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.
- [0111] 도 6 및 7에 나타난 결과에 따르면, 다이아몬드 연마 필름의 다이아몬드의 평균 크기가 감소할수록 패턴의 배열이 일정하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 더욱이, 나노스크래치가 형성되지 않은 비교예 1 및 2의 경우, 패턴의 배열이 불규칙하게 형성된 것을 확인할 수 있다.
- [0112] 도 6의 (e) 및 도 7의 (e)에 나타난 결과에 따르면, 패턴이 일부 소실된 것을 확인할 수 있다. 이는, 나노스크래치로 인해 높은 단차로 인해 블록 공중합체 박막 형성이 저해 되기 때문이다.
- [0113] 블록 공중합체의 상분리는 상기 블록 공중합체와 기판 간의 계면에너지가 낮을 때 가장 잘 형성된다. 상기 기판은 표면의 거칠기가 낮을수록 계면에너지가 낮아진다. 즉, 다이아몬드 연마 필름의 다이아몬드 평균 크기가 작을수록 블록 공중합체의 자기조립이 잘 유도되는 것으로 볼 수 있다.
- [0114] 도 8의 (a)는 실시예 6, (b)는 실시예 7, (c)는 실시예 8, (d)는 실시예 9, (e)는 실시예 10, (f)는 실시예 11의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.
- [0115] 도 8에 나타난 결과에 따르면, 블록 공중합체의 분자량을 조절함으로써, 패턴을 조절할 수 있다. 더욱이, 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체의 자기조립을 유도함으로써 일정하게 배열되어 패턴이 형성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0116] 도 9의 (a)는 실시예 1의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이고, (b)는 실시예 1의 SEM 이미지로부터 컬러-코드화(color-coded)된 방향 맵이고, 삽도는 고속푸리에변환(fast Fourier transform, FFT) 분석 결과이다.
- [0117] 도 10의 (a)는 비교예 1의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이고, (b)는 비교예 1의 SEM 이미지로부터 컬러-코드화(color-coded)된 방향 맵이고, 삽도는 고속푸리에변환(fast Fourier transform, FFT) 분석 결과이다.
- [0118] 도 9 및 10에 나타난 결과에 따르면, 비교예 1의 패턴은 방향성이 여러 개인 반면, 실시예 1의 패턴은 다른 방향성을 갖는 부분들의 경계선이 없이 스크래치 방향을 따르는 단일 방향성의 패턴이 형성되는 것을 확인할 수 있다. 나노스크래치를 형성하지 않은 기판 상에서는 무작위로 패턴이 형성되는 반면에, 나노스크래치가 형성된 기판 상에 블록 공중합체가 일정한 배열로 자기조립으로 패턴을 형성한다.
- [0119] 도 9의 삽도에 나타난 결과에 따르면, 실시예 1은 이미지 내의 모든 패턴이 단일 2회(2-fold) 대칭구조 또는 단일 6회(6-fold) 대칭구조를 갖는 반면, 도 10의 삽도에 나타난 결과에 따르면, 비교예 1은 이미지 내에서 단일 대칭구조가 나타나지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0120] 도 11은 실시예 1, 실시예 5 내지 11의 패턴의 대칭구조에 따른 평균 스크래치 간격(D)/패턴간의 간격(L_0)을 나

타낸 그래프이다.

[0121] 도 11에 나타난 결과에 따르면, 2회(2-fold) 대칭구조는 D/L_0 의 값이 4.5, 6회(6-fold) 대칭구조는 3일 때 패턴이 잘 배열된 것으로 볼 수 있다. 종래의 케모에피택시 및 그래포에피택시는 정확한 요철구조를 형성한 후 패턴을 형성하는 반면, 본원 발명은 나노스크래치로 기판 상에 요철구조가 무작위로 형성된다. 하지만, 이는 자기조립을 유도하는 조건에 유연성을 제공하는 장점이 있습니다. 또한, 기판 상에 나노스크래치가 무작위로 형성되어도, 상기 나노스크래치의 표면 상에 블록 공중합체가 일정하게 배열된다.

[0123] 도 12는 본 실시예에 따라 형성한 패턴의 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 분석 방법을 도식적으로 나타낸 이미지이다.

[0124] 도 13은 실시예 1의 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

[0125] 방향 파라미터(f)는 하기 수학적 식 1로부터 구할 수 있다.

수학적 식 1

$$f = \frac{3 < \cos^2 \theta > - 1}{2}, < \cos^2 \theta > = \frac{\sum_{\theta=0^\circ}^{90^\circ} I(\theta) \sin \theta \cos^2 \theta}{\sum_{\theta=0^\circ}^{90^\circ} I(\theta) \sin \theta}$$

[0127] 상기 f가 1일 때 평행, -0.5일 때 수직, 0일 때 무작위 패턴인 것으로 볼 수 있다.

[0128] 도 13의 분석 결과를 이용하여 상기 방향 파라미터를 구한 결과, 0.98이다. 이는, 라인 형상으로 패턴을 형성한 본 실시예 1의 패턴이 평행으로 형성되어 있으며, 일정한 방향으로 형성되었음을 의미한다.

[0129] 도 14의 (a) 내지 (d)는 실시예 5의 측정 방향에 따른 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 2D 분석 데이터다.

[0130] 도 15의 (a) 내지 (d)는 실시예 5의 측정 방향에 따른 GISAXS(grazing-incidence small-angle X-ray scattering) 프로파일이다.

[0131] 도 14 및 15에 나타난 결과에 따르면, 실시예 5의 패턴은 6각형의 도트로 일정하게 형성되어 있음을 확인할 수 있다.

2. 기판에 따른 패턴 형성 결과 확인

[0134] 상기 실시예 12 내지 19에서 형성한 패턴을 관찰하였고, 그 결과를 도 16으로서 나타내었다.

[0135] 도 16의 (a) 내지 (h)는 각각 실시예 12 내지 19의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지이다.

[0136] 도 16에 나타난 결과에 따르면, 기판의 재료가 금속 산화물, 금속, 무기화합물 등에 관계없이 패턴이 일정하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 즉, 본원의 패턴 형성 방법은 기판의 재료에 제한되지 않는다.

3. 다양한 모양의 패턴 형성 결과 확인

[0139] 상기 실시예 1 및 5에서 패턴을 형성할 때, 기판 상에 나노스크래치를 U자 형태로 형성했을 때를 관찰하였고, 그 결과를 도 17 내지 도 19로서 나타내었다.

[0140] 도 17은 실시예 1 및 5의 나노스크래치 방향을 표시한 사진이다.

[0141] 도 18의 (a) 내지 (d)는 도 17의 k, l, m 및 n으로 표시한 부분의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지로서, 실시예 1의 패턴 결과이다.

[0142] 도 19의 (a) 내지 (d)는 도 17의 k, l, m 및 n으로 표시한 부분의 SEM(scanning electron microscopy) 이미지

로서, 실시예 5의 패턴 결과이다.

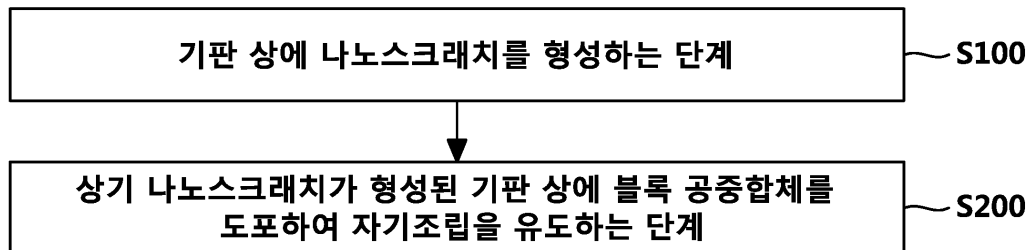
[0143] 도 18 및 19에 나타난 결과에 따르면, 스크래치를 형성한 방향으로 패턴이 일정하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 종래의 블록 공중합체를 이용한 패턴 형성 방법은, 일정한 모양의 가이드 상에 패턴이 형성되었다. 하지만, 본원은 나노스크래치를 적용하여 원하는 모양을 자유롭게 선택하여 가이드를 형성하고, 상기 나노스크래치 상에 패턴이 일정한 배열로 형성될 수 있다. 즉, 다양한 모양의 패턴을 형성할 수 있다.

[0145] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

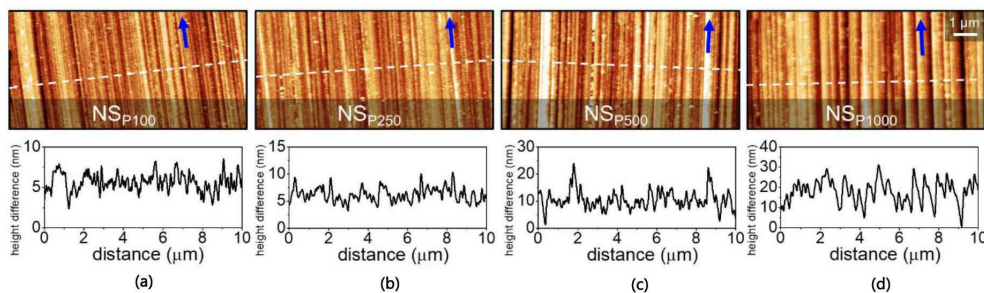
[0146] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

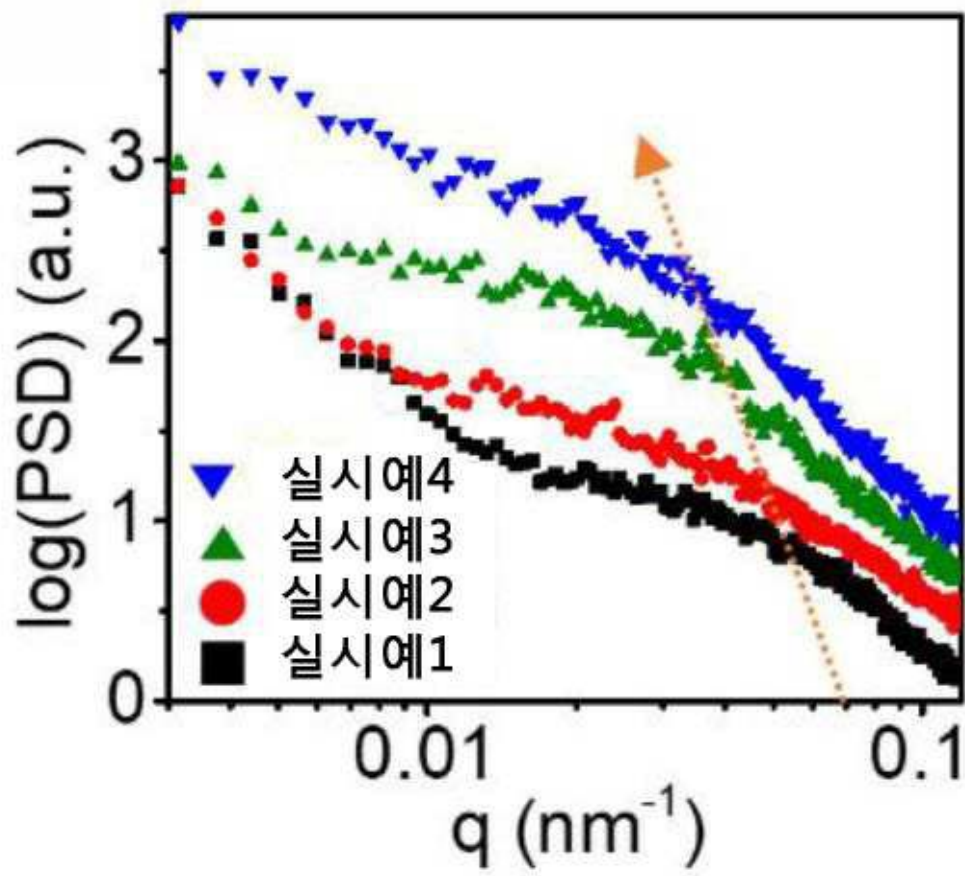
도면1



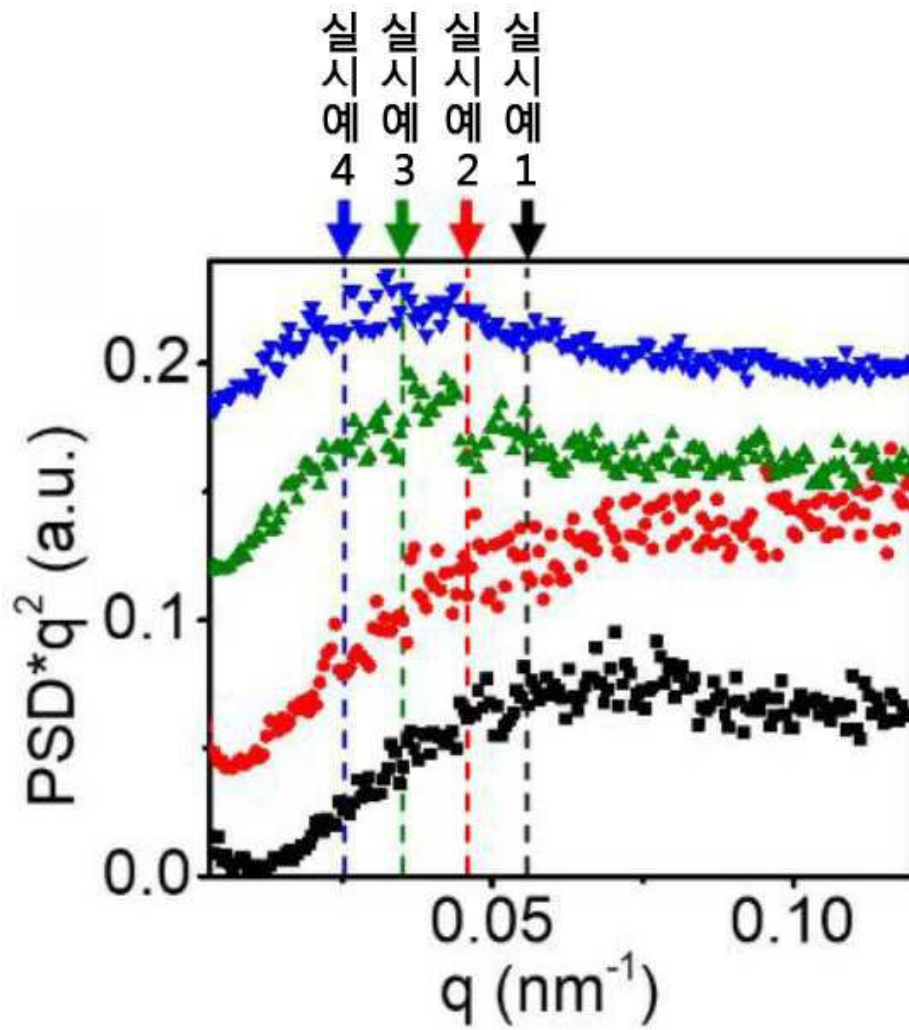
도면2



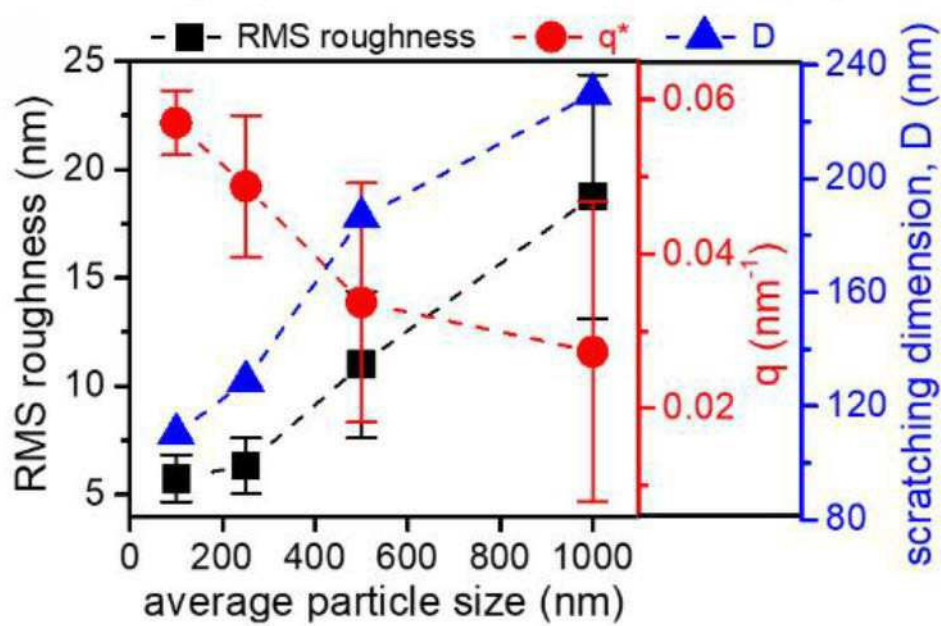
도면3



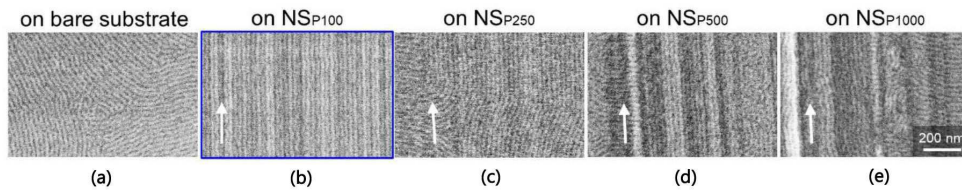
도면4



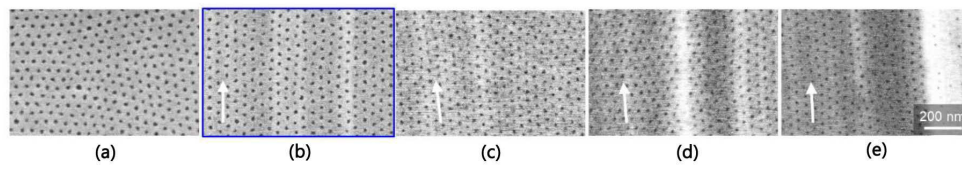
도면5



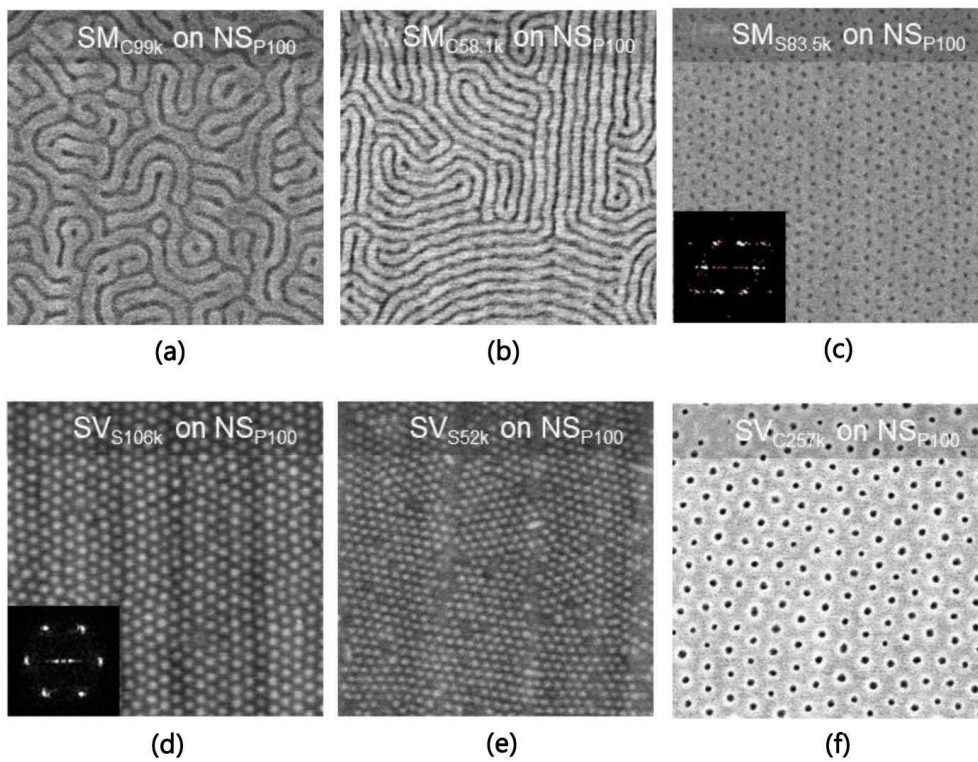
도면6



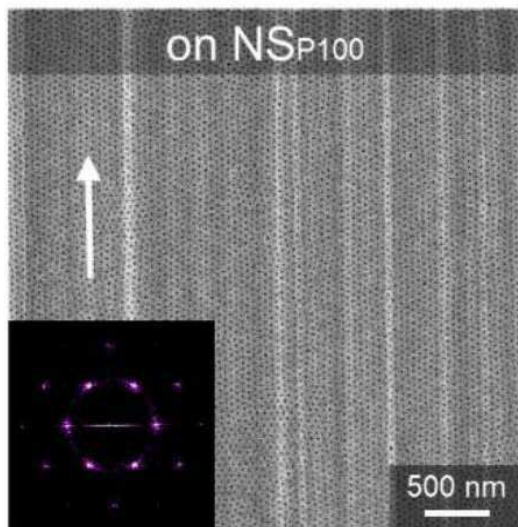
도면7



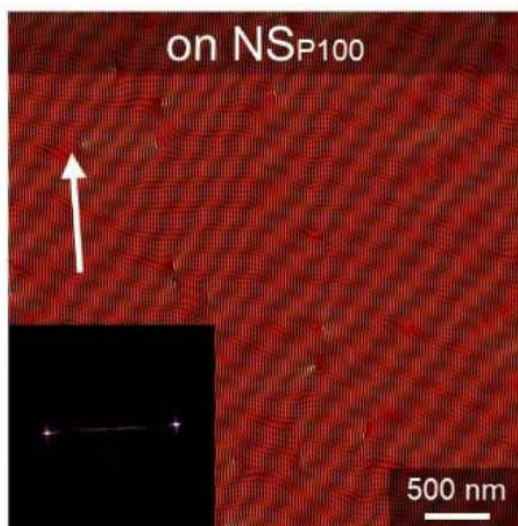
도면8



도면9

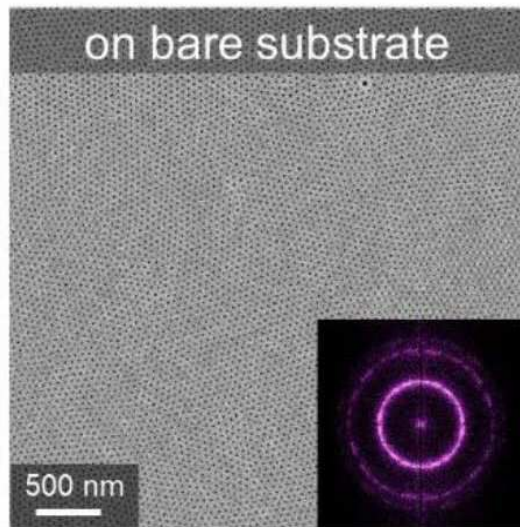


(a)

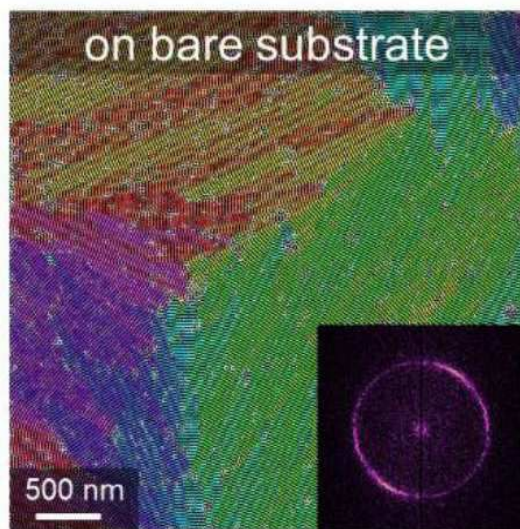


(b)

도면10

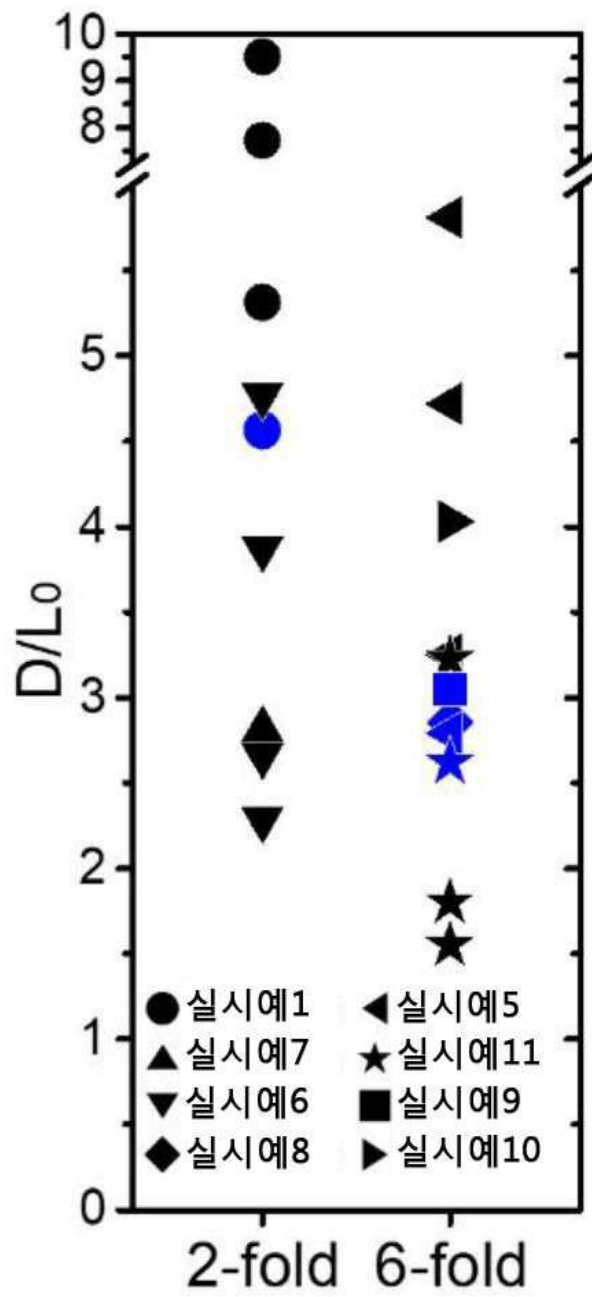


(a)

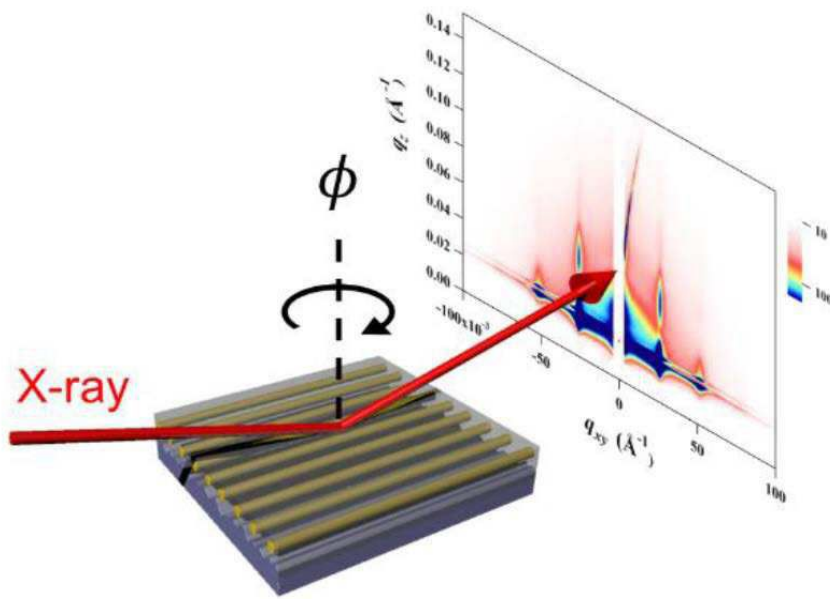


(b)

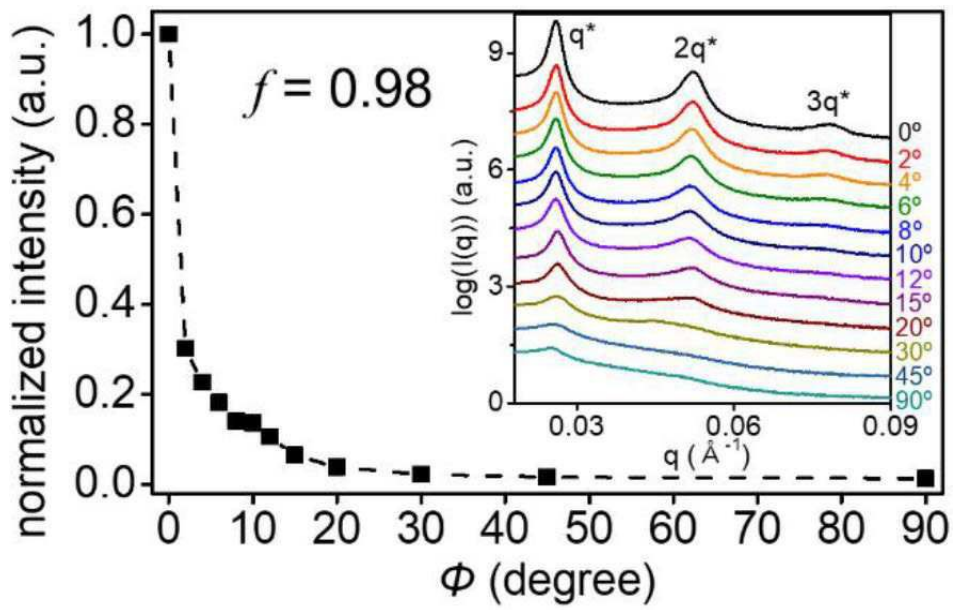
도면11



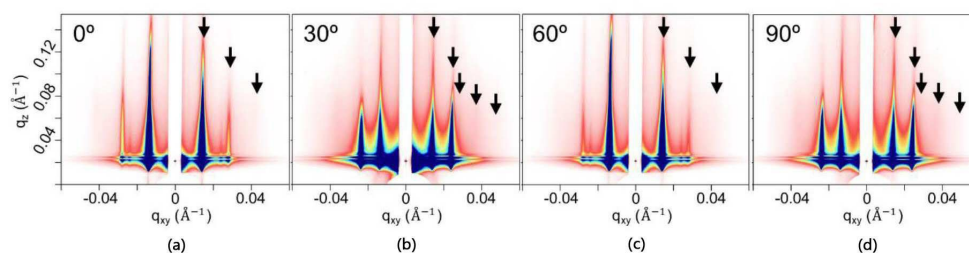
도면12



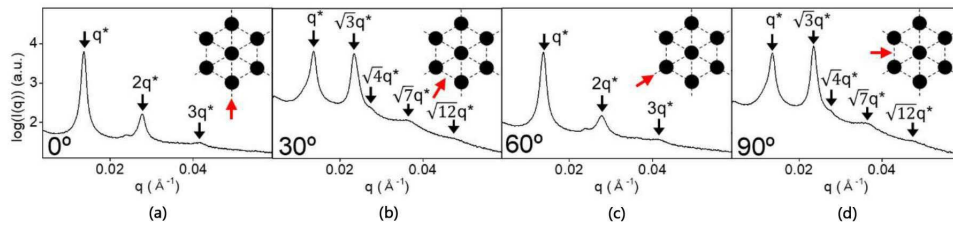
도면13



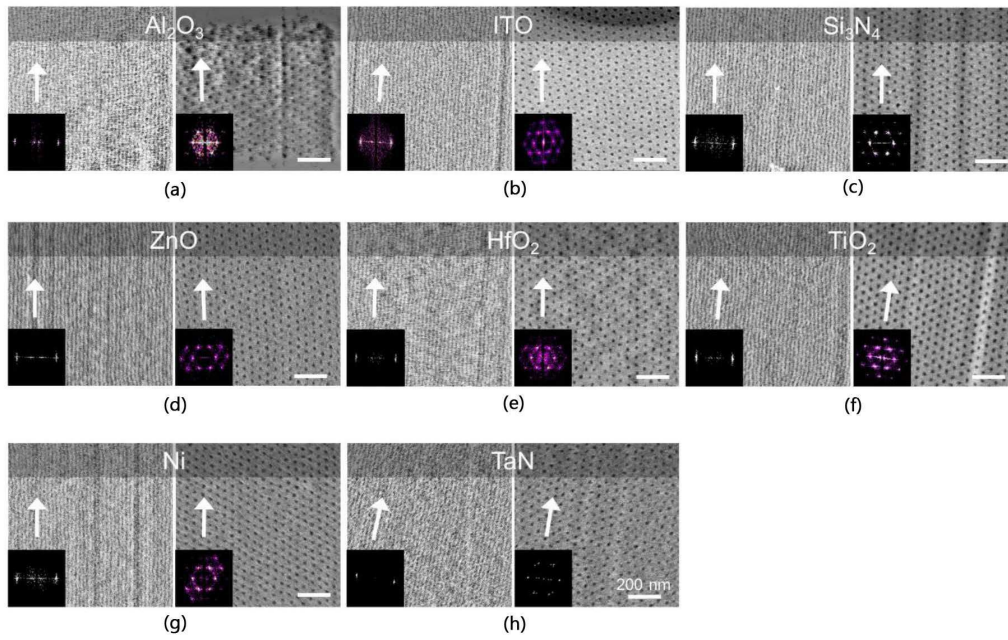
도면14



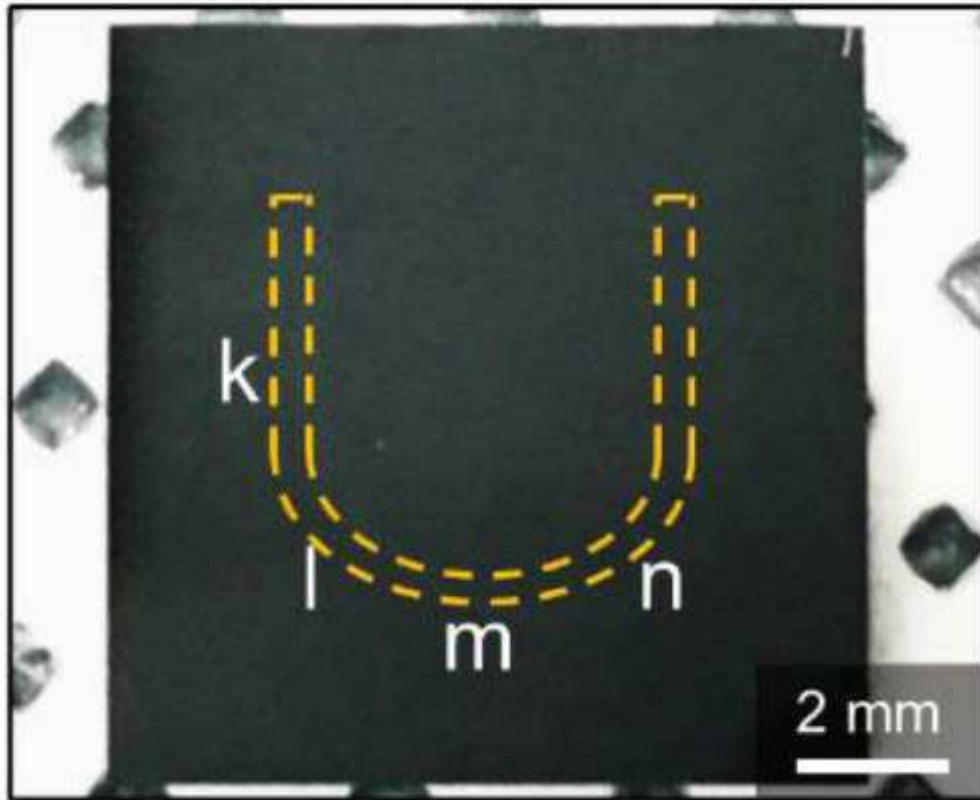
도면15



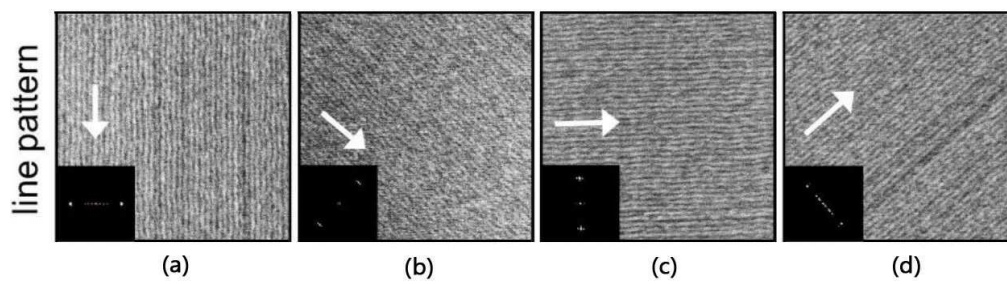
도면16



도면17



도면18



도면19

