(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0063725
(43) 공개일자 2012년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B44C 1/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0124824
(22) 출원일자 2010년12월08일
심사청구일자 2010년12월08일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
나종주
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 109동 1704호 (성주동, 유니온빌리지)
김종국
경상남도 창원시 성산구 창이대로 737, 동성아파트 109동 202호 (사파동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김남식, 양기혁, 박기원, 한윤호, 이인행

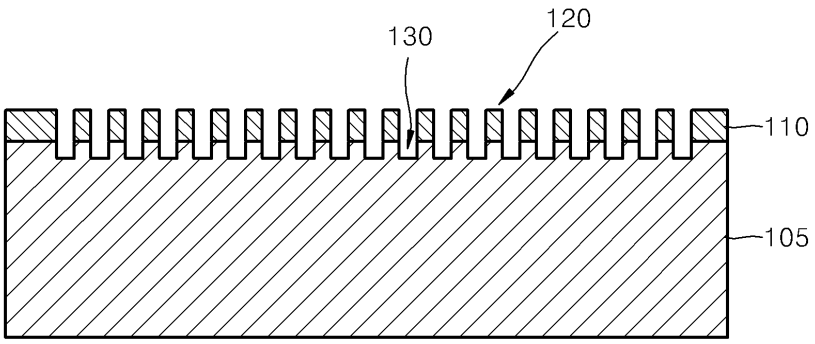
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법**

(57) 요 약

폴리머층을 식각 보호층으로 이용하는 돌기 패턴의 형성 방법이 제공된다. 기판 상에 폴리머층을 형성한다. 상기 폴리머층을 플라즈마 처리하여, 상기 폴리머층을 관통하는 복수의 홀들을 형성한다. 상기 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여, 상기 복수의 홀들로부터 노출된 상기 기판의 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 기판 상에 돌기 패턴을 형성한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

권정대

경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 7, 재료연구소 아파트 305 (가음동)

배종수

경상남도 창원시 성산구 원이대로 774, 513동 501호 (상남동, 성원아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	PNK2270
부처명	지식경제부
연구사업명	한국기계연구원 부설 재료연구소 기본사업
연구과제명	플라즈마 응용 하이브리드 공정 개발 (2/3)
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2010.01.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 폴리머층을 형성하는 단계;

상기 폴리머층을 플라즈마 처리하여, 상기 폴리머층을 관통하는 복수의 홀들을 형성하는 단계; 및

상기 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여, 상기 복수의 홀들로부터 노출된 상기 기판의 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 기판 상에 돌기 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 홀들을 형성하는 단계는 마스크 없이 상기 폴리머층의 일부분들이 상기 플라즈마 처리에 의해서 우선 식각되도록 수행하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 진공 또는 대기압 분위기에서 수행하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 홀들을 형성하는 단계 및 상기 돌기 패턴을 형성하는 단계는 상기 기판을 챔버들 내로 연속적으로 이동하여 연속적으로 수행하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 복수의 홀들을 형성하는 단계 및 상기 돌기 패턴을 형성하는 단계는 인-시츄로 연속적으로 수행하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 돌기 패턴을 형성하는 단계 후, 상기 폴리머층을 제거하는 단계를 더 포함하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기판은 무기물 표면부를 포함하고, 상기 돌기 패턴은 상기 무기물 표면부에 형성하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 돌기 패턴 상에 소수성 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 9

무기물 표면부를 포함하는 기판 상에 폴리머층을 형성하는 단계;

상기 폴리머층을 마스크 없이 블랭킷 상태에서 플라즈마 처리하여, 상기 기판을 노출하는 나노 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여 상기 기판의 무기물 표면부를 선택적으로 식각하여, 상기 무기물 표면부에 상기 나노 패턴으로부터 전사된 돌기 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 나노 패턴을 형성하는 단계는 마스크 없이 상기 폴리머층 내 중합부 또는 클러스터 연결부가 상기 플라즈마 처리에 의해서 우선 식각되도록 수행하는, 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 기판의 표면 처리 방법에 관한 것으로서, 특히 폴리머층을 이용하여 기판 상에 돌기 패턴을 형성하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기판의 표면 처리는 다양한 목적으로 이루어지고 있다. 예를 들어, 기판 표면상에 나노 패턴을 형성함으로써, 기판의 발수성, 발유성, 광투과도 등을 조절할 수 있다. 예를 들어, 연꽃잎의 발수성은 연꽃잎의 표면에 형성된 나노 돌기와 관련되어 있음이 알려져 있다. 다른 예로, 유리 기판 상에 나노 패턴을 형성하고, 그 나노 패턴의 듀티비(duty ratio)를 조절함으로써 유리 기판의 광투과성을 조절할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 하지만, 통상적으로 기판 상에 나노 패턴을 형성하기 위해서는, 나노 마스크를 이용한 리소그래피 공정이 필요하다. 나노 마스크는 고가의 전자빔 기록장치를 이용하여 형성되고, 리소그래피 공정은 복잡한 사진 공정을 필요로 한다.

[0004] 이에, 본 발명의 일 과제는 나노 마스크를 이용하지 않는 경제적인 돌기 패턴의 형성 방법을 제공하는 것이다. 이러한 과제는 예시적으로 제시되었고, 본 발명의 범위가 이러한 과제에 의해서 제한되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 형태에 따른 돌기 패턴의 형성 방법은 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한다. 기판 상에 폴리머층을 형성한다. 상기 폴리머층을 플라즈마 처리하여, 상기 폴리머층을 관통하는 복수의 홀들을 형성한다. 상기 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여, 상기 복수의 홀들로부터 노출된 상기 기판의 표면을 선택적으로 식각하여, 상기 기판 상에 돌기 패턴을 형성한다.

[0006] 상기 돌기 패턴의 형성 방법의 일 측면에 있어서, 상기 복수의 홀들을 형성하는 단계는 마스크 없이 상기 폴리머층의 일부분들이 상기 플라즈마 처리에 의해서 우선 식각되도록 수행할 수 있다.

[0007] 상기 돌기 패턴의 형성 방법의 다른 측면에 있어서, 상기 플라즈마 처리는 진공 또는 대기압 분위기에서 수행할 수 있다.

[0008] 상기 돌기 패턴의 형성 방법의 또 다른 측면에 있어서, 상기 기판은 무기물 표면부를 포함하고, 상기 돌기 패턴은 상기 무기물 표면부에 형성할 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 형태에 따른 폴리머층을 식각 보호층으로 이용한 돌기 패턴의 형성 방법이 제공된다. 무기물 표면부를 포함하는 기판 상에 폴리머층을 형성한다. 상기 폴리머층을 마스크 없이 블랭킷 상태에서 플라즈마 처리하여, 상기 기판을 노출하는 나노 패턴을 형성한다. 상기 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여 상기 기판의 무기물 표면부를 선택적으로 식각하여, 상기 무기물 표면부에 상기 나노 패턴으로부터 전사된 돌기 패턴을 형성한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예들에 따른 돌기 패턴의 형성 방법에 따르면, 플라즈마 처리를 통해서 폴리머층 내에 나노 패턴을 형성할 수 있고, 이러한 폴리머층을 식각 보호층으로 이용하여 기판 상에 돌기 패턴을 형성할 수 있다. 이에 따르면, 나노 마스크 및 리소그래피 공정 없이 돌기 패턴을 형성할 수 있다. 이와 같이, 플라즈마 처리를 이용하여 나노 패턴을 형성하는 방법은 통상적인 리소그래피 공정에 비해서 다양한 형상 및/또는 대구경의

기판의 처리에 용이하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌기 패턴의 형성 방법을 보여주는 개략적인 단면도들이고;

도 5는 본 발명의 일 실험예에 따른 플라즈마 처리 장치를 보여주는 개략적인 단면도이고;

도 6은 본 발명의 일 실험예에서, 플라즈마 처리 전 폴리머층의 표면을 보여주는 원자력 현미경(atomic force microscope; AFM)에 의한 표면 사진이고;

도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실험예에 따른 플라즈마 처리 후 폴리머층의 표면을 보여주는 원자력 현미경(AFM)에 의한 표면 사진들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면에서 구성 요소들은 설명의 편의를 위하여 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.

[0013] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 돌기 패턴의 형성 방법을 보여주는 개략적인 단면도들이다.

[0014] 도 1을 참조하면, 기판(105)이 제공되고, 기판(105) 상에 폴리머층(110)을 형성할 수 있다. 기판(105)은 그 용도에 따라서 다양한 재질을 가질 수 있다. 예를 들어, 기판(105)은 발수성 또는 발유성을 부분적으로 필요로 하는 금속을 포함할 수 있다. 다른 예로, 기판(105)은 발수성, 발유성 또는 광투과성을 부분적으로 필요로 하는 세라믹을 포함할 수 있다. 예컨대, 유리 기판은 리소그래피용 마스크로 이용되거나, 건물 또는 자동차의 창문에 이용될 수 있다. 또 다른 예로, 기판(105)은 임의의 재질의 바디부를 갖고, 그 바디부 상에 돌기 패턴을 필요로 하는 금속 또는 세라믹과 같은 무기물 표면부를 포함할 수 있다.

[0015] 폴리머층(110)은 기판(105)의 식각 단계에서 식각 보호층으로 이용될 수 있다. 이러한 의미에서, 기판(105)의 적어도 표면부는 폴리머층(110)과 식각 선택비를 갖는 무기물로 형성될 수 있다. 폴리머층(110)은 다양한 폴리머 재질을 포함할 수 있다. 폴리머는 단위체가 반복되어 연결된 고분자 중합체를 지칭할 수 있고, 이러한 의미에서 폴리머층(110)은 고분자층 또는 고분자 중합체층으로 불릴 수도 있다.

[0016] 예를 들어, 폴리머층(110)은 폴리이미드(polyimide; PI), 폴리에틸렌(polyethylene; PE), 폴리프로필렌(polypropylene; PP), 폴리스티렌(polystyrene; PS), 폴리비닐알콜(ply(vinyl alcohol); PVA), 폴리테트라플루오르에틸렌(poly(tetrafluoroethylene); PTFE), 폴리메틸메타크릴레이트(poly(methyl methacrylate); PMMA), 폴리염화비닐(poly(vinyl chloride); PVC), 폴리에티렌테레프탈레이트(poly(ethylene terephthalate; PET), 폴리에스터, 페놀(phenol) 수지, 요소 수지, 우레탄 수지, 폴리우레탄 등을 들 수 있다.

[0017] 폴리머층(110)은 패터닝의 부담을 고려하여 적절한 두께, 예컨대 1㎛ 이하의 두께로 형성할 수 있다. 폴리머층(110)은 적절한 코팅법 또는 인쇄법, 예컨대 스핀 코팅법, 닥터블레이드 코팅법, 일렉트로 스프레이법 등의 방법을 이용하여 형성할 수 있다.

[0018] 도 2를 참조하면, 폴리머층(110)을 플라즈마 처리하여, 복수의 홀들(115)을 갖는 나노 패턴(120)을 형성할 수 있다. 플라즈마 처리는 나노 마스크 없이 블랭킷(blanket) 상태에서 수행할 수 있다. 본 발명의 발명자는 폴리머층(110)의 표면을 적절한 조건으로 플라즈마 처리함으로써, 리소그래피 공정을 이용하지 않고도 폴리머층(110) 내에 나노 패턴(120)을 형성할 수 있음을 발견하였다. 이와 같은 플라즈마 처리는 리소그래피 공정에 비해서 다양한 형상 및/또는 대구경의 기판(105)의 처리에 용이하다.

[0019] 이와 같이 플라즈마 처리로 나노 패턴(120)이 형성되는 이유는 폴리머층(110)이 고분자 결합을 갖고 있기 때문에, 분자들의 결합 부분 또는 클러스터들의 결합 부분의 결합력이 약해서 다른 부분보다 우선 식각되기 때문으로 추정된다. 이에 따라서, 블랭킷 상태에서 플라즈마 처리를 해도, 이러한 약한 결합을 갖는 부분이 우선적으로 식각되어 거칠기 패턴을 형성하면서 일정 시간 후에는 홀들(115)을 형성할 수 있게 된다. 나노 패턴(120)에서 홀들(115)의 크기 및 형상은 플라즈마 처리 조건을 적절하게 조절함으로써 조절될 수 있다.

[0020] 폴리머층(110)의 플라즈마 처리는 진공 또는 대기압 상태의 플라즈마 처리 장치에서 수행할 수 있다. 플라즈

마 상태는 해당 챔버 내에서 직접 생성되어 폴리머층(110)에 제공되거나 또는 외부에서 생성되어 해당 챔버 내로 리모트 방식으로 제공될 수도 있다.

[0021] 플라즈마 처리 장치는 다양한 타입, 예컨대 단일 기판 타입, 배치 타입 또는 연속식 타입으로 구성될 수 있다. 단일 기판 타입은 하나의 챔버 내에 하나의 피처리물을 장입한 후 플라즈마 처리를 하는 방식을 지칭하고, 배치 타입은 하나의 챔버 내에 복수의 피처리물들을 장입한 후 동시에 플라즈마 처리를 하는 방식을 지칭하고, 연속식 타입은 벨트식으로 피처리물을 챔버 내로 이동시켜 연속적으로 처리하는 방식을 지칭할 수 있다. 단일 기판 타입의 경우에도, 하나의 플라즈마 처리 장치 내에 복수의 챔버들을 구성하여, 복수의 챔버들 내에서 플라즈마 처리가 동시에 이루어지도록 함으로써 생산성을 높일 수도 있다.

[0022] 도 3을 참조하면, 폴리머층(110)을 식각 보호층으로 이용하여 하부의 기판(105)을 식각하여, 기판(105)의 표면부에 돌기 패턴(130)을 형성할 수 있다. 이에 따르면, 폴리머층(110)의 나노 패턴(120)이 실질적으로 돌기 패턴(130)으로 전사될 수 있다. 이러한 점에서 돌기 패턴(130)을 나노 돌기 또는 나노 패턴으로 부를 수도 있다. 돌기 패턴(130)의 형상은 도 3에서 예시적으로 도시되었고, 식각 방법 및 조건에 따라서 다양하게 변형될 수 있다.

[0023] 이러한 식각 동안, 폴리머층(110)은 기판(105)에 비해서 거의 식각이 되지 않거나 상대적으로 매우 느리게 식각되도록 조절될 수 있다. 즉, 기판(105)은 폴리머층(110)에 대해서 식각 선택비를 가질 수 있다.

[0024] 예를 들어, 기판(105)의 선택적 식각은 이방성 식각법, 예컨대 반응성 이온 식각법(reactive ion etching; RIE)을 이용할 수 있다. 이방성 식각법을 이용하는 경우, 돌기 패턴(130)은 수직 형상 또는 사다리꼴 형상을 가질 수 있다. 반응성 이온 식각법은 플라즈마를 이용한다는 점에서, 나노 패턴(120)의 형성을 위한 플라즈마 처리와 돌기 패턴(130) 형성을 위한 기판(105)의 식각은 하나의 장치 내에서 인-시츄(in-situ)로 진행될 수도 있다.

[0025] 예를 들어, 하나의 챔버 내에서 제 1 플라즈마 조건으로 나노 패턴(120) 형성 후, 제 2 플라즈마 조건으로 기판(105)을 연속해서 식각할 수도 있다. 다른 예로, 하나의 챔버 내에서 나노 패턴(120) 형성 후, 동일 장치 내 다른 챔버 내에서 돌기 패턴(130)을 형성할 수도 있다.

[0026] 한편, 돌기 패턴(130)은 표면 거칠기를 만드는 용도로 사용된다는 점에서 다양한 형상으로 변형될 수 있고, 이러한 점에서 등방성 식각법을 이용하여 형성할 수도 있다. 예컨대, 등방성 식각법으로 화학적 건식 식각(chemical dry etch) 또는 습식 식각이 이용될 수 있다. 다만, 등방성 식각법을 이용하는 경우에는 나노 패턴(120) 하부의 기판(110)도 측면 방향으로 식각될 수 있다는 점에서 그 시간을 적절하게 조절할 필요가 있다. 또 다른 예로, 이방성 식각법과 등방성 식각법을 혼용하여, 다양한 프로파일을 갖는 돌기 패턴(130)을 형성할 수도 있다.

[0027] 도 4를 참조하면, 폴리머층(110)을 제거하여, 기판(105) 표면 상에 돌기 패턴(130)을 남길 수 있다. 예를 들어, 폴리머층(110)은 습식 식각 또는 건식 식각을 이용하여 제거할 수 있다.

[0028] 이러한 기판(105) 표면상의 돌기 패턴(130)은 기판(105)의 발수성, 발유성 또는 광투과성을 조절하는 데 이용될 수 있다. 예를 들어, 발수성을 높이기 위해서, 돌기 패턴(130) 상에 소수성 코팅층을 부가적으로 결합시킬 수 있다. 예컨대, 소수성 코팅층은 CHF_3 기체를 플라즈마 처리하여 돌기 패턴(130) 상에 결합시킬 수 있다.

한편, 태양 전지의 표면에 이러한 돌기 패턴(130)을 형성하는 경우, 태양 전지로 입사되는 광투과도를 높일 수도 있다.

[0029] 한편, 기판(105) 표면상의 돌기 패턴(130)은 기판(105)의 표면적을 늘리는 목적으로 이용될 수도 있다. 예를 들어, 기판(105)은 배터리의 전극으로 이용될 수 있고, 전극 표면의 반응성을 높이기 위해서 돌기 패턴(130)이 기판(105) 상에 형성될 수도 있다.

[0030] 도 5는 본 발명의 일 실험예에 따른 플라즈마 처리 장치를 보여주는 개략적인 단면도이다.

[0031] 도 5를 참조하면, 한 쌍의 진공 챔버들(C1, C2)이 연통되어 제공될 수 있다. 진공 챔버들(C1, C2) 내에는 전극들(10)이 배치되고, 전극들(10)에는 외부의 전원부(30)로부터 전력이 공급될 수 있다. 기판(105)은 전극들(10) 위로 이동될 수 있다. 예를 들어, 기판(105)은 진공 챔버들(C1, C2)을 가로질러 배치된 이동 유닛(20)에 의해서 연속적으로 이동될 수 있다. 예를 들어, 이동 유닛(20)은 한 쌍의 롤러들(22, 24)을 포함할 수 있다. 기판(105)은 제 1 롤러(22)에서 공급되어 챔버들(C1, C2) 내에서 처리된 후 제 2 롤러(24)에서 권취될 수 있다. 이에 따라, 기판(105)에 대한 연속적인 처리가 가능해진다.

[0032] 진공 챔버들(C1, C2) 내의 플라즈마 밀도를 높이기 위해서, 안테나(40)가 전극(10) 상에 이격 배치되어 외부의 전원부(35)로부터 전력을 공급받을 수 있다. 진공 챔버들(C)의 상부에는 반응가스 유입구들(50, 60)이 배치될 수 있다. 이에 따라서, 반응가스 유입구들(50, 60)을 통해서, 진공 챔버들(C1, C2) 내로 반응 기체를 유입하고, 안테나(40)와 전극(10)에 적절한 전압을 인가함으로써, 진공 챔버들(C1, C2) 내부에 플라즈마를 발생시킬 수 있다.

[0033] 예를 들어, 진공 챔버(C1)는 나노 패턴(120)을 형성하는 데 이용되고, 진공 챔버(C2)는 돌기 패턴(130)을 형성하는 데 이용될 수 있다. 다른 예로, 진공 챔버(C1)는 나노 패턴(120) 및 돌기 패턴(130)을 형성하는 데 이용되고, 진공 챔버(C2)는 소수성 부재를 코팅하는 데 이용될 수도 있다. 반응 기체는 진공 챔버들(C1, C2)의 용도에 따라서 적절하게 선택될 수 있다.

[0034] 도 5의 플라즈마 처리 장치는 진공 상태에서 플라즈마를 생성하는 연속식 처리 장치의 일 예를 보여주는 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하지 않는다. 예를 들어, 도 5의 플라즈마 처리 장치는 대기압 상태에서 사용되도록 변형되거나, 또는 단일 기판 타입으로 사용되도록 변형될 수 있다.

[0035] 도 6은 본 발명의 일 실험예에서, 플라즈마 처리 전 폴리머층의 표면을 보여주는 원자력 현미경에 의한 표면 사진이다. 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실험예에 따른 플라즈마 처리 후 폴리머층의 표면을 보여주는 원자력 현미경에 의한 표면 사진들이다. 이 실험예에서, 폴리머층은 예시적으로 플루오르에틸렌프로필렌(fluorinated ethylene propylene; FEP)(상업적으로 테프론 필름으로 부르기도 함)이 사용되었다.

[0036] 도 6 및 도 7을 같이 참조하면, 플라즈마 처리에 의해서 폴리머층의 표면 거칠기가 증가됨을 알 수 있다. 따라서 폴리머층의 두께를 조절하고 플라즈마 처리 시간을 조절하면, 도 2에서 설명한 바와 같이 나노 패턴(120)이 형성될 수 있음을 알 수 있다. 참고로, 도 6에서 z축 스케일은 70nm/눈금이고, 도 7에서 z축 스케일은 400 nm/눈금이다. 도 8을 참조하면, 나노 패턴의 대략적 크기는 수백 nm 크기임을 알 수 있다.

[0037] 따라서 본 발명에 따라서, 플라즈마 처리를 하면, 폴리머층에 나노 마스크 없이, 나노 패턴을 형성할 수 있음을 알 수 있다. 전술한 바와 같이, 이러한 나노 패턴은 나노 마스크 대신 기판을 식각하는 데 있어서 식각 보호층으로 이용될 수 있다.

[0038] 발명의 특정 실시예들에 대한 이상의 설명은 예시 및 설명을 목적으로 제공되었다. 따라서 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 상기 실시예들을 조합하여 실시하는 등 여러 가지 많은 수정 및 변경이 가능함은 명백하다.

부호의 설명

[0039] 10: 전극 20: 이동 유닛

22, 24: 롤러 30, 35: 전원부

40: 안테나 50, 60: 반응가스 유입구

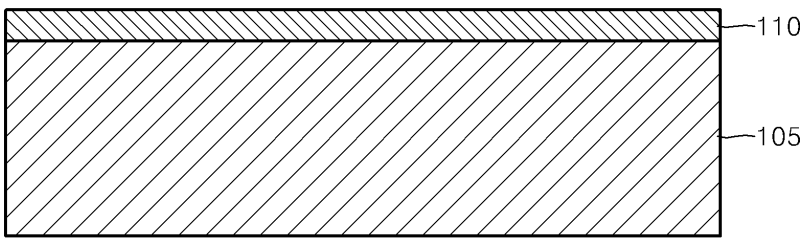
105: 기판 110: 폴리머층

115: 홀 120: 나노 패턴

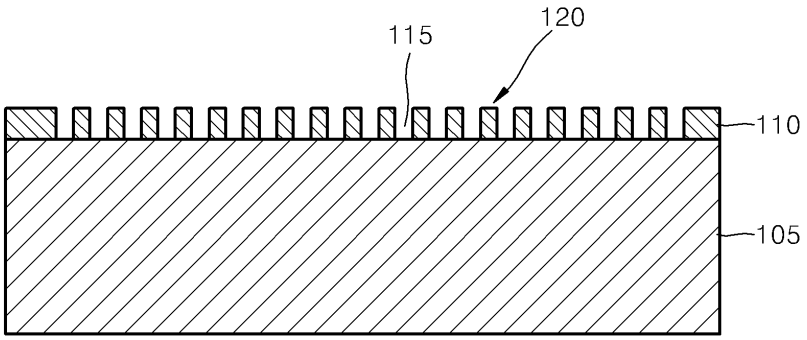
130: 돌기 패턴

도면

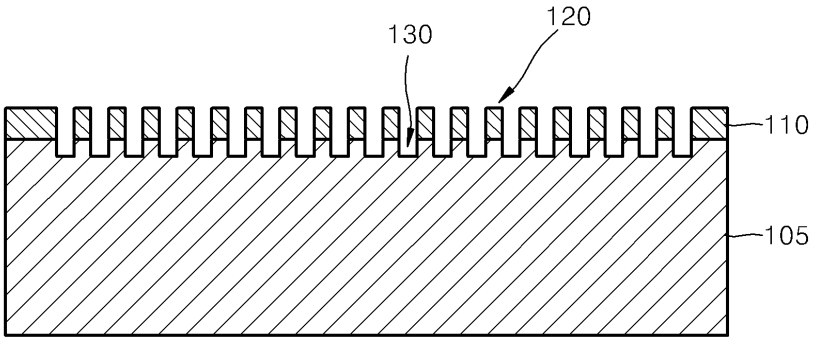
도면1



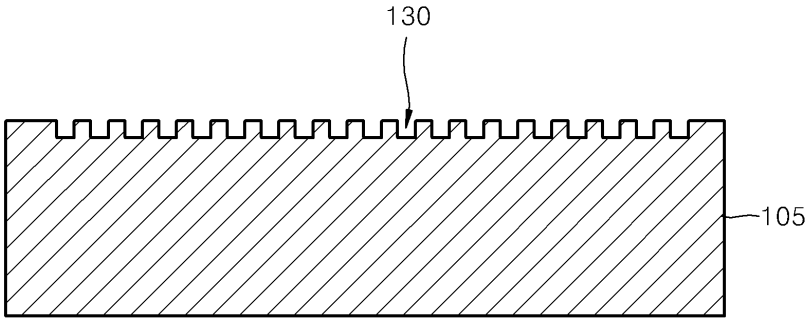
도면2



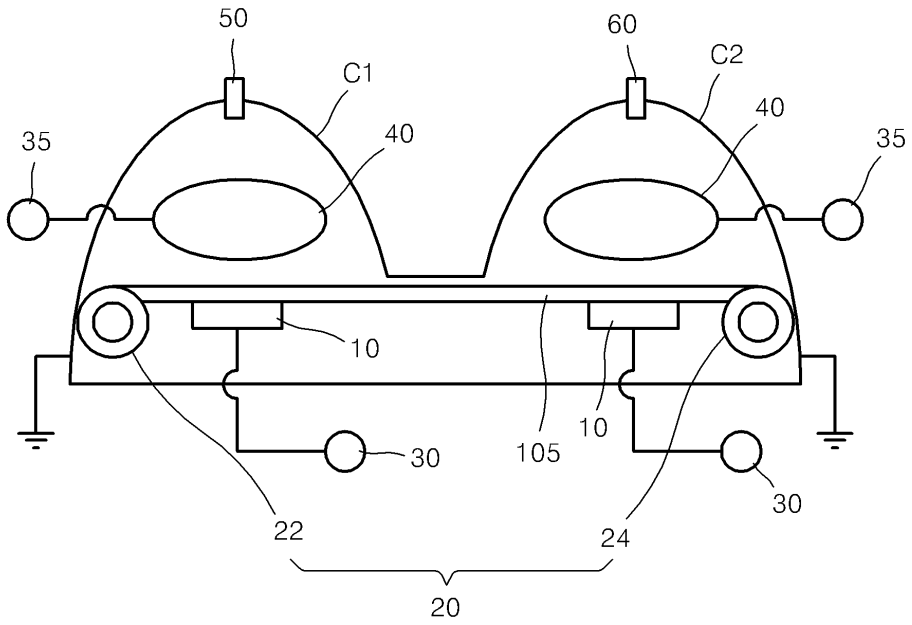
도면3



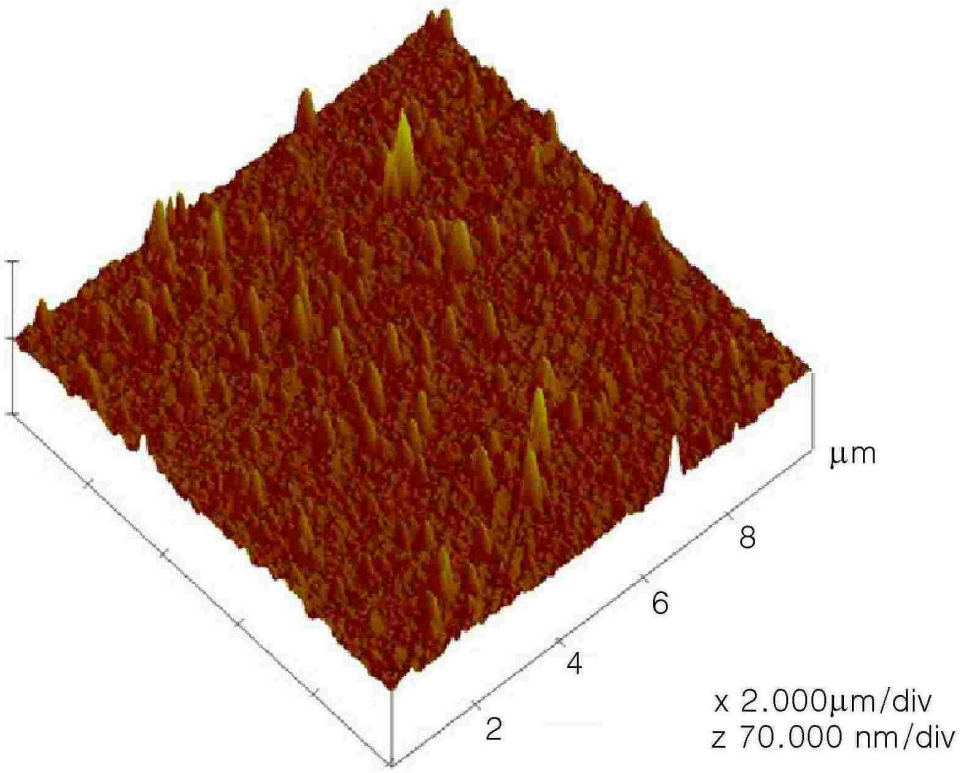
도면4



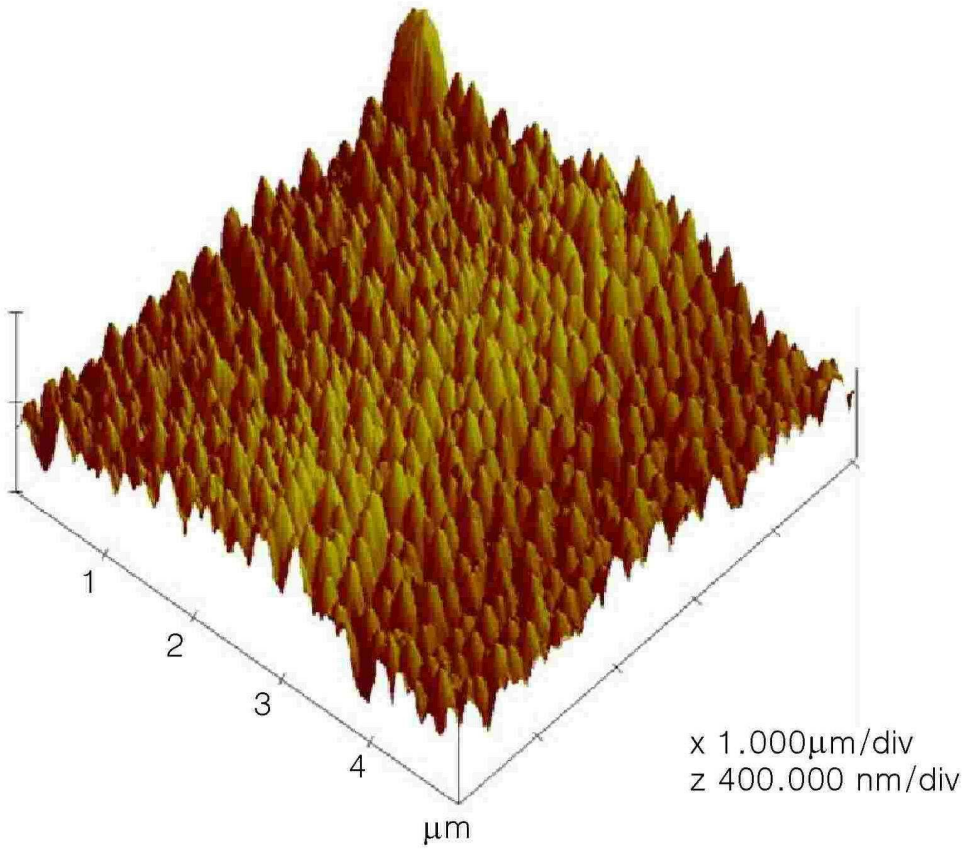
도면5


50
60
C1
C2
40
40
35
35
10
10
105
30
30
22
24
20

도면6


μm
8
6
4
2
x 2.000μm/div
z 70.000 nm/div

도면7



도면8

