(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0055954
(43) 공개일자 2013년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 3/00 (2006.01) *C03C 17/22* (2006.01)
C03C 15/00 (2006.01) *B44C 1/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0121653
(22) 출원일자 2011년11월21일
심사청구일자 2011년11월21일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
나종주
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 109동 1704호 (성주동, 유니온빌리지)
윤정흠
경상남도 김해시 장유면 부곡리 부영 16차 803-306
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김남식, 양기혁, 박기원, 한윤호, 이인행

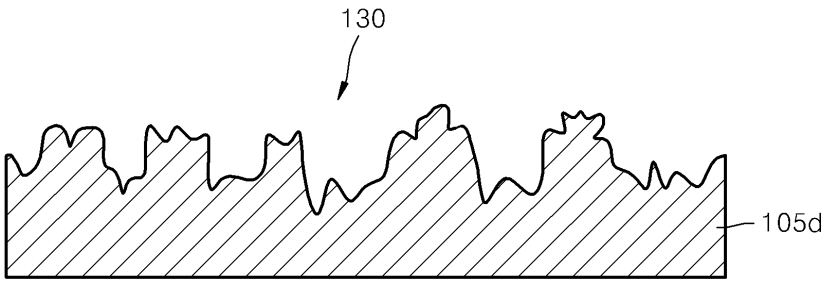
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **나노 돌기 패턴의 형성 방법**

(57) 요 약

본 발명은 열에 강하고 내구성이 우수하며 경제적으로 제조할 수 있는 나노 패턴의 형성을 위하여, 글래스 기판 상에 실리카 비드(bead)들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 실리카 비드층을 형성하는 단계; 및 상기 실리카 비드층의 토폴로지를 이용하여 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각함으로써, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계;를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법이 제공된다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

권정대

경상남도 창원시 성산구 성주동 프리빌리지 2차 211-1203

남기석

경상남도 창원시 의창구 용지로239번길 19-30, 롯데아파트 211-202 (용호동)

정용수

경상남도 창원시 성산구 상남로 48 대우APT 12-408

최준환

경상남도 창원시 성산구 상남동 대동아파트 112-605

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	PNK2560
부처명	지식경제부
연구사업명	재료연구소 주요사업
연구과제명	플라즈마 응용 하이브리드 공정 개발
주관기관	재료연구소
연구기간	2011.01.01 ~ 2011.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

글래스 기판 상에 실리카 비드(bead)들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 실리카 비드층을 형성하는 단계; 및

상기 실리카 비드층의 토폴로지를 이용하여 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각함으로써, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계;

를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실리카 비드층의 토폴로지는 인접하는 상기 실리카 비드들 사이의 제1개구를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서, 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 글래스 기판 중 먼저 식각되는 부분은 상기 제1개구에 대응되는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 실리카 비드층의 토폴로지는 상기 실리카 비드들의 적층 두께가 상기 실리카 비드층에 걸쳐 균일하지 않아 발생하는 높이 단차에 기인한 제2개구를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서, 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 글래스 기판 중 먼저 식각되는 부분은 상기 제2개구에 대응되는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 실리카 비드층은 상기 글래스 기판에 대하여 식각 지연층의 역할을 하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서 상기 실리카 비드층은 그 상에 별도의 마스크층을 형성하지 않고 식각되는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각하는 단계는 단일 챔버 내에서 연속적으로 수행되는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각하는 단계는 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 플라즈마 건식 식각하는 단계를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계는 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각한 이후에 잔존하는 상기 실리카 비드층을 제거하는 단계를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계 이후에 상기 글래스 기판 상에 소수성 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

청구항 12

글래스 기판 상에 실리카 비드들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 실리카 비드층을 형성하는 단계; 및

상기 실리카 비드층을 식각하여 상기 실리카 비드층에 복수의 홀들을 형성하고, 상기 복수의 홀들이 형성된 상기 실리카 비드층을 식각 지연층으로 이용하여 상기 복수의 홀들로부터 노출된 상기 글래스 기판의 표면을 연속하여 식각함으로써, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계;

를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 발수 표면 제조에 관한 것으로서, 더 상세하게는 높은 접촉각을 얻기 위해 실리카 비드층을 식각 지연층으로 이용한 나노 돌기 패턴의 형성 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 발수성의 표면 제조 기술은 물체의 표면에 낮은 표면 에너지를 갖는 화학물질을 코팅하여 고체의 표면에 액체가 접촉할 때 90° 이상이 되도록 하는 기술이다. 예를 들어 표면에 PTFE(poly-tetrafluoroethylene)를 코팅하였을 경우 접촉각이 약 109° 까지 증가한다.

[0003] 표면의 화학적 성질인 표면에너지와 그에 따른 성질에 따라 표면 에너지가 물의 표면 장력보다 작은 경우 접촉각은 0° 에서부터 증가하기 시작하여 110° 이상이 되면 고발수성이라고 하고, 150° 이상이 되면 초발수성(super-hydrophobic)이라고 한다. 하지만 150° 이상의 높은 접촉각을 얻기 위해서는 물체의 표면에 낮은 표면 에너를 갖는 화학물질을 코팅하는 것만으로는 부족하며, 표면에 물리적 구조를 형성시키는 것이 필요하다. 표면 제조에 관해서는 연꽃잎과 같은 구조를 모사하는 방향으로 이루어지고 있고, 이를 위해서 마이크로 구조와 나노 구조에 관한 연구가 이루어지고 있다. 이러한 종래의 나노 패턴을 표면에 형성시키는 방법은 나노 마스크를 이용한 패턴을 형성하는 방법이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나 나노 마스크는 고가의 전자빔 또는 이온빔 장치를 이용하게 된다는 문제점이 있었다. 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 열에 강하고 내구성이 우수하며 경제적으로

제조가 가능한 실리카 비드층을 식각 지연층으로 이용한 나노 돌기 패턴의 형성 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 관점에 따르면, 글래스 기판 상에 실리카 비드(bead)들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 실리카 비드층을 형성하는 단계; 및 상기 실리카 비드층의 토폴로지를 이용하여 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각함으로써, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계;를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법 제공된다.

[0006] 이때, 상기 실리카 비드층의 토폴로지는 인접하는 상기 실리카 비드들 사이의 제1개구를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서, 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 글래스 기판 중 먼저 식각되는 부분은 상기 제1개구에 대응될 수 있다.

[0008] 상기 실리카 비드층의 토폴로지는 상기 실리카 비드들의 적층 두께가 상기 실리카 비드층에 걸쳐 균일하지 않아 발생하는 높이 단차에 기인한 제2개구를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서, 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 글래스 기판 중 먼저 식각되는 부분은 상기 제2개구에 대응될 수 있다.

[0010] 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서 상기 글래스 기판을 식각하는 동안 상기 실리카 비드층은 상기 글래스 기판에 대하여 식각 지연층의 역할을 할 수 있다.

[0011] 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계에서 상기 실리카 비드층은 그 상에 별도의 마스크층을 형성하지 않고 식각될 수 있다.

[0012] 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각하는 단계는 단일 챔버 내에서 연속적으로 수행될 수 있다.

[0013] 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각하는 단계는 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 플라즈마 건식 식각하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계는 상기 실리카 비드층 및 상기 글래스 기판을 순차적으로 식각한 이후에 잔존하는 상기 실리카 비드층을 제거하는 단계를 포함수 있다.

[0015] 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계 이후에 상기 글래스 기판 상에 소수성 코팅층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 글래스 기판 상에 실리카 비드들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 실리카 비드층을 형성하는 단계; 및 상기 실리카 비드층을 식각하여 상기 실리카 비드층에 복수의 홀들을 형성하고, 상기 복수의 홀들이 형성된 상기 실리카 비드층을 식각 지연층으로 이용하여 상기 복수의 홀들로부터 노출된 상기 글래스 기판의 표면을 연속하여 식각함으로써, 상기 글래스 기판 상에 나노 돌기 패턴을 형성하는 단계;를 포함하는, 나노 돌기 패턴의 형성 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0017] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열에 강하고 내구성이 우수하며 경제적으로 제조가 가능한 나노 패턴을 형성할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 돌기 패턴의 형성 방법을 보여주는 개략적인 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.

[0020] 본 발명에서 언급되는 실리카 비드(bead)란 구상의 규소 산화물 입자로서 이산화규소(SiO_2) 등을 포함할 수 있으며, 실리카 나노입자, 실리카 미립자 등으로 불릴 수 있다.

[0021] 도 1 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 돌기 패턴의 형성 방법을 보여주는 개략적인 단면도들이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 글래스 기판(105)이 제공되고, 글래스 기판(105) 상에 실리카 비드층(110)을 형성할 수 있다. 실리카 비드층(110)은 실리카 비드들을 포함하는 실리카 분산용액을 코팅하여 형성할 수 있다. 실리카 분산용액의 제조방법은 물, 알콜 및 유기 용매 등에 실리카 비드를 혼합하여 형성할 수 있으며, 다양한 방법을 이용하여 글래스 기판(105) 상에 코팅할 수 있다. 예를 들어, 스핀 코팅(spin coating), 딥(dip) 코팅 및 스프레이 코팅법 등을 이용하여 기판 상에 코팅할 수 있다.

[0023] 스핀코팅법의 경우 유기 용매에 실리카 비드를 혼합한 혼합용액을 스포이트 등을 이용하여 글래스 기판(105) 상에 떨어뜨리고, 글래스 기판(105)을 회전시켜 실리카 분산용액을 고르게 분포시킬 수 있다. 딥 코팅의 경우 글래스 기판(105)을 세정한 후에, 실리카 입자를 물에 분산시킨 분산액에 글래스 기판(105)을 담갔다가 꺼낸 후 물을 증발 시켜서 나노입자들을 기판(105) 상에 코팅 할 수 있다. 스프레이 코팅법은 압축 공기를 써서 그 압축 공기와 같이 실리카 분산용액을 글래스 기판(105)에 분무하여 도포하는 방법으로 코팅할 수 있다.

[0024] 이렇게 코팅된 실리카 분산용액은 건조되어 실리카 비드층(110)을 형성할 수 있다. 실리카 비드층(110)의 토폴로지(topology)는 인접하는 실리카 비드들 사이의 제1개구들(111)을 포함할 수 있다. 즉, 실리카 비드들은 입자로 존재하므로 실리카 분산용액이 건조되어 실리카 비드층(110)을 형성하더라도 실리카 비드들 사이는 빈 공간이 형성될 수 있다. 실리카 비드층(110)이 단일한 입자층으로 형성되는 부분에서는 제1개구들(111) 사이로 글래스 기판(105)이 노출될 수 있으며, 실리카 비드층(110)이 복수의 입자층으로 형성되는 부분에서는 제1개구들(111) 사이로 또 다른 실리카 비드가 노출될 수도 있다.

[0025] 또한 실리카 비드층(110)의 토폴로지는 실리카 비드들의 적층 두께가 실리카 비드층(110) 전체에 걸쳐 균일하지 않아 발생하는 높이 단차에 의한 제2개구(112)를 포함할 수 있다. 즉, 실리카 비드층(105)은 단일한 입자층으로 형성되는 일부분과 복수의 입자층으로 형성되는 나머지 부분을 포함할 수 있다. 나아가 복수의 입자층으로 형성되는 부분도 2층, 3층, …, n층으로 다양하게 적층되어 분포될 수 있다.

[0026] 도 2는 실리카 비드층(110)에 형성된 제1개구(111)가 우선 식각되어 복수의 홀들(111a)을 형성하는 것을 나타내는 개략적인 단면도이고, 도 3은 실리카 비드층(110)에 형성된 제2개구(112)가 우선 식각되어 복수의 홀들(112a)을 형성하는 것을 나타내는 개략적인 단면도이다.

[0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 실리카 비드들 사이의 제1개구(111)를 포함하는 토폴로지가 형성된 실리카 비드층(110)을 식각하여 제1개구(111)에 기인한 복수의 홀들(111a)을 형성할 수 있다. 이렇게 복수의 홀들(111a)이 형성된 제1개구(111)에 의해 노출된 부분은 다른 부분보다 우선 식각되어 나노 패턴(121)을 형성할 수 있다. 나노 패턴(121)이 형성된 실리카 비드층(110a)은 순차적으로 식각되어 글래스 기판(105a)상에 나노 패턴(121)을 전사시킬 수 있으며, 나노 패턴(121)이 형성된 글래스 기판(105a) 또한 순차적으로 식각되어 나노 돌기 패턴(도 5의 130)을 형성할 수 있다.

[0028] 다른 예로, 도 1 및 도 3을 참조하면, 제2개구(112)를 포함하는 토폴로지가 형성된 실리카 비드층(110)을 식각하여 복수의 홀들(112a)을 형성할 수 있다. 제2개구(112)는 실리카 비드들의 적층 두께가 실리카 비드층(110)에 걸쳐 균일하지 않아 발생하는 높이 단차에 기인한다. 복수의 홀들(112a)은 이러한 제2개구에 대응되는 부분이 먼저 식각되어 형성되고, 이렇게 형성된 복수의 홀들(112a)을 통해 나노 패턴(122)을 형성할 수 있게 된다.

[0029] 이때 실리카 비드층(110)은 플라즈마 건식 식각을 이용하여 식각될 수 있으며, 식각된 실리카 비드층(110a, 110b)에 복수의 홀들(111a, 112a)을 형성한 후 글래스 기판(105, 105a, 105b)을 순차적으로 식각하여 나노 패턴(121, 122)을 형성할 수 있다.

[0030] 또 다른 예로, 제1개구(111) 및 제2개구(112)를 통해 형성되는 복수의 홀들(111a, 112a)은 동시에 형성될 수 있다. 도 4에는 제1개구(111) 및 제2개구(112)를 동시에 식각하여 복수의 홀들(111b, 112b)을 형성하고, 이에 따라 형성된 나노 패턴(123)이 도시되어 있다.

[0031] 도 4를 참조하면, 나노 패턴(123)은 실리카 비드층(110c)을 식각 지연층으로 이용하여 글래스 기판(105c)에 전사시킬 수 있다. 나노 패턴(123)이 형성된 실리카 비드층(110c) 및 글래스 기판(105c)은 순차적으로 식각될 수 있고, 나노패턴(123)으로부터 노출된 글래스 기판(105c)이 순차적으로 식각됨에 따라 나노 돌기 패턴(도 5의

130)을 형성할 수 있게 된다.

[0032] 도 5에는 도 4의 실리카 비드층(110c)을 순차적으로 계속해서 식각하여 잔존하는 실리카 비드층(110c)을 모두 제거한 글래스 기판(105d)의 개략적인 단면도가 도시되어 있다. 도 5를 참조하면 나노 패턴(123)으로부터 전사된 나노 돌기 패턴(130)을 형성할 수 있다.

[0033] 전술한 실시예에 따르면, 실리카 비드층(110, 110a, 110b, 110c)의 나노 패턴(120, 121, 122, 123)이 식각되면서 나노 돌기 패턴(130)으로 전사될 수 있고, 이러한 점에서 나노 돌기 패턴(130)을 나노 돌기 또는 나노 패턴으로 부를 수도 있다. 나노 돌기 패턴(130)의 형상은 도 5에 예시적으로 도시되었고, 식각 방법 및 조건에 따라서 다양하게 변형될 수 있다.

[0034] 전술한 실시예들에서, 실리카 비드층(110)과 글래스 기판(105)을 순차적 식각하여 나노 돌기 패턴(130)을 형성하였다. 상기 순차적 식각은 동일한 식각 조건을 사용하여 동일한 챔버 내에서 연속적으로 수행될 수도 있다. 이는 실리카 비드층과 글래스 기판의 물성이 비교적 유사하기 때문이다. 상기 식각 방법으로는 습식 식각 또는 건식 식각 등을 이용할 수 있다. 예를 들어 실리카 비드층(110)은 플라즈마 건식 식각을 이용하여 실리카 비드층(110)에 나노 패턴(121, 122, 123)을 형성할 수 있다. 플라즈마 처리는 진공 또는 대기압 분위기에서 수행할 수 있고, 마스크 없이 블랭킷(blanket) 상태에서 수행할 수 있다. 플라즈마 처리는 리소그래피 공정에 비해서 다양한 형상을 처리할 수 있고, 대구경의 기판 처리에도 용이할 수 있다. 플라즈마 상태는 해당 챔버 내에서 직접 생성되어 실리카 비드층(110)에 제공되거나 또는 외부에서 생성되어 해당 챔버 내로 리모트 방식으로 제공될 수도 있다.

[0035] 실리카 비드층(110)이 형성된 글래스 기판(105) 상에 나노 돌기 패턴(130)을 형성할 때, 실리카 비드층(110) 및 글래스 기판(105)을 순차적으로 식각할 수 있다. 또한 이러한 기판을 순차적으로 식각하는 단계는 단일 챔버 내에서 연속적으로 수행될 수 있다.

[0036] 나아가, 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.

[0037] 상기 식각 처리는 이방성 식각법, 예컨대 반응성 이온 식각법(reactive ion etching; RIE)을 이용할 수 있다. 이방성 식각법을 이용하는 경우, 나노 돌기 패턴(130)은 수직 형상 또는 사다리꼴 형상을 가질 수 있다. 반응성 이온 식각법은 플라즈마를 이용한다는 점에서, 나노 돌기 패턴(130) 형성을 위한 글래스 기판(105)의 식각은 하나의 장치 내에서 인-시츄(in-situ)로 진행될 수도 있다.

[0038] 한편, 상기 식각처리는 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(121, 122, 123) 하부의 기판(105a, 105b, 105c)도 측면 방향으로 식각될 수 있다는 점에서 그 시간을 적절하게 조절할 필요가 있다. 또 다른 예로, 이방성 식각법과 등방성 식각법을 혼용하여, 다양한 프로파일을 갖는 나노 돌기 패턴(130)을 형성할 수도 있다.

[0039] 글래스 기판(105d) 표면상의 나노 돌기 패턴(130)은 글래스 기판(105d)의 발수성, 발유성 또는 광투과성을 조절하는 데 이용될 수 있다. 예를 들어, 발수성을 높이기 위해서, 나노 돌기 패턴(130) 상에 소수성 코팅층을 부가적으로 결합시킬 수 있다. 예컨대, 소수성 코팅층은 CHF_3 기체를 플라즈마 처리하여 나노 돌기 패턴(130) 상에 결합시킬 수 있다. 한편, 태양 전지의 표면에 이러한 나노 돌기 패턴(130)을 형성하는 경우, 태양 전지로 입사되는 광투과도를 높일 수도 있다.

[0040] 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 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

[0041] 기판: 105, 105a, 105b, 105c, 105d

실리카 비드층: 110, 110a, 110b, 110c

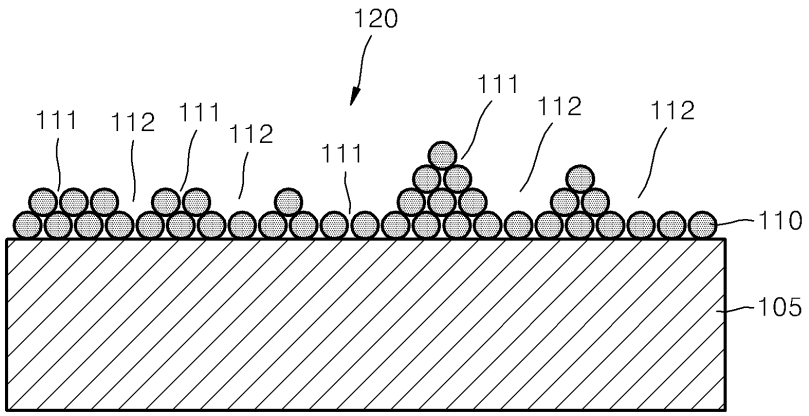
복수의 홀: 111a, 112a, 111b, 112b

나노 패턴 : 120, 121, 122, 123

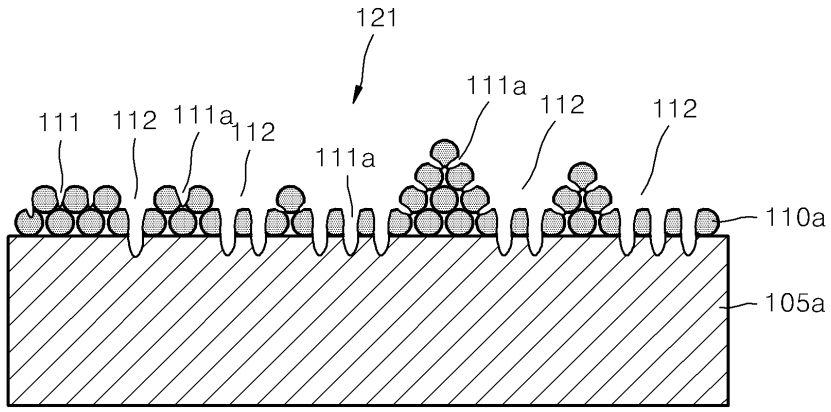
나노 돌기 패턴: 130

도면

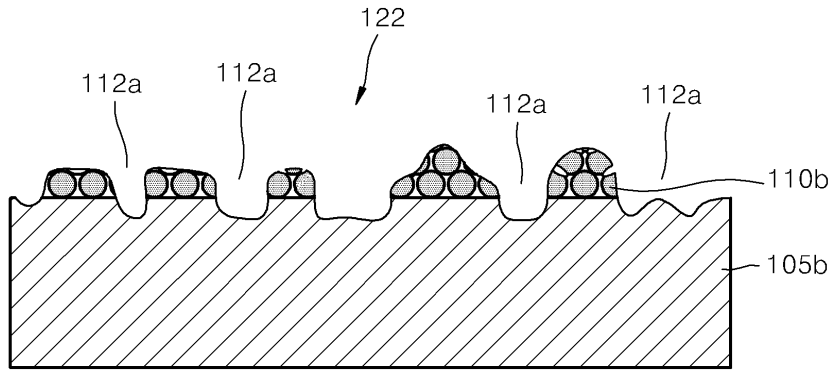
도면1



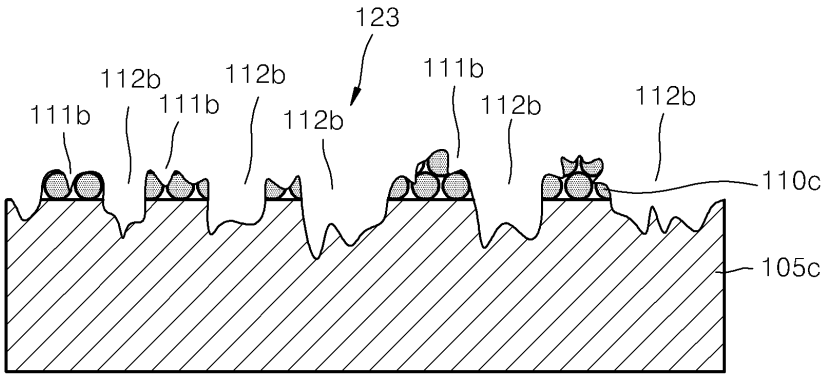
도면2



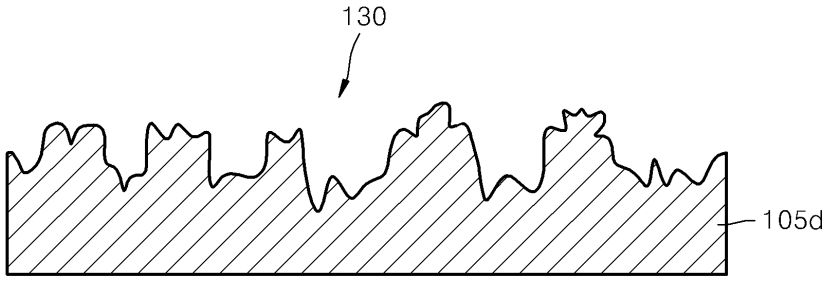
도면3



도면4


123
112b
112b
111b
111b
112b
111b
112b
112b
110c
105c

도면5


130
105d