



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068782
(43) 공개일자 2020년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01Q 60/38 (2010.01) G02B 21/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01Q 60/38 (2013.01)
G02B 21/0016 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0154950
(22) 출원일자 2018년12월05일
심사청구일자 2018년12월05일

(71) 출원인
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김우희
서울특별시 성북구 한천로 509 (석관동, 코오롱아파트) 102동-701호
서정대
전라북도 전주시 덕진구 한배미4길 13-2 301호 (인후동1가)
손종역
경기도 오산시 대원로 70 503동 1802호(원동, 오산운암5단지 주공아파트)
(74) 대리인
특허법인 천지

전체 청구항 수 : 총 9 항

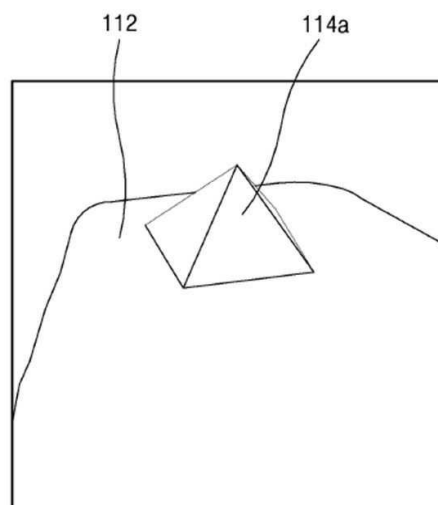
(54) 발명의 명칭 원자력 현미경용 프로브 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 원자력 현미경용 프로브 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 상기 원자력 현미경용 프로브는 프로브 팁, 그리고 상기 프로브 팁 표면에 위치하며, 금속 실리사이드(metal silicide)를 포함하는 코팅층을 포함한다.

상기 원자력 현미경용 프로브는 반도체 시료를 측정할 때 쇼트키(schottky) 장벽으로 인한 전류의 흐름 방해가 발생하지 않기 때문에, 반도체 표면의 전기전도성 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있다. 또한, 상기 원자력 현미경용 프로브는 훨씬 날카롭고 결정성이 좋은 팁을 포함함에 따라 반도체 표면의 전기전도성 측정시 분해능과 신뢰성을 더욱 높여줄 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

프로브 팁, 그리고

상기 프로브 팁 표면에 위치하며, 금속 실리사이드(metal silicide)를 포함하는 코팅층을 포함하는 원자력 현미경용 프로브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 금속 실리사이드는 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 금속의 실리사이드인 것인 원자력 현미경용 프로브.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 코팅층의 두께는 3 nm 내지 40 nm인 것인 원자력 현미경용 프로브.

청구항 4

프로브 팁 표면에 금속 실리사이드(metal silicide) 형성이 가능한 금속을 증착하는 단계,

상기 증착된 금속 표면에 캡핑층(capping layer)을 형성하고, 저온 열처리(annealing)하는 단계, 그리고

상기 캡핑층을 제거하고 고온 열처리하는 단계

를 포함하는 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 금속 실리사이드 형성이 가능한 금속은 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나인 것인 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 금속을 증착하는 단계는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition, ALD)을 이용하여 이루어지는 것인 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 캡핑층은 Ti 및 Ru로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질을 포함하는 것인 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 저온 열처리는 200 °C 내지 300 °C에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어지는 것인 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 고온 열처리하는 400 ℃ 내지 500 ℃에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어지는 것인 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원자력 현미경용 프로브 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반도체 표면의 전기전도성 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있는 원자력 현미경용 프로브 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 과학이 발달함에 따라 과학자들의 관심대상은 거시적인 연구에서 점차 미시적인 연구로 이동하고 있다. 우리가 사용하고 있는 컴퓨터, 통신장비, 가전제품은 모두 물리적 특성에 따라 도체, 반도체, 부도체 등의 물질들을 수 나노미터의 크기로 새겨 넣어 만든 아주 작은 마이크로프로세서로 작동하는 것이다. 따라서, 수 나노미터의 크기까지의 물리적 성질을 분석할 수 있는 원자력 현미경(atomic force microscopy, AFM)은 그러한 과학의 발달에 혁신적인 도구로 쓰여 왔다.

[0003] 하지만 최근의 과학기술은 과거의 한계를 더 뛰어 넘어 발달하였기에 보다 더 다양한 물리적 특성의 측정방법이 요구되고 있다. 이에 따라, 원자력 현미경도 물질 표면의 기계적 특성을 측정할 뿐만 아니라 전기적 특성과 자기적 특성도 측정할 수 있도록 다양하게 발전되고 있다. 물질 표면의 전기적 특성을 측정할 수 있는 원자력 현미경의 종류에는 전도성 원자력 현미경(Conductive AFM), 정전력 현미경(electrostatic Force microscopy, EFM) 등이 있다. 그 중 전도성 원자력 현미경은 도체나 반도체 표면의 전기전도성을 측정하는 도구로 사용된다. 전도성 원자력 현미경은 수 나노미터 크기로 금속이나 반도체의 전도성을 분석할 수 있으므로 주로 신소재 개발이나 반도체 회로 분석에 효과적인 측정도구로 쓰인다.

[0004] 전도성 원자력 현미경에 쓰이는 프로브의 팁(tip)은 전도성이어야 하므로 보통 Si_3N_4 팁에 전도성이 우수한 금속을 코팅하여 사용한다. 이 방법으로 제작된 팁은 금속 표면을 분석하는 경우 문제가 없지만 반도체 표면을 분석하는 경우에는 쇼트키(schottky) 장벽의 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 반도체 표면의 전기전도성 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있는 원자력 현미경용 프로브를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 상기 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 프로브 팁, 그리고 상기 프로브 팁 표면에 위치하며, 금속 실리사이드(metal silicide)를 포함하는 코팅층을 포함하는 원자력 현미경용 프로브를 제공한다.

[0008] 상기 금속 실리사이드는 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 금속의 실리사이드일 수 있다.

[0009] 상기 코팅층의 두께는 3 nm 내지 40 nm일 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, 프로브 팁 표면에 금속 실리사이드(metal silicide) 형성이 가능한 금속을 증착하는 단계, 상기 증착된 금속 표면에 캡핑층(capping layer)을 형성하고, 저온 열처리(annealing)하는 단계, 그리고 상기 캡핑층을 제거하고 고온 열처리하는 단계를 포함하는 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법을 제공한다.

[0011] 상기 금속 실리사이드 형성이 가능한 금속은 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

- [0012] 상기 금속을 증착하는 단계는 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition, ALD)을 이용하여 이루어질 수 있다.
- [0013] 상기 캡핑층은 Ti 및 Ru로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 저온 열처리는 200 °C 내지 300 °C에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어질 수 있다.
- [0015] 상기 고온 열처리는 400 °C 내지 500 °C에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 원자력 현미경용 프로브는 반도체 시료를 측정할 때 쇼트키(schottky) 장벽으로 인한 전류의 흐름 방해가 발생하지 않기 때문에, 반도체 표면의 전기전도성 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있다. 또한, 상기 원자력 현미경용 프로브는 훨씬 날카롭고 결정성이 좋은 팁을 포함함에 따라 반도체 표면의 전기전도성 측정 시 분해능과 신뢰성을 더욱 높여줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1 내지 도 4는 프로브 팁의 예시들을 모식적으로 도시한 사시도들이다.
- 도 5는 프로브 팁 표면에 위치하는 코팅층을 포함하는 원자력 현미경용 프로브를 개념적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 6은 프로브가 적용될 수 있는 원자력 현미경의 일 예를 나타낸 개념도이고, 도 7은 도 6의 II 부분을 확대하여 나타낸 부분 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 원자력 현미경용 프로브는 프로브 팁, 그리고 상기 프로브 팁 표면에 위치하는 코팅층을 포함한다.
- [0020] 도 1 내지 도 4는 상기 프로브 팁의 예시들을 모식적으로 도시한 사시도들이다.
- [0021] 상기 도 1 내지 도 4를 참고하면, 상기 프로브 팁(114a, 114b, 114c, 114d)들은 캔틸레버(112)의 단부에 형성되어 있을 수도 있고, 상기 캔틸레버(112)의 단부에 고정되어 있을 수도 있다.
- [0022] 상기 도 1은 일반적인 피라미드 형상의 프로브 팁(114a)을 도시한다. 이러한 형상의 프로브 팁(114a)은 종횡비(aspect ratio)가 큰 표면을 스캐닝하는 경우 해상도가 낮은 결과를 가져올 수 있지만 제조가 용이하다는 장점이 있다.
- [0023] 상기 도 2는 피라미드 형상 끝에 샤프한 말단 부분이 부가된 슈퍼팁(super tip) 형태를 포함하는 프로브 팁(114b)을 도시하고, 상기 도 3은 측단면이 오목한 가시 형태의 울트라레버(ultralever) 형태를 갖는 프로브 팁(114c)을 도시하고, 상기 도 4는 집속 이온빔(focused ion beam, FIB)으로 첨단화된(sharpened) 말단부를 갖는 프로브 팁(114d)을 도시한다.
- [0024] 상기 도 2 내지 도 4에 각각 나타낸 프로브 팁(114b, 114c, 114d)들은 제조가 어렵고 쉽게 손상될 수 있지만, 높은 해상도를 갖는 결과를 가져올 수 있다는 장점이 있다.
- [0025] 상기 프로브 팁(114)은 다양한 물질로 이루어질 수 있으며, 특히 Si, SiO₂, Si₃N₄와 같은 실리콘(Si)계 물질로 이루어질 수 있다. 이 경우 상기 프로브 팁(114)은 자외선/오존 처리(ultraviolet/ozone treatment, UVO)에 의하여 표면 불순물 제거가 이루어질 수 있다.
- [0026] 이하에서는 상기 도 1에 나타낸 프로브 팁(114a)의 형상을 예로 들어 설명하지만, 통상의 기술자는 상기 도 2 내지 도 4의 프로브 팁(114b, 114c, 114d)들에 대해서도 동일한 원리가 적용 가능함을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [0027] 도 5는 상기 프로브 팁 표면에 위치하는 코팅층을 포함하는 원자력 현미경용 프로브를 개념적으로 나타낸 단면도이다.
- [0028] 상기 도 5를 참고하면, 상기 코팅층(210)이 상기 프로브 팁(114)의 표면을 피복한다. 상기 코팅층(210)은 상기

프로브 팁(114)의 표면의 일 부분 또는 전체를 피복할 수 있고, 상기 코팅층(210)은 상기 프로브 팁(114)과 함께 상기 캔틸레버(112)의 표면까지도 피복할 수도 있다.

- [0029] 상기 코팅층(210)은 금속 실리사이드(metal silicide)를 포함한다. 상기 금속 실리사이드는 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 금속의 실리사이드일 수 있다.
- [0030] 기존의 전도성 원자력 현미경(conductive AFM)에 사용되는 프로브는 프로브 팁과 시료 표면에 전류가 흐를 수 있도록, Pt나 Au 등과 같은 금속으로 코팅된다. 이렇게 금속을 상기 프로브 팁에 코팅하여 사용하면 금속을 측정할 경우에는 상기 프로브 팁과 시료 표면이 오믹(ohmic) 접촉이 되기 때문에 전류 측정에 특별한 장애가 없다. 그러나, 반도체를 측정할 경우에는 상기 프로브 팁과 시료 표면이 쇼트키(schottky) 접촉이 되기 때문에 전류 흐름이 쇼트키(schottky) 장벽의 방해로 받아 전류 측정에 장애가 있게 된다.
- [0031] 반면, 상기 프로브 팁(114)을 상기 금속 실리사이드로 코팅하면, 상기 프로브 팁(114)과 상기 반도체 시료 표면의 접촉은 오믹(ohmic) 접촉이 되므로, 반도체 시료를 측정할 때 전류의 흐름이 방해 받지 않게 된다. 따라서, 상기 프로브 팁(114)에 상기 금속 실리사이드를 포함하는 코팅층(210)을 형성함으로써, 반도체 표면의 전기전도성 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있다.
- [0032] 상기 코팅층(120)의 두께는 3 nm 내지 40 nm일 수 있다. 상기 코팅층(120)의 두께가 40 nm를 초과하는 경우 시중의 일반적인 C-AFM 팁과 비슷하거나 낮은 분해능을 가질 수 있다.
- [0033] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 원자력 현미경용 프로브의 제조 방법은 프로브 팁 표면에 금속을 증착하는 단계, 캡핑층(capping layer) 형성 및 저온 열처리(annealing) 단계, 그리고 고온 열처리 단계를 포함한다.
- [0034] 우선, 상기 프로브 팁 표면에 금속 실리사이드(metal silicide) 형성이 가능한 금속을 증착한다.
- [0035] 상기 금속 실리사이드 형성이 가능한 금속은 다양할 수 있으나, 반도체 시료 표면과 오믹 접촉할 수 있는 금속 실리사이드를 형성하기 위해서, 상기 금속은 Ti, Co 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.
- [0036] 상기 프로브 팁 표면에 금속을 증착하는 방법으로는 원자층 증착법(atomic layer deposition, ALD), 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition, CVD), 물리 기상 증착법(physical vapor deposition, PVD), 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 방법을 이용할 수 있으나, 상기 원자층 증착법을 바람직하게 이용할 수 있다.
- [0037] 상기 원자층 증착법을 이용하여 상기 금속을 증착하면, 아주 날카로운 프로브 팁을 제조할 수 있다. 구체적으로, 상기 원자층 증착법은 원자를 한 층씩 쌓아 올릴 수 있는 초정밀 박막 증착 기술이다. 이 기술을 이용하면 상기 프로브 팁에 아주 얇은 금속 실리사이드 코팅층을 형성할 수 있다. 이에 따라, 기존의 스퍼터링(sputtering) 기술 보다 더욱 날카로운 팁 반경을 가진 프로브 팁을 제조할 수 있어 반도체 표면의 전기전도성 측정에 정확성을 높여주게 된다. 상기 원자층 증착은 200 °C 내지 400 °C의 온도에서 이루어질 수 있다.
- [0038] 다음으로, 상기 증착된 금속 표면에 캡핑층(capping layer)을 형성하고, 저온 열처리(annealing)하여 상기 프로브 팁과 상기 증착된 금속 사이에서 금속 실리사이드가 형성되도록 한다.
- [0039] 상기 캡핑층 없이 고온에서 한번에 상기 프로브 팁과 상기 증착된 금속 사이에 금속 실리사이드를 형성하게 되면, 상기 금속 실리사이드가 너무 빠르게 형성되어 상기 프로브 팁의 모폴로지(morphology)가 거칠어지거나 상기 금속 실리사이드가 다결정(polycrystal) 형태로 성장될 수 있다. 그러나, 상기 캡핑층을 형성한 후 저온 열처리로 상기 금속 실리사이드를 얇게 안정적으로 형성한 후 상기 캡핑층을 제거하고 고온 열처리 과정을 거치게 되면 균일하고 결정성이 좋은 금속 실리사이드 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0040] 상기 캡핑층은 Ti 또는 Ru를 포함하며, 열 원자층증착(Thermal ALD) 또는 RF-스퍼터링(RF-sputtering) 방법을 이용하여 10 nm 내지 20 nm의 두께로 형성할 수 있다. 상기 저온 열처리는 200 °C 내지 300 °C에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어질 수 있다.
- [0041] 마지막으로, 상기 캡핑층을 제거하고 고온 열처리하여 금속 실리사이드를 포함하는 코팅층을 형성한다. 이때, 상기 고온 열처리는 400 °C 내지 500 °C에서 30 초 내지 2 분 동안 이루어질 수 있다.
- [0042] 상기와 같은 과정을 통하여, 상기 코팅층을 형성함으로써, 훨씬 날카롭고 결정성이 좋은 프로브 팁을 제조할 수 있다. 따라서, 본 발명의 프로브의 제조 방법을 이용하면 반도체 표면의 전기전도성 측정시 분해능과 신뢰성을 더욱 높여줄 수 있다.

- [0043] 본 발명의 프로브는 원자력 현미경용 프로브로 사용될 수 있으며, 보다 구체적으로 전도성 원자력 현미경용 프로브로 사용될 수 있다. 특히, 전도성 원자력 현미경을 이용하여 반도체 표면의 전기전도성을 측정하는 경우에 측정의 정확도와 신뢰도를 크게 높일 수 있다.
- [0044] 상기 반도체 표면의 전기전도성 측정은 상기 프로브와 상기 반도체 시료 표면에 직류 전압(DC bias)을 가해준 후, 이 둘 사이의 터널링(tunneling) 전류를 측정함으로써, 반도체 시료 표면의 전도성을 측정할 수 있다.
- [0045] 도 6은 상기 프로브가 적용될 수 있는 원자력 현미경의 일 예를 나타낸 개념도이고, 도 7은 도 6의 II 부분을 확대하여 나타낸 부분 확대도이다.
- [0046] 상기 도 6 및 도 7을 참고하면, 반도체 기관 등의 시료를 지지할 수 있는 지지부(103)가 제공되어, 상기 지지부(103)에는 반도체 기관이 고정되고, 필요에 따라 XYZ 방향으로 이동함으로써 반도체 기관의 위치를 변경할 수 있다. 또한, 상기 지지부(103)는 필요에 따라 X축, Y축, 및 Z축 중 적어도 하나에 대하여 회전 가능하도록 구성될 수 있다. 상기 지지부(103)가 X축, Y축, 및 Z축 중 적어도 하나에 대하여 회전 가능하도록 구성됨으로써, 요철이 심한 반도체 기관의 표면을 3 차원적으로 보다 정밀하게 검사하는 것이 가능하다.
- [0047] 상기 지지부(103)의 상부에는 상기 반도체 기관을 스캐닝할 수 있는 캔틸레버(112)와 상기 캔틸레버(112)의 일단에 제공된 프로브 팁(114)을 포함하는 측정부(110)가 제공될 수 있다. 상기 프로브 팁(114)에 대해서는 이미 설명하였으므로 반복적인 설명은 생략한다.
- [0048] 상기 프로브 팁(114)은 검사하고자 하는 반도체 기관의 표면과의 인력 및/또는 척력을 유발할 수 있으며, 그에 의하여 상기 캔틸레버(112)가 가역적으로 변형될 수 있다. 예를 들면, 상기 프로브 팁(114)과 상기 표면 사이의 반데르 발스(van der Waals) 힘에 의하여 인력이 유발될 수 있다. 또는 상기 프로브 팁(114)과 상기 표면 사이의 부착힘(adhesion force)에 의하여 이들 사이에 인력이 작용할 수 있으며, 풀-오프(pull-off) 힘 이상의 힘에 의하여 서로 분리될 수 있다. 상기 프로브 팁(114)과 검사하고자 하는 반도체 기관의 표면 사이의 인력 및 척력이 제거되면 캔틸레버(112)는 최초의 형태로 복원될 수 있다.
- [0049] 상기 캔틸레버(112)의 타단은 구동자(actuator)(116)에 결합될 수 있다. 상기 구동자(116)는 상기 캔틸레버(112)의 진동을 유발할 수 있다. 상기 진동자(116)는 피에조 구동자(piezoelectric actuator)일 수도 있고, 열적 구동자(thermal actuator)일 수도 있다. 상기 피에조 구동자는 전압이 인가되었을 때 구동 변위가 변하는 피에조 물질을 이용한 구동자일 수 있다. 상기 열적 구동자는 열팽창 계수가 상이한 물질에 전압이 인가되었을 때 바이메탈 효과(bimetal effect)에 의해 구동 변위가 변하는 바이메탈 구조를 이용한 구동자일 수 있다.
- [0050] 상기 도 6 및 도 7에서는 상기 캔틸레버(112)의 단부가 구동자(116)에 결합된 실시예를 도시하였지만, 상기 지지대(103)가 이러한 구동자의 기능을 가질 수도 있다.
- [0051] 또한, 도 6 및 도 7에서는 상기 캔틸레버(112)와 프로브 팁(114)이 각각 1 개씩인 실시예를 도시하였지만, 상기 캔틸레버(112)와 프로브 팁(114)은 각각 2 개 이상이 제공될 수도 있다.
- [0052] 광원부(120)에서는 상기 캔틸레버(112)의 단부에 제공된 반사부(115)에 광을 조사할 수 있다. 상기 광은, 예를 들면, 레이저 광일 수 있다. 보다 구체적으로, Nd:YAG 레이저(neodymium-doped yttrium aluminum garnet laser) 또는 Ti:사파이어 레이저일 수 있다.
- [0053] 상기 반사부(115)로 조사된 광은 반사되어 센싱부(130)에 의하여 수광될 수 있다. 상기 반사부(115)가 부착된 캔틸레버(112)는 스캐닝하는 표면의 형상에 의하여 변형되는데, 반사된 상기 광은 상기 캔틸레버(112)의 변형을 증폭할 수 있다.
- [0054] 상기 센싱부(130)는, 예를 들면 포토다이오드(photo diode, PD)일 수 있다. 상기 센싱부(130)에서 센싱된 정보는 판정부(160)에서 수집되어 상기 반도체 기관의 표면 정보가 분석될 수 있다.
- [0055] 선택적으로, 상기 지지부(103)는 조동(coarse) 스테이지(101) 위에 배치될 수 있다.
- [0056] 또한, 선택적으로 상기 측정부(110)는 지지 프레임(140)에 지지될 수 있다. 상기 지지 프레임(140)과 상기 조동 스테이지(101)는 구동부(150)에 연결될 수 있다. 상기 구동부(150)는 상기 지지 프레임(140)과 상기 조동 스테이지(101)의 상대적인 위치를 제어하도록 구성될 수 있다. 상기 도 6에서는 조동 스테이지(101)가 이동하는 것으로 도시되었지만, 조동 스테이지(101)가 고정되고 지지 프레임(140)이 이동할 수도 있고, 조동 스테이지(101)와 지지 프레임(140)이 모두 이동 가능하도록 구성될 수도 있다.
- [0057] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것

은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0058]

101: 조동 스테이지

103: 지지부

110: 측정부

112: 캔틸레버

114, 114a, 114b, 114c, 114d: 프로브 팁

115: 반사부

120: 광원부

130: 센싱부

140: 지지 프레임

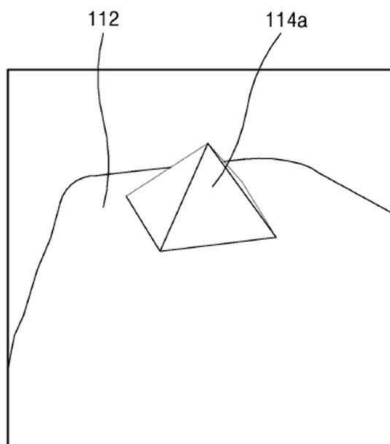
150: 구동부

160: 판정부

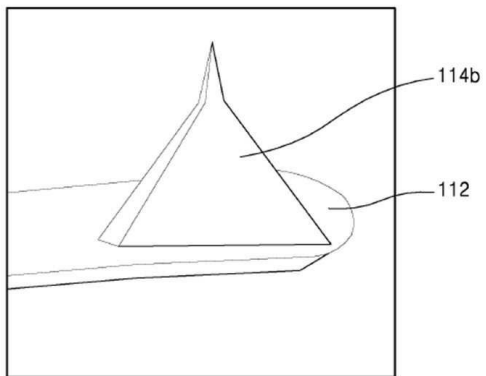
210: 코팅층

도면

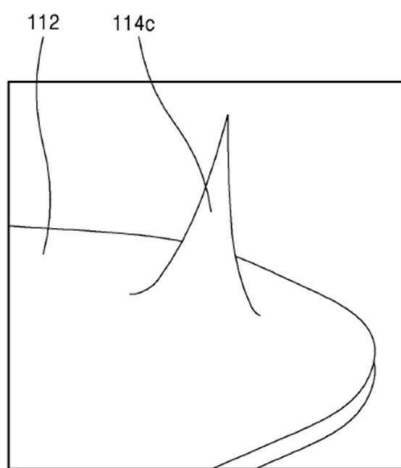
도면1



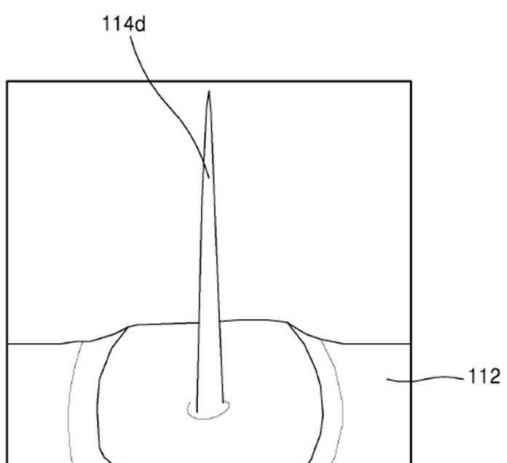
도면2



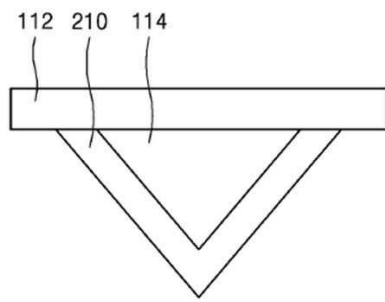
도면3



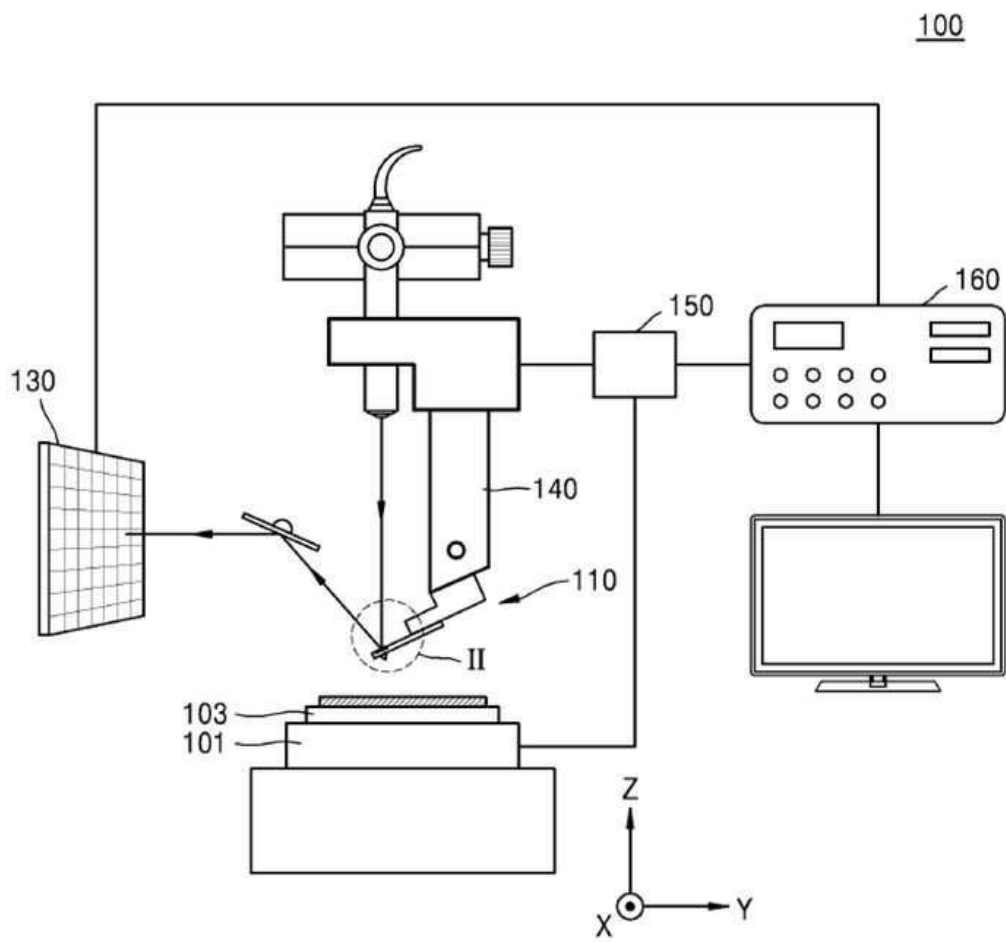
도면4



도면5



도면6



도면7

