

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2011/141602 A1

(43) Fecha de publicación internacional
17 de noviembre de 2011 (17.11.2011)

PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
G01Q 60/42 (2010.01) *B82B 3/00* (2006.01)
B82Y 15/00 (2011.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2011/070319
- (22) Fecha de presentación internacional:
4 de mayo de 2011 (04.05.2011)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P201030712 13 de mayo de 2010 (13.05.2010) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)** [ES/ES]; Serrano, 117, E-28006 Madrid (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **ROMÁN GARCÍA, Elisa Leonor** [ES/ES]; Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC. Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **MARTÍNEZ ORELLANA, Lidia** [ES/ES]; Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC. Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **DÍAZ LAGOS, Mercedes** [CO/ES]; Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC. Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **HUTTEL, Yves** [FR/ES]; Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC. Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES).
- (74) Mandatario: **UNGRIA LÓPEZ, Javier**; Avenida Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: MODIFICATION OF ATOMIC FORCE MICROSCOPY TIPS BY DEPOSITION OF NANOPARTICLES WITH AN AGGREGATE SOURCE

(54) Título : MODIFICACIÓN DE PUNTAS DE MICROSCOPIA DE FUERZAS ATÓMICAS MEDIANTE DEPÓSITO DE NANOPARTÍCULAS CON UNA FUENTE DE AGREGADOS

(57) Abstract: The present invention relates to a method for covering Atomic Force Microscopy (AFM) tips by depositing a material in the form of nanoparticles with an aggregate source.

(57) Resumen: La presente invención se refiere a un procedimiento para recubrir puntas de AFM (Atomic Force Microscopy, microscopio de fuerzas atómicas) mediante el depósito de un material en forma de nanopartículas con una fuente de agregados.



WO 2011/141602 A1

**MODIFICACIÓN DE PUNTAS DE MICROSCOPIA DE FUERZAS ATÓMICAS
MEDIANTE DEPÓSITO DE NANOPARTÍCULAS CON UNA FUENTE DE
AGREGADOS**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para recubrir puntas de AFM (*Atomic Force Microscopy*, microscopio de fuerzas atómicas) mediante el depósito de un material en forma de nanopartículas con una fuente de agregados.

10 **ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR**

En la actualidad, el límite de resolución de un microscopio de fuerza atómica (AFM) está condicionado por la geometría de las puntas empleadas para el proceso de medida. Generalmente se puede apreciar la topografía de nano-
15 objetos, como por ejemplo de nanopartículas de cobalto depositadas sobre una superficie plana de silicio: un perfil realizado de dichas nanopartículas esféricas revela una anchura mucho mayor que la altura. Este es un hecho conocido ente los usuarios de microscopía de sonda de barrido (SPM, *Scanning Probe Microscopy*) y se debe a la convolución de la forma de la punta con la
20 morfología de los objetos, en este caso de las partículas cuyas características se están midiendo. Puntas con una mayor relación de aspecto (diferencia entre longitud y radio de la punta) permiten un mayor acercamiento de la punta para sondear huecos y grietas, lo que mejora la resolución de las medidas del SPM. En general, las puntas de AFM suelen ser pirámides de base cuadrada con un
25 radio medio de unos 7 nm. También se comercializan puntas con alta relación de aspecto que poseen radios de curvatura menores, si bien su procesado de fabricación individualizado por la técnica de bombardeo iónico ("ion milling") hace que su coste se encarezca mucho, además de su inherente fragilidad que hace que su vida media sea menor que la de puntas más convencionales.

30 La modificación de puntas es algo bastante extendido entre los usuarios avanzados de SPM, de manera que se modifican puntas comerciales para su empleo en medidas de Microscopía de Fuerzas Magnéticas (MFM), piezo

respuesta, etc... Esta funcionalización no va encaminada hacia la modificación de la relación de aspecto de la punta, sino a lograr determinadas propiedades (magnéticas, piezoeléctricas, etc.) a través de la modificación de su composición química [G. Macedo, D. Ananias, P. S. André, R. A. Sa Ferreira, A. L. Kholkin, L. D. Carlos y J. Rocha, *Nanotechnology*, 19 (2008) 295702]. Es más, los procesos de fabricación empleados en ocasiones suponen una disminución de la relación de aspecto, como se describe en el artículo de A. Geissler et al. [A. Geissler, M.-F. Vallat, L. Vidal, J.-C. Voegel, J. Hemmerle, P. Schaaf, y V. Roucoules, *Langmuir* 24 (2008) 4874-4880], y en el artículo de 5 10 Quy K. Ong *et al.* [Quy K. Ong, Igor Sokolov, *Journal of Colloid and Interface Science*, 310 (2007) 385–390].

Por otro lado, los avances en la mejora de la relación de aspecto van dirigidos a funcionalizar las puntas con nanotubos de carbono, como se describe en el artículo de S. S. Wong et al. [S. S. Wong, A. T. Woolley, E. Joselevich, C. M. Lieber, *Chemical Physics Letters*, 306 (1999) 219–225] (de muy reciente comercialización y gran coste). Hay que resaltar que este tipo de modificación no permite la modificación de la química de la punta de un modo sencillo para determinadas aplicaciones.

20

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona un procedimiento para el recubrimiento de puntas de Microscopía de Fuerzas Atómicas (AFM) mediante el depósito de nanopartículas con una fuente de agregados (también denominado ICS, por "ion cluster source").

25

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para el recubrimiento de al menos una punta de AFM mediante la técnica de fuente de agregados con el material a recubrir en forma de nanopartículas.

30

En una realización preferida el material empleado para recubrir la punta de AFM se selecciona de la lista que comprende: metálico, magnético, piezoeléctrico, conductor, aislante, dieléctrico y cualquiera de sus combinaciones. En una realización más preferida, metálico, magnético o semiconductor. Este material se encuentra en una primera cámara denominada fuente de agregados.

En una realización preferida la técnica de fuente de agregados se realiza en condiciones de vacío o ultra alto vacío en la primera cámara, y en una cámara anexa conectada a la fuente de agregados donde se encuentra la punta de AFM a recubrir.

El procedimiento de la invención propone una modificación de la relación de aspecto de la punta de AFM a través del depósito de nanopartículas de tamaño controlado. Ello conlleva además la posibilidad de depositar nanopartículas de un material específico deseado (metálico, magnético, piezoeléctrico, conductor, aislante,...), de manera que, a la vez que se obtiene una mejora de la relación de aspecto, se obtendría una modificación de la composición química de la punta; expresado con otras palabras, se consiguen puntas de AFM que permiten obtener mejores resoluciones y que están funcionalizadas.

El procedimiento de la invención se lleva a cabo mediante la técnica de fuente de agregados, que consiste en el depósito mediante una fuente de agregados, en condiciones de vacío o ultra alto vacío (UHV). El funcionamiento de este equipo consiste en la generación de un plasma de iones del material deseado en una atmósfera controlada de un gas. Preferiblemente dicho gas se selecciona entre argón, helio, nitrógeno, oxígeno o cualquiera de sus combinaciones, y más preferiblemente argón o helio, dado que favorecen la agregación de los iones del material para generar nanopartículas.

30

Con este tipo de ICS se obtiene un preciso control del tamaño y densidad de recubrimiento de nanopartículas.

El empleo de una ICS garantiza la pureza química de los agregados al ser un proceso de vacío o UHV. Además, permite la fabricación de agregados de tamaños controlados de cualquier tipo de material sobre todo tipo de superficies (cualquier punta comercializada o conocida por cualquier experto en la materia). Es una técnica que gracias a la adsorción con moderada energía cinética "soft landing" de las nanopartículas durante el proceso de depósito evita, a diferencia de otros métodos de fabricación, el dañado de la punta original.

10 Con esta técnica se obtiene un control preciso del proceso de fabricación de nanopartículas a través del ajuste de las diferentes variables que lo determinan (flujo del gas, potencia del magnetrón, distancia de agregación, tiempo...), a la vez que un control preciso de la distribución de tamaños de las nanopartículas y la densidad de recubrimiento de la superficie a recubrir (punta AFM). Las
15 nanopartículas fabricadas mediante este método están homogénea y aleatoriamente distribuidas sobre la reducida superficie de la punta de AFM.

Las condiciones de operación de forma general son: el tiempo de recubrimiento, la distancia de agregación, la potencia del magnetrón y los flujos
20 de gases, siendo todos estos parámetros dependientes entre sí, y variables según el tipo de material a usar.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una punta de AFM recubierta obtenible por el procedimiento de la invención.

25 Es importante destacar que el procedimiento de modificación de puntas de AFM de la presente invención tiene una fácil implantación a escala industrial, ya que los procesos de pulverización catódica (*sputtering*) en cámaras de vacío son ya habitualmente empleados por la industria. Acoplar una ICS a estas
30 cámaras ya existentes permitiría una modificación en continuo de las puntas de AFM.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere al uso de la punta de AFM según se ha descrito anteriormente para la caracterización morfológica de superficies, determinación de propiedades magnéticas o piezoeléctricas de objetos y deposición de nanopartículas. Por otro lado, la funcionalización de las puntas de AFM mediante el depósito de nanopartículas de composición química controlada permite la caracterización de los nano-objetos desde un punto de vista de sus propiedades físico-químicas. Por ejemplo, las puntas de AFM se pueden recubrir de nanopartículas de materiales piezo-eléctricos o magnéticos para explorar las propiedades piezo-eléctricas o magnéticas de los nano-objetos.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura. 1. La imagen de la izquierda muestra la topografía adquirida mediante AFM de nanopartículas de cobalto (derecha) perfil de una nanopartícula. Se observa en el perfil realizado de dichas nanopartículas esféricas que la anchura es mucho mayor que la altura.

Figura. 2. Ejemplos de imágenes SEM (*Scanning Electron Microscopy*) de puntas comerciales (nanosensors) obtenidas por bombardeo de iones.

Figura. 3. a) imagen AFM de nanopartículas de 2-3 nm sobre un sustrato de Si(100); b) perfil de nanopartícula; c) esquema de punta de AFM con nanopartículas.

Figura. 4. Izquierda: imagen de AFM obtenida con una punta comercial sin modificar; derecha: imagen de la misma muestra obtenida con la punta comercial modificada mediante la deposición de nanopartículas; abajo: perfiles en zonas específicas de las imágenes superiores.

5

EJEMPLOS

A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que ponen de manifiesto la especificidad y efectividad del procedimiento de la invención para el recubrimiento o modificación de la superficie de puntas de AFM.

Los ensayos realizados se centraron en comparar las imágenes AFM obtenidas con puntas de AFM comerciales sin modificar y con puntas comerciales modificadas mediante el depósito de nanopartículas generadas por una fuente de agregados.

Los depósitos se han realizado en condiciones de ultra alto vacío utilizando una fuente de agregados fabricada por Oxford Applied Research y un blanco de aleación $\text{Co}_{95}\text{Au}_5$.

El proceso de fabricación de las nanopartículas ha sido optimizado, de manera que con la ayuda de la ICS se fabricaron nanopartículas esféricas de 2-3 nm. Para ello los parámetros relevantes fueron los siguientes: potencia aplicada al magnetron: 20 W; longitud de agregación: 50 mm; flujo de argón: 60 sscm; flujo de helio: 50 sscm; distancia entre fuente de agregados y puntas de AFM: 190 mm; tiempo de depósito: 2 minutos. En la Figura 3 a-b se presenta un ejemplo de depósito de estas nanopartículas de aproximadamente 2-3 nm de diámetro; en la figura 3 a-b, las nanopartículas están depositadas sobre un sustrato plano de silicio. El depósito de estas nanopartículas sobre puntas comerciales de AFM tiene como resultado la obtención de puntas con una mejor relación de aspecto y además composición química controlada (Figura 3c).

Se han realizado medidas de una muestra patrón con puntas de AFM comerciales no modificadas y puntas de AFM comerciales modificadas con un depósito de nanopartículas de 2-3 nm de diámetro. La figura 4 presenta una comparativa de las medidas realizadas con ambas puntas en exactamente la misma área de la muestra patrón. Las imágenes corresponden a un área de 450 x 450 nm². Se puede apreciar claramente en la imagen registrada con la punta de AFM modificada una serie de estructuras que no aparecían en la imagen registrada con la punta comercial. Esto se debe a que la punta modificada con nanopartículas tiene una mejor resolución que las puntas comerciales ya que tiene un grado de incertidumbre menor, lo que permite resolver estructuras con una mayor resolución. Los perfiles que se presentan debajo de la figura 4 ilustran de forma más precisa la resolución mejorada de la punta modificada. En estos perfiles se puede apreciar una reducción sistemática de las estructuras medidas (anchura de los picos) debido a una mejor resolución.

En la Figura 4 se muestra el efecto morfológico que tiene el depositar nanopartículas sobre una punta comercial. A ello habría que añadirle el efecto químico en cada caso, como, por ejemplo, la deposición de material magnético, que permitirá el empleo de estas puntas para medidas de MFM (microscopio de fuerzas magnéticas).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el recubrimiento de al menos una punta de AFM mediante la técnica de fuente de agregados con el material a recubrir en forma de nanopartículas.
5
2. Procedimiento según la reivindicación 1, donde el material se selecciona de la lista que comprende: metálico, magnético, piezoeléctrico, conductor, aislante, dieléctrico, semiconductor y cualquiera de sus combinaciones.
10
3. Procedimiento según la reivindicación 2, donde el material se selecciona de entre metálico, magnético o semiconductor.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde en la zona de agregación de la técnica de fuente de agregados se emplea un gas que se selecciona de entre helio, argón, oxígeno, nitrógeno o cualquiera de sus combinaciones.
15
5. Procedimiento según cualquiera la reivindicación 4, donde el gas se selecciona de entre argón o helio.
20
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde en la cámara anexa a la zona de agregación de la técnica de fuente de agregados se realiza en condiciones de vacío o ultra vacío.
25
7. Punta de AFM recubierta obtenible por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
8. Uso de la punta de AFM según la reivindicación 7, para la caracterización morfológica de superficies, determinación de propiedades magnéticas o piezoeléctricas de objetos y deposición de nanopartículas.
30

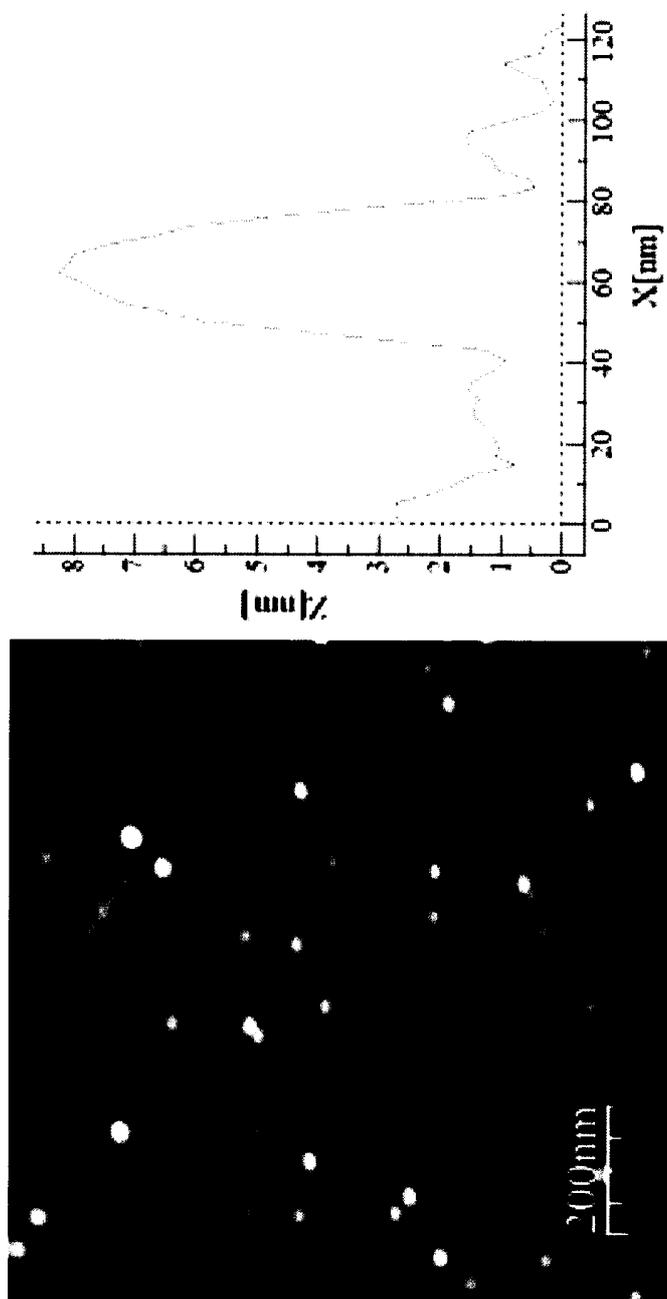


FIG. 1

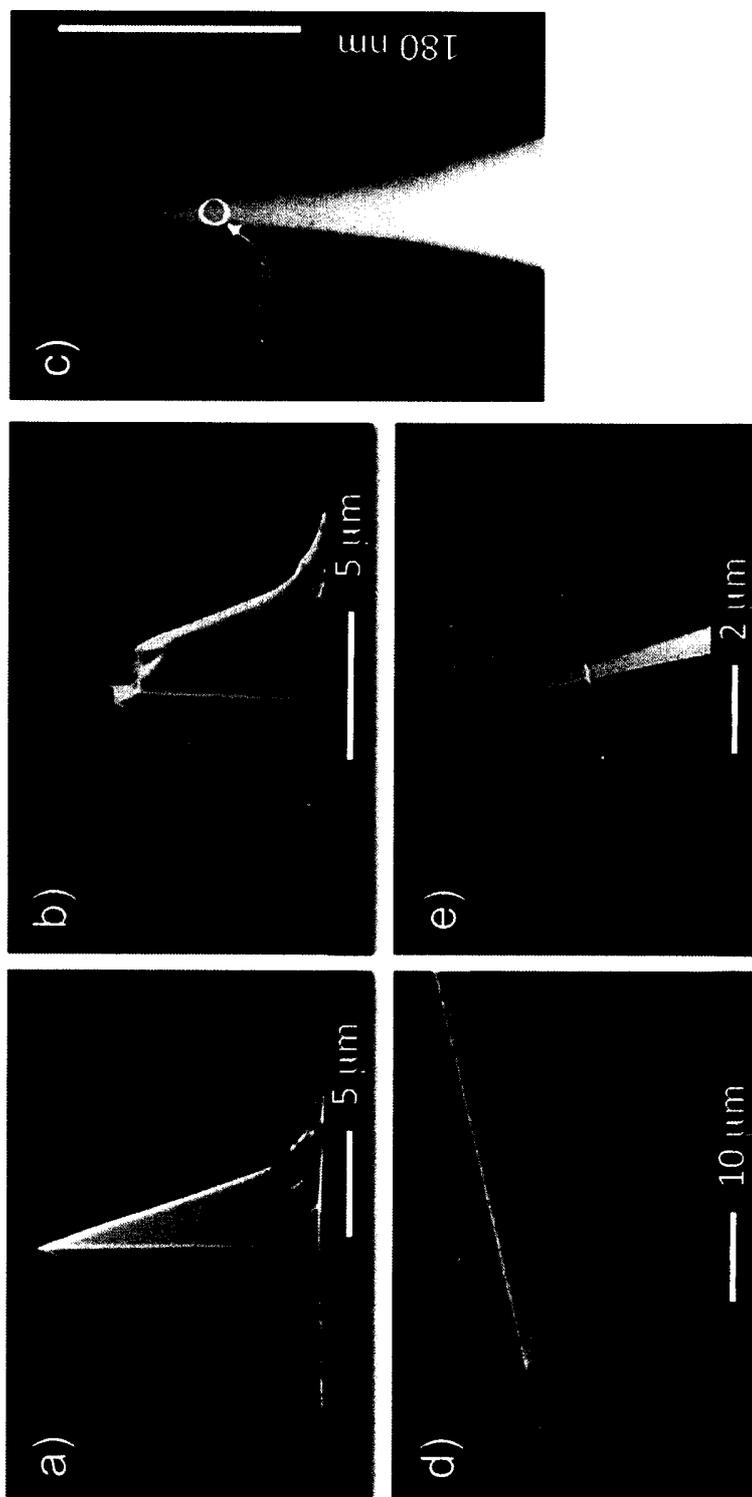


FIG. 2

3/4

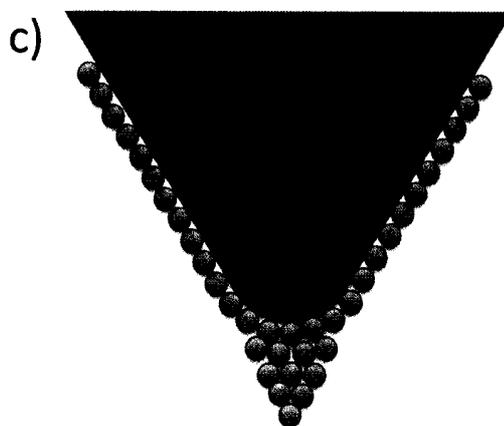
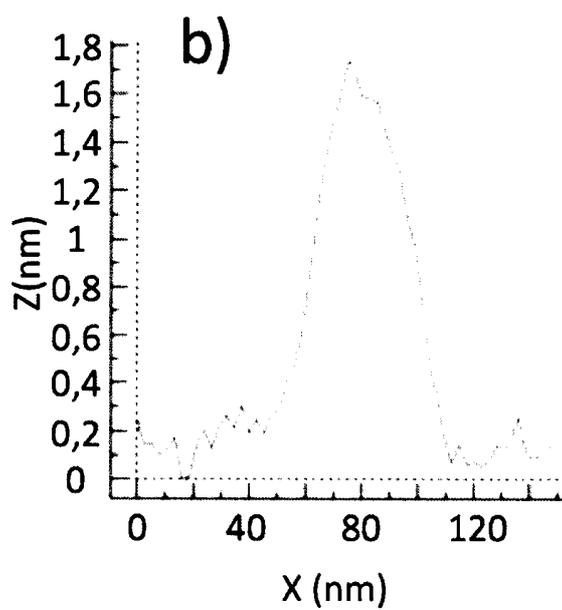
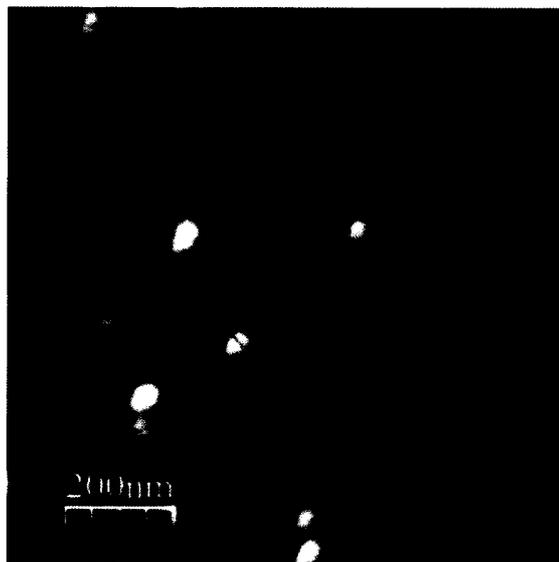


FIG. 3

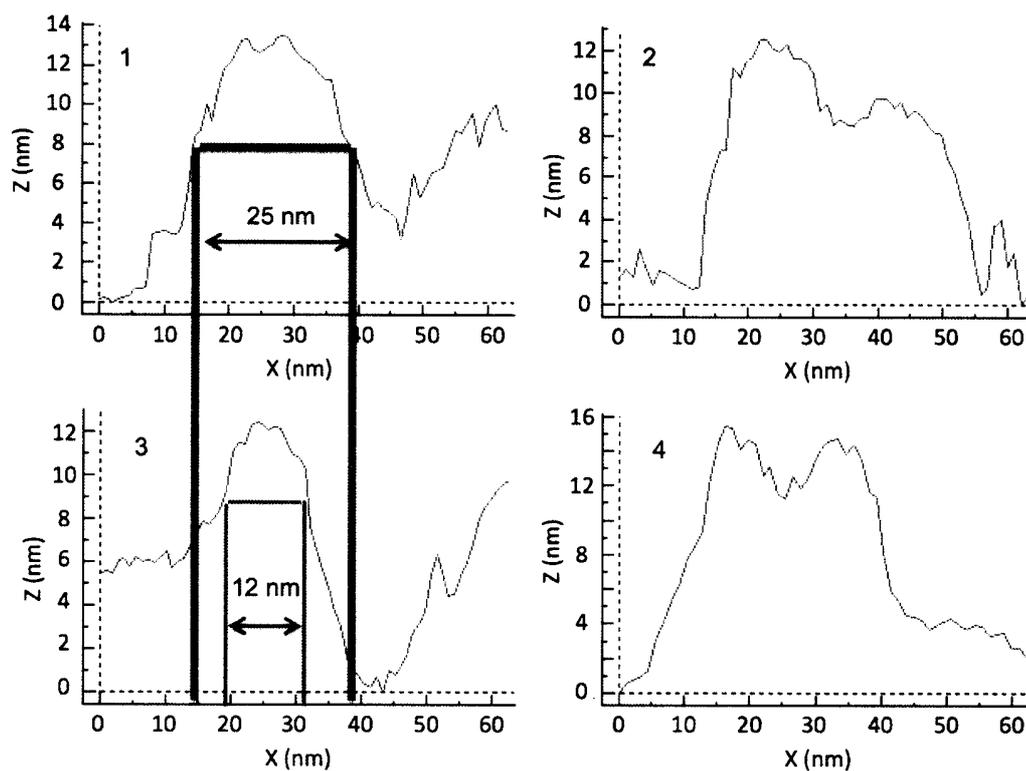


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01Q, B82Y, B82B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, XPESP, HCAPLUS, NPL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DAS, T., et al., Measurement on hydrophobic and hydrophilic surfaces using a porous gamma Alumina nanoparticle aggregate mounted on atomic force microscopy cantilevers, Thin Solid Films, 2010, vol. 518, pps.2769-2774. Abstract; paragraph "2.Experimental details"; fig.1.	1-8
A	ONG, Q.K., et al., Attachement of nanoparticles to the AFM tips for direct measurements of interactions between a single nanoparticle and surfaces, Journal of Colloid and Interface Science, 2007, Vol.310, pps.385-390. Abstract; paragraph "2.2. Attachment of nanoparticles to the AFM tip"; fig.1.	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search
11/08/2011

Date of mailing of the international search report
(22/08/2011)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer
M. García Poza

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3495568

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070319

C (continuation).		DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HAN,C.S., et al., Fabrication and characterization of carbon nanotube tip modified by focused ion beam, Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Nano/micro Engineered and molecular Systems,16-19 January 2007, Bangkok, Tailandia, pps.290-293.Abstract; paragraphs "II.Fabrication of the CNT-tip".	1-8
A	CESPEDES, O., et al., Fabrication of magnetic Force microscopy tips via electrodeposition and focused ion beam milling, IEEE Transactions on magnetics,2008, Vol.44, pps. 3248-3251. Abstract; paragraph "II.Description of the fabrication method"; fig.4.	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070319

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01Q60/42 (2010.01)

B82Y15/00 (2011.01)

B82B3/00 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070319

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01Q, B82Y, B82B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, WPI, XPESP, HCAPLUS, NPL

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	DAS, T., et al., Measurement on hydrophobic and hydrophilic surfaces using a porous gamma alumina nanoparticle aggregate mounted on atomic force microscopy cantilevers, Thin Solid Films, 2010, vol. 518, págs.2769-2774. Resumen; apartado "2.Experimental details"; fig.1.	1-8
A	ONG, Q.K., et al., Attachement of nanoparticles to the AFM tips for direct measurements of interactions between a single nanoparticle and surfaces, Journal of Colloid and Interface Science, 2007, Vol.310, págs.385-390. Resumen; apartado "2.2. Attachment of nanoparticles to the AFM tip"; fig.1.	1-8

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).</p> <p>"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.</p> <p>"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.</p> <p>"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
11/08/2011

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
22-AGOSTO-2011 (22/08/2011)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. García Poza

Nº de teléfono 91 3495568

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2011/070319

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	<p>HAN,C.S., et al., Fabrication and characterization of carbon nanotube tip modified by focused ion beam, Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Nano/micro Engineered and molecular Systems,16-19 enero 2007, Bangkok, Tailandia, págs.290-293.Resumen; apartados “II.Fabrication of the CNT-tip”.</p>	1-8
A	<p>CESPEDES, O., et al., Fabrication of magnetic force microscopy tips via electrodeposition and focused ion beam milling, IEEE Transactions on magnetics, 2008, Vol.44, págs. 3248-3251. Resumen; apartado“II.Description of the fabrication method”; fig.4.</p>	1-8

CLASIFICACIONES DE INVENCION

G01Q60/42 (2010.01)

B82Y15/00 (2011.01)

B82B3/00 (2006.01)