

(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 2011/089298 A1

(43) Fecha de publicación internacional
28 de julio de 2011 (28.07.2011)

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
C23C 14/35 (2006.01) H01J 37/34 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2011/070032

(22) Fecha de presentación internacional:
19 de enero de 2011 (19.01.2011)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P 201030059 19 de enero de 2010 (19.01.2010) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)** [ES/ES];
C/ 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 (ICMM), Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **MARTÍNEZ ORELLANA, Lidia** [ES/ES]; Instituto de Ciencia De Materiales de Madrid (ICMM), Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **DÍAZ LAGOS, Mercedes** [CO/ES]; Instituto de Ciencia De Materiales de Madrid (ICMM),

Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES). **HUTTEL, Yves** [FR/ES]; Instituto de Ciencia De Materiales de Madrid (ICMM), Campus de Cantoblanco, E-28049 Madrid (ES).

(74) Mandatario: **PONS ARIÑO, Angel**; Glorieta Ruben Dario 6, E-28010 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,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING NANOPARTICLES

(54) Título : DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS

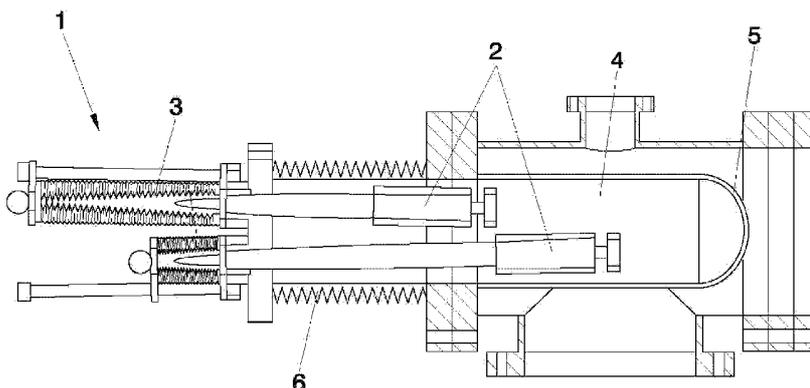


FIG. 5

(57) Abstract: The invention relates to a device for manufacturing nanoparticles using ion-bombardment techniques with a plurality of targets. Said device forms a source of aggregates of more than one material that enables the production of nanoparticles having a variable, controlled chemical composition, controlled size and a "core-shell" structure.

(57) Resumen: Se describe un dispositivo para fabricar nanopartículas mediante técnicas de bombardeo iónico a varios blancos. Dicho dispositivo constituye una fuente de agregados de más de un material que permite la fabricación de nanopartículas con composición química variable y controlada, de tamaño controlado y también en estructura "core-shell".



WO 2011/089298 A1



RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— *antes de la expiración del plazo para modificar las
reivindicaciones y para ser republicada si se reciben
modificaciones (Regla 48.2(h))*

Publicada:

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

DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE NANOPARTÍCULAS

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la fabricación de nanopartículas, más concretamente a la fabricación de nanopartículas mediante técnicas físicas.

El objeto de la invención consiste en una fuente de agregados para generar partículas de tamaño controlado, con composición química controlada y variable, y/o "core-shell".

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La fabricación de nanopartículas está en plena expansión por sus posibles aplicaciones tecnológicas. Entre los métodos de fabricación se pueden distinguir los métodos químicos y los métodos físicos. En esta propuesta nos interesamos por un método físico de fabricación de nanopartículas cuyo dispositivo se denomina "fuente de agregados", o "Ion Cluster Source – ICS" en su nomenclatura anglosajona. Existe una gran variedad de ICS que difieren ligeramente en su diseño, pero se puede resumir el funcionamiento de todas ellas de la siguiente forma: se trata de un gas o plasma de iones de un material, generado en una atmósfera controlada de un gas neutro (en general Ar o mezcla de Ar y He) que favorece la agregación de los iones del material para generar partículas.

Actualmente existen 2 empresas inglesas que comercializan ICS. Su comercialización empezó en el año 2001, y en todos los casos las ICS comerciales se basan en el fenómeno físico de ablación o "sputtering".

En las ICS comerciales se crea un plasma de un material arrancado de un blanco mediante el proceso de bombardeo iónico o sputtering generado por un magnetrón. El magnetrón está conectado (por medio de la brida de conexión) a una zona de agregación, en la cual se inyecta una presión alta de un gas llamado de agregación, que puede ser argón o una mezcla de argón y helio. Debido a la presión en la zona de agregación, los iones arrancados del blanco tienen un recorrido libre medio reducido y chocan entre ellos formando así agregados. La ICS está conectada a otro sistema de vacío o ultra alto vacío donde las partículas pueden depositarse sobre un substrato tras haber recorrido la zona de agregación.

El control del tamaño de las partículas se logra mediante la variación de distintos parámetros como la potencia de trabajo del magnetrón, la presión de gas en la zona de agregación, y la posición del magnetrón dentro de la zona de agregación. También se puede seleccionar más precisamente el tamaño de los agregados añadiendo entre la ICS y la campana de vacío (donde se depositan la partículas) un filtro cuadrupolar.

Actualmente no existe, además de las ICS, otro método físico de fabricación de nanopartículas de tamaño controlado en ultra alto vacío o vacío con el cual se pueda controlar independientemente las condiciones de fabricación de las nanopartículas y las condiciones del substrato sobre el cual se depositan las nanopartículas. En efecto, con las ICS, los parámetros de fabricación de las nanopartículas se ajustan de forma independiente de las condiciones del substrato, que puede ser de cualquier material, con cualquier tipo de acabado de superficie y a cualquier temperatura. Es de notar también que el proceso físico de sputtering que se emplea en las ICS comerciales es el mismo que se utiliza para la fabricación de discos duros. Por lo tanto el proceso de sputtering es un proceso utilizado rutinariamente en la industria.

Un parámetro importante que no se puede controlar ni modificar con este método de fabricación de nanopartículas es su composición química. La

composición química de las nanopartículas viene dada por la composición inicial del blanco y por el proceso de sputtering. En el caso de blancos de aleaciones, la composición final de las partículas viene dada por los procesos de sputtering diferencial de los elementos que forman la aleación del blanco. Que sepamos no existe hoy en día ninguna solución para sortear esta severa limitación de las ICS, ni a escala de laboratorio, ni a escala comercial. En esta propuesta presentamos un diseño innovador de ICS que permitiría el control preciso de la composición química de las nanopartículas, extendiendo de esta forma las capacidades de las ICS a niveles nunca alcanzados previamente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En el dispositivo objeto de la invención se reemplaza el único magnetrón presente en las ICS conocidas—de sputtering, pulverización catódica o bombardeo iónico—en general de 2 pulgadas de diámetro (5.08 cm), por varios magnetrones. El número y el tamaño de los magnetrones pueden ser modificados en función de las necesidades de cada aplicación haciendo uso de una brida de conexión para conectar los magnetrones.

Variando las potencias de trabajo y los flujos de gases de cada magnetrón se puede ajustar la composición del plasma que se forma en la zona de agregación del interior de la cámara del dispositivo objeto de la invención, permitiendo de esta forma el control de la composición química de los agregados y las nanopartículas que se forman. Dado que el control de la potencia de los magnetrones es continuo, se puede así ajustar de forma continua las concentraciones de los iones en la zona de agregación, y por lo tanto la composición final de las nanopartículas. Los gases inyectados en los magnetrones y en zona de agregación no están limitados a Ar o una mezcla de Ar y He, sino que pueden incluir otros gases de interés, tales como el oxígeno y/o el nitrógeno, para favorecer la oxidación o nitruración de los materiales durante el proceso de fabricación de nanopartículas.

Por otra parte, el dispositivo objeto de la invención dispone de sistemas de traslación individuales para cada magnetrón. Dichos sistemas de traslación permiten un posicionamiento individual de cada magnetrón en la zona de agregación, para favorecer la nucleación de un primer material cuyo magnetrón está posicionado más lejos del orificio de salida del dispositivo. Al estar más lejos del orificio de salida del dispositivo, los iones del primer material se nuclean antes de atravesar el plasma de un segundo material, generado por un segundo magnetrón posicionado más cerca del orificio de salida del dispositivo. El tránsito de las nanopartículas del primer material por el plasma del segundo material tiene como resultado el recubrimiento de las nanopartículas de primer material por una capa del segundo material y, por lo tanto, la fabricación de nanopartículas con un núcleo formado por el primer material y una corteza del segundo material. Este tipo de nanopartículas son las denominadas nanopartículas “cebolla” o “core-shell”.

Tal y como se ha descrito anteriormente, el dispositivo objeto de la invención se basa, por una parte, en la sustitución del único magnetrón que actualmente equipa las ICS por varios magnetrones y, por otra parte, en que cada magnetrón tiene un sistema individual de posicionamiento y traslación dentro de la zona de agregación que permite posicionar dichos magnetrones de forma relativa al orificio de salida de la zona de agregación definida en la cámara del dispositivo. El dispositivo permite, con el control de las potencias y posiciones de cada magnetrón, generar nanopartículas de composición química variable y nanopartículas tipo “core-shell” de alta pureza, ya que el proceso de fabricación utilizando el dispositivo objeto de la invención se realiza en condiciones de ultra alto vacío y atmósfera controlada. Dicho control de la composición química y dicha estructura de las nanopartículas permite monitorizar sus propiedades físico-químicas según los requerimientos de cada una de sus aplicaciones. Para el posicionamiento en conjunto de los magnetrones conectados a la zona de agregación mediante una brida, el dispositivo dispone de un trasladador que permite ubicar o desplazar el conjunto de magnetrones a la vez.

El proceso físico de sputtering con magnetrones que se utiliza industrialmente para realizar recubrimientos y fabricar discos duros permite generar un plasma a partir de un blanco de cualquier material, pudiendo ser éste conductor, semiconductor, aislante, superconductor, piezoeléctrico, etc. El dispositivo objeto de la invención permite fabricar nanopartículas de cualquier material con composición química controlada y también con la estructura “core-shell”.

Una aplicación del dispositivo objeto de la invención es su utilización para la fabricación de nanopartículas de aleaciones magnéticas para alta densidad de almacenamiento de datos anteriormente mencionada, en dispositivos de almacenamiento de datos digitales tales como los discos duros. Mediante la utilización del dispositivo objeto de la invención se pueden generar nanopartículas magnéticas de tamaños inferiores a los dominios magnéticos que actualmente se utilizan para almacenar información en los discos duros. El control del tamaño de partículas por debajo de las dimensiones actualmente manejadas en la industria del almacenamiento de datos permite aumentar la densidad de dominios magnéticos y por lo tanto la densidad de información almacenada. Por otro lado, el control de la composición química de las nanopartículas permite ajustar finamente las propiedades magnéticas de las nanopartículas o los dominios magnéticos, para obtener por ejemplo altas anisotropías magnéticas esenciales en los dispositivos de almacenamiento de datos.

Otra aplicación del dispositivo objeto de la invención es su utilización en la fabricación de nanopartículas superparamagnéticas para aplicaciones médicas: con el dispositivo objeto de la invención se pueden generar partículas core-shell con una capa externa de oro cuya funcionalización con fármacos les conferirían un gran interés para el transporte de medicamentos en zonas específicas del cuerpo.

El dispositivo objeto de la invención también es de aplicación en:

- Fabricación de nanopartículas superparamagnéticas recubiertas de oro para posteriormente anclar a la capa externa de oro unas moléculas orgánicas que contienen fármacos. El carácter paramagnético de las partículas permite su guiado en el cuerpo humano por medio de campos magnéticos hasta la zona en la que se liberan posteriormente los fármacos para combatir tumores, infecciones, etc.
- Fabricación de nanopartículas semiconductoras para aplicaciones fotovoltaicas: en la actualidad se insertan nanopartículas en dispositivos fotovoltaicos con la intención de, por ejemplo, aumentar la superficie eficaz de los paneles fotovoltaicos. Con el dispositivo objeto de la invención se pueden generar recubrimientos formados por nanopartículas semiconductoras fotovoltaicas de forma muy sencilla sin necesidad de tratamientos químicos. El control de la composición química y de la densidad de las nanopartículas permitiría ajustar finamente la eficiencia de los captosres fotovoltaicos.
- Fabricación de nanopartículas “core-shell” para aplicaciones en sensores: en la actualidad se está desarrollando una nueva generación de sensores biológicos basados en efectos magnetoplasmónicos. Estos nuevos sensores tendrán sensibilidades superiores a los que actualmente están en el mercado. Su estructura consta de nanopartículas magnéticas embebidas en matrices dieléctricas que a su vez están cubiertas de oro. Toda la sensibilidad del sensor reside en el acoplamiento del plasmón de las partículas magnéticas con el plasmón del oro. Con el dispositivo objeto de la invención se pueden generar partículas “core-shell” como Co-Au en las cuales el acoplamiento en los plasmones del material magnético (Co) y del Au será óptimo, aumentando de esta manera la sensibilidad de los sensores.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un esquema del estado de la técnica.

Figura 2.- Muestra una vista en esquema del dispositivo objeto de la invención donde se aprecian los magnetrones.

Figura 3.- Muestra una sección del dispositivo objeto de la invención donde se aprecian los magnetrones.

Figura 4.- Muestra un esquema de la geometría del dispositivo objeto de la invención configurado para la fabricación de nanopartículas de composición química variable.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las figuras se describen a continuación algunos ejemplos del modo de realización preferente del dispositivo (1) objeto de esta invención.

A continuación detallamos los procedimientos para la fabricación de nanopartículas de composición química variable y la fabricación de nanopartículas de tipo cebolla o "*core-shell*" sobre un substrato introducido previamente en una cámara del dispositivo (1).

Ejemplo 1: Procedimiento para la fabricación de nanopartículas de composición química variable.

Para la fabricación de este tipo de nanopartículas, se posicionan en

conjunto unos magnetrones (2) del dispositivo (1) para generar los iones de materiales A, B, C (A, B y C pueden ser elementos químicos simples o aleaciones) de manera que unos blancos de los magnetrones (2) se sitúen a la misma distancia de un orificio de salida (5) del dispositivo (1) mediante un trasladador (6). El posicionamiento de los magnetrones (2), que en este caso son tres, pero cuyo número se puede aumentar o disminuir en función de las aplicaciones, se realiza de forma individual gracias a unos medios de posicionamiento individual (3) de cada magnetrón (2). Cada magnetrón (2) dispone además de una fuente de alimentación independiente y de una entrada de argón independiente. Los flujos de argón y las potencias que se aplican a cada magnetrón (2) mediante la fuente de alimentación son por lo tanto independientes para cada magnetrón (2). De esta manera se controlan unos flujos de iones de los materiales A, B, C que se generan en el dispositivo (1). En una zona de agregación (4) del dispositivo (1) unos iones de los materiales A, B y C colisionan para formar nanopartículas, cuya composición química viene dada por las concentraciones de iones de los materiales A, B y C. Dicho de otra forma, el control de los flujos de iones de materiales A, B y C generados individualmente por cada magnetrón (2) permite el control de la composición química de las nanopartículas que se forman en la zona de agregación (4) del dispositivo (1) conectada mediante una brida a los magnetrones (2). El control del tamaño de las nanopartículas se consigue gracias al posicionamiento del conjunto de los magnetrones (2) dentro de la zona de agregación (4) gracias a un trasladador (6).

Finalmente, se hace uso de un sistema de vacío para extraer el contenido de la cámara, principalmente los gases presentes en ella, y poder así acceder a las nanopartículas generadas y depositadas sobre el sustrato.

Ejemplo 2: Procedimiento para la fabricación de nanopartículas de tipo cebolla o “*core-shell*”

Para la fabricación de nanopartículas de tipo “*core-shell*” se utiliza cada uno de los medios de posicionamiento individual (3) de cada magnetrón (2) para

posicionar éstos a distancias relativas de forma controlada. En este caso se posicionan los magnetrones (2) de manera que los blancos de los magnetrones (2) se sitúen a diferentes distancias del orificio de salida (5) del dispositivo (1). Para formar nanopartículas “*core-shell*” con la estructura A-B, siendo el material A el que compone el núcleo (core) de la nanopartícula y el material B el que compone la parte exterior o corteza (shell), se posiciona el magnetrón (2) que genera los iones del material A una distancia mayor del orificio de salida (5) del dispositivo (1) que la del magnetrón (2), que genera los iones del material B. En esta configuración, los iones del material A colisionan en su trayecto hacia el orificio de salida (5) del dispositivo (1), formando de esta forma nanopartículas del material A. Al pasar por un plasma generado por el magnetrón (2) de material B, estas nanopartículas se cubren de material B, que se deposita sobre el núcleo de material A, resultando en la formación de nanopartículas “*core-shell*” con la estructura A-B. El control de las posiciones relativas de los magnetrones (2) y de los flujos de iones de materiales A y B generados individualmente por cada magnetrón (2) (por medio de las potencias aplicadas a cada magnetrón y de los flujos de argón individuales) permite seleccionar el tamaño de los núcleos de material A y el espesor de las cortezas de material B. Este procedimiento se puede extender para la fabricación de nanopartículas “*core-shell*” más complejas, con estructuras AB-C generadas posicionando 2 (o más) magnetrones (2) en las posiciones más alejadas del orificio de salida (5) del dispositivo (1), para generar un núcleo de aleación AB que posteriormente sea cubierta con una corteza de material C o de una aleación de materiales, dependiendo del número de magnetrones (2) disponible en el dispositivo (1).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para fabricación de nanopartículas que comprende:
 - una cámara donde se encuentra definida una zona de agregación (4) y en la cual se encuentra ubicado un orificio de salida (5),
 - al menos una entrada de gas a la cámara para generar una atmósfera artificial dentro de la cámara,
 - al menos un blanco de material de la nanopartícula a generar,
 - unos medios de bombeo de gases conectados a la zona de agregación (4) y a la cámara de vacío encargados de controlar las presiones de gases del interior de las mismas, ycaracterizado porque comprende:
 - al menos dos magnetrones (2) encargados de generar iones del material del blanco de material, y
 - unos medios de posicionamiento individual (3) de cada uno de los magnetrones (2) encargados de posicionar individualmente cada magnetrón (2) con respecto del orificio de salida (5).

2. Dispositivo (1) según reivindicación 1 caracterizado porque adicionalmente comprende una brida de conexión encargada de conectar los magnetrones (2) a la zona de agregación (4).

3. Dispositivo (1) según reivindicación 1 ó 2 caracterizado porque adicionalmente comprende un trasladador (6) encargado de posicionar los magnetrones (2) dentro de la zona de agregación (4).

4. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque adicionalmente comprende una fuente de alimentación independiente para cada magnetrón (2).

5. Dispositivo (1) cualquiera de las reivindicaciones anteriores reivindicación 1 caracterizado porque adicionalmente comprende una entrada de gas

independiente para cada magnetron (2).

6. Procedimiento de fabricación de nanopartículas que hace uso del dispositivo (1) descrito en las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- introducir al menos un gas en la zona de agregación (4),
- posicionar los magnetrones (2) mediante el posicionador (6)
- posicionar individualmente cada uno de los magnetrones (2) a una distancia respecto del orificio de salida (5),y
- regular la potencia de al menos uno de los magnetrones (2),
- actuar los magnetrones (2) para bombardear el blanco de material generando así iones de material, y
- mantener las condiciones anteriores hasta la formación de unos agregados de los iones generados en la fase anterior que forman las nanopartículas.

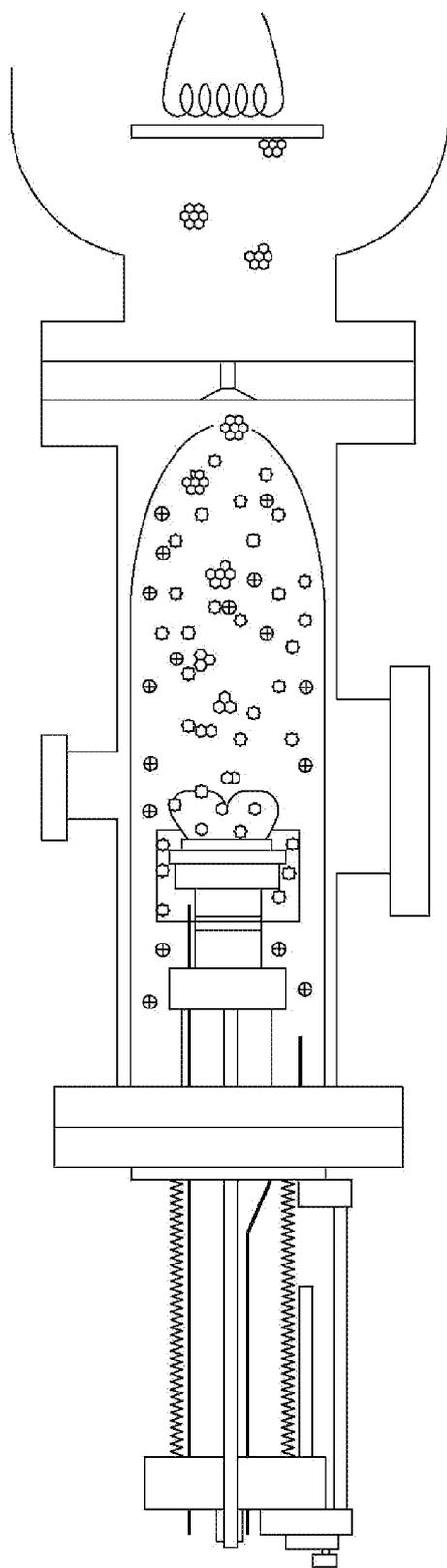


FIG. 1
ESTADO DE LA TÉCNICA

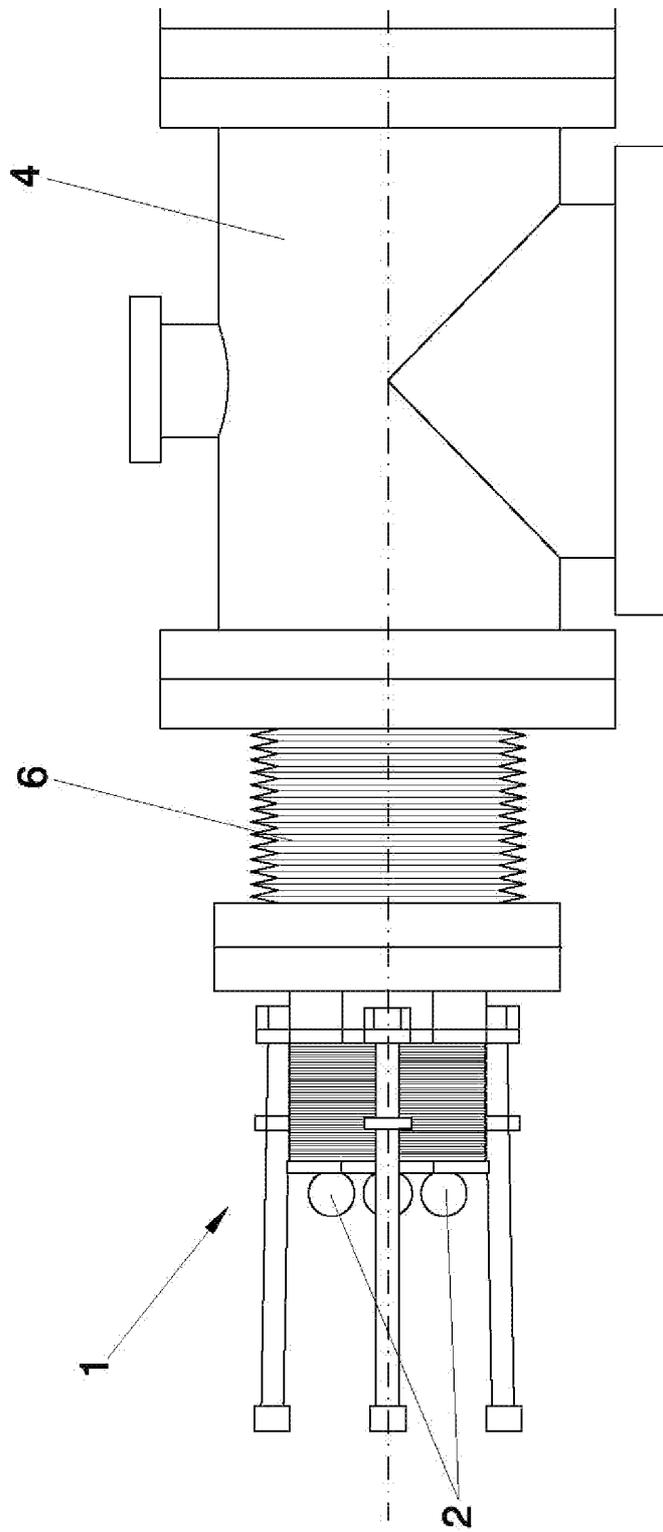


FIG. 2

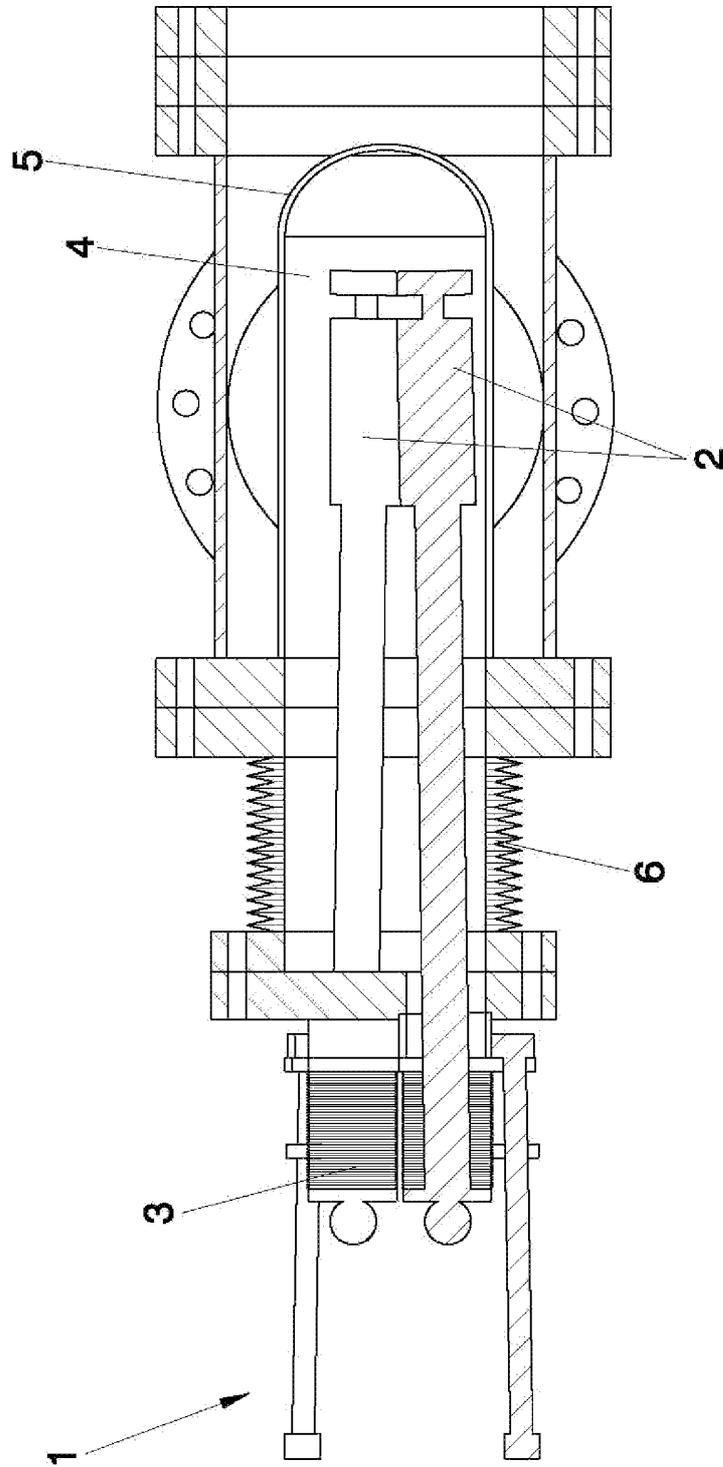


FIG. 3

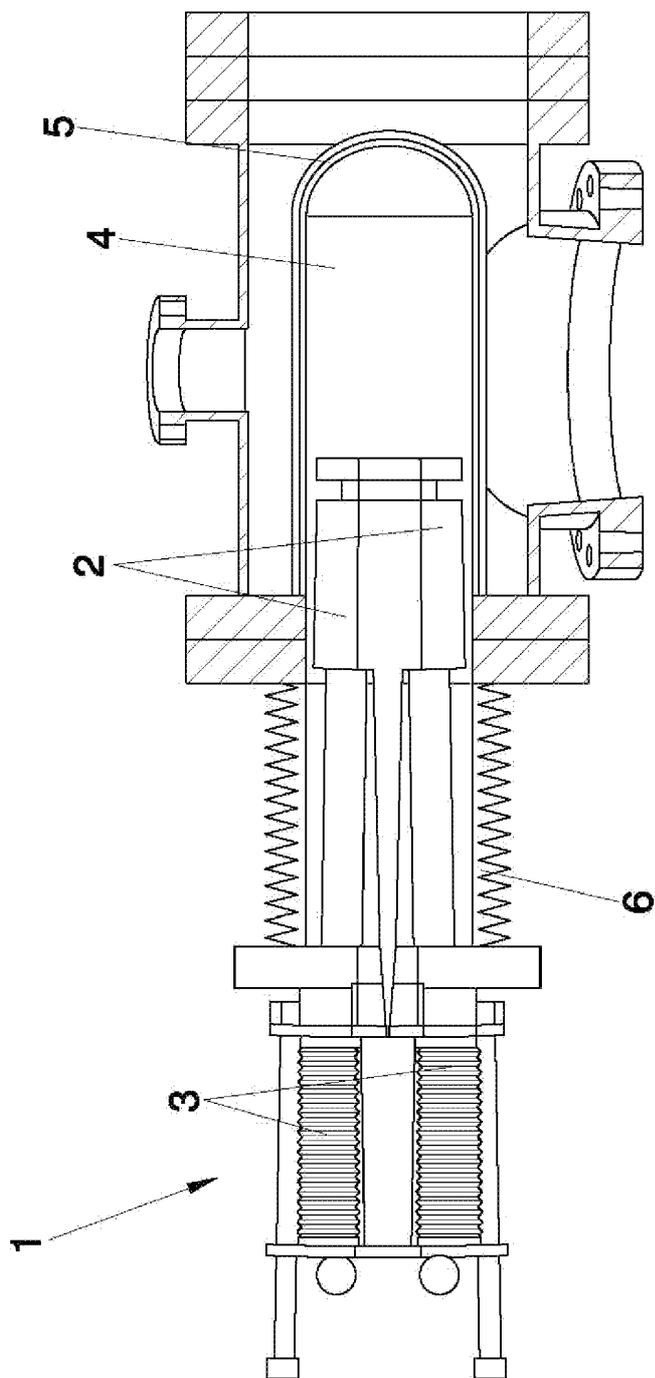


FIG. 4

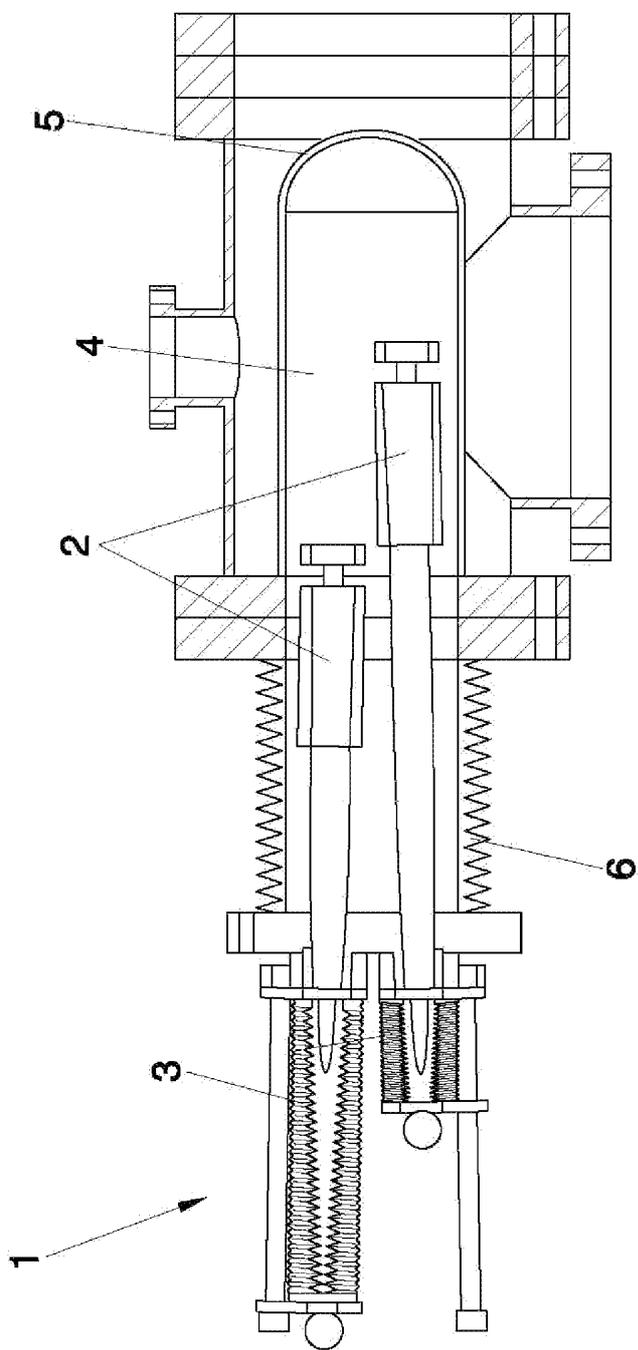


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/35 (2006.01)

H01J37/34 (2006.01)

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)

B82Y, C23C, H01J

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, NPL, XPESP, INSPEC, XPAIP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BAI et WANG. High-magnetic-moment core-shell-type FeCo--Au/Ag nanoparticles. Appl. Phys. Lett. 87, 152502 (2005), DOI:10.1063/1.2089171, ISSN 0003-6951 (04/10/2005)	1-6
A	US 2005103620 A1 (ZOND INC) 19/05/2005, figure 6, paragraphs[151 - 153]; claims 1, 6-7, 23.	1,3,4,6
A	WO 2009149563 A1 (FABLAB INC ET AL.) 17/12/2009, figure 6, paragraph[47]; claims 19, 24;	1,3,6
A	JP 2006249506 A (NAT INST FOR MATERIALS SCIENCE) 21/09/2006, figures 1 - 3. Abstract from DataBase WPI. Retrieved from EPOQUE [retrieved the 08.06.2011]	1

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
09/06/2011

Date of mailing of the international search report
(16/06/2011)

Name and mailing address of the ISA/
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
E. Pina Martínez

Telephone No. 91 3498552

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070032

C (continuation).		DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XU. et. WANG. , Direct Gas-Phase Synthesis of Heterostructured Nanoparticles through Phase Separation and Surface Segregation. Advanced Materials, 2008, 20: 994-999. doi: 10.1002/adma.200602895 (12.02.2008)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070032

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2009149563 A	17.12.2009	US2011095198 A	28.04.2011
-----	-----	-----	-----
US2005103620 A	19.05.2005	WO2005052979 A	09.06.2005
		EP1690279 A	16.08.2006
		EP20040810268	04.11.2004
		US2007181417 A	09.08.2007
		US2009321249 A	31.12.2009
		US2010270144 A	28.10.2010
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070032

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C23C14/35 (2006.01)

H01J37/34 (2006.01)

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)

B82Y, C23C, H01J

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, NPL, XPESP, INSPEC, XPAIP

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	BAI et WANG. High-magnetic-moment core-shell-type FeCo--Au/Ag nanoparticles. Appl. Phys. Lett. 87, 152502 (2005), DOI:10.1063/1.2089171, ISSN 0003-6951 (04/10/2005).	1-6
A	US 2005103620 A1 (ZOND INC) 19/05/2005, figura 6, párrafos[151 - 153]; reivindicaciones 1, 6-7, 23.	1,3,4,6
A	WO 2009149563 A1 (FABLAB INC ET AL.) 17/12/2009, figura 6, párrafo[47]; reivindicaciones 19, 24;	1,3,6
A	JP 2006249506 A (NAT INST FOR MATERIALS SCIENCE) 21/09/2006, figuras 1 - 3. Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [recuperado el 08.06.2011]	1

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.
09/06/2011

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
16 de junio de 2011 (16/06/2011)

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
E. Pina Martínez

Nº de teléfono 91 3498552

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2011/070032

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	XU. et. WANG. , Direct Gas-Phase Synthesis of Heterostructured Nanoparticles through Phase Separation and Surface Segregation. Advanced Materials, 2008, 20: 994–999. doi: 10.1002/adma.200602895 (12/02/2008)	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2011/070032

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO2009149563 A	17.12.2009	US2011095198 A	28.04.2011
-----	-----	-----	-----
US2005103620 A	19.05.2005	WO2005052979 A	09.06.2005
		EP1690279 A	16.08.2006
		EP20040810268	04.11.2004
		US2007181417 A	09.08.2007
		US2009321249 A	31.12.2009
		US2010270144 A	28.10.2010
-----	-----	-----	-----