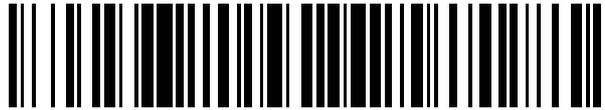


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 234**

21 Número de solicitud: 201600159

51 Int. Cl.:

H01F 10/14 (2006.01)

H01F 41/18 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

29.02.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.12.2016

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

(100.0%)

Avenida de Séneca, 2

28040 Madrid ES

72 Inventor/es:

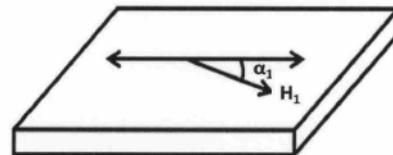
RANCHAL SÁNCHEZ, Rocío

54 Título: **Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano.**

57 Resumen:

Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano.

La invención consiste en método de producción de material magnético con imanación elevada en forma de película delgada que permite controlar en un único proceso su isotropía y/o anisotropía magnética. El control se consigue haciendo uso de la técnica de pulverización catódica (sputtering) bajo diferentes condiciones de crecimiento. Fijada la presión de Argón y un ángulo de incidencia no nulo entre el blanco y el sustrato, se consigue controlar la isotropía o anisotropía del material mediante el ritmo de crecimiento. Este método de obtención permite obtener un núcleo magnético de reducidas dimensiones, lo que permite su miniaturización y, por tanto, poder ser utilizado en motores eléctricos miniaturizados.



(b)

Figura 2

DESCRIPCIÓN

Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano.

5 Sector de la Técnica

La presente invención se encuadra en el campo la fabricación de materiales magnéticos. De forma más concreta, la invención describe la obtención de materiales magnéticos basados en aleaciones de hierro en forma de película delgada en los que se consigue controlar la anisotropía magnética en el plano mediante las condiciones de
10 crecimiento.

Estado de la técnica

Actualmente, existe un gran interés en la obtención de materiales con determinadas propiedades fijadas por la aplicación de los mismos, es decir, materiales cuyas
15 características cumplan los requisitos demandados para una aplicación concreta.

En el caso de los materiales magnéticos en forma de película delgada, una de las características más demandadas es la anisotropía magnética que determina la existencia de una o varias direcciones preferentes para la imanación. Esta anisotropía
20 puede ser perpendicular al plano o en el plano de la película delgada. Además de la anisotropía en una determinada dirección (WO2014091874, WO2015152898, US201506657), algunas aplicaciones requieren disponer de materiales magnéticamente isótropos, es decir, que no presenten una dirección preferente para la imanación (US6183572, WO2014167645). Por ejemplo, el núcleo de un motor
25 eléctrico puede requerir tanto un material isótropo como un material anisótropo en el mismo dispositivo, como se describe en el documento WO2007141489. En este caso, existe la dificultad de que cada tipo de material ferromagnético (anisótropo e isótropo) requiere un método de obtención diferente, lo que dificulta la producción incrementando el tiempo para realizar estos motores. Por otro lado, las técnicas de
30 producción son exclusivas de materiales en forma masiva, lo que dificulta la miniaturización del motor. Además, para mejorar el rendimiento del motor, es necesario utilizar materiales ferromagnéticos con la mayor imanación posible.

La presente invención describe un método de obtención de material en forma de película delgada y con imanación elevada que permite controlar su isotropía y anisotropía magnética en un único proceso para poder ser utilizado en motores eléctricos miniaturizados.

5

Descripción detallada de la invención

Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano.

- 10 El control de la anisotropía de las películas delgadas se consigue haciendo uso de la técnica de pulverización catódica o *sputtering*. El control de la anisotropía permite obtener desde capas magnéticamente isótropas en el plano a capas anisótropas con control en la dirección del eje de anisotropía, mediante el uso de una técnica de producción, el *sputtering*, que permite además la miniaturización para el uso de estos
- 15 materiales, por ejemplo, en el desarrollo de núcleos de motores eléctricos.

Descripción detallada de la invención

Se describe el método de obtención de aleaciones binarias basadas en Fe en forma de película delgada, aunque el método no se limita a esta tipo de aleaciones.

20

- Las capas de $Fe_{100-x}Ga_x$ (donde el valor de x se encuentra, de forma preferente, entre 25 y 34 at. %) se crecen mediante las técnica de *sputtering* utilizando un único blanco con una composición $Fe_{100-y}Ga_y$ (donde el valor de y se encuentra, de forma preferente, entre 25 y 34 at. %) sobre sustratos de vidrio en los que se ha depositado
- 25 previamente una capa de Mo con un espesor de decenas de nanómetros. Existe un ángulo de inclinación entre el blanco y el sustrato para que el crecimiento se realice en incidencia oblicua, con un ángulo de inclinación entre 20 y 30°. Para que el crecimiento sea posible se introduce un gas inerte, como Ar, para producir un plasma en las cercanías del blanco cuando se aplica un voltaje eléctrico entre el blanco y la
- 30 campana. La distancia entre el blanco y el sustrato tiene que ser mayor que el recorrido libre medio para la termalización de los átomos expulsados desde el blanco, la cual viene dada por la ecuación:

$$\lambda = \frac{1}{\frac{\sigma_g}{v k_B T_g} p_g}$$

donde σ_g es la sección eficaz para eventos elásticos de dispersión entre los átomos
 provenientes del blanco y los átomos de Ar, k_B es la constante de Boltzmann, T_g es la
 5 temperatura del plasma, v es el número de colisiones consecutivas necesarias para que
 los átomos provenientes del blanco se termalicen, y p_g es la presión en la cámara
 durante el crecimiento que se debe principalmente a la introducción de Ar en la
 cámara de crecimiento. Aunque se ha considerado una presión de Ar de p_g de 0,3 Pa,
 la invención no se limita a esta presión.

10

Durante el crecimiento mediante *sputtering* no se calienta el sustrato aunque la
 invención no se encuentra limitada a crecimientos realizados a temperatura ambiente.
 Finalmente, hay que crear una diferencia de potencial entre el blanco y la campana.
 Manteniendo fija la presión de Argon, el ritmo de crecimiento se controla mediante la
 15 potencia eléctrica que aparece por la diferencia de potencial entre el blanco y la
 campana. En esta invención se ha utilizado una potencia variable entre 50 y 100 W, no
 estando limitada la invención a estos valores.

Una vez finalizado el crecimiento, las capas de $Fe_{100-x}Ga_x$ tienen un espesor de cientos
 20 de nanómetros (pudiendo estar entre 150 y 250 nm) y son protegidas de una posible
 oxidación con una capa delgada de un material no magnético. Esta capa protectora
 puede ser una capa de Mo de decenas de nanómetros de espesor, aunque la invención
 no se encuentra restringida a ese tipo de capa protectora. La invención tampoco se
 limita a materiales que se encuentren protegidos para evitar su oxidación.

25

Se define la dirección de referencia en el plano de las muestras como la dirección de
 corte entre el plano de la muestra y el plano de incidencia que viene marcado por la
 dirección del haz de incidencia como viene indicado en la figura 1. Para caracterizar la
 anisotropía de las muestras, se miden ciclos de histéresis aplicando el campo
 30 magnético en el plano de la muestra en diferentes direcciones respecto de la dirección
 de referencia como se muestra en la figura 2. Fijada la presión de Ar a un valor

alrededor de las décimas de Pa y la distancia blanco-sustrato a un valor mayor que el recorrido libre medio para la termalización de los átomos expulsados desde el sustrato, el ritmo de crecimiento se controla mediante la potencia de crecimiento. Para ritmos de crecimiento iguales o superiores a 0,16 nm/s, se obtienen capas magnéticamente anisótropas con la dirección de anisotropía en el plano de la muestra en la dirección de referencia (figura 3) mientras que para ritmos de crecimiento inferiores las capas son magnéticamente isotropas en el plano (figura 4).

Los materiales obtenidos mediante esta técnica pueden ser insertados en multitud de dispositivos electrónicos en los que el tamaño disponible suele ser reducido y pueden ser utilizados también en núcleos magnéticos de motores eléctricos en el caso de que sea necesaria su miniaturización.

Descripción de las figuras

Figura 1. Esquema para indicar la dirección en el plano de la muestra que se elige como dirección de referencia. Se define la dirección de referencia (3) en el plano de las muestras como la dirección de corte entre el plano de la muestra (4) y el plano de incidencia (1) que viene marcado por la dirección del haz de incidencia (2)

Figura 2. (a) Plano superior de la muestra en la que se indica cómo el campo magnético (H) se puede aplicar en el plano de la muestra formando diferentes ángulos ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3,$) con respecto a la dirección de referencia (3). (b) Visión frontal de la muestra donde se indica cómo el campo magnético (H) puede formar un determinado ángulo (α) con respecto a la dirección de referencia (3).

Figura 3. Ciclos de histéresis de una capa delgada de aleación de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ crecida con un ritmo de crecimiento de 0,16 nm/s medidos aplicando el campo magnético en el plano de la muestra en la dirección de referencia (0°) y perpendicular a ella (90°). Los ciclos de histéresis muestran la existencia de un eje de anisotropía en el plano de la muestra en la dirección de referencia.

Figura 4. Ciclos de histéresis de una capa delgada de aleación de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ crecida con un ritmo de crecimiento de 0,10 nm/s medidos aplicando el campo magnético en el plano de la muestra en la dirección de referencia (0°) y perpendicular a ella (90°). Los ciclos de histéresis muestran la isotropía magnética en el plano de la muestra.

5

Modo de realización de la invención

La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos, los cuales no son limitativos de su alcance.

10 **Ejemplo 1:**

Este ejemplo se refiere a la obtención de películas de aleación binaria $\text{Fe}_{100-x}\text{Ga}_x$ mediante la técnica de pulverización catódica con un eje de anisotropía en el plano de la muestra.

15 Sobre sustratos de vidrio cubiertos con una capa de Mo de espesor de 20-40 nm se deposita una capa de 150 nm de espesor obtenida a partir del blanco $\text{Fe}_{72}\text{Ga}_{28}$. Esta aleación de Fe-Ga se crece con un ángulo de inclinación de 25° entre el blanco y el sustrato; la distancia entre el blanco y el sustrato se fija en 14 cm. Antes del crecimiento se fija una atmósfera de 0,3 Pa introduciendo Ar en la campana de
20 crecimiento. El crecimiento de la capa Fe-Ga comienza cuando se establece una potencia de 90 W entre el blanco y la campana. El crecimiento dura el tiempo necesario para obtener una capa con el espesor deseado.

Bajo estas condiciones de crecimiento se obtiene una capa de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ con un ritmo
25 de crecimiento de 0,16 nm/s. Cuando se acaba el crecimiento de la capa de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ se deposita una película no magnética para evitar su oxidación. La capa de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ que se obtiene mediante este crecimiento presenta un eje de anisotropía en la dirección de referencia (figura 3).

30 **Ejemplo 2:**

Este ejemplo se refiere a la obtención de películas delgadas de aleación binaria $Fe_{100-x}Ga_x$ mediante la técnica de pulverización catódica con isotropía en el plano de la muestra.

- 5 Sobre sustratos de vidrio recubiertos con una capa de Mo con un espesor de 20 - 40 nm, se deposita una capa de 150 nm de espesor obtenida a partir del blanco $Fe_{72}Ga_{28}$. El material magnético compuesto por una aleación Fe-Ga se crece con un ángulo de inclinación de 25° entre el blanco y el sustrato y la distancia entre el blanco y el sustrato se fija en 14 cm. Antes del crecimiento se establece una atmósfera de Ar de
- 10 0,3 Pa en la campana de crecimiento. El crecimiento de la capa de Fe-Ga comienza cuando se establece una potencia de 50 W entre el blanco y la campana. El crecimiento dura el tiempo necesario para obtener una capa con el espesor deseado.

Mediante estas condiciones de crecimiento se obtiene una capa de $Fe_{68}Ga_{32}$ con un

15 ritmo de crecimiento de 0,10 nm/s. Cuando se acaba el crecimiento de esta capa de $Fe_{68}Ga_{32}$ se deposita una película no magnética para evitar su oxidación. La capa de $Fe_{68}Ga_{32}$ obtenida mediante este crecimiento es magnéticamente isótropa en el plano de la muestra.

20 **Ejemplo 3:**

Este ejemplo describe la forma de obtener en un único proceso una multicapa formada por capas de aleación binaria $Fe_{100-x}Ga_x$ con isotropía y anisotropía magnética en el plano de la muestra en un único proceso.

- 25 Sobre sustratos de vidrio se deposita una capa de Mo con un espesor de 20 – 40 nm. Se dispone de un blanco compuesto de una aleación binaria de Fe, como $Fe_{72}Ga_{28}$. El blanco se coloca con un ángulo de inclinación de 25° respecto al sustrato; la distancia entre el blanco y el sustrato es de 14 cm. Antes del crecimiento se establece una atmósfera de 0,3 Pa de Ar en la campana de crecimiento.

30

Se obtiene una capa magnética con una determinada dirección de anisotropía en el plano; para ello, se rota el sustrato respecto de un eje perpendicular a su plano

consiguiendo que la dirección marcada por el haz de incidencia sobre el plano de la muestra coincida con la dirección en la que se desea que se encuentre la dirección de anisotropía. Se crece la capa con el espesor deseado aplicando una potencia de crecimiento que permita tener un ritmo de crecimiento mayor que 0,16 nm/s.

5

Se obtiene una segunda capa que presenta una dirección de anisotropía diferente; para ello, se gira el sustrato respecto de un eje perpendicular al plano del sustrato de tal forma que el haz de incidencia se encuentre en la dirección elegida. Se crece la capa con el espesor deseado aplicando una potencia de crecimiento que permita tener un ritmo de crecimiento mayor que 0,16 nm/s.

10

Se crece una tercera capa magnéticamente isotropa en el plano de la muestra: para ello, se aplica una potencia de crecimiento que permita realizar el crecimiento mediante un ritmo de crecimiento menor que 0,16 nm/s.

15

Este proceso se puede repetir tantas veces como sea necesario adaptando las condiciones de crecimiento a las necesidades de isotropía o anisotropía que se requiera para cada capa constituyente de la multicapa.

20 **Ejemplo 4:**

Este ejemplo describe la forma de obtener en un único proceso un motor eléctrico miniaturizado formado por un material en forma de película delgada con isotropía magnética y por otro material en forma de película delgada con anisotropía magnética.

25 Se obtiene un núcleo de motor eléctrico miniaturizado combinando el material descrito en el ejemplo 1 y el material descrito en el ejemplo 2.

REIVINDICACIONES

1. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano caracterizado porque las películas delgadas crecen sobre un sustrato a partir de un blanco mediante la técnica de *sputtering* que comprende:
 - Fijar la distancia entre el blanco y el sustrato en un valor mayor al recorrido libre medio para la termalización de los átomos provenientes del blanco.
 - Fijar un ángulo para el haz de incidencia en relación al sustrato de modo que la dirección marcada por el haz de incidencia sobre el plano de la muestra coincida con la dirección en la que se desea que se encuentre la dirección de anisotropía magnética.
 - Aplicar una diferencia de potencial entre el blanco y la campana que da lugar a una potencia eléctrica y conocer el ritmo de crecimiento que se obtiene.
 - Caracterizar la anisotropía o isotropía magnética de las películas delgadas obtenidas en función del ritmo de crecimiento.
 - Controlar el ritmo de crecimiento de las capas mediante la potencia que existe por la diferencia de potencial aplicada entre el blanco y la campana, según la anisotropía o isotropía deseada.
2. Método de obtención de películas delgadas con control de la dirección de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicación 1, donde se fija la dirección del haz de incidencia en relación al sustrato rotando el sustrato respecto de un eje perpendicular a su plano.
3. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicaciones anteriores, donde la película delgada es una aleación binaria basada en Fe.
4. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicación 3, donde la película delgada es una aleación $\text{Fe}_{100-x}\text{Ga}_x$ donde el valor de x se encuentra entre 25 y 34 at.%.

5. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicación 4, donde la técnica de *sputtering* se realiza empleando un blanco de composición $\text{Fe}_{72}\text{Ga}_{28}$ depositando sobre sustratos de vidrio en los que se ha depositado previamente una capa de Mo con un espesor de decenas de nanómetros, siendo el ángulo de inclinación entre el blanco y el sustrato de 25° , en atmósfera inerte de Ar a una presión de 0,3 Pa, manteniendo una distancia entre el blanco y el sustrato de 14 cm y aplicando una potencia entre el blanco y el sustrato comprendida entre 50 y 100 W.
6. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicación 5, donde la velocidad de crecimiento del sustrato se fija en un valor igual o superior a 0,16 nm/s para obtener capas de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ de 150 nm de espesor magnéticamente anisótropas con la dirección de anisotropía en el plano del sustrato en la dirección marcada por el haz de incidencia.
7. Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano, según reivindicación 5, donde la velocidad del crecimiento del sustrato se fija en un valor menor a 0,16 nm/s para obtener capas de $\text{Fe}_{68}\text{Ga}_{32}$ de 150 nm de espesor magnéticamente isotropas en el plano de la muestra.
8. Material magnético que comprende material magnético isotropo obtenido según reivindicación 7 y material magnéticamente anisotropo obtenido según reivindicación 6.
9. Uso del material magnético reivindicado para fabricar un núcleo de motor eléctrico miniaturizado.

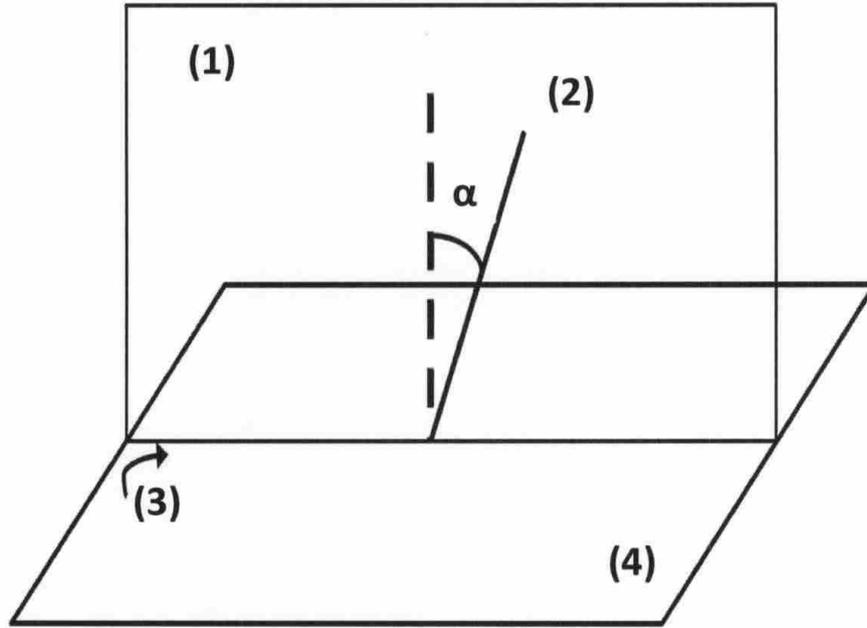
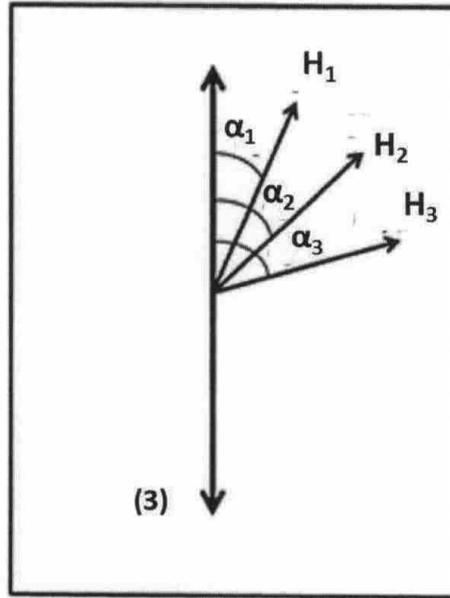
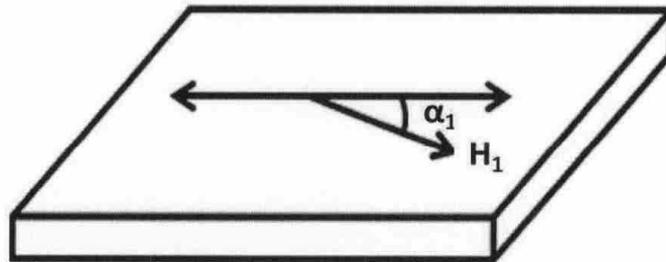


Figura 1



(a)



(b)

Figura 2

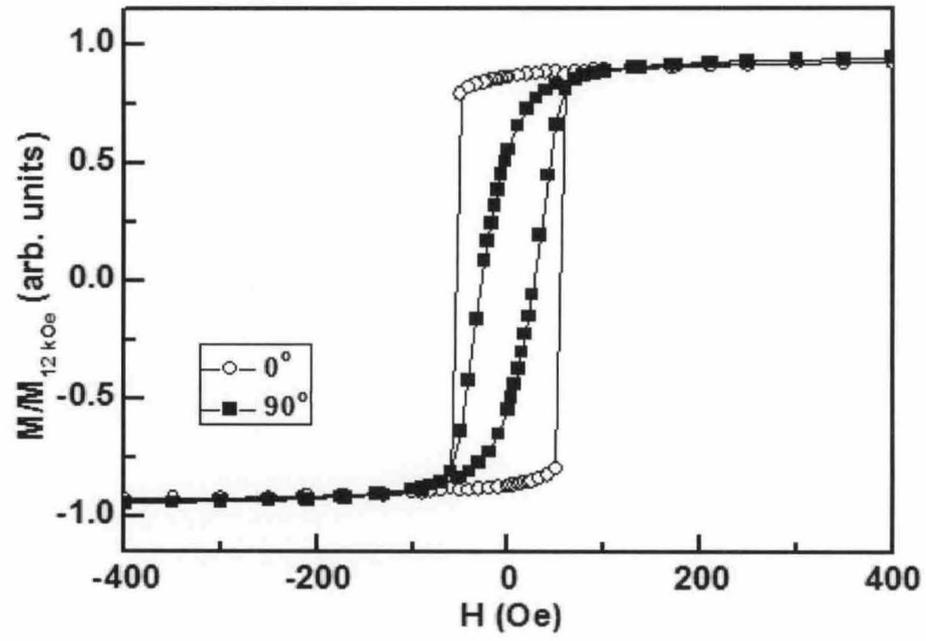


Figura 3

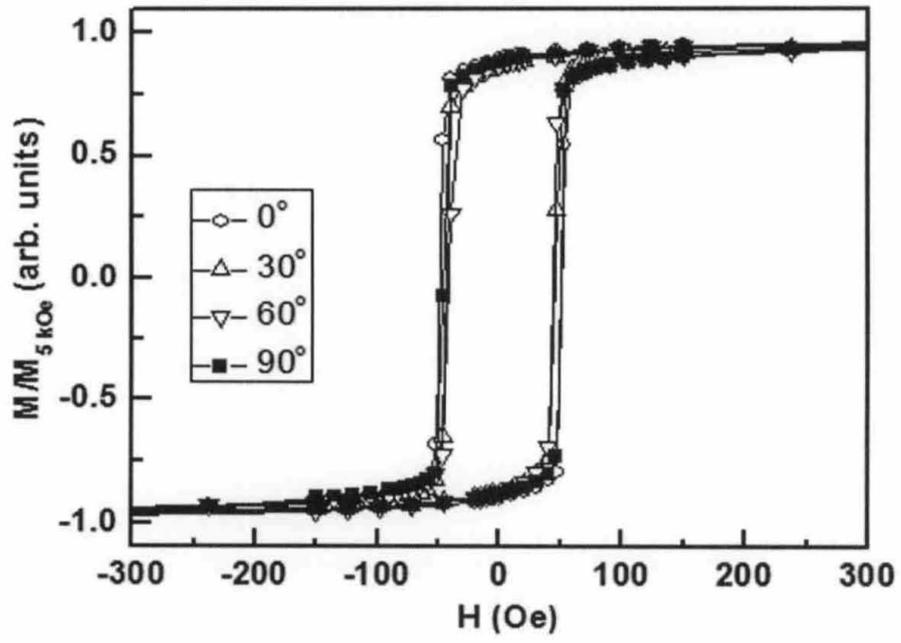


Figura 4



- ②1 N.º solicitud: 201600159
 ②2 Fecha de presentación de la solicitud: 29.02.2016
 ③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **H01F10/14** (2006.01)
H01F41/18 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤6 Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| X | BUTERA A et al. "Magnetic anisotropy in Fe ₈₁ Ga ₁₉ /MgO(100) films sputtered at different powers". Physica B: Condensed Matter, 20061001 ELSEVIER, AMSTERDAM, NL 01/10/2006 VOL: 384 No: 1-2 Pags: 262 - 264; ISSN 0921-4526 | 1-9 |
| A | ZHANG YAO et al. "Magnetic Anisotropy and Reversal in Epitaxial FeGa/MgO(001) Films Deposited at Oblique Incidence". IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, 20151101 IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US 01/11/2015 VOL: 51 No: 11 Pags: 1 - 4; ISSN 0018-9464; doi:10.1109/TMAG.2015.2438314 | 2,5 |
| A | J. L. Weston et al., "Fabrication and characterization of Fe ₈₁ Ga ₁₉ thin films," in IEEE Transactions on Magnetism, vol. 38, no. 5, pp. 2832-2834, Sep 2002; doi: 10.1109/TMAG.2002.802468 | 1,6 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

| | | |
|---|--|----------------------|
| Fecha de realización del informe 19.12.2016 | Examinador E. P. Pina Martínez | Página 1/4 |
|---|--|----------------------|

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

H01F

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

INVENES, EPODOC, WPI, XPAIP, XPESP, XPI3E, XPIEE, XPOACNPL, INSPEC, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.12.2016

Declaración

| | | |
|---|--------------------------|-----------|
| Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986) | Reivindicaciones 2, 5-9 | SI |
| | Reivindicaciones 1, 3, 4 | NO |
| Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986) | Reivindicaciones | SI |
| | Reivindicaciones 1-9 | NO |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01 | BUTERA A et al. "Magnetic anisotropy in Fe ₈₁ Ga ₁₉ /MgO (100) films sputtered at different powers". Physica B: Condensed Matter, VOL: 384 No: 1-2 Paginas: 262 - 264 | 01.10.2006 |
| D02 | ZHANG YAO et al. "Magnetic Anisotropy and Reversal in Epitaxial FeGa/MgO(001) Films Deposited at Oblique Incidence". IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL: 51 No: 11 Paginas: 1 - 4 | 01.11.2015 |
| D03 | J. L. Weston et al., "Fabrication and characterization of Fe ₈₁ Ga ₁₉ thin films," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 38, no. 5, pp. 2832-2834, Sep 2002 | 01.09.2002 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud. Este documento afecta a los requisitos de patentabilidad de las reivindicaciones, tal y como se explicará a continuación.

Reivindicación 1

En relación con el contenido de la reivindicación 1, el documento D01 describe el siguiente método:

Método de obtención de películas delgadas con control de la anisotropía magnética en el plano en el que las películas delgadas se crecen sobre un sustrato a partir de un blanco mediante la técnica de *sputtering* que comprende:

- Caracterizar la anisotropía o isotropía magnética de las películas delgadas obtenidas en función del ritmo de crecimiento.
- Controlar el ritmo de crecimiento de las capas mediante la potencia que existe por la diferencia de potencial aplicada entre el blanco y la campana.

En relación con las etapas de fijación de la distancia entre el blanco y el sustrato, fijación del ángulo de incidencia del haz en relación con el sustrato y aplicación de una diferencia de potencial entre el blanco y la campana, se consideran etapas inherentes a la propia técnica de *sputtering*, y por tanto se consideran intrínsecamente descritas en D01.

Por tanto, se considera que en D01 se describe idénticamente el método reivindicado y que en consecuencia la reivindicación 1 carece del requisito de novedad, según se establece en el art. 6.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicaciones 2-9

El resto de reivindicaciones no comprenden etapas adicionales o alternativas que confieran al método reivindicado el requisito de novedad (art. 6.1 Ley 11/86) en el caso de las reivindicaciones 3 y 4, o actividad inventiva (art. 8.1 Ley 11/86) en el caso de las reivindicaciones 2, 5-9 frente al estado de la técnica anterior.

En particular es conocido del estado de la técnica anterior el control de la anisotropía a través del ángulo de incidencia del haz sobre el sustrato (ver, por ejemplo, el documento D02).

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la solicitud no satisface los requisitos de patentabilidad que se establecen en el art. 4.1 de la Ley 11/86.