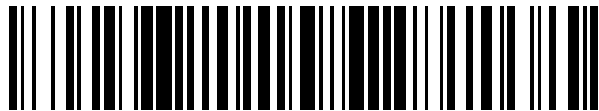


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 865**

21 Número de solicitud: 201431244

51 Int. Cl.:

G01K 7/36 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación:

21.08.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.02.2015

Fecha de la concesión:

05.05.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

12.05.2015

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA (100.0%)
Edificio EMPRENDIA-Campus Vida
15782 Santiago de Compostela (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**RIVADULLA FERNÁNDEZ, José Francisco y
CONG BUI, Tinh**

74 Agente/Representante:

PARDO SECO, Fernando Rafael

54 Título: **Dispositivo de medida de temperatura, método de fabricación del dispositivo y sistema de medida de punto de impacto que incorpora el dispositivo**

57 Resumen:

Dispositivo de medida de temperatura, método de fabricación del dispositivo y sistema de medida de punto de impacto que incorpora el dispositivo. En un aspecto la invención refiere a un dispositivo de medida de temperatura que comprende una lámina de película fina de material magnético-metálico de manera que, en funcionamiento y en presencia de un campo magnético aplicado, una variación de la temperatura en una zona de la lámina genera una tensión eléctrica en la zona, siendo leíble esta tensión eléctrica generada, a través de medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes a la zona. En otro aspecto la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación del dispositivo. En otro aspecto la invención se refiere a un sistema de medida de punto de impacto, de radiación o de partículas, que incorpora el dispositivo.

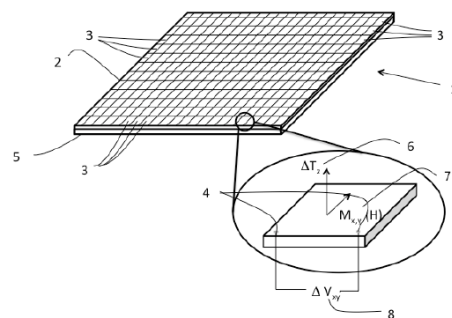


FIGURA 1

ES 2 528 865 B2

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE MEDIDA DE TEMPERATURA, MÉTODO DE FABRICACIÓN DEL DISPOSITIVO Y SISTEMA DE MEDIDA DE PUNTO DE IMPACTO QUE INCORPORA EL DISPOSITIVO

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

- 5 La presente descripción se refiere a dispositivos de medida de temperatura y a procedimientos de fabricación de dispositivos de medida de temperatura.

ESTADO DE LA TÉCNICA

- 10 Son conocidos en el estado de la técnica numerosos dispositivos que permiten medir la temperatura y que están fundamentados en diferentes fenómenos físicos. La gran mayoría de estos sistemas tienen como objetivo medir la temperatura ambiente del sistema.

En la solicitud de patente estadounidense US2014/105242 se presenta un sistema de medida de temperatura y humedad. Este sistema está compuesto por nano-partículas (nanotubos de carbono) y una capa de polímero no conductora.

- 15 En la patente estadounidense US4603372 se presenta un circuito integrado que contiene una película conductora, una pluralidad de electrodos y una película polimérica. Este sistema se utiliza para medir la temperatura y humedad del ambiente.

Todos estos dispositivos de medida de temperatura descritos tienen una configuración compleja (electrodos, nano-partículas, películas conductoras y/o poliméricas, etc.) y presentan además una resolución de temperatura insuficiente, así como una estabilidad y resolución bajas.

- 20 Por otro lado, son conocidos también varios sistemas que permiten determinar la posición del punto de impacto de una partícula y/o radiación.

Así, en la patente estadounidense US4898471 se describe un sistema de detección de partículas en superficies con un patrón determinado. Este sistema se basa en la aplicación de un haz de luz y en la medida de la señal reflejada por la superficie.

- 25 En la solicitud de patente estadounidense US2012/293192 se presenta un sistema de detección de fotones y partículas basado en la detección de la carga generada por el fotón o partícula cuando éste incide en el sistema.

En [Mayer et. al. Nuclear Science Symposium, 1996. Conference Record., 1996 IEEE] se describe un sistema con resolución sub-milimétrica para la medida de radiación, en el que también se determina su posición, estando basado este sistema en el uso de detectores CdZnTe.

- 30 Finalmente, en [Lameres et.al, IEEE SENSORS 2010 Conference] se describe un sistema de detección de radiación que también permite indicar la posición en la que ésta incide, basándose en la acumulación de carga producida por la radiación incidente en el sistema.

- 35 En general, estos sistemas de detección y otros conocidos en el estado de la técnica requieren una circuitería compleja, lo que los hace costosos y con elevada susceptibilidad a fallos y la resolución que ofrecen en la medida de la es de unas décimas de grado en el mejor de los casos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 40 Por lo tanto, existe la necesidad de nuevos dispositivos de medida de temperatura y procedimientos de fabricación de dispositivos de medida de temperatura que solucionen al menos alguno de los problemas antes mencionados. Es un objetivo de la presente invención satisfacer dicha necesidad.

- 45 De acuerdo con un primer aspecto, este objetivo se consigue proporcionando un dispositivo de medida de temperatura que comprende una lámina de película fina de material magnético-metálico, estando conformada esta lámina por una pluralidad de zonas y comprendiendo cada una de estas zonas medios para la lectura de la tensión eléctrica en la zona; de manera que, en funcionamiento y en presencia de un campo magnético aplicado, una variación de la temperatura en una de las zonas genera una tensión eléctrica en la zona (es decir, provoca en la zona una variación en el potencial eléctrico), siendo leíble esta tensión eléctrica generada, a través de los medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes a la zona.

De este modo, se consigue un dispositivo de medida de temperatura sencillo (es decir, sin requerir una circuitería compleja) y eficiente. Además, es capaz de detectar pequeñas variaciones de temperatura en un punto muy localizado, al estar dividida la lámina de película fina en zonas, comprendiendo cada una de ellas medios para leer u obtener medidas de tensión eléctrica cuando se produce una variación de temperatura en dicha zona.

- 5 Por otro lado, no se requiere de ningún tipo de deposición especial de la película (se adapta a la superficie donde se quiere medir la temperatura) y es utilizable cualquier tipo de material ferromagnético y metálico.

Además, se trata de un dispositivo simple, que se puede fabricar con técnicas convencionales y a un coste reducido. Otra ventaja del dispositivo objeto de la presente invención es la resolución espacial que se puede obtener en la medida de la temperatura.

- 10 Para conseguir que la lámina esté conformada por zonas, hay que dividir la lámina mediante un proceso de litografía, una máscara, etc., tal como se describirá más adelante.

Básicamente, la descripción técnica del funcionamiento del dispositivo se basa en las siguientes premisas.

- 15 Los coeficientes fundamentales de la carga y el transporte de calor en los conductores electrónicos pueden ser descritos por un par de ecuaciones cinéticas en el que los flujos eléctricos y térmicos están relacionadas linealmente a sus correspondientes fuerzas conjugadas: es decir, el campo eléctrico E, y el gradiente térmico ∇T . Debido a que la corriente eléctrica J y el calor U pueden interactuar, se define una matriz de transporte en la que los elementos fuera de la diagonal están relacionados a través de las relaciones recíprocas de Onsager-Kelvin. Esta es la base de la termoeléctrica, que proporciona la relación entre U y J, a través del coeficiente de Peltier.

- 20 La diferente densidad de estados y velocidades de *Fermi* para los electrones con momento magnético de espín (entendiendo el término "espín" como un momento intrínseco de rotación de una partícula elemental o de un núcleo atómico) hacia arriba/abajo (up/down) característica de la población de materiales magnético-metálicos produce diferentes conductividades para las direcciones de espín opuestas. Cuando el tiempo de relajación de espín es mayor que el tiempo de relajación del momento, la parte dependiente de espín debe tenerse en cuenta en las ecuaciones de transporte. Por lo tanto, hay un coeficiente de *Seebeck* y *Peltier* dependientes del espín, sobre la base de la reciprocidad de *Onsager*. Por otra parte, en conductores magnéticos la interacción espín-órbita introduce una tensión termoeléctrica anisotrópica, en función del ángulo Θ entre el gradiente de temperatura y la magnetización del material M. Estos son los homólogos térmicos (recíprocos de *Onsager*) de la magnetorresistencia anisótropa (AMR) y del efecto *Hall* planar (PHE). En el efecto de *Nernst* planar (PNE), la tensión transversal está relacionado con la magnetización M y el ángulo Θ por:

30
$$S_{xy} = V_{xy} / \nabla T_x \propto |M|^2 \sin \Theta \cos \Theta$$

donde M y ∇T tienen componente en el plano xy. Sin embargo, un $\nabla T_z \neq 0$ en un material magnético-metálico producirá una diferencia de potencial V_{xy} debido al efecto *Nerst* anómalo (ANE):

$$V_{xy} = -S_{xx} \xi \left(\hat{m} \times \nabla T_z \right)$$

- 35 donde S_{xx} es el coeficiente *Seebeck* lineal, \hat{m} es el vector unitario de magnetización y ξ es el factor de *Nerst*. Así, se produce un efecto *Nerst* planar y un efecto *Nerst* anómalo en láminas delgadas de materiales magnético-metálicos en presencia de campos magnéticos.

Tal como se puede ver en esa ecuación del ANE, un sistema con una diferencia de temperatura proporcional a su magnetización produce una tensión eléctrica perpendicular a ambos (ver Figura 2).

- 40 Por consiguiente, la medida de la tensión eléctrica en la zona (es decir, la variación de potencial en la misma debida a la variación de temperatura que se produce en ella) permite también determinar la posición (más concretamente, la zona de la lámina de película fina) en la que se ha producido la variación de temperatura.

- 45 Dado que el coeficiente *Seebeck* es del orden de los micro voltios por kelvin en los metales ferromagnéticos, y el coeficiente *Nerst* varía típicamente entre 0.1 y 0.5, se pueden resolver variaciones de temperatura del orden de los micro Kelvin, que dan lugar a tensiones de una fracción de micro voltio, que puede ser leídas con los correspondientes medios de lectura.

En este punto es importante destacar que el campo magnético aplicado puede ser paralelo al plano de la película o al menos lo más paralelo posible a la orientación del dispositivo y puede tener un valor superior a 1900 A/m.

Según algunos ejemplos, la lámina de película fina comprendida en el dispositivo puede tener un grosor comprendido en el rango de 10 nm a 100 nm.

Por otro lado, el material magnético-metálico de la lámina de película fina se puede seleccionar de entre:

- 5
- un material semimetálico y magnético;
 - un material óxido tipo perovskita;
 - una aleación tipo permalloy;
 - una aleación Ni-Cr;
 - un elemento ferromagnético metálico a temperatura ambiente.
- 10 El material semimetálico y magnético puede seleccionarse de entre $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$, Fe_3O_4 , mientras que el elemento ferromagnético y metálico puede seleccionarse de entre Fe, Ni.
- 15 De acuerdo con otros ejemplos, los medios para la lectura de la tensión eléctrica pueden comprender, en cada zona, deposiciones de material metálico (por ejemplo contactos metálicos). Estas deposiciones permiten la medida de la tensión eléctrica generada en la lámina por una variación de temperatura producida en ella (más concretamente, en la zona de la lámina en la que se produce esta variación de temperatura, la cual supone una generación de tensión eléctrica), es decir, una variación local en la temperatura en la lámina de película fina genera una tensión que es medida en estas deposiciones (pueden tener la forma, por ejemplo, de contactos metálicos). Las deposiciones pueden formar un array regular en la lámina de película fina.
- 20 De este modo, estos medios para la lectura de la tensión eléctrica pueden presentar, para cada zona, una configuración de, por ejemplo, una pluralidad de contactos metálicos (al menos dos), a cada uno de los cuales puede conectarse un hilo conductor (por ejemplo de cobre), los cuales, a través de sus otros extremos, pueden conectarse a, por ejemplo, un nanovoltímetro o similar para determinar la variación de tensión eléctrica en la zona.
- 25 Según algunos ejemplos, las deposiciones pueden ser de un material que se selecciona de entre platino, oro, paladio, plata, cobre, aluminio. Además, las deposiciones pueden ser deposiciones puntuales y la separación entre deposiciones de una misma zona puede estar en el rango de micras a milímetros.
- De acuerdo con otros ejemplos, el dispositivo de medida de temperatura puede comprender además un sustrato sobre el que se asienta la lámina de película fina de material magnético-metálico.
- 30 Según otros ejemplos, se proporciona también un sistema de medida del punto de impacto de una partícula que puede comprender un dispositivo de medida de temperatura según se ha descrito anteriormente; y una lámina de material absorbente de energía cinética, configurada para transformar esta energía cinética en una variación de temperatura (es decir, esta lámina de material absorbente de energía cinética provoca una variación de temperatura local en el dispositivo de medida de temperatura).
- 35 Básicamente, cuando una partícula impacta sobre la lámina de material absorbente de energía cinética, ésta transforma esta energía en una variación de temperatura, la cual genera una tensión eléctrica en la zona correspondiente de la lámina de película fina que está en contacto con el punto de la lámina de material absorbente de energía cinética en el que ha impactado la partícula. A través de los medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes (los presentes en la zona) es posible leer u obtener el valor de tensión producido por el impacto de la partícula. Además, también es posible determinar el punto de impacto de la partícula en la lámina de película fina (es decir, la zona de la lámina de película fina que ha recibido el impacto de la partícula), dado que esa zona proporciona un valor de tensión eléctrica diferente de cero, mientras que el resto de zonas de la lámina de película fina presentan un valor de tensión nulo. Por lo tanto, es posible obtener un sistema que permite determinar de forma sencilla y barata la posición en la que incide o impacta una partícula.
- 40
- 45 De acuerdo con otros ejemplos, se proporciona además un sistema de medida del punto de impacto de un haz de radiación que comprende un dispositivo de medida de temperatura según se ha descrito con anterioridad; y una lámina de material absorbente de radiación, configurado para transformar la energía del haz de radiación, en calor (es decir, esta lámina de material absorbente de radiación provoca una variación de temperatura local en el dispositivo de medida de temperatura).
- 50 Igual que para el sistema descrito anteriormente, cuando un haz de radiación impacta sobre la lámina de material absorbente de radiación, éste transforma esta energía en una variación de temperatura (por ejemplo, en calor), la cual genera una tensión eléctrica en la zona correspondiente de la lámina de película fina que está en contacto con el punto de la lámina de material absorbente de radiación en el que ha impactado el haz de radiación. A través de los medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes (los presentes en la zona) es posible
- 55 determinar el valor de tensión producido por el impacto del haz. Además, también es posible determinar el punto

de impacto del haz en la lámina (es decir, la zona de la lámina que ha recibido el impacto del haz), dado que esa zona proporciona un valor de tensión diferente de cero, mientras que el resto de zonas de la lámina presentan un valor de tensión nulo. Por consiguiente, es posible obtener un sistema que permite determinar de forma sencilla y barata la posición en la que incide un haz de radiación.

5 Es este punto es importante señalar que el haz de radiación puede ser generado, por ejemplo, por un láser.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un procedimiento para fabricar un dispositivo de medida de temperatura que comprende:

- 10
- proporcionar una disolución acuosa que comprende cationes precursores y un polímero;
 - depositar mediante un procedimiento de deposición la disolución acuosa sobre un sustrato;
 - someter el sustrato a un proceso de calentamiento;
 - generar una pluralidad de deposiciones metálicas en el sustrato.

Según algunos ejemplos, el procedimiento de deposición puede ser un procedimiento físico de deposición a vacío, el cual puede seleccionarse de entre:

- 15
- spin coating;
 - sputtering;
 - atomic layer deposition;
 - laser pulsado (PLD).

20 Además, la etapa de generar una pluralidad de deposiciones metálicas en el sustrato puede comprender:

- depositar metal en el sustrato;
- aplicar una máscara al sustrato;
- aplicar un proceso de litografía para obtener una pluralidad de deposiciones puntuales metálicas en el sustrato.

25

Las deposiciones puntuales metálicas pueden ser contactos metálicos, tal como se ha comentado anteriormente.

Los cationes precursores que están comprendidos en la solución acuosa pueden seleccionarse de entre La, Sr, Ca, Mn, Fe, Cr, Ni; y su concentración puede estar en el rango milimolar.

30 Por otro lado, el polímero puede seleccionarse de entre polímeros hidrosolubles tipo PEI (polietileneimine) o Quitosano; y su concentración puede estar en el rango milimolar.

De acuerdo con algunos ejemplos, el sustrato sobre el que se deposita la solución acuosa puede ser de un material magnético-metálico, el cual puede seleccionarse de entre:

- 35
- un material semimetálico y magnético;
 - un material óxido tipo perovskita;
 - una aleación tipo permaloy;
 - una aleación Ni-Cr;
 - un elemento ferromagnético metálico a temperatura ambiente.

40 El material semimetálico magnético puede seleccionarse de entre $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$, Fe_3O_4 , mientras que el elemento ferromagnético metálico puede seleccionarse de entre Fe, Ni.

Según otros ejemplos, la etapa de someter el sustrato a un proceso de calentamiento puede comprender someter el sustrato a un proceso de calentamiento en el que se fija la temperatura en un rango de entre 600°C a 900°C.

45 Según aún otros ejemplos, las deposiciones pueden ser de un material que se selecciona de entre platino, oro, paladio, plata, cobre, aluminio.

Otros objetos, ventajas y características de realizaciones de la invención se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la descripción, o se pueden aprender con la práctica de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se describirán realizaciones particulares de la presente invención a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 La Figura 1 muestra ejemplos de dispositivos de medida de temperatura, de acuerdo con la presente descripción;

La Figura 2 muestra una representación gráfica de la variación de la diferencia de tensión ∇V_{xy} generada por un gradiente térmico en función de la magnitud del campo magnético H;

La Figura 3 muestra una representación gráfica de la variación de la tensión V generada por un gradiente de temperatura al variar el campo magnético aplicado H.

10

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

Como se puede ver en la Figura 1, de acuerdo con algunos ejemplos, un dispositivo 1 de medida de temperatura puede comprender una lámina 2 de película fina de material magnético-metálico. Esta lámina 2 de película fina puede estar conformada por una pluralidad de zonas 3, comprendiendo cada una de estas zonas medios 4 para la lectura de la tensión eléctrica en la zona. De este modo, cuando el dispositivo 1 está en funcionamiento y en presencia de un campo magnético aplicado, una variación de la temperatura en una de las zonas 3 genera una tensión eléctrica (es decir, provoca en la zona una variación en el potencial eléctrico), siendo leíble esta tensión eléctrica generada, a través de los medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes a la zona.

15

El material magnético-metálico de la lámina 2 de película fina puede seleccionarse de entre:

20

- un material semimetálico;
- un material óxido tipo perovskita;
- una aleación tipo permaloy;
- una aleación Ni-Cr;
- un elemento ferromagnético metálico a temperatura ambiente.

25

El material semimetálico magnético puede seleccionarse de entre $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$, Fe_3O_4 , mientras que el elemento ferromagnético metálico puede seleccionarse de entre Fe, Ni.

Por otro lado, el grosor de la lámina 2 puede estar comprendido en el rango de 10 nm a 100 nm.

30

De acuerdo con algunos ejemplos, el campo magnético aplicado puede ser paralelo a la orientación del dispositivo y puede tener un valor superior a 1900 A/m.

Los medios 4 para la lectura de la tensión eléctrica en la zona correspondiente pueden presentar la configuración de una pluralidad de contactos eléctricos (por ejemplo dos), pudiendo tener conectado cada uno de ellos el extremo de un hilo conductor (por ejemplo de cobre). El otro extremo de los cables puede conectarse a un nanovoltímetro o similar (no mostrado) encargado de determinar la variación de tensión eléctrica en la zona.

35

Básicamente, además la Figura 1 muestra el funcionamiento del dispositivo 1 de medida de temperatura cuando forma parte de un sistema de determinación del punto de impacto de un haz de radiación o de partícula, en el que se utiliza una lámina 5 que transforma la energía cinética de una partícula en una variación de temperatura (en este caso puede tratarse de una lámina de material absorbente de energía cinética) o la energía de radiación en calor (en este caso puede tratarse de una lámina de material absorbente de radiación), produciendo un gradiente o variación de temperatura 6. Este gradiente de temperatura 6, en presencia de un campo magnético 7 genera una tensión 8 que es medida y que permite determinar el punto de impacto de la radiación o la partícula.

40

En unos ejemplos, se deposita una capa de 35 nm de espesor del óxido ferromagnético y metálico $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$ (LSMO) con unas dimensiones laterales de 5 mm x 5 mm. Esta capa se deposita mediante deposición por láser pulsado (PLD) sobre un sustrato monocristalino de SrTiO_3 (STO) de 0.5 mm de espesor.

45

En un extremo de la película de LSMO se deposita por evaporación una línea de Pt de 4 mm de largo, 100 micras de ancho y 10 nm de espesor. Para determinar o medir el voltaje generado como respuesta a la generación de un gradiente térmico, los extremos de la línea de platino se conectan mediante hilos de cobre a un nanovoltímetro para determinar la variación de tensión, tal como se ha descrito anteriormente.

5 El STO con la capa de LSMO en su parte superior, se coloca sobre un bloque de cobre con una resistencia eléctrica cerámica en su interior, que se utiliza para variar la temperatura y crear así un gradiente térmico entre la parte inferior y la parte superior de la película de LSMO. Además, se realiza el vacío en todo el sistema hasta una presión base de 10^{-5} Torr, para evitar gradientes térmicos incontrolados que puedan provocar gradientes parásitos que contaminen la medida.

10 Se aplica una corriente a la resistencia en el bloque de cobre para aumentar la temperatura de la base y crear un gradiente térmico a través de la película de LSMO. Cuando se disipan potencias muy pequeñas (pocos miliWatt), un diodo de GaAs pegado a la base de cobre no es capaz de detectar variación alguna de la temperatura. Sin embargo, como se puede ver en la Figura 3, al hacer un barrido en campo magnético aparece un voltaje transversal entre los extremos de la tira de platino, debido al Efecto *Nernst* Anómalo (ANE). Ese voltaje cambia de signo al cambiar el campo magnético, como es de esperar según la ecuación del ENA. Una vez alcanzada la magnetización de saturación del sistema LSMO, el voltaje leído es estable con el campo. Además, el voltaje aumenta linealmente con el gradiente térmico a través de la capa de LSMO. Para el ejemplo que se muestra, la variación de temperatura estimada es de 2 micro Kelvin entre la parte superior e inferior de la capa de LSMO de 15 35 nm.

20 A pesar de que se han descrito aquí sólo algunas realizaciones y ejemplos particulares, el experto en la materia comprenderá que son posibles otras realizaciones alternativas y/o usos, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes. Además, la presente descripción abarca todas las posibles combinaciones de las realizaciones concretas que se han descrito. Los signos numéricos relativos a los dibujos y colocados entre paréntesis en una reivindicación son solamente para intentar aumentar la comprensión de la reivindicación, y no deben ser interpretados como limitantes del alcance de la protección de la reivindicación. El alcance de la presente descripción no debe limitarse a realizaciones concretas, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de medida de temperatura caracterizado por el hecho de que comprende:
 - una lámina (2) de película fina de material magnético-metálico, estando conformada esta lamina por una pluralidad de zonas (3) y comprendiendo cada una de estas zonas medios (4) para la lectura de la tensión eléctrica en la zona, comprendiendo estos medios deposiciones de material metálico; de manera que, en funcionamiento y en presencia de un campo magnético aplicado (7), una variación de la temperatura (6) en una de las zonas genera una tensión eléctrica (8) en la zona, siendo leíble esta tensión eléctrica generada, a través de los medios (4) para la lectura de la tensión eléctrica correspondientes a la zona.
2. El dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque la lámina (2) tiene un grosor comprendido en el rango de 10 nm a 100 nm.
3. El dispositivo, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el material magnético-metálico de la lámina (2) se selecciona de entre:
 - un material semimetálico y magnético;
 - un material óxido tipo perovskita;
 - una aleación tipo permaloy;
 - una aleación Ni-Cr;
 - un elemento ferromagnético metálico a temperatura ambiente.
4. El dispositivo, según la reivindicación 3, caracterizado porque el material semimetálico magnético se selecciona de entre $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$, Fe_3O_4 .
5. El dispositivo, según la reivindicación 3, caracterizado porque el elemento ferromagnético metálico se selecciona de entre Fe, Ni.
6. El dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque las deposiciones (4) son de un material que se selecciona de entre platino, oro, paladio, plata, cobre, aluminio.
7. El dispositivo, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 6, caracterizado porque las deposiciones (4) son deposiciones puntuales.
8. El dispositivo, según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado porque la separación entre deposiciones (4) de una misma zona está en el rango de micras a milímetros.
9. El dispositivo, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque comprende además un sustrato sobre el que se asienta la lámina (2) de película fina de material magnético-metálico.
10. Un sistema de medida del punto de impacto de una partícula caracterizado porque comprende:
 - un dispositivo (1) de medida de temperatura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 ;
 - una lámina (5) de material absorbente de energía cinética, configurada para transformar esta energía cinética en una variación de temperatura.
11. Un sistema de medida del punto de impacto de un haz de radiación caracterizado porque comprende:
 - un dispositivo (1) de medida de temperatura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9;
 - una lámina (5) de material absorbente de radiación, configurado para transformar la energía del haz de radiación, en calor.
12. Un procedimiento para fabricar un dispositivo (1) de medida de temperatura caracterizado porque comprende:
 - proporcionar una disolución acuosa que comprende cationes precursores y un polímero;
 - depositar mediante un procedimiento de deposición la disolución acuosa sobre un sustrato;
 - someter el sustrato a un proceso de calentamiento;
 - generar una pluralidad de deposiciones metálicas (4) en el sustrato.

13. El procedimiento, según la reivindicación 12, caracterizado porque el procedimiento de deposición es un procedimiento físico de deposición a vacío.
14. El procedimiento, según la reivindicación 13, caracterizado porque el procedimiento físico de deposición a vacío se selecciona de entre:
- 5
- *spin coating*;
 - *sputtering*;
 - *atomic layer deposition*;
 - laser pulsado (PLD).
- 10 15. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado porque generar una pluralidad de deposiciones metálicas (4) en el sustrato comprende:
- depositar metal en el sustrato;
 - aplicar una máscara al sustrato;
 - aplicar un proceso de litografía para obtener una pluralidad de deposiciones puntuales metálicas en el sustrato.
- 15
16. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque los cationes precursores se seleccionan de entre La, Sr, Ca, Mn, Fe, Cr, Ni.
- 20 17. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizado porque el polímero se selecciona de entre polímeros hidrosolubles tipo PEI (polietileneimine) o Quitosano.
18. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, caracterizado porque la concentración de cationes está en el rango milimolar.
19. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, caracterizado porque la concentración de polímero está en el rango milimolar.
- 25 20. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, caracterizado porque el sustrato es de un material magnético-metálico.
21. El procedimiento, según la reivindicación 20, caracterizado porque el material magnético-metálico se selecciona de entre:
- 30
- un material semimetálico y magnético;
 - un material óxido tipo perovskita;
 - una aleación tipo permaloy;
 - una aleación Ni-Cr;
 - un elemento ferromagnético metálico a temperatura ambiente.
- 35 22. El procedimiento, según la reivindicación 21, caracterizado porque el material semimetálico y magnético se selecciona de entre $\text{La}_{2/3}\text{Sr}_{1/3}\text{MnO}_3$, $\text{La}_{2/3}\text{Ca}_{1/3}\text{MnO}_3$, Fe_3O_4 .
23. El procedimiento, según la reivindicación 21, caracterizado porque el elemento ferromagnético y metálico se selecciona de entre Fe, Ni.
- 40 24. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 23, caracterizado porque someter el sustrato a un proceso de calentamiento comprende someter el sustrato a un proceso de calentamiento en el que se fija la temperatura en un rango de entre 600°C a 900°C.
25. El procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 24, caracterizado porque las deposiciones (4) son de un material que se selecciona de entre platino, oro, paladio, plata, cobre, aluminio.

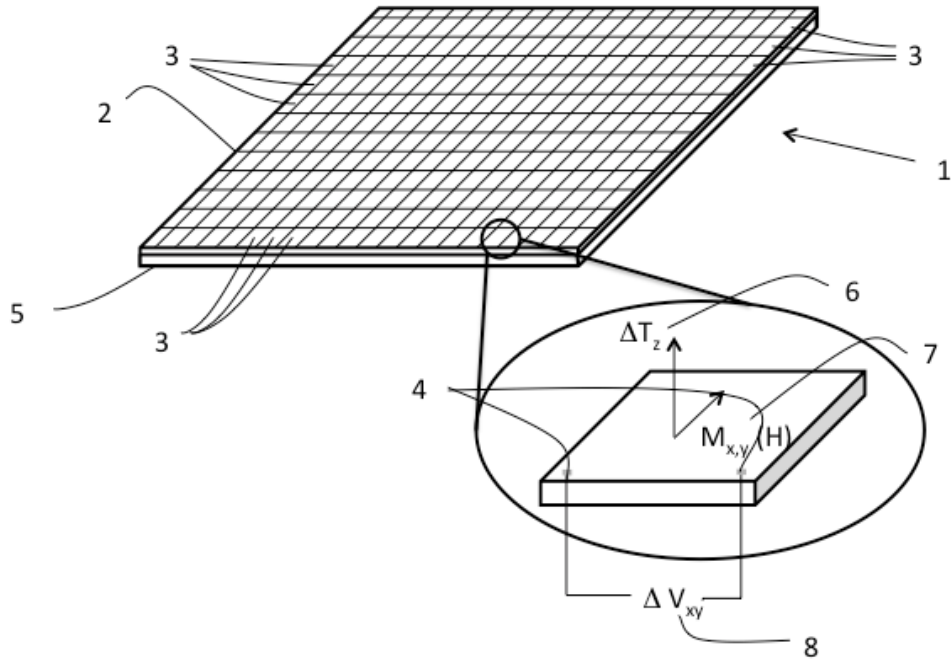


FIGURA 1

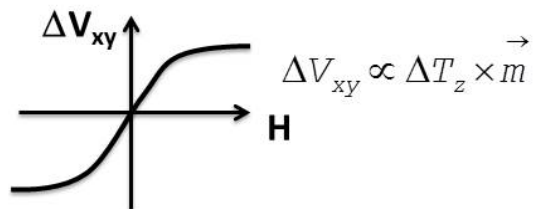


FIGURA 2

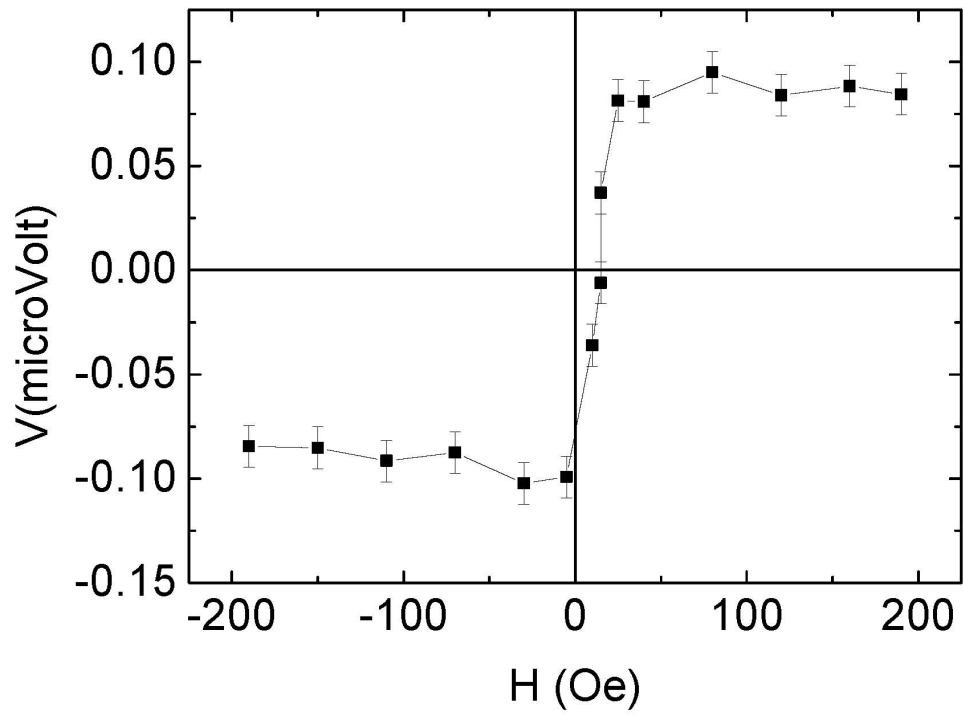


FIGURA 3



- ②① N.º solicitud: 201431244
②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.08.2014
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01K7/36** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	J.M. VILA-FUNGUEIRIÑO et al. "Synthesis and magnetic properties of manganite thin films on Si by polymer assisted (PAD) and pulsed laser deposition (PLD)". Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1449. 2012 © Materials Research Society. DOI: 10.1557/opl.2012.1040	1-25
A	J.M. VILA-FUNGUEIRIÑO et al. "Interface Magnetic Coupling in Epitaxial Bilayers of La _{0.92} MnO ₃ /LaCoO ₃ Prepared by Polymer-Assisted Deposition". Chem. Mater., 2014, 26 (3), pp 1480-1484. DOI: 10.1021/cm403868y. Publication Date (Web): Enero 21, 2014. Copyright © 2014 American Chemical Society.	1-25
A	WO 2012176064 A1 (COUNCIL SCIENT IND RES et al.) 27.12.2012, páginas 1-13; figuras 1-6.	1-25
A	US 5792569 A (SUN JONATHAN ZANHONG et al.) 11.08.1998, columna 1, línea 13 – columna 7, línea 40; figuras 1-9.	1-25
A	US 4898471 A (VAUGHT JOHN L et al.) 06.02.1990, columna 1, línea 15 – columna 9, línea 10; figura 1.	1-25
A	US 4603372 A (ABADIE GABRIEL et al.) 29.07.1986, columna 1, línea 15 – columna 5, línea 44; figuras 1-4.	1-25

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
04.02.2015

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
1/5

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

G01K

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, bases de patentes de texto completo, literatura no patente

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.02.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-25	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-25	SI
	Reivindicaciones	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	J.M. VILA-FUNGUEIRIÑO et al.	2012
D02	J.M. VILA-FUNGUEIRIÑO et al.	21.01.2014
D03	WO 2012176064 A1 (COUNCIL SCIENT IND RES et al.)	27.12.2012
D04	US 5792569 A (SUN JONATHAN ZANHONG et al.)	11.08.1998
D05	US 4898471 A (VAUGHT JOHN L et al.)	06.02.1990
D06	US 4603372 A (ABADIE GABRIEL et al.)	29.07.1986

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

Reivindicación 1:

Se considera como estado de la técnica más cercano al objeto de la invención el documento D01. Dicho documento divulga un dispositivo de medida de temperatura caracterizado por comprender una lámina de película fina de material magnético-metálico, estando conformada esta lámina por una pluralidad de zonas y comprendiendo cada una de estas zonas medios para la lectura de la tensión eléctrica en la zona; de manera que en funcionamiento y en presencia de un campo magnético aplicado, una variación de la temperatura en una de las zonas genera una tensión eléctrica en la zona, siendo leíble esta tensión eléctrica generada, a través de los medios para la lectura de la tensión eléctrica correspondiente a la zona.

Se diferencia de la primera reivindicación en que no comprende deposiciones de material metálico. El efecto técnico que se consigue con dichas deposiciones es medir la tensión eléctrica generada en la lámina, debida a una variación local de temperatura producida en ella, es decir, con una pluralidad de contactos metálicos se consigue determinar el lugar de la lámina donde se produce la variación de temperatura. El problema técnico a resolver cómo disponer de un dispositivo preciso de medición de temperatura.

No se ha encontrado en el estado de la técnica un dispositivo de medición de temperatura con todas las características técnicas descritas en la primera reivindicación. Por lo tanto, la primera reivindicación cumpliría con los requisitos de novedad y actividad inventiva establecidos en los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones 2-9:

En ninguno de los documentos citados, que reflejan el estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud, se han encontrado presentes todas las características técnicas que se definen en la reivindicación 1 de la solicitud. Asimismo, se considera que las características diferenciales no parecen derivarse de una manera evidente de ninguno de los documentos citados, ni de manera individual ni mediante una combinación evidente entre ellos. Por todo lo anterior, se concluye que la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes 2-9 satisfarían los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986. Sin embargo, las características técnicas de las reivindicaciones dependientes se encuentran divulgadas en los documentos citados.

Reivindicaciones 10 y 11:

Las reivindicaciones 10 y 11 se refieren a sendos sistemas de medida del punto de impacto de una partícula. No se ha encontrado en el estado de la técnica un dispositivo como el descrito y que forme parte de los sistemas reivindicados; por lo que dichos sistemas presentarían novedad y actividad inventiva según los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicación 12:

Se considera como estado de la técnica más cercano al objeto de la invención el documento D01. La técnica de fabricación descrita es bien conocida en el estado de la técnica, para el crecimiento de dispositivos como el reivindicado. Sin embargo, el procedimiento reivindicado se diferencia en que no se genera una pluralidad de deposiciones metálicas en la última etapa, cuyo efecto técnico es el comentado para la primera reivindicación.

Así, no se ha encontrado en el estado de la técnica un procedimiento de fabricación con todas las etapas enumeradas en la duodécima reivindicación. Por lo tanto, esta reivindicación cumpliría con los requisitos de novedad y actividad inventiva establecidos en los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 13-25:

En ninguno de los documentos citados, que reflejan el estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud, se han encontrado presentes todas las características técnicas que se definen en la reivindicación 12 de la solicitud. Asimismo, se considera que las características diferenciales no parecen derivarse de una manera evidente de ninguno de los documentos citados, ni de manera individual ni mediante una combinación evidente entre ellos. Por todo lo anterior, se concluye que la reivindicación 12 y las reivindicaciones dependientes 13-25 satisfarían los requisitos de novedad y actividad inventiva según los artículos 6.1 y 8.1 de la ley de patentes 11/1986. Sin embargo, las características técnicas de las reivindicaciones dependientes se encuentran divulgadas en los documentos citados.