(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 697 926**

(21) Número de solicitud: 201830958

(51) Int. CI.:

H01L 35/16 (2006.01)
C01B 19/04 (2006.01)
C01G 29/00 (2006.01)
C09D 5/26 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

04.10.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

29.01.2019

(71) Solicitantes:

NORIEGA MARQUINA, Alexandra (12.5%)
AV. MARÍTIMA, 68
38530 Santa Cruz de Tenerife ES;
MARQUINA GARROTE, Maria Almudena (12.5%);
NORIEGA MOSQUERA, Germán Francisco (12.5%);
PLATZEK, Dieter (12.5%);
BARONI LUENGO, Ana (12.5%);
LIHOTINA, Dana (12.5%);
NORIEGA MOSQUERA, Luis Fernando (12.5%) y
PASTOR TEJERA, Elena María (12.5%)

(72) Inventor/es:

NORIEGA MARQUINA, Alexandra;
MARQUINA GARROTE, Maria Almudena;
NORIEGA MOSQUERA, Germán Francisco;
PLATZEK, Dieter;
BARONI LUENGO, Ana;
LIHOTINA, Dana;
NORIEGA MOSQUERA, Luis Fernando y
PASTOR TEJERA, Elena María

(74) Agente/Representante:

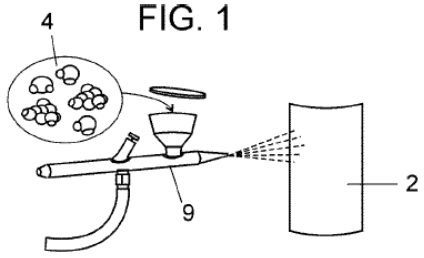
GUTIÉRREZ DÍAZ, Guillermo

(54) Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA, PINTURA DE ALTO RENDIMIENTO OBTENIDA CON DICHO PROCEDIMIENTO Y USO DE LA MISMA**

(57) Resumen:

Procedimiento para la obtención de una pintura termoeléctrica, pintura de alto rendimiento obtenida con dicho procedimiento y uso de la misma, comprendiendo: mezcla y aplicación sobre la superficie (1) del dispositivo de pinturas con base alta de etanol con materiales de BiTe con nanopartículas TE tipo n y p, adición de aditivo (5) de calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio), y colocación de cableado (7) y contactos positivo y negativo (8) del dispositivo, tratamiento térmico de altas temperaturas en microondas (6) para su sinterizado, durante 500-1500 segundos a entre 300-400ºC. La pintura obtenida es inorgánica compuesta de una mezcla (4) de base Bi_2Te_3 (telururo de bismuto) con partículas termoeléctricas (TE) tipo n (BiTeSe) y tipo p (BiSbTe), disolventes orgánicos con constantes dieléctricas entre 10 y 50 Fm^{-1} y un grosor de 10 µm. El uso de aplicación en las tejas (2) de un tejado.

FIG. 1



ES 2 697 926 A1

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA, PINTURA DE ALTO RENDIMIENTO OBTENIDA CON DICHO PROCEDIMIENTO Y USO DE LA MISMA

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un procedimiento para la obtención de una pintura termoeléctrica, a la pintura termoeléctrica de alto rendimiento obtenida con dicho procedimiento y al uso de la misma, todo lo cual aporta ventajas y características de novedad, que se describen en detalle más adelante, que suponen una destacable mejora en el estado actual de la técnica.

Más en particular, el objeto de la invención se centra en un perfeccionado e innovador procedimiento para la elaboración de una pintura que siendo de las que, aprovechando el calor de la radiación solar, genera corriente eléctrica mediante el efecto del movimiento browniano, para lo cual se configura como una pintura inorgánica de base Bi_2Te_3 (telururo de bismuto) con partículas termoeléctricas (TE) tipo n (BiTeSe) y tipo p (BiSbTe), empleando como aditivo para el sinterizado de dichas partículas un calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio), con lo que se obtienen valores para el factor de mérito (ZT) alrededor de 0.67 para el material tipo n y 1.21 para el tipo p, con la particularidad de que dicha pintura puede ser aplicable sobre superficies de todo tipo, es decir, tanto planas como curvas, estando el citado procedimiento basado en la sinterización del aditivo de los materiales de calcogenuro en un microondas una vez aplicadas las partículas sobre la superficie, controlando el tiempo de sinterizado de (entre 500 y 1500 s) y la frecuencia de onda en cada material, tanto n como p, con lo cual se obtienen importantes ventajas de efecto técnico, destacando que el tiempo de calentamiento es mucho más corto que si se hace en horno convencional pero, sobre todo, se consigue que su efecto sea suave para los contactos y para el sustrato en que se aplica la pintura permitiendo así que dicho sustrato puedan ser la tejas de un tejado, y por tanto un uso innovador de la pintura sea dicha aplicación sobre tejas, además de que la pintura obtenida proporciona un alto rendimiento energético.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación de pinturas, abarcando al mismo tiempo el ámbito de los dispositivos generadores de energía termoeléctrica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Como es sabido, el movimiento browniano pone de manifiesto las fluctuaciones que ocurren en un sistema en equilibrio térmico y puede explicarse a escala molecular por una serie de colisiones en una dimensión en la cual, pequeñas partículas (denominadas partículas térmicas) experimentan choques con una partícula mayor. El movimiento browniano es el movimiento aleatorio que se observa en algunas partículas microscópicas que se hallan en un medio fluido. La presente invención tiene como objetivo el desarrollo de una pintura termoeléctrica de alto rendimiento y configuración vía nivel del efecto de sinterizado de moléculas, aprovechando la corriente generada en el movimiento de estas partículas.

Cabe señalar que ya es conocida la utilización de pinturas termoeléctricas [2-4], si bien su composición limita notablemente su empleo, ya que hasta ahora solo permite que se aplique sobre superficies o estratos planos para poder ser rentable. Por otra parte, y como referencia al estado actual de la técnica, cabe señalar que, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ninguna otra pintura que presente unas características técnicas, estructurales y constitutivas iguales o semejantes a las que presenta la que aquí se preconiza, preparada utilizando la técnica de microondas para el sinterizado, según se reivindica.

El grupo del centro Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST, República de Corea) ha publicado un trabajo experimental con tecnología de tratamiento térmico convencional en hornos con temperatura controlada [1]. No obstante, la presente patente mejora dichas técnicas utilizando una metodología para el sinterizado de las nanopartículas termoeléctricas en microondas, lo que reduce el tiempo del tratamiento térmico y mejora la calidad del sinterizado final. La eficiencia de los materiales termoeléctricos está determinada por el factor de mérito ZT que viene dado por la expresión $ZT = \alpha 2\sigma T/\kappa$, donde α, σ, κ y T son el coeficiente Seebeck, la conductividad eléctrica, la conductividad térmica y la temperatura absoluta, respectivamente. Las nanoestructuras en los materiales

termoeléctricos nos permiten mejorar el ZT en materiales termoeléctricos flexibles.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

La pintura termoeléctrica de alto rendimiento que la invención propone se configura como una destacable novedad dentro de su campo de aplicación, ya que a tenor de su implementación se alcanzan satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados como idóneos, estando los detalles caracterizadores que la distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción del mismo.

En concreto, lo que la invención propone, tal y como se ha apuntado anteriormente, es una pintura que, aprovechando el calor de la radiación solar, genera corriente eléctrica mediante el efecto del movimiento Browniano.

Más específicamente, la pintura objeto de la invención cuenta en su composición con una pintura inorgánica de base Bi_2Te_3 (telururo de bismuto) con partículas termoeléctricas (TE) tipo n (BiTeSe) y tipo p (BiSbTe), que son conocidas como los mejores materiales termoeléctricos que trabajan a temperatura ambiente, empleando como aditivo para el sinterizado de dichas partículas un calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio). El material basado en Sb_2Te_3 permite aplicar un proceso de sinterizado en microondas a temperatura controlada de alrededor de 350 ºC sin efectos secundarios, cuya presencia podría mejorar las expectativas de las propiedades termoeléctricas del material. Una vez optimizado el proceso, se consiguen valores del ZT de similares a los materiales sin el calcogenuro y tres veces más altos que los mejores valores que se han registrado con materiales TE impresos publicados [1,5].

Conviene recordar aquí que, para la generación de electricidad por efecto termoeléctrico, un "módulo" está constituido por "pares" conectados eléctricamente en serie y térmicamente en paralelo y cada uno de estos pares está formado por un material semiconductor de tipo p (en nuestro caso la pintura positiva) y de un material tipo n (la pintura negativa), estando ambas pinturas unidas por un material conductor cuyo poder termoeléctrico se supone que es nulo.

La solución que se puede establecer como base es cómo asegurar el modo de maximizar la

flexibilidad en el control de la forma y dimensión de los materiales termoeléctricos durante su proceso de formación, en el cual la metodología de la impresión pueda servir a nuestro propósito. Para ello, esta tecnología de impresión se ha enfrentado a dos grandes retos. Uno de ellos está vinculado a las pobres propiedades de funcionalidad, debido a la inevitable necesidad de una buena conductividad de las tintas aglutinantes para las interconexiones eléctricas con las partículas termoeléctricas, a costa de las propiedades termoeléctricas. También estas propiedades se pueden alcanzar en procesos de altas temperaturas en los aglutinantes orgánicos.

Hasta ahora, utilizando las técnicas termoeléctricas con nuevos materiales que se depositan en una fibra de vidrio, se alcanzan valores ZT 0.35 (tipo n) y de 0.27 (tipo p) con una temperatura de sinterizado de 530 ºC (cerca del punto de fusión de los materiales termoeléctricos) [5]. El otro límite se refiere a los substratos, ya que la técnica de impresión usualmente utilizada fuerza a depositar los materiales termoeléctricos solo en superficies planas.

Como solución a estos retos, la presente invención propone el desarrollo de una ingeniería termoeléctrica en pinturas vía efecto sinterizado a nivel molecular, utilizando las partículas de los calcogenuros antedichos, de base Sb_2Te_3, como aglutinante para las partículas termoeléctricas tipo n BiTeSe y tipo p BiSbTe, siendo estas últimas los mejores materiales termoeléctricos cerca de la temperatura ambiente.

Por otra parte, como es sabido, los materiales termoeléctricos que se utilizan en los módulos para convertir el calor en electricidad (generador de energía termoeléctrica) o viceversa (módulo Peltier) generalmente tienen que ser materiales compactos. En la producción de módulos, las patas termoeléctricas se obtienen de materiales fundidos y solidificados o polvo compactado. En el último caso, el polvo compactado necesita ser tratado térmicamente para obtener las densidades más altas y así acercarse a las propiedades del material cristalino (por ejemplo, conductividad eléctrica y térmica). Este tratamiento térmico generalmente es un proceso de sinterización donde se aplica calor al material en un horno o durante el proceso de compactación (como el prensado en caliente) [6].

Por ello, para utilizar la pintura termoeléctrica de la invención, el material también debe tratarse térmicamente después de pintar sobre el sustrato (como son las tejas a modo de ejemplo en la presente invención). Sin embargo, dependiendo del sustrato, la aplicación de

calor en un horno podría afectar al sustrato e incluso destruirlo.

Para evitar dicho inconveniente, en la pintura de la invención se utiliza un microondas para su sinterizado. Con ello se obtiene como ventaja principal que el tiempo de calentamiento sea mucho más corto que en la forma convencional y, además, que su efecto sea suave para el sustrato y los contactos.

Como la energía de la radiación microondas puede incidir directamente en el material, el ahorro no solo afecta al tiempo y a la energía gastada, sino también disminuye el impacto ambiental y se pueden controlar y mejorar las propiedades de las micro y nanoestructuras aumentando la velocidad de calentamiento, lo que mejora la estabilidad mecánica del material. Todo esto resulta incluso más importante cuando se usan capas delgadas de pintura, de unas 10 µm, como es el caso.

Eventualmente, debido al corto tiempo necesario para calentar un espesor de capa de aproximadamente 10 µm, no es necesario usar una cámara de vacío para proteger el material termoeléctrico de la oxidación.

Se reivindica como proceso y metodología del sinterizado de los materiales termoeléctricos utilizados (calcogenuros) mediante microondas controlando el tiempo de sinterizado de (entre 500 y 1500 s) y la frecuencia de onda en cada material, tanto n como p. Es importante resaltar que se han de mantener las propiedades termoeléctricas durante todo el proceso para así obtener una pintura que sea capaz de generar corriente eléctrica mediante la radiación solar, debido al flujo de los electrones en la misma.

La pintura termoeléctrica de alto rendimiento descrita representa, pues, una estructura innovadora de características estructurales y constitutivas desconocidas hasta ahora para el fin a que se destina, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

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, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos, en que con

carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una representación esquemática del dispositivo de mezcla de los materiales y de pintado de las tejas con la base de la pintura, según el procedimiento objeto de la invención.

La figura número 2.- Muestra una representación esquemática de la aplicación del polvo del material calcogenuro metálico sobre la superficie del tejado de tejas pintadas con la base de la pintura, según el proceso de la invención.

La figura número 3.- Muestra una representación esquemática de la superficie del tejado con la mezcla de base de la pintura y el aditivo de calcogenuro ya aplicados e incorporando los cables y contactos de conexión.

La figura número 4.- Muestra una representación ampliada, e intencionadamente exagerada para mejor observación, de los cables y contactos de conexión que se aplican a la pintura para convertirla en dispositivo generador de energía.

Y la figura número 5.- Muestra el microondas de sinterización con la superficie pintada en su interior.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Con la ayuda de las mencionadas figuras, y de la numeración adoptada, se describe a continuación las características de la pintura de la invención y su procedimiento de obtención de la misma.

En concreto, la pintura objeto de la invención está destinada a la formación de dispositivos para generar electricidad a partir del efecto de movimiento Browniano, aprovechando la radiación solar, por lo que, en la realización preferida, se aplica sobre las tejas (2) o elementos similares de un tejado que sirve como superficie (1) del dispositivo, consiguiendo valores para el factor de mérito (ZT) alrededor de 0.67 para el material tipo n y 1.21 para el tipo p, gracias a la extraordinaria rendibilidad de la misma.

Para ello, la pintura en cuestión es inorgánica, estando compuesta por una mezcla (4) de

base Bi_2Te_3 (telururo de bismuto) con partículas termoeléctricas (TE) tipo n (BiTeSe) y tipo p (BiSbTe), y un aditivo (5), para el sinterizado de dichas partículas, consistente en un calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio), sinterizado que se lleva a cabo a temperaturas entre 300 y 400 ºC en un horno microondas (6).

Más concretamente, para la obtención de la pintura, el procedimiento a seguir es el siguiente:

Inicialmente se adquieren pinturas con una base alta de etanol, se mezclan con materiales de BiTe con nanopartículas TE tipo n para una pintura (que llamaremos negativa) y p para otra pintura (que llamaremos positiva).

Una vez realizadas las mezclas (4) con los materiales BiTe de un rango nanométrico, éstas se aplican, mediante pulverizador (9) u otros medios, a la superficie (1), en nuestro caso las tejas (2).

Luego se añade a dicha superficie (1) de tejas (2) el aditivo (5) de calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio), sometiéndose luego la superficie (1), tras colocarle convenientemente el cableado (7) y contactos positivo y negativo de los extremos (8) del dispositivo, a un tratamiento térmico de altas temperaturas dentro del microondas (6) para su sinterizado, lo que permite preservar las nanoestructuras del material termoeléctrico durante el proceso.

El tiempo de calentamiento será de esta forma más corto que con el procedimiento convencional en un horno o por prensado en caliente, resultando más suave para el sustrato o superficie (1) y para los contactos (8).

Este tratamiento en el microondas (6) influye destacablemente en las características de la pintura final que, preferentemente, solo tiene un grosor de capa de 10 µm.

Para ello, el sinterizado de los polvos del aditivo (5) en el microondas se realiza durante un tiempo determinado a unas temperaturas controladas.

En concreto, preferentemente, el tiempo de sinterizado es de entre 0 y 3000 segundos, y los rangos de temperatura entre 300 y 400ºC (entre 573 y 673 K), con lo cual la pintura final

obtenida tiene una densidad un 40 % superior a la de los materiales sin el aditivo (5) de calcogenuro metálico.

Para preparar las mezclas, preferentemente, se utilizan disolventes orgánicos con constantes dieléctricas entre 10 y 50 Fm^{-1}.

Finalmente, la pintura así preparada se aplica en las tejas de un tejado como superficie (1) preferida, para la mejora del aprovechamiento energético y su eficiencia.

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

REFERENCIAS

[1] Park, S. H. et al. High-performance shape-engineerable thermoelectric painting. Nat. Commun. 7, 13403 doi: 10.1038/ncomms13403 (2016).

[2] Rowe, D. M. Thermoelectric Handbook CRC Press (1995).

[3] Y. K. Xiao et al. The Influence of RuO_2 Addition on the Thermoelectric Properties of BiSbTe Alloys. Key Engineering Materials, Vols. 512-515, pp. 1651-1654, 2012

[4] Ali, H., Sahin, A. Z. & Yilbas, B. S. Thermodynamic analysis of a thermoelectric power generator in relation to geometric configuration device pins. Energy Convers. Manage 78, 634–640 (2014).

[5] Kim, S. J., We, J. H. & Cho, B. J. A wearable thermoelectric generator fabricated on a glass fabric. Energy Environ. Sci. **7**, 1959 (2014).

[6] Poudel, B. et al. High-thermoelectric performance of nanostructured bismuth antimony telluride bulk alloys. Science 320, 634–638 (2008).

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA que, destinada, aplicándose sobre una superficie (1), a la formación de dispositivos para generar electricidad a partir del efecto de movimiento Browniano, consiguiendo valores para el factor de mérito (ZT) alrededor de 0.67 para el material tipo n y 1.21 para el tipo p, está **caracterizado** por comprender:

- una etapa inicial en que se adquieren pinturas con una base alta de etanol que se mezclan con materiales de BiTe con nanopartículas TE tipo n para una pintura (que llamaremos negativa) y p para otra pintura (que llamaremos positiva),

- una etapa en que, una vez realizadas las mezclas (4) con los materiales BiTe de un rango nanométrico, éstas se aplican, mediante pulverizador (9) u otros medios, a la superficie (1),

- una etapa en que se añade a dicha superficie (1) un aditivo (5) de calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio), y se colocan el cableado (7) y contactos positivo y negativo de los extremos (8) del dispositivo,

- y una etapa posterior en que se somete la superficie (1) a un tratamiento térmico de altas temperaturas dentro de un microondas (6) para su sinterizado, durante un tiempo determinado a unas temperaturas controladas, preservando las nanoestructuras del material termoeléctrico durante el proceso.

2.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tiempo de tratamiento térmico para el sinterizado en el microondas (6) es de entre 0 y 3000 segundos.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la temperatura de tratamiento térmico para el sinterizado en el microondas (6) es de entre 300 y 400ºC (entre 573 y 673 K).

4.- PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque para preparar las

mezclas se utilizan disolventes orgánicos con constantes dieléctricas entre 10 y 50 Fm^{-1}.

5.- PINTURA TERMOELÉCTRICA DE ALTO RENDIMIENTO, destinada, aplicándose sobre una superficie (1), a la formación de dispositivos para generar electricidad a partir del efecto de movimiento Browniano, consiguiendo valores para el factor de mérito (ZT) alrededor de 0.67 para el material tipo n y 1.21 para el tipo p, **caracterizada** por consistir en una pintura inorgánica compuesta de una mezcla (4) de base Bi_2Te_3 (telururo de bismuto) con partículas termoeléctricas (TE) tipo n (BiTeSe) y tipo p (BiSbTe), que incluye un aditivo (5), para el sinterizado de dichas partículas, consistente en un calcogenuro metálico molecular basado en Sb_2Te_3 (telururo de antimonio) aplicado mediante proceso térmico en microondas (6) a temperaturas entre 300 y 400 ºC una vez aplicada la mezcla (4) y el aditivo (5) sobre la superficie (1) destinada a formar el dispositivo, según lo descrito en las reivindicaciones 1 a 4.

6.- PINTURA TERMOELÉCTRICA DE ALTO RENDIMIENTO, según la reivindicación 5, **caracterizada** porque tiene un grosor de capa de 10 µm.

7.- PINTURA TERMOELÉCTRICA DE ALTO RENDIMIENTO, según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada** porque en la mezcla (4) se utilizan disolventes orgánicos con constantes dieléctricas entre 10 y 50 Fm^{-1}.

8.- USO DE UNA PINTURA TERMOELÉCTRICA DE ALTO RENDIMIENTO, como la descrita en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque la superficie (1) del dispositivo sobre la que se aplica son tejas (2) de un tejado.

FIG. 1

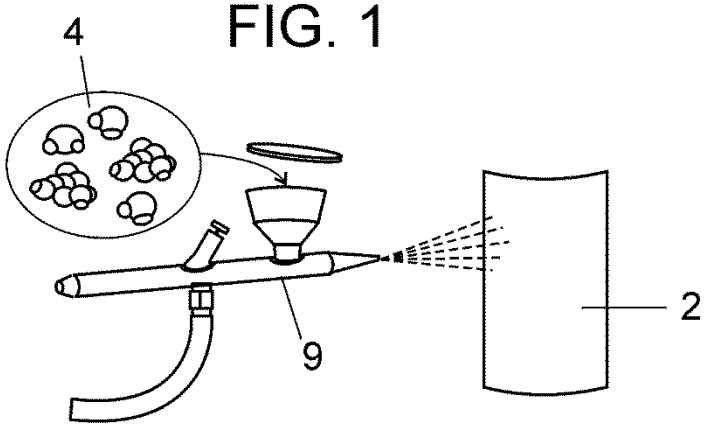


FIG. 2

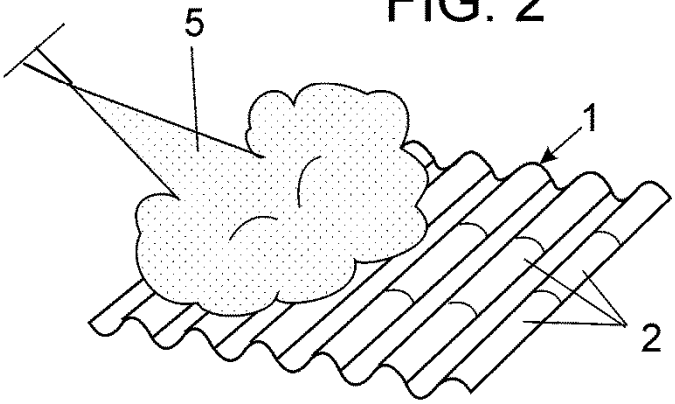


FIG. 3

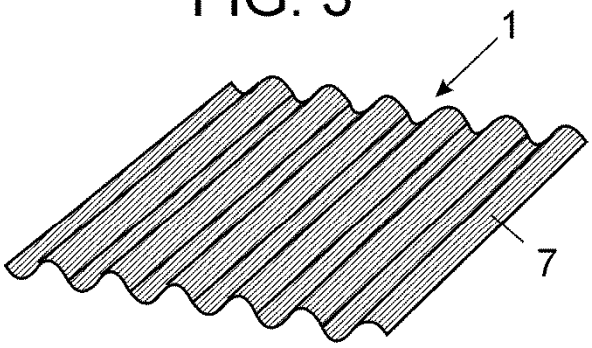
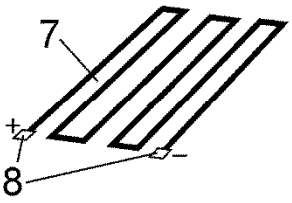
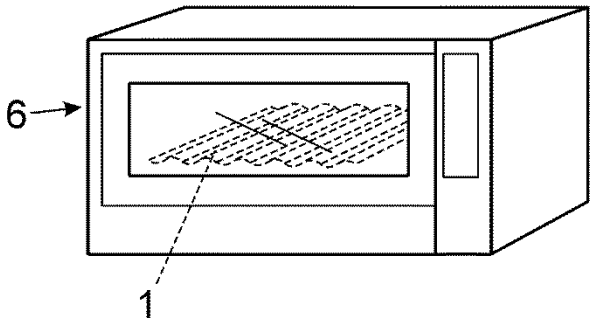


FIG. 4



7

FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201830958

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 04.10.2018

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. CI. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CATLIN GLENN, C., et al., An additive approach to low temperature zero pressure sintering of bismuth antimony telluride thermoelectric materials, JOURNAL OF POWER SOURCES, 21/01/2017, Vol. 343, Páginas 316-321, ISSN 0378-7753, <DOI: doi:10.1016/j.jpowsour.2016.12.092>. Resumen y apartado “Experimental”.	1-8
X	ARREGUIN-ZAVALA, J., et al., Microwave Sintering of Bi2Te3- and PbTe-Based Alloys: Structure and Thermoelectric Properties, Journal of Electronic Materials, 30/06/2013, Vol. 42, Páginas 1992-1998, ISSN 0361-5235 (print), <DOI: doi:10.1007/s11664-013-2500-8>. Resumen y apartado: “Experimental Procedures”.	1-8
X	OLIVIER, KIM-HAK, et al., Microwave sintering and thermoelectric properties of p-type (BiSb)Te powder, POWDER TECHNOLOGY, 27/04/2012, Vol. 226, Páginas 231-234, ISSN 0032-5910, <DOI: doi:10.1016/j.powtec.2012.04.051>. Resumen y apartado: “Materials and methods”.	1-8
X	NOZARIASBMARZ, A., In-situ Sintering Decrystallization of Thermoelectric Materials Using Microwave Radiation, Tesis Doctoral, 16/03/2017 Recuperado de Internet <URL: http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.20/34672>. Capítulos 4 a 7.	1-8
A	GUO YING et al., Simultaneous enhanced performance of electrical conductivity and Seebeck coefficient in Bi2xSnxS3 by solvothermal and microwave sintering, JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, 10/05/2017, Vol. 717, Páginas 177-182, ISSN 0925-8388, <DOI: doi:10.1016/j.jallcom.2017.05.067>. Resumen.	1-8
A	CAO ZHUO et al., Screen Printable Flexible BiTe-SbTe-Based Composite Thermoelectric Materials on Textiles for Wearable Applications, IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, 01/10/2016, Vol. 63, Páginas 4024-4030, ISSN 0018-9383, <DOI: doi:10.1109/TED.2016.2603071>. Resumen.	1-8

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	Examinador	Página
15.01.2019	M. d. García Poza	1/3

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201830958

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 04.10.2018

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	**(56) Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	WO 2010080279 A2 (CARRIER CORP et al.) 15/07/2010. Resumen.	1-8
A	US 2012186621 A1 (KIM SANG-IL et al.) 26/07/2012. Resumen.	1-8
A	US 2012186621 A1 (KIM SANG-IL et al.) 26/07/2012. Resumen.	1-8
A	WO 2017188590 A1 (UNIV-INDUSTRY FOUNDATION YONSEI UNIV) 02/11/2017. Resumen.	1-8

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	**Examinador**	**Página**
15.01.2019	M. d. García Poza	2/3

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H01L35/16 (2006.01)
C01B19/04 (2006.01)
C01G29/00 (2006.01)
C09D5/26 (2006.01)

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

H01L, C01B, C01G, C09D

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, NPL, INSPEC