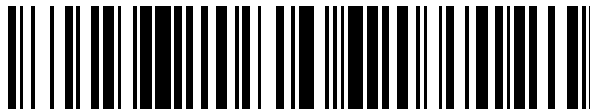


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 622**

21 Número de solicitud: 201401049

51 Int. Cl.:

**H05B 3/38** (2006.01)

**H05B 3/34** (2006.01)

**H05B 3/36** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**18.12.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**21.06.2016**

Fecha de la concesión:

**29.03.2017**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**05.04.2017**

73 Titular/es:

**FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA  
INNOVACIÓN, INVEST. Y DESARROLLO  
TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE  
AUTOMOCIÓN DE GALICIA (100.0%)  
Polígono Industrial A Granxa, C/ A, parcelas 249-  
250  
36400 O Porriño (Pontevedra) ES**

72 Inventor/es:

**TIELAS MACÍA, Alberto;  
DE DIOS ÁLVAREZ, Miguel Ángel;  
BANDRÉS DIÉGUEZ, Carlos;  
GARCÍA MURIAS, Denise;  
VENTOSINOS LOUZAO, Vanessa;  
LEDO BAÑOBRE, Raquel y  
PAJARÍN GONZÁLEZ, Carmen Gloria**

54 Título: **Dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora y electrodos de metal y procedimiento de fabricación del mismo**

57 Resumen:

Dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora y electrodos de metal y procedimiento de fabricación del mismo. Dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora, donde dicha lamina conductora comprende nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes dispersantes sobre un sustrato y electrodos de metal químicamente adheridos a la lámina conductora. Procedimiento de fabricación de un dispositivo calefactable, dicho procedimiento comprende recubrir el sustrato con una lámina conductora añadiendo una dispersión conductora que comprende nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes dispersantes al sustrato donde se deposita una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora como máscara para una deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal sobre la lámina conductora.



Fig. 1

ES 2 574 622 B1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora y electrodos de metal y procedimiento de fabricación del mismo.

5

### **Campo de la invención**

La presente invención está relacionada con un dispositivo calefactable, que comprende una lámina conductora sobre un sustrato y electrodos de metal. El sustrato puede ser film plástico, textiles, papel, cartón, madera, vidrio, espumas y el dispositivo calefactable puede aplicarse en el sector de la automoción, entre otros.

10

### **Antecedentes de la invención**

Existen diferentes aproximaciones al problema de intentar desarrollar un dispositivo calefactable que sea flexible y al mismo tiempo emita calor de forma homogénea, a través de toda su superficie. En este sentido en WO 2007089118 A1 se describe un elemento calentador basado en nanotubos de carbono. Este elemento calentador se fabrica aplicando una mezcla que comprende nanotubos de carbono y un líquido acuoso a una lámina resistente al calor, de por ejemplo, poli(tereftalato de etileno), poli(nitrato de etileno) o de amidas. La aplicación puede realizarse mediante pulverización. Esta lámina es, preferiblemente porosa, de modo que las nanopartículas se pueden introducir mejor en el material. Este elemento comprende además una capa eléctricamente aislante que se dispone sobre el recubrimiento de nanotubos de carbono y unos electrodos que se disponen entre la capa aislante y el recubrimiento de nanotubos de carbono, a los que se conecta la fuente de alimentación.

15

20

25

En WO 02076805 se divulga un volante calefactable para automóviles formado por una base sobre la que se aplica una capa de un material conductor sintético, preferentemente un polímero en el que se han dispersado partículas de carbono finamente divididas, y sobre el cual se disponen una pluralidad de contactos eléctricos conectados a una fuente de alimentación. La base es una tela flexible que se coloca sobre el relleno de poliuretano, mientras que su cara exterior queda en contacto con el polímero conductor. Los contactos eléctricos quedan en contacto con la cara interior del revestimiento del volante.

30

35

El proyecto IMAT financiado por la Comisión Europea en el Séptimo Programa Marco afronta esta problemática consiguiendo recubrir sustratos flexibles con nanomateriales conductores que son conectados a través de múltiples electrodos situados de forma paralela.

40

En ES 2402034 B1 se encuentra otro ejemplo de dispositivo calefactable de calor radiante, a través de una superficie homogénea eléctricamente conductora sobre la que se disponen distintas capas para asegurar el flujo de calor en la dirección deseada y encapsular la propia superficie conductora y los electrodos de contacto.

45

Existen más ejemplos de dispositivos calefactables a partir del recubrimiento de sustratos con mezclas eléctricamente conductoras, aunque todos ellos se enfrentan al mismo desafío: situar de forma efectiva los electrodos de contacto que distribuirán la corriente eléctrica a través de la mezcla conductora. Asegurar un buen contacto entre los electrodos y la capa radiante es fundamental para mantener las propiedades eléctricas

50

del dispositivo. Las soluciones existentes en la actualidad se basan fundamentalmente en tres aproximaciones: el empleo de presión mediante el laminado de la capa radiante y los electrodos, el uso de pegamentos conductores o pinturas conductoras para unir los contactos a la mezcla radiante o el empleo de cintas metálicas que incorporan pegamento eléctricamente conductor. Todas ellas presentan sus inconvenientes.

El laminado puede ser efectivo si el elemento calefactor no va a ser deformado. Sin embargo, cuando el dispositivo radiante es sometido a diferentes ciclos de flexión puede producirse el deslizamiento del electrodo sobre la mezcla conductora debido a la falta de unión química entre ambos. Este hecho puede provocar el desgaste del recubrimiento conductor o problemas de contacto entre ambas capas.

El uso de pegamentos eléctricamente conductores o pinturas eléctricamente conductoras puede limitar el rango de temperaturas en las que puede operar el dispositivo. Temperaturas muy bajas pueden producir fracturas o grietas en la unión al disminuir la flexibilidad de la capa de pegamento o pintura. Así mismo, temperaturas elevadas pueden reblandecer la película de pegamento o pintura produciendo cambios en la resistencia de contacto de la unión electrodo-capa radiante.

Por último, el uso de cintas metálicas que incorporan pegamento conductor plantea problemas a la hora de asegurar la flexibilidad del dispositivo. La distinta curvatura de las distintas capas al flexionar el elemento calefactor puede provocar arrugas en la cinta metálica, produciéndose puntos calientes en la superficie calefactora.

Otras aproximaciones al problema de intentar desarrollar un dispositivo calefactable que sea flexible y al mismo tiempo emita calor de forma homogénea a través de toda su superficie plantean el empleo de la electrodeposición para realizar los contactos.

US2005172950 refiere una prenda de ropa que incorpora un elemento calefactante flexible. Dicho elemento está constituido por un material polimérico que contiene materiales conductores que aumentan su conductividad con la intención de que una corriente eléctrica pase por él y produzca un calentamiento. Dichos materiales pueden ser materiales carbonosos como, por ejemplo, grafito. Para facilitar el contacto, dicho material se puede recubrir con un material metálico conductor tipo cobre, a través de diferentes procesos, como por ejemplo el electrolítico.

Dicho material polimérico no permite la impregnación de sustratos, por ello presenta una gran desventaja a la hora de ser integrado en cualquier tipo de sustrato o material portante, como por ejemplo un textil, ya que para ello es necesario el empleo de un adhesivo o algún tipo de unión mecánica.

WO2009137725 se refiere a un elemento calefactante que está constituido por una lámina de nanotubos de carbono confeccionada mediante hilos de nanotubos de carbono, una resina epoxi con grafito u otros materiales conductores. Dicho elemento calefactante puede comprender también una conexión con un metal conductor depositado mediante electrodeposición, por ejemplo, cobre entre otros.

El empleo de hilos de nanotubos de carbono proporciona unas buenas propiedades fisicoquímicas, pero esto a su vez acarrea una serie de inconvenientes de gran envergadura. El proceso de confección y tejido de hilos de nanotubos de carbono requiere de maquinaria de alto precisión y elevado coste. La conductividad de los hilos de

nanotubos de carbono ( $7 \cdot 10^6$  S/m) es similar a la de los metales, lo que impide el empleo de un tejido de este tipo para calefactar superficies que deban estar en contacto con el cuerpo humano, ya que incluso para voltajes muy bajos se alcanzan muy rápidamente temperaturas superiores a los 300°C. De igual modo, a la hora de ser integrado en cualquier tipo de sustrato o material portante, como por ejemplo un textil, es necesario el empleo de un adhesivo o algún tipo de unión mecánica.

US2009011674 se refiere a la fabricación de textiles metalizados o conductores en los que se pueden incorporar elementos calefactantes. Se refiere la incorporación de materiales conductores en forma de polvo a una matriz polimérica. Dichos materiales conductores se propone que sean metales cuyas partículas de polvo sean esféricas. Se hace especial referencia a lo que llama "carbonyl iron" como el resultado de la descomposición térmica del pentacarbonilo de hierro como material conductor preferido. Con dicho material y un material polimérico se fabrica una pasta que se aplica sobre un textil a la que luego se la recubre con un metal. Dicho recubrimiento con un metal se puede hacer opcionalmente mediante un procedimiento electrolítico.

Si bien, para realizar la fijación de los conductores en forma de polvo a la matriz polimérica es necesario realizar un horneado de cinco minutos de duración a 150°C. Este estrés térmico es algo altamente desaconsejable a la hora de emplear como sustrato tejidos naturales, como por ejemplo el algodón, ya que este tiene su punto de ignición a 150°C.

Teniendo en cuenta esta problemática, la presente invención presenta un procedimiento distinto para realizar el contacto entre los electrodos y la mezcla conductora, consistente en la impregnación del sustrato flexible formando una lámina conductora y posterior deposición electroquímica de una capa de cobre que permanecerá químicamente adherida a la superficie eléctricamente conductora. Se consigue de esta forma una superficie en la que se ha mejorado la conductividad eléctrica en las zonas donde se sitúan los electrodos de contacto electrodepositados. De esta manera se evitan los problemas mencionados anteriormente y se consigue la perfecta unión entre los electrodos y la capa conductora de partículas carbonosas sin necesidad de laminar diferentes capas o el empleo de adhesivos conductores o cintas metálicas. La naturaleza de la mezcla conductora que también se describe en esta invención favorece la flexibilidad de la superficie conductora además de permitir la electrodeposición de los electrodos de contacto de forma efectiva.

### **Descripción de la invención**

La presente invención proporciona un dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora (3), donde dicha lámina conductora (3) comprende 20-45% en peso de nanotubos de carbono, 35-65% en peso de elastómeros, y 30-50% en peso de agentes dispersantes sobre un sustrato (1), donde el dispositivo calefactable comprende electrodos (2) de metal químicamente adheridos a la lámina conductora (3).

La presente invención proporciona un dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora (3), donde dicha lámina conductora (3) se obtiene mediante la aplicación de una mezcla conductora que comprende 2-4% en peso de nanotubos de carbono, 4-6.5% en peso de elastómeros, y 3-5% en peso de agentes dispersantes sobre un sustrato (1), donde el dispositivo calefactable comprende electrodos (2) de metal químicamente adheridos a la lámina conductora (3), en adelante dispositivo calefactable de la invención.

- 5 Los nanotubos de carbono aportan los rangos de conductividad eléctrica necesarios para realizar la electrodeposición del metal y además, que el dispositivo calefactable tenga una resistencia eléctrica lo suficientemente baja como para poder funcionar a bajo voltaje. A su vez los nanotubos de carbono también favorecen la adhesión del metal durante el proceso de electrodeposición.
- Los elastómeros mejoran la fijación de la mezcla al sustrato, evitan la aparición de grietas y mejoran la flexibilidad del dispositivo calefactable.
- 10 Los agentes dispersantes son imprescindibles para que los nanotubos no se agreguen en la mezcla, lo que daría lugar a una menor conductividad eléctrica de la mezcla una vez aplicada.
- 15 Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, donde dichos nanotubos de carbono son nanotubos de carbono multicapa.
- Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, donde dichos elastómeros son elastómeros acrílicos en base acuosa.
- 20 Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, donde dichos agentes dispersantes son surfactantes aniónicos.
- Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, donde dichos surfactantes aniónicos son dodecilsulfato sódico (SDS) o dodecylbencensulfato sódico (SDBS).
- 25 Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, donde dicho metal está seleccionado del grupo compuesto por oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo.
- 30 Otra realización es el dispositivo calefactable de la invención, que comprende una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora (3).
- 35 La invención también proporciona un procedimiento de fabricación de un dispositivo calefactable, que comprende recubrir el sustrato (1) con una lámina conductora (3) añadiendo una dispersión conductora que comprende 2-4% en peso de nanotubos de carbono, 4-6.5% en peso de elastómeros, y 3-5% en peso de agentes dispersantes al sustrato (1) y secar dicha dispersión conductora, caracterizado por que se deposita una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora (3) como máscara para una deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal (2) sobre la lámina conductora (3), en adelante procedimiento de la invención. Esta máscara realizada mediante barniz o resina acrílica no necesita ser retirada después de realizar el proceso de electrodeposición ya que cumple la doble función de máscara y encapsulante definitivo del dispositivo calefactable.
- 40
- 45 Esta doble función de la lámina de barniz o resina acrílica presenta ventajas frente a los procesos existentes actualmente para la realización de la deposición electroquímica. La no necesidad de retirar la máscara reduce la cantidad de horas totales de fabricación y la cantidad de residuos producidos, típicamente las máscaras se retiran mediante pelado o quemado. A mayores no es necesaria la posterior aplicación de una capa aislante para realizar el encapsulado del dispositivo calefactable, reduciéndose por tanto la cantidad de
- 50 materiales empleados y de horas totales de fabricación.

El procedimiento de la invención tiene como objeto fabricar un dispositivo radiante de calor flexible, homogéneo y constituido por una lámina conductora (3) en la que se ha mejorado la conductividad de las zonas donde deben situarse los electrodos de contacto (2) mediante un proceso de electrodeposición selectiva de metal. Uno de los mayores inconvenientes en la fabricación de dispositivos calefactables flexibles, es situar y fijar los contactos eléctricos que alimentan dichos elementos. Así pues, algunas soluciones se basan en el uso de cintas metálicas conductoras adheridas con algún tipo de adhesivo conductor o mediante presión, hilos metálicos de cobre o aluminio, pinturas conductoras de plata, cobre o níquel, etc. El problema reside en el aumento progresivo de la resistencia de contacto a medida que el dispositivo se flexiona, llegando a perder casi por completo su poder calefactor en no demasiados ciclos de deformación del material. Además, el uso de adhesivos conductores o pinturas con cargas metálicas encarece la fabricación de este tipo de dispositivos e incluso limita el rango de temperaturas entre las que puede operar el elemento calefactor, ya que las uniones, entre los contactos y la sustancia radiante de calor, se agrietan a temperaturas bajas y se descomponen a temperaturas elevadas.

Los electrodos (2) son zonas de geometría controlada en las que se ha mejorado la conductividad eléctrica mediante la electrodeposición de un metal, todo ello sin emplear adhesivos, cintas metálicas ni ningún tipo de unión por presión entre capas, manteniendo la flexibilidad y estabilidad estructural y eléctrica de forma permanente.

Para fabricar el dispositivo calefactable mencionado se emplea una dispersión conductora. La composición especial de la misma a base de nanotubos de carbono, elastómeros y mezcla de agentes dispersantes en base acuosa permite su aplicación en gran variedad de sustratos, incluso en aquellos que deben mantener su flexibilidad sin perder sus propiedades eléctricas. Así pues, la elección del sustrato (1) dependerá del tipo de aplicación pudiendo tratarse de, por ejemplo: diferentes films plásticos, textiles naturales y sintéticos o mezcla de ambos, papel, cartón, madera, vidrio, espumas, etc.

Una vez elegido el tipo de sustrato (1), se procede a su recubrimiento con la mezcla eléctricamente conductora, pudiendo aplicarse mediante pulverización, impresión por rodillo, pincel, etc., con el único requerimiento de que la mezcla quede uniformemente distribuida a través de toda la superficie del sustrato (1).

Tras un proceso de secado que puede realizarse mediante aplicación de aire caliente o lámparas de luz infrarroja, la lámina conductora (3) queda completamente adherida al sustrato (1) confiriéndole las propiedades eléctricas necesarias para emplearlo como elemento calefactor.

Posteriormente se deposita una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora (3) como máscara para una deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal (2) sobre la lámina conductora (3). Esta máscara realizada mediante barniz o resina acrílica no necesita ser retirada después de realizar el proceso de electrodeposición ya que cumple la doble función de máscara y encapsulante definitivo del dispositivo calefactable.

Su función como encapsulante permite proteger la superficie conductora (3) de rascaduras o arañazos así como de la humedad y corrosión. Esta capa también permitirá utilizar el dispositivo calefactable en exteriores o zonas de mucha humedad, incluso sumergidas.

Una vez que se cuenta con una lámina conductora (3) recubierta con una lámina de barniz o resina acrílica a modo de máscara, se procede a realizar los contactos eléctricos que alimentarán al dispositivo calefactable. Para ello se emplea un método de reducción y deposición electroquímica con el fin de reducir cationes metálicos directamente en la superficie de los nanotubos de carbono contenidos en la mezcla conductora aplicada previamente. De esta forma se consiguen zonas de extensión y forma controladas en las que existe metal adherido químicamente a la superficie de los nanotubos de carbono, que servirán como electrodos de contacto (2) para transmitir de manera uniforme la corriente eléctrica de baja tensión de la fuente de alimentación al elemento calefactor.

Otra realización es el procedimiento de la invención, donde la deposición electroquímica se realiza mediante un baño galvánico o mediante una electrodeposición electroquímica por un pincel galvanoplástico.

En el baño galvánico, se introduce el sustrato (1), previamente recubierto con la mezcla conductora, conectado a una fuente de alimentación como cátodo, en una disolución del metal ligeramente ácida en la que se sumerge un electrodo del metal también conectado a la fuente que actuará como ánodo. Aplicando de esta forma una diferencia de potencial suficiente, el metal comienza a depositarse en la zona deseada. La diferencia de potencial que se debe aplicar depende del tipo de sustrato (1), de la concentración de nanotubos de carbono que contenga la mezcla conductora, así como de la zona que se quiere recubrir. Como ejemplo, para un sustrato textil de algodón y poliéster, y un electrodo de dimensiones rectangulares de 10 mm x 100 mm es necesario aplicar un potencial aproximado de 6.5 voltios, siendo la resistencia del tejido de 70 ohm/sq. Una vez finalizada la reducción y deposición electroquímica, se lava el conjunto con agua destilada para eliminar los restos de ácido procedentes del baño galvánico. Posteriormente, se procede al secado.

En la electrodeposición electroquímica mediante pincel galvanoplástico, se dispone al sustrato (1) previamente recubierto con la mezcla conductora, conectado a la fuente como cátodo. La diferencia respecto al baño galvánico estriba en la forma de posicionar el ánodo metálico. En este caso se introduce una lámina de metal en un trozo de espuma absorbente que se impregna de una disolución. La lámina insertada en la espuma se conecta a la fuente de alimentación como ánodo. A medida que se presiona la espuma sobre la zona de la lámina conductora (3) donde se quiere depositar el electrodo de contacto, se produce la reducción de los cationes metálicos quedando adheridos a la misma.

Mediante los procedimientos descritos se obtiene un dispositivo calefactable flexible en el que los contactos están unidos químicamente a la propia lámina conductora (3) proporcionándole esta última característica, todas las ventajas mencionadas: ausencia de adhesivos que limite el rango de temperaturas de funcionamiento, ausencia de unión entre distintas capas, ausencia de hilos o cintas metálicas de contacto, y mejora de la resistencia a la flexión manteniendo sus propiedades eléctricas. Los electrodos de contacto (2) quedan integrados en la propia superficie conductora (3).

Otra realización es el procedimiento de la invención, donde dichos nanotubos de carbono son nanotubos de carbono multicapa.

Otra realización es el procedimiento de la invención, donde dichos elastómeros son elastómeros acrílicos en base acuosa.

Otra realización es el procedimiento de la invención, donde dichos agentes dispersantes son surfactantes aniónicos.

5 Otra realización es el procedimiento de la invención, donde dichos surfactantes aniónicos son dodecilsulfato sódico o dodecilsulfato sódico.

Otra realización es el procedimiento de la invención, donde dicho metal está seleccionado del grupo compuesto por oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo.

## 10 Breve descripción de las figuras

En los dibujos adjuntos se muestra un ejemplo de realización, no limitativo, que permitirá comprender mejor las características del dispositivo calefactable de la invención y del procedimiento de fabricación de dicho dispositivo calefactable.

15

La Figura 1 muestra esquemáticamente la disposición de la superficie conductora (3), los electrodos de contacto (2) unidos químicamente a ella, sobre el sustrato (1) y un barniz o resina acrílica flexible (4) que encapsula el dispositivo calefactable.

20 La Figura 2 muestra esquemáticamente el baño galvánico, en el que se realiza una inmersión de la zona de contacto deseada en un baño galvánico. Las láminas metálicas y el elemento calefactor se disponen como ánodo y cátodo respectivamente.

25 La Figura 3 muestra esquemáticamente la deposición electroquímica por pincel galvanoplástico. El pincel está formado por una lámina metálica recubierta de espuma absorbente y conectada como ánodo, y el elemento calefactor conectado como cátodo a la fuente de alimentación.

30 Las Figuras 4 y 5 muestran, de forma no limitativa, electrodos de contacto de diferentes geometrías producidos mediante electrodeposición selectiva.

## Modos de realización preferente

En la Figura 1 se representa de forma esquemática un dispositivo calefactable.

35

Se ha realizado un dispositivo calefactable rectangular, siguiendo el procedimiento de la invención, de dimensiones 145 mm x 200 mm, empleando como sustrato un tejido compuesto de 70% fibras sintéticas y 30% fibras naturales.

40 Se recubrió el sustrato con una lámina conductora, añadiendo al sustrato la siguiente dispersión conductora:

- 3% en peso nanotubos de carbono multicapa (*multi-wall carbon nanotubes*), producidos mediante deposición química de vapor (CVD).

45

- 4-6.5% en peso elastómeros acrílicos en base acuosa y

- 3-5% en peso de dodecilsulfato sódico (agente dispersante).

50 Los nanotubos de carbono multicapa tenían las siguientes características:



- diámetro medio: 9,5 micras (determinado por microscopía electrónica de transmisión)

- longitud media: 1,5 micras (determinado por microscopía electrónica de transmisión)

- % carbono: 90% (determinado por análisis térmico gravimétrico (TGA))

- % óxido metálico: 10%

- área superficial: 250-300 m<sup>2</sup>/g (determinado por BET)

El análisis de área BET proporciona el valor del área superficial calculado por el método Stephen Brunauer, Paul Hugh Emmett, and Edward Teller. La información obtenida a partir del volumen adsorbido permite determinar el área, la distribución porosa, el tamaño y volumen de poros en la muestra.

Como agente dispersante se empleó el dodecilsulfato sódico (SDS).

El elastómero acrílico era una resina acrílica obtenida a partir de copolimerización de ácido acrílico o alguno de sus ésteres (metil acrilato, etil acrilato, butil acrilato...) con uno o más de sus comonómeros (ácido acrílico, acrilamida, N-metilol-acrilamida, ...).

Posteriormente se secó la dispersión conductora mediante lámpara de infrarrojos.

Una vez seca, se aplicó un elastómero acrílico, el cual cumple una doble función de máscara para la deposición electroquímica y elemento encapsulante del dispositivo calefactable.

El elastómero acrílico era una resina acrílica obtenida a partir de copolimerización de ácido acrílico o alguno de sus ésteres (metil acrilato, etil acrilato, butil acrilato...) con uno o más de sus comonómeros (ácido acrílico, acrilamida, N-metilol-acrilamida, ...).

Posteriormente se secó el elastómero acrílico mediante lámpara de infrarrojos.

Una vez seco, se realizó una deposición electroquímica de dos electrodos de cobre realizados mediante baño galvánico situados de forma longitudinal en sus lados mayores, caracterizado el conjunto por contar con una resistencia superficial de 16.5 Ohm y aplicando un voltaje de 12 V. Se obtiene un salto térmico de 30 °C en toda la superficie del dispositivo. Tras ser sometido a 10000 ciclos de flexión, la variación de la resistencia eléctrica del dispositivo calefactable no es superior al 1%.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora (3), **caracterizado** por que dicha lámina conductora (3) comprende 20-45% en peso de nanotubos de carbono, 35-65% en peso de elastómeros, y 30-50% en peso de agentes dispersantes sobre un sustrato (1), donde el dispositivo calefactable comprende electrodos (2) de metal químicamente adheridos a la lámina conductora (3).
- 10 2. Dispositivo calefactable según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichos nanotubos de carbono son nanotubos de carbono multicapa.
3. Dispositivo calefactable según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que dichos elastómeros son elastómeros acrílicos en base acuosa.
- 15 4. Dispositivo calefactable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que dichos agentes dispersantes son surfactantes aniónicos.
- 20 5. Dispositivo calefactable según la reivindicación 4, **caracterizado** por que dichos surfactantes aniónicos son dodecilsulfato sódico o dodecibencensulfato sódico.
6. Dispositivo calefactable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que dicho metal está seleccionado del grupo compuesto por oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo.
- 25 7. Dispositivo calefactable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que comprende una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora (3).
- 30 8. Procedimiento de fabricación de un dispositivo calefactable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que comprende recubrir el sustrato (1) con una lámina conductora (3) añadiendo una dispersión conductora que comprende 2-4% en peso de nanotubos de carbono, 4-6.5% en peso de elastómeros, y 3-5% en peso de agentes dispersantes al sustrato (1) y secar dicha dispersión conductora, caracterizado por que se deposita una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora (3) como máscara para una deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal (2) sobre la lámina conductora (3).
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dichos nanotubos de carbono son nanotubos de carbono multicapa.
- 40 10. Procedimiento según cualquiera la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** por que dichos elastómeros son elastómeros acrílicos en base acuosa.
- 45 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** por que dichos agentes dispersantes son surfactantes aniónicos.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado** por que dichos surfactantes aniónicos son dodecilsulfato sódico o dodecibencensulfato sódico.
- 50 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado** por que dicho metal está seleccionado del grupo compuesto por oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado** por que la deposición electroquímica se realiza mediante un baño galvánico o mediante una electrodeposición electroquímica por un pincel galvanoplástico.

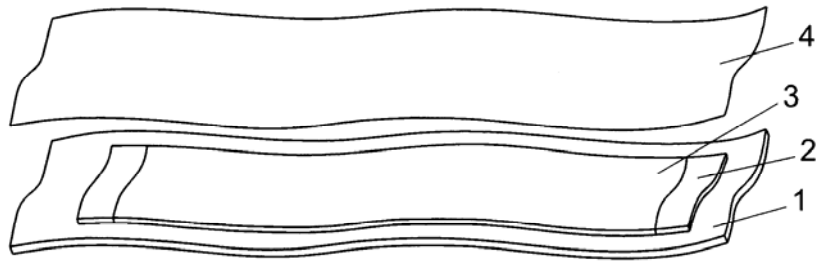


Fig. 1

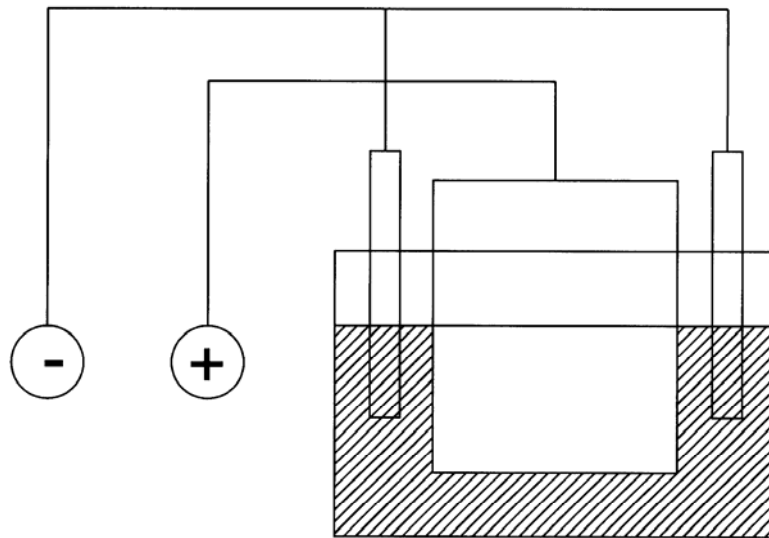


Fig. 2

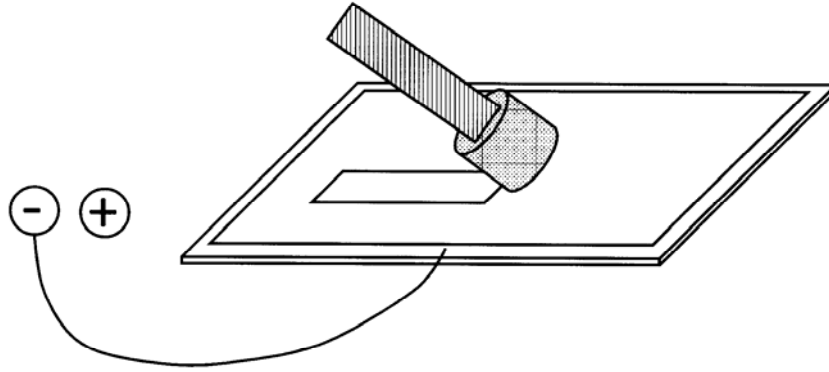


Fig. 3

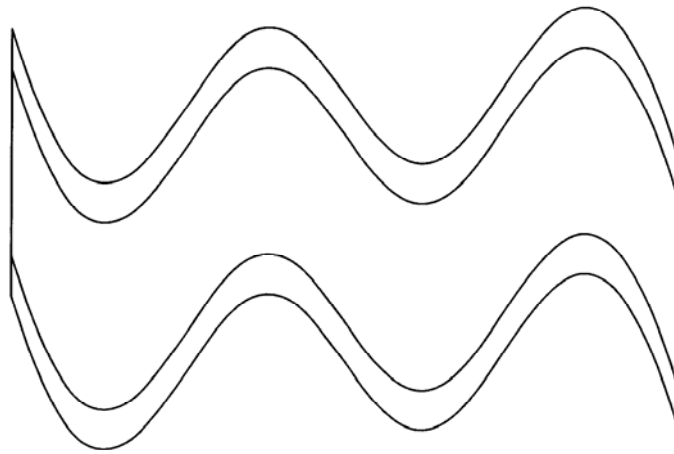


Fig. 4

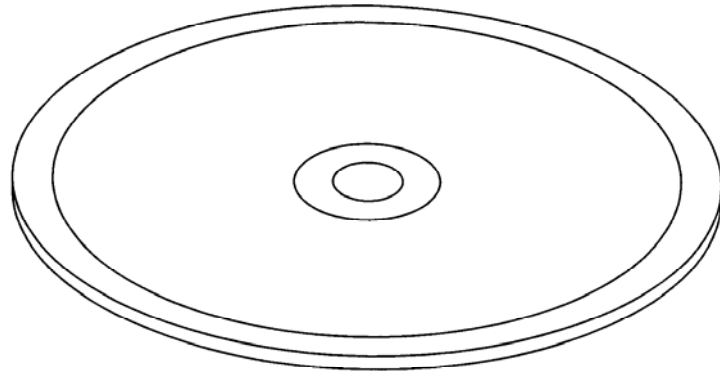


Fig. 5



- ②① N.º solicitud: 201401049  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.12.2014  
 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	US 2007295714 A1 (LIU CHANG-HONG et al.) 27.12.2007, párrafos [0016-0019]; reivindicaciones 1-4.	1-14
A	DE 102011003012 A1 (SCHAEFFER JUERGEN) 26.07.2012, párrafo [0036].	1-14
A	WO 2008091003 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD et al.) 31.07.2008, página 5, línea 37 – página 6, línea 7.	1-14

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  
31.03.2015

Examinador  
J. A. Peces Aguado

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**H05B3/38** (2006.01)

**H05B3/34** (2006.01)

**H05B3/36** (2006.01)

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

H05B

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

INVENES, EPODOC



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.03.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-14	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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	US 2007295714 A1 (LIU CHANG-HONG et al.)	27.12.2007
D02	DE 102011003012 A1 (SCHAEFFER JUERGEN)	26.07.2012
D03	WO 2008091003 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD et al.)	31.07.2008

**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**

La solicitud se refiere a un dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora que a su vez comprende nanotubos de carbono (20-45%, a partir de aquí, todos los porcentajes en peso), elastómeros (35-65%) y agentes dispersantes (30-50%) depositados sobre un sustrato, estando la lámina conductora adherida químicamente a electrodos metálicos. La solicitud se refiere asimismo a diversas alternativas en el dispositivo calefactable así como al procedimiento de preparación del dispositivo calefactable mediante el recubrimiento y posterior secado del sustrato con una dispersión conductora que comprende nanotubos de carbono (2-4%), elastómeros (4-6,5%) y agentes dispersantes (3-5%), seguido de la aplicación de un barniz aislante y la deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal.

D01 se refiere a un material compuesto que está comprendido en un elemento calefactable flexible. El material compuesto contiene nanotubos de carbono entre el 0,1 y el 4% que forman una red conectada eléctricamente y que están inmersos en una matriz polimérica flexible constituida por un elastómero de silicona, poliuretano y una resina epoxi. Los nanotubos de carbono pueden ser de capa sencilla o multicapa y su longitud está entre 1 y 20 micrómetros. La matriz polimérica puede contener aditivos antioxidantes o ignífugos en porcentajes entre el 1 y el 10%. La preparación consiste en mezclar los precursores de la matriz polimérica y dispersar en ella los aditivos y nanotubos de carbono mediante ultrasonidos. También se contempla en la preparación la incorporación de electrodos de cobre o aluminio. No se recogen en esta publicación ni los porcentajes propuestos en la solicitud ni tampoco las mismas clases de materiales tanto en la composición de la lámina conductora como en la dispersión conductora que se aplica sobre el sustrato en el procedimiento de preparación.

D02 se refiere a un elemento calefactable flexible y laminar adecuado para disponerlo en los asientos de un automóvil. Comprende una matriz polimérica en la que se encuentra embebido un material conductor que pueden ser nanotubos de carbono entre otras posibilidades como grafito, negro de humo y polvos metálicos y otros materiales como nitruro de boro para incrementar la difusividad térmica del material. Dicha matriz polimérica laminar y flexible se encuentra conectada mediante láminas conductoras de cobre o de base cobre. El porcentaje a incorporar cuando el material conductor son nanotubos de carbono está entre el 1 y el 10%. No se recogen en esta publicación ni los porcentajes propuestos en la solicitud ni tampoco las mismas clases de materiales tanto en la composición de la lámina conductora como en la dispersión conductora que se aplica sobre el sustrato en el procedimiento de preparación.

D03 se refiere a un elemento calefactable flexible y laminar que comprende la incorporación de dos matrices poliméricas conteniendo cada una de ellas un material conductor. Las dos matrices comprenden resinas elastómeros termoplásticos. Los materiales conductores pueden ser nanotubos de carbono entre otros, como negro de humo, grafito, fibras de carbono, fibras conductoras cerámicas, etc. Dichos materiales conductores pueden estar presentes en porcentajes variables entre el 30% y el 90%. Las matrices poliméricas también alojarán otros materiales como retardantes de llama. No se recogen en esta publicación ni los porcentajes propuestos en la solicitud ni tampoco las mismas clases de materiales tanto en la composición de la lámina conductora como en la dispersión conductora que se aplica sobre el sustrato en el procedimiento de preparación.

Ninguna de las anteriores publicaciones del estado de la técnica, tomadas de una en una o en combinación, recoge todas las características técnicas de la invención de la solicitud por lo que se considera que las reivindicaciones 1 a 14 de la solicitud tienen novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes.