

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 751**

51 Int. Cl.:

**B05D 1/36** (2006.01)

**B05D 7/00** (2006.01)

**C09D 5/24** (2006.01)

**H05B 3/14** (2006.01)

**H05B 3/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2019 PCT/EP2019/082738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2020 WO20109380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2019 E 19808826 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2025 EP 3887065**

54 Título: **Método de realización, de aplicación y de fijación de un revestimiento de superficie multicapa sobre un sustrato huésped y dispositivo de sustrato huésped susceptible de obtenerse a través de dicho método**

30 Prioridad:  
**27.11.2018 FR 1871908**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.06.2025**

73 Titular/es:  
**BLACKLEAF (33.33%)  
210 Rue Geiler de Kaysersberg  
67400 Illkirch-Graffenstaden, FR;  
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE (33.33%) y  
UNIVERSITÉ DE STRASBOURG (33.33%)**

72 Inventor/es:  
**BA, HOUSSEINOU;  
BAHOUKA, ARMEL;  
LAFUE, YANNICK y  
PHAM-HUU, CUONG**

74 Agente/Representante:  
**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 3 029 751 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de realización, de aplicación y de fijación de un revestimiento de superficie multicapa sobre un sustrato huésped y dispositivo de sustrato huésped susceptible de obtenerse a través de dicho método

La presente invención se refiere al ámbito de los revestimientos de superficie y tiene por objeto un método de realización, de aplicación y de fijación de un revestimiento de superficie multicapa sobre al menos una superficie a recubrir de un sustrato huésped. Asimismo, tiene por objeto, en particular, un dispositivo de sustrato huésped obtenido a través de dicho método. Asimismo, tiene por objeto un elemento calefactor que comprende un dispositivo de este tipo de sustrato huésped, un elemento anticorrosión que comprende un dispositivo de este tipo y un elemento hidrófobo que comprende un dispositivo de este tipo.

Los materiales bidimensionales, conocidos como materiales 2D, tales como por ejemplo, el grafeno, monocapa o multicapa, y los materiales carbonosos, tales como, por ejemplo, los nanotubos de carbono y las nanofibras de carbono, presentan excelentes propiedades ópticas, electrónicas, mecánicas y térmicas, así como excelentes, incluso extraordinarias, propiedades de flexibilidad y de barrera a gases y líquidos, especialmente en el caso del grafeno y sus derivados. En los últimos años, estas propiedades han abierto la puerta a una amplia gama de aplicaciones potenciales, sobre todo en los campos de la electrónica y los semiconductores, la calefacción, el control de la corrosión y las bioincrustaciones, la mejora de las propiedades tribológicas y mecánicas, la filtración y otras barreras protectoras, la óptica, la luz y la energía. Por tanto, estos materiales ofrecen un potencial considerable en numerosas aplicaciones.

En el ámbito de la calefacción, se han desarrollado pinturas térmicas que incorporan dichos materiales. El documento WO2014/091.161 se refiere a una pintura térmica que comprende grafito y destinada a aplicarse, en forma de al menos una capa de pintura, sobre un sustrato huésped con el fin de aplicarle, mediante dos electrodos, una tensión eléctrica para obtener un aumento de la temperatura. También se conocen pinturas térmicas a base de grafeno, como la del fabricante Graphenstone™. Tales pinturas permiten mejorar la regulación térmica de los edificios y reducen significativamente su consumo de energía.

Sin embargo, este tipo de pintura, o cualquier otro producto que comprenda estos materiales 2D y/o carbonosos, presenta el inconveniente de requerir la incorporación de una gran cantidad de material(es) 2D y/o carbonoso(s) a esta misma pintura para conseguir una percolación que mantenga la conducción eléctrica o térmica en el material, lo que se traduce en productos a un precio de fabricación relativamente alto.

Además, el material 2D y/o carbonoso, que está incrustado en la masa del producto o disperso en una solución líquida, por ejemplo, la pintura, una resina o un material semiconductor, genera una baja eficiencia energética. Esto se debe a la presencia del aislante (polímero, pintura) alrededor de los materiales carbonosos, que induce de este modo pérdidas de conducción y requiere altas concentraciones de material(es) 2D y/o carbonoso(s) para garantizar una buena percolación. Los problemas de sobrecalentamiento alrededor de estos puntos de unión entre un conductor (material(es) 2D y/o carbonoso(s)) y un aislante (polímero, pintura, resina) también podrían afectar a la resistencia del revestimiento.

El documento EP 3.106.762 describe una composición PTC (*Positive Temperature Coefficient*) que comprende 1) un material semicristalino; 2) al menos un aglutinante; y 3) un material conductor electrónico. En algunas realizaciones, la composición PTC también comprende un disolvente. Este documento también describe un elemento de construcción que comprende al menos una capa adhesiva. La capa o capas adhesivas pueden tener múltiples funciones en un elemento de construcción. Además de la función adhesiva, la capa adhesiva puede ofrecer propiedades de barrera contra la humedad, de conductividad o de aislamiento térmico, de blindaje (EMF), de protección mecánica o una combinación de estas propiedades. El documento también describe que la composición de la capa PTC, en la que está presente un aglutinante, puede comprender más del 8 %. La composición también comprende una capa adhesiva que sirve, entre otras cosas, para mejorar la conductividad térmica del dispositivo.

El objetivo de la presente invención es superar estos inconvenientes.

Para ello, la invención tiene por objeto un método según la reivindicación 1.

El método según la invención puede comprender además un periodo de secado de la capa fijadora, para favorecer la fijación de la capa fijadora a la o a cada superficie a recubrir del sustrato huésped y/o la fijación de la capa funcional a la capa fijadora, llevándose a cabo dicho periodo de secado antes y/o después de la aplicación de la capa funcional. La duración del periodo de secado puede depender de la naturaleza de la capa fijadora para garantizar una gran adhesión entre los distintos materiales que componen el producto final.

El objeto de la presente invención es también un dispositivo de sustrato huésped obtenido por el método según la presente invención, comprendiendo dicho dispositivo de sustrato huésped un sustrato huésped que presenta al menos una superficie a recubrir, tratada o no tratada, caracterizado por que comprende además un revestimiento de superficie multicapa realizado, aplicado y fijado directamente sobre la superficie a recubrir, según el método de la presente invención, comprendiendo dicho revestimiento de superficie multicapa una superposición de una capa de producto

fijador, denominada capa fijadora, aplicada y fijada directamente a la o a cada superficie a recubrir, y una capa de producto funcional, denominada capa funcional, a base de grafeno monocapa o multicapa, aplicada y fijada directamente a la capa fijadora. La capa funcional puede aplicarse varias veces para garantizar una conductividad eléctrica específica para la aplicación prevista. La capa funcional puede protegerse, en particular del entorno exterior, mediante una capa protectora aplicada directamente a esta capa funcional.

Otro objeto de la presente invención es un elemento calefactor que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención, caracterizado por que además comprende un sistema de activación capaz de provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional y, por tanto, del elemento calefactor.

Otro objeto de la presente invención es un elemento anticorrosión que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención, caracterizado por que el producto funcional está hecho de grafeno monocapa o multicapa, que presenta naturalmente propiedades anticorrosión, siendo entonces la superficie a recubrir del sustrato huésped al menos parcialmente metálica. La superficie a recubrir del sustrato huésped puede entonces destinarse a estar en contacto con un medio, por ejemplo líquido, sumergiéndose en este último, o un gas que contiene partículas, con un poder o efecto de formación de suciedad o incrustación.

Otro objeto de la presente invención es un elemento hidrófobo que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención, caracterizado por que la capa funcional tiene en la superficie propiedades hidrófobas y está tratada térmica o químicamente en la superficie para obtener dichas propiedades hidrófobas en la superficie exterior de dicha capa funcional.

La invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción, que se refiere al menos a una realización preferida, facilitada a modo de ejemplo no limitativo, y explicada con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

La [Figura 1] es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención, con la capa funcional en estado aparente y accesible,

La [Figura 2] es una vista esquemática en perspectiva del dispositivo de sustrato huésped mostrado en la figura 1, con la capa funcional cubierta por una capa protectora,

La [Figura 3A] muestra un sustrato huésped que consiste en una rejilla, antes de la aplicación de la capa fijadora y la capa funcional sobre una superficie a recubrir con dicho sustrato huésped,

La [Figura 3B] muestra la superficie a recubrir de la rejilla mostrada en la figura 3a, cubierta por la capa fijadora, durante la fase de aplicación mediante pulverización del producto funcional sobre dicha capa fijadora para formar la capa funcional que recubre esta última,

La [Figura 3C] muestra la fase de secado, mediante un aparato de secado, del revestimiento de superficie multicapa aplicado al sustrato huésped mostrado en la figura 3b para obtener así un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención,

La [Figura 3D] muestra un elemento calefactor, según la presente invención, que comprende, por una parte, el dispositivo de sustrato huésped obtenido durante la fase de secado mostrado en la figura 3c y, por otra parte, electrodos de cobre colocados en contacto eléctrico con la capa funcional del revestimiento de superficie multicapa, estando dichos electrodos conectados a un instrumento de medida que permite medir al menos una magnitud eléctrica tal como una resistencia, una tensión o una corriente,

La [Figura 3E] muestra el elemento calefactor de la figura 3d con la indicación de la temperatura medida en la superficie de la capa funcional en el caso de una diferencia de potencial eléctrico nula entre los electrodos,

La [Figura 3F] muestra el elemento calefactor de la figura 3d con la indicación de la temperatura medida en la superficie de la capa funcional en el caso de una diferencia de potencial eléctrico entre los electrodos igual a 15 V y una corriente eléctrica no nula que provoca un aumento significativo de temperatura,

La [Figura 4A] muestra un sustrato huésped que consiste en un tubo de PVC cubierto en su cara externa con la capa fijadora que contiene producto fijador a base de una pintura de glicerina blanca aplicada con un pincel,

La [Figura 4B] muestra el sustrato huésped de la figura 4a durante la fase de aplicación mediante pulverización del producto funcional sobre la capa fijadora para formar la capa funcional que cubre esta última y obtener así un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención,

La [Figura 4C] muestra un elemento calefactor, según la presente invención, que comprende, por una parte, el dispositivo de sustrato huésped obtenido durante la fase de aplicación mostrada en la figura 4b y, por otra parte, electrodos colocados y en contacto eléctrico con la capa funcional que contiene el producto funcional,

5 La [Figura 4D] muestra el elemento calefactor de la figura 4c con la indicación de la temperatura de la capa funcional en el caso de que no se aplique ninguna tensión eléctrica o no pase ninguna corriente eléctrica por la capa funcional,

La [Figura 4E] muestra la temperatura registrada por una cámara infrarroja en la superficie de la capa funcional en caso de que se aplique una tensión eléctrica igual a 10 V entre los electrodos en contacto con la capa funcional, generando una corriente eléctrica a través de esta última y aumentando su temperatura,

La [Figura 5A] muestra un sustrato huésped que consiste en una placa metálica,

15 La [Figura 5B] muestra el sustrato huésped de la figura 5a durante la fase de aplicación, con un pincel, del producto fijador a la superficie a recubrir de uno de los dos lados de la placa metálica para formar la capa fijadora que cubre dicha superficie,

La [Figura 5C] muestra el sustrato huésped con la capa fijadora formada durante la fase de aplicación mostrada en la figura 5b, durante la fase de aplicación mediante pulverización del producto funcional a dicha capa fijadora para formar la capa funcional que cubre esta última y, por tanto, el revestimiento de superficie multicapa formado por la superposición de la capa fijadora y la capa funcional,

20 La [Figura 5D] muestra el sustrato huésped de la figura 5c cubierto por el revestimiento de superficie multicapa después de la fase de secado de dicho revestimiento de superficie multicapa en un horno formando así un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención,

La [Figura 5E] muestra un elemento anticorrosión según la presente invención que comprende el dispositivo de sustrato obtenido de la figura 5d preparado de este modo después de un tratamiento térmico para eliminar la humedad y fijar las capas de materiales entre sí y muestra que al frotar la superficie con un papel blanco no quedan rastros de grafeno (material de la capa funcional) en el papel, lo que indica una excelente adhesión de este último a la capa de fijación,

La [Figura 5F] muestra un elemento anticorrosión según la presente invención que comprende el dispositivo de sustrato huésped de la figura 5d, cuyos bordes han sido cubiertos con una capa protectora (en blanco), sumergido en un cubo de agua alimentado continuamente con agua corriente,

La [Figura 5G] muestra el estado de la superficie, por un lado, vista desde la izquierda, de uno de los lados de la placa metálica del dispositivo de sustrato huésped de la figura 5d cubierta por el revestimiento de superficie multicapa y, por otro lado, vista desde la derecha, del otro lado de dicha placa metálica no cubierta por dicho revestimiento, en una fase de inmersión de dicha placa metálica, después de un día,

La [Figura 5H] muestra la placa metálica del dispositivo de sustrato huésped de la figura 5d después de veintiún días de inmersión, comprendiendo la parte del sustrato huésped (vista desde la izquierda) no cubierta por el revestimiento de superficie multicapa la capa fijadora y la capa funcional que presentan claros signos de corrosión mientras que la (vista desde la derecha) cubierta por dicho revestimiento de superficie multicapa permanece intacta indicando que no se ha producido corrosión,

La [Figura 6A] muestra un sustrato huésped formado por tabloncillos de madera natural,

50 La [Figura 6B] muestra el sustrato huésped de la figura 6a tras la aplicación de la capa fijadora y la capa funcional, seguida de la aplicación de electrodos, en contacto con la capa funcional, lo que permite conectar eléctricamente los tabloncillos entre sí y formar un elemento calefactor según la presente invención,

La [Figura 6C] muestra la aplicación, en el elemento calefactor de la figura 6b, con un pincel, de la capa protectora a la superficie de la capa funcional que está en contacto con los electrodos,

La [Figura 6D] muestra el elemento calefactor de la figura 6c con la capa protectora,

La [Figura 6E] muestra la temperatura en la superficie del elemento calefactor mostrado en la figura 6d cuando no fluye corriente eléctrica a través de los electrodos conectados a la capa funcional que contiene el producto funcional,

La [Figura 6F] muestra la temperatura en la superficie del elemento calefactor mostrado en la figura 6d cuando se aplica una tensión de 20 V entre los electrodos con una corriente no nula.

La presente invención se refiere a un método de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa sobre al menos una superficie 1a a recubrir de un sustrato huésped 1 para obtener un dispositivo de sustrato huésped.

5 Dicho sustrato huésped 1 puede estar hecho o compuesto total o parcialmente, pero no exclusivamente, de todo tipo de polímeros (termoplásticos y termoestables), aislantes o conductores, metales, aleaciones, óxidos, madera, cerámica, vidrio, papel, textil, carburo de silicio, titanio, aluminio, zinc, teflón, PMMA, PEEK, PLA, microfibras de polipropileno Herculon, compuestos de carbono/polímero, Kevlar, nailon o incluso silicona.

10 Un sustrato huésped 1 de este tipo puede presentar una forma líquida o sólida, ser flexible o rígido. Puede comprender líquidos, por ejemplo, monómeros no polimerizados y/o sólidos, por ejemplo, polímeros, metales, maderas y cerámicas.

De conformidad con la presente invención, se lleva a cabo una realización de este tipo según la reivindicación 1.

15 La reivindicación 2 describe una de las aplicaciones preferidas según la invención.

La capa fijadora 2a, que contiene el producto fijador 2, desempeña varias funciones en el método objeto de la presente invención:

20 - actúa como interfaz que garantiza la adhesión de la capa funcional 3a, que contiene el producto funcional 3, a la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1. En algunos casos, la naturaleza del sustrato huésped 1 y, por tanto, de su superficie 1a a recubrir, no permite una buena adhesión directa de una capa de producto funcional,

25 - en caso de que la capa funcional 3a sea eléctricamente conductora, permite aislar eléctricamente la capa funcional 3a con respecto al sustrato huésped 1, en caso de que este último sea eléctricamente conductor. Esto significa que, cuando se aplica una tensión eléctrica únicamente a la capa funcional 3a, esta puede calentarse sin que la corriente eléctrica pase por todo el sustrato huésped 1, evitando así problemas de seguridad eléctrica sea cual sea la aplicación prevista.

30 Cabe señalar que el límite entre la capa fijadora 2a y la capa funcional 3a no está necesariamente bien definido, es decir, puede haber una interpenetración de las dos capas 2a y 3a a lo largo de un determinado espesor.

35 Por superficie 1a a recubrir no tratada del sustrato huésped 1 se entiende la superficie 1a natural u original a recubrir del sustrato huésped 1, es decir, antes de la aplicación de la capa fijadora 2a (que contiene el producto fijador 2), y por superficie 1a a recubrir tratada se entiende dicha superficie 1a natural u original a recubrir del sustrato huésped 1 tratada, preferiblemente mecánica o térmica o químicamente, o a la que se aplican una o más capas adicionales de un material o composición de materiales para permitir que el producto fijador 2 se fije directamente a dicha superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1. Se entenderá entonces que la superficie 1a a recubrir, tratada o no tratada, tiene propiedades de fijación que permiten, mediante interacción superficial o bajo la acción de una fuente de calor, la fijación de la capa fijadora 2a en esta última, pero no tiene propiedades de fijación similares a las de la capa fijadora 2a del producto fijador 2 que, por su parte, permite fijar el producto funcional 3 a dicha superficie 1a a recubrir para formar la capa funcional 3a mediante interacción superficial, preferiblemente de forma natural o por acción térmica. La capa fijadora 2a forma una interfaz fijadora entre la superficie 1a a recubrir y la capa funcional 3a.

45 Se entenderá que la capa funcional 3a permite ofrecer funcionalidades específicas del dispositivo de sustrato huésped según la presente invención, por ejemplo, como se verá más adelante, formando una capa térmica o una capa hidrófoba o incluso una capa de protección, por ejemplo, contra las ondas electromagnéticas. Dicho dispositivo de sustrato huésped puede permitir entonces la realización de un elemento con dichas funcionalidades específicas, por ejemplo, calefactora, anticorrosiva, antiincrustante, antisuciedad o hidrófoba, como se describirá posteriormente en los ejemplos de elementos que comprenden un dispositivo de sustrato huésped de este tipo según la presente invención.

50 También se entenderá que la capa fijadora 2a del producto fijador 2 y/o la capa funcional 3a de producto funcional 3 puede realizarse en una o varias pasadas de dicho producto fijador o funcional dependiendo de la aplicación y del rendimiento deseado.

60 Preferiblemente, el método puede prever aplicar la capa fijadora 2a sobre a superficie 1a a recubrir del sustrato 1 en una o varias veces y, a continuación, tras un tiempo de secado, de la superficie de la capa que se ha aplicado en último lugar en función de la naturaleza del producto fijador, se procede a aplicar la capa funcional 3a. Dependiendo de las propiedades esperadas del elemento así realizado, la aplicación del producto funcional 3 para formar la capa funcional 3a puede repetirse con el fin de obtener una capa funcional 3a homogénea que pueda cumplir las especificaciones en términos de prestaciones esperadas.

65 Se entenderá por capa fina de producto funcional una capa que presenta un espesor preferiblemente comprendido entre aproximadamente 0,64 nm y 200 µm, preferiblemente entre 10 nm y 150 µm, y más preferiblemente entre 1 µm

y 100 µm. El espesor de la capa funcional 3a puede adaptarse en función de la aplicación prevista y puede ser diferente en la misma superficie a recubrir con el fin de conferir al elemento propiedades de conducción eléctrica o de calefacción espacialmente selectivas determinadas en función de la aplicación prevista. Por ejemplo, la capa 3 que contiene el producto funcional puede aplicarse sobre la superficie de la capa 2 que contiene producto fijador, a través de una máscara, en particular si se desea dejar al descubierto al menos una parte del sustrato huésped, lo que permite realizar una capa de aplicación de la capa 3 con patrones particulares.

La cantidad de grafeno monocapa o multicapa del producto funcional 3 aplicada sobre la capa fijadora 2a, es decir, sobre su superficie exterior, puede elegirse de modo que sea inferior a aproximadamente el 10 %, preferiblemente inferior a aproximadamente el 5 %, más preferiblemente inferior al 3 %, de la masa del peso de dicho sustrato huésped 1.

En una realización particular del método, como puede verse en la figura 2, este puede consistir también, a partir de un producto protector 4 apto para ser aplicado y fijado directamente a la capa funcional 3 mediante interacción entre sí, en aplicar una capa de dicho producto protector 4, dicha capa protectora 4a, sobre la capa funcional 3a cubriendo esta última, haciendo la interacción entre estas últimas, ya sea natural o bajo el efecto de una acción térmica, que se fijen entre sí. La capa protectora 4a puede aplicarse en una o varias pasadas y también puede ser de distinta naturaleza en función de la aplicación prevista.

Así pues, las dos realizaciones anteriores, con o sin capa protectora 4a, pueden utilizarse en función de las aplicaciones. La realización sin capa protectora 4a (figura 1) puede utilizarse en aplicaciones que requieren una accesibilidad de a capa funcional 3a eficaz que contiene grafeno monocapa o multicapa, por ejemplo, en los ámbitos de la anticorrosión, el antifouling/antiincrustante o la tribología. La realización con la capa protectora 4a puede utilizarse en aplicaciones tales como la calefacción (deshielo/antihielo, calefacción doméstica, etc.), el blindaje electromagnético y/o dispositivos tales como los circuitos electrónicos o los sensores. Estos ejemplos de aplicación no se limitan al ámbito de la invención.

En determinadas aplicaciones, como la calefacción o el deshielo, la capa protectora 4a permite proteger la capa funcional 3a que contiene el producto funcional 3 contra la humedad o los impactos mecánicos con el fin de garantizar una buena seguridad eléctrica para el elemento y para el usuario.

La capa protectora 4a también puede permitir visualizar el origen del elemento por medios de medición térmica con el fin de comprobar si existen problemas de fraude. También puede permitir proteger los dispositivos específicos, patrones o arquitecturas, de la capa funcional 3a si esta última comprende unos dispositivos, patrones o arquitecturas de este tipo. Preferiblemente, en las etapas de aplicación de la capa fijadora 2a y/o de la capa funcional 3a, el método puede consistir en realizar un espesor de la capa funcional 3a y/o de la capa fijadora 2a sustancialmente uniforme o no.

El producto funcional 3 comprende grafeno multicapa o monocapa en una concentración superior o igual a 0,2 g/l, preferiblemente superior o igual a 1 g/l o aún más preferiblemente superior o igual a 2 g/l, y al menos un tensioactivo. Se entenderá que la concentración es la del grafeno en el producto funcional.

El producto fijador 2 puede comprender al menos uno de los productos de la siguiente lista: imprimaciones, resinas, agentes adhesivos, compuestos, polímeros, pintura epoxídica, pintura de silicona, pintura al agua, pintura al aceite, pintura que contiene cargas que permiten soportar altas temperaturas.

Según el método de la presente invención, la capa fijadora 2a, o la capa funcional 3a o la capa protectora 4a, puede aplicarse, en una o varias pasadas y/o en diferentes lugares, por cualquier medio o método tales como: pulverización, proyección, cepillado, extensión, recubrimiento por inmersión, impresión por chorro de tinta o huecograbado, serigrafía, litografía o flexografía. El producto protector 4 puede comprender al menos uno de los productos de la siguiente lista: imprimaciones, resinas, agentes adhesivos, polímeros, compuestos, revestimientos superhidrofóbicos, revestimientos ignífugos como imprimaciones poliméricas, pinturas epoxídicas, pinturas de silicona, pinturas al agua, pinturas al aceite, pinturas que contienen cargas que permiten soportar altas temperaturas, poliuretanos, poliimidas de alta temperatura, poliésteres o una combinación de al menos dos de dichos productos.

Si se hace referencia a las figuras 3d, 3e, 4c y 4d, puede verse que, en una realización particular del método, este puede consistir en utilizar un sistema de activación que sea adecuado, es decir, en virtud de sus características estructurales y funcionales y cuando se coloca en el estado activado, para provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional 3a. La activación del sistema de activación puede realizarse automáticamente, por ejemplo, mediante un sistema de gestión y control electrónico o mediante un control manual, no mostrados. También puede realizarse con distintas fuentes de alimentación para obtener un elemento con diferentes zonas de temperatura en función de las aplicaciones previstas.

En esta realización particular del método, este puede consistir a partir del sistema de activación que comprende una fuente de alimentación eléctrica, no mostrada en las figuras, y dos electrodos 5 conectados a la misma, en colocar los electrodos 5 poniéndolos en contacto con la capa funcional 3a para poder aplicar una tensión eléctrica que genere

una corriente eléctrica en la capa funcional 3a, cuyo efecto sea provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional 3a. En este tipo de aplicación de calor, el producto fijador 2 de la capa fijadora 2a se elige de forma que pueda soportar un aumento de temperatura de la capa funcional 3a de producto funcional 3.

Además, la capa funcional 3a, una vez aplicada sobre la capa fijadora 2a, puede ser tratada térmica o químicamente en la superficie para obtener propiedades hidrófobas en la superficie exterior de la capa funcional 3a. Tales medios de tratamiento son conocidos por los expertos en la técnica, como, por ejemplo: calentamiento en un horno convencional, microondas, infrarrojos, inducción electromagnética, dopaje o reacción con otros productos químicos, por mencionar solo los medios más conocidos. Este tratamiento puede realizarse asegurándose de que la capa fijadora 2a tiene las propiedades térmicas necesarias para no degradarse durante dicho tratamiento. Tales propiedades hidrófobas contribuyen a reducir el rastro de agua o líquido condensado o depositado en la superficie tratada de este modo, protegiendo así el sustrato huésped 1. Un efecto de este tipo es difícil, si no imposible, de obtener con un producto, por ejemplo, una pintura, que contiene grafeno monocapa o multicapa incrustado en esta, debido a la formación de una porosidad en la matriz del grafeno monocapa o multicapa y debido a que la superficie expuesta no contiene únicamente grafeno monocapa o multicapa actuando como producto hidrófobo. Un tratamiento de superficie de la capa funcional 3a de este tipo puede ser útil para reducir la adsorción de los compuestos hidrófilos, tales como trazas de agua, presentes alrededor de un hidrocarburo u otra carga o hidrato, lo que permite proteger el sustrato huésped 1 impidiendo la formación de núcleos de hidratos que, con el tiempo, conduce a un taponamiento parcial o completo del conducto (petróleo o gas), en la superficie de la capa funcional 3a y, por tanto, en la superficie del sustrato huésped 1 cubierto por esta última formando una parte del revestimiento de superficie multicapa según la invención.

Las figuras adjuntas muestran un dispositivo de sustrato huésped, según la presente invención, obtenido por el método según la presente invención, comprendiendo dicho dispositivo de sustrato huésped 1 que presenta al menos una superficie 1a a revestir, tratada o no tratada, caracterizado por que comprende además un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa realizado, aplicado y fijado sobre la o cada superficie 1a del sustrato huésped 1, a revestir según el método de la presente invención, comprendiendo dicho revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa una superposición de una capa de producto fijador 2, denominada capa fijadora 2a, aplicada y fijada a la o a cada superficie 1a a recubrir y una capa de producto funcional 3, denominada capa funcional 3a, a base de grafeno monocapa o multicapa, es decir, a base esencialmente o que comprende esencial o únicamente grafeno monocapa o multicapa, aplicada y fijada a la capa fijadora 2a.

Se entenderá, en particular, que tras la aplicación del producto funcional, que en esta fase de la aplicación se presenta en forma líquida, el agua o la solución hidroalcohólica o el disolvente se ha evaporado de forma natural o más rápida y forzada, por ejemplo, mediante calentamiento de la capa de producto funcional o de la capa fijadora de producto mediante conducción térmica de esta última, lo que tiene por efecto dejar, sobre la capa fijadora, la capa de producto funcional basada esencialmente o que comprende esencial o únicamente grafeno monocapa o multicapa. De este modo, la capa de producto funcional 3 aplicada directamente a la capa fijadora 2a puede ser una capa funcional homogénea o casi homogénea de grafeno.

En una forma particular del revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa, este también puede comprender, como se ha visto anteriormente según el método, una capa de producto protector 4, denominada capa protectora 4a, aplicada y fijada sobre la capa funcional 3a, cubriendo esta última. Esta capa protectora 4a puede tener la función de aislar eléctricamente la capa funcional 3a cuando esta última es conductora de electricidad, respecto al entorno exterior, lo que permite reducir la disipación de calor, al calentar la capa funcional 3a, hacia el entorno exterior y concentrarlo así hacia el sustrato 1 que se va a calentar, o introducir un elemento decorativo de color en el sistema, y también para la seguridad de los usuarios. Esta capa protectora 4a también permite ocultar algunos patrones específicos en la capa funcional 3, que pueden visualizarse, por ejemplo, mediante cámara infrarroja, con vistas a realizar, por ejemplo, comprobaciones de fraude.

Preferiblemente, la cantidad de grafeno monocapa o multicapa del producto funcional 3 aplicada sobre la o cada superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 puede ser inferior a aproximadamente el 10 %, preferiblemente inferior a aproximadamente el 5 %, más preferiblemente inferior al 3 %, del peso de dicho sustrato huésped 1.

Como puede verse en particular en las figuras 3e, 3f, 4e, 4f, 5d y 5e, la presente invención también se refiere a un elemento calefactor que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención.

El revestimiento 2, 3 de superficie multicapa según la presente invención puede aplicarse a cualquier superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 y permite un uso eficaz del grafeno, monocapa y multicapa, por ejemplo, en ámbitos tales como la electrónica, la optoelectrónica (circuitos electrónicos, fototransistores, etc.) así como la calefacción, el blindaje electromagnético y la seguridad. Estos sistemas también pueden utilizarse como dispositivos hidrófobos para reducir la formación de películas de agua o núcleos de hidratos en las aplicaciones de intercambiadores de calor y en los conductos de transporte de líquidos o gases, o como dispositivos basados en polímeros conductores de la electricidad para sustituir a los compuestos metálicos en determinadas aplicaciones. Entre las aplicaciones vinculadas a la calefacción se incluye la calefacción doméstica como, por ejemplo, la calefacción de pared, la calefacción por suelo radiante, la calefacción de muebles como mesas o sillas, el deshielo/antihielo y, en particular, el deshielo de alas

de aviones, y los sensores. Estos dispositivos también se utilizan para mantener la temperatura de los conductos de líquidos o gases con el fin de evitar la formación de núcleos sólidos. También son posibles otras aplicaciones, como los textiles térmicos.

5 De conformidad con la presente invención, un elemento calefactor de este tipo comprende además un sistema de activación capaz de provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional 3a y, por tanto, del elemento calefactor.

10 Ventajosamente, el dispositivo o los dispositivos realizados según la invención pueden tener una velocidad de calentamiento muy elevada para alcanzar el nivel de temperatura fijado, entre 10 segundos y 1 hora, en función de la tensión aplicada. Además, las relaciones entre la corriente aplicada y la energía emitida, para un mismo tipo de sustrato, pueden estar comprendidas en un intervalo de 50 W/m<sup>2</sup> a 5000 W/m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 500 W/m<sup>2</sup> y 4000 W/m<sup>2</sup>, y más particularmente entre 1000 W/m<sup>2</sup> y 3000 W/m<sup>2</sup>, en función de la tensión de salida aplicada y la carga ponderal de grafeno monocapa o multicapa. De hecho, dado el espesor relativamente pequeño de la capa fijadora 2a y/o de la capa funcional 3a que se aplicará posteriormente, y la tasa de mezcla muy baja entre ellas, debería ser posible establecer rápidamente un aumento significativo de la temperatura de la capa funcional 3a cuando se aplica una tensión a los terminales.

20 Un elemento calefactor de este tipo según la presente invención es diferente de los de la técnica anterior, porque la aplicación de las dos capas, a saber, la capa fijadora 2a y la capa funcional 3a, puede realizarse por separado entre un aglutinante y un material conductor de electricidad para obtener una capa de recubrimiento uniforme sobre la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 y no en forma de una mezcla íntima como en el caso de la técnica anterior, tal como se describe en el documento WO2014/091161 más arriba.

25 En una realización preferida del sistema de activación, este puede comprender dos electrodos 5 conectados a una fuente de alimentación, y dichos electrodos pueden estar conectados a la capa funcional 3a para poder aplicar una tensión eléctrica que permita generar una corriente eléctrica a través de la capa funcional 3a, cuyo efecto es provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, el aumento de la temperatura de dicha capa funcional 3a y, por tanto, del elemento calefactor. Pueden preverse otras realizaciones del sistema de activación, como, por ejemplo, una forma en la que el sistema de activación comprende un emisor de ondas electromagnéticas o de infrarrojos o cualquier onda (GSM, 3G, 4G, WIFI, etc.) cuya longitud de onda está comprendida entre 0,5 y 5 GHz que permita lograr dicho aumento de temperatura al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa.

35 El sustrato huésped 1 de un elemento calefactor de este tipo puede consistir, por ejemplo, en una pared de separación de un edificio, tal como un tabique o una pared u otros soportes de diversos tamaños. Varios ejemplos de realización de un elemento calefactor de este tipo a partir de sustratos huéspedes 1 de diversas formas y tamaños, como una tabla de madera de forma rectangular y dimensiones, por ejemplo, 20 cm (longitud) x 12 cm (anchura), una rejilla de plástico de forma y dimensiones, por ejemplo, 55 cm x 55 cm y un tubo de plástico de dimensiones, por ejemplo, 12 cm (diámetro) x 55 cm (longitud), han permitido realizar ensayos que demuestran un aumento significativo de la temperatura.

40 En un primer ejemplo relativo a la realización del elemento calefactor según la presente invención, el sustrato huésped 1 consiste en una tabla de madera y el método ha consistido en implementar los siguientes pasos de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa sobre dicho sustrato huésped 1, según la presente invención, no mostrados en las figuras adjuntas:

- la capa fijadora 2a, por ejemplo hecha con un producto fijador 2 de tipo pintura, se ha aplicado a una superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 utilizando un pincel,
- 50 - a continuación, 5 minutos más tarde, el producto funcional 3, tal como una solución líquida que comprende agua y una concentración de 5 g/L de grafeno multicapa, se ha pulverizado sobre la superficie superior de la capa fijadora 2a, formando la capa funcional 3a que cubre esta última. La operación puede realizarse varias veces para obtener una capa homogénea y conductora a base de grafeno (capa funcional 3a) sobre la superficie de la capa fijadora 2a. La cantidad de grafeno aplicada es inferior al 1 % de la masa del sustrato huésped 1,
- 55 - a continuación, el conjunto obtenido se ha sometido a un proceso de secado a una temperatura superior a la temperatura ambiente para favorecer la adherencia de la capa fijadora 2a y la capa funcional 3a entre sí, por una parte, y de la capa fijadora 2a al sustrato huésped 1, por la otra,
- 60 - a continuación, tras secar y adherir las capas a la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1, se han colocado dos electrodos 5 de cobre y se han puesto en contacto eléctrico con la capa funcional 3a. El número de electrodos 5 puede ser superior a dos en función de la forma del elemento calefactor obtenido y también en función de las tensiones que se quieren aplicar a dicho elemento calefactor,
- 65 - a continuación, la capa funcional 3a se ha calentado tras el paso de una corriente eléctrica continua al aplicarse una tensión de 15 V, lo que ha producido un aumento de la temperatura de 24,4 °C a 91,7 °C en 15 minutos.

Un elemento calefactor de este tipo, debido al importante aumento de temperatura con una baja tensión aplicada, ha demostrado una elevada eficiencia de conversión electrotérmica.

5 En un segundo ejemplo relativo a la realización del elemento calefactor, el sustrato huésped 1 consiste en una rejilla de polímero y dimensiones 55 cm x 55 cm, y el método ha consistido en implementar los siguientes pasos de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa sobre dicho sustrato huésped 1, según la presente invención, como se puede ver en las figuras 3a, 3b, 3c, 3d:

10 - el producto fijador 2 de tipo pintura de glicerina blanca se ha aplicado a la superficie 1 a recubrir del sustrato huésped 1 extendiéndolo con un pincel no mostrado (figura 3a),

15 - a continuación, 15 minutos más tarde, el producto funcional 3, tal como una solución líquida que comprende agua y una concentración de 5 g/L de grafeno multicapa, se ha pulverizado con un aparato 6a de pulverización sobre la capa fijadora 2a con vistas a formar la capa funcional 3a, siendo la cantidad de grafeno aplicada inferior al 1 % de la masa del sustrato huésped 1 (figura 3b). La zona de aplicación de la capa funcional 3a puede verse en gris en la figura 3b,

20 - a continuación, el conjunto obtenido se ha sometido a un proceso de secado con un aparato 7 de secado para favorecer la adherencia de la capa funcional 3a con la capa fijadora 2a sobre el sustrato huésped 1 (figura 3c),

25 - tras el secado del conjunto, se han colocado unos electrodos 5 sobre la superficie de la capa funcional 3a (figura 3d). La resistencia eléctrica medida entre los dos terminales de los electrodos 5, utilizando un multímetro, es relativamente baja, del orden de 45 ohmios como se muestra en el recuadro de la figura 3d,

30 - a continuación, se ha calentado la capa funcional 3a haciendo pasar una corriente eléctrica continua al aplicar una tensión de 15 V, a través de los electrodos, lo que ha provocado que su temperatura aumente de 28,8 °C (temperatura ambiente medida durante el experimento) (figura 3e) a 44,6 °C en 10 minutos (figura 3f). Un elemento calefactor de este tipo, debido al importante aumento de temperatura con una baja tensión aplicada, ha demostrado una elevada eficiencia de conversión electrotérmica.

35 En un tercer ejemplo relativo a la realización del elemento calefactor, el sustrato huésped 1 puede consistir en un tubo de polímero, por ejemplo, de PVC, y el método ha consistido en implementar los siguientes pasos de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa sobre dicho sustrato huésped 1, según la presente invención, como se puede ver en las figuras 3a, 4b, 4c, 4e:

40 - el producto fijador 2 de tipo imprimación, tal como una pintura de glicerina blanca, se ha aplicado sobre la superficie exterior del tubo con un pincel 6b para formar la capa fijadora 2a (figura 4a),

45 - 10 minutos más tarde, el producto funcional 3, en forma de una solución líquida que comprende agua y una concentración de 2 g/L de grafeno multicapa, se ha pulverizado con un aparato 6a de pulverización sobre la capa fijadora 2a con vistas a formar la capa funcional 3a, siendo la cantidad de grafeno aplicada inferior al 1 % de la masa del sustrato huésped 1 (figura 4b). La operación se ha repetido cuatro veces para obtener una capa funcional homogénea 3a,

50 - a continuación, el conjunto obtenido se ha sometido a un proceso de secado, no mostrado en las figuras, para favorecer la adherencia de la capa funcional 3a a la capa fijadora 2a y también de la capa fijadora 2a al sustrato huésped 1,

55 - a continuación, tras el secado, se han colocado dos electrodos 5 de cobre y se han puesto en contacto eléctrico con la capa funcional 3a (figura 4c),

60 - a continuación, la capa funcional 3a se ha calentado tras el paso de una corriente eléctrica continua al aplicarse una tensión de 10 V, lo que ha producido un aumento de su temperatura de 22,6 °C (figura 4d) a 91,7 °C (figura 4e). Este ejemplo ha mostrado una alta eficiencia de conversión electrotérmica con una temperatura de hasta 50 °C para una baja tensión de 10 V (figura 5e). Un elemento calefactor de este tipo, debido al importante aumento de temperatura con una baja tensión aplicada, ha demostrado una elevada eficiencia de conversión electrotérmica.

65 En un cuarto ejemplo relativo a la realización del elemento calefactor, el sustrato huésped 1 de madera consta de tabloncillos o paneles de madera para aplicaciones en el ámbito de la calefacción doméstica, y el método ha consistido en implementar los siguientes pasos de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2, 3, 4 de superficie multicapa sobre dicho sustrato huésped 1, según la presente invención, como se puede ver en las figuras 6a, 6b, 6c, 6d:

70 - el producto fijador 2 de tipo pintura de glicerina blanca se ha aplicado sobre la superficie 1 a recubrir del sustrato huésped 1 (figura 6a) extendiéndolo con un pincel no mostrado,

- a continuación, 10 minutos más tarde, el producto funcional 3, tal como una solución líquida que comprende agua y una concentración de 5 g/L de grafeno multicapa, se ha pulverizado con un aparato de pulverización sobre la capa fijadora 2a, con vistas a formar la capa funcional 3a del producto funcional. La operación se ha repetido seis veces para aplicar una capa funcional con una baja resistencia eléctrica. Al ser la cantidad de grafeno aplicada inferior al 0,5 % del peso total del sustrato huésped 1,- a continuación, el conjunto obtenido se ha sometido a un proceso de secado con un aparato de secado para favorecer la adherencia de la capa funcional 3a con la capa fijadora 2a, por una parte, y esta última sobre la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped, por otra parte,
  - tras el secado del elemento que permite la obtención de una estructura solidaria multicapa, se han colocado unos electrodos 5 de cobre y se han puesto en contacto eléctrico con la capa funcional 3a (figura 6b),
  - a continuación, se ha aplicado una capa protectora 4a sobre la superficie de la capa funcional 3a con un pincel 6b (figura 6c),
  - a continuación, los tabloncillos se ensamblan en una placa receptora 7 a base de plexiglás para formar una estructura similar a la de una estructura térmica (figura 6d),
  - el conjunto de electrodos 5 en contacto con la capa funcional 3a se conecta al circuito eléctrico,
  - a continuación, la capa funcional 3a se ha calentado tras el paso de una corriente eléctrica continua al aplicarse una tensión de 15 V, a través de los electrodos 5, lo que ha producido un aumento de su temperatura de 24,7 °C (figura 6e) a 72,9 °C (figura 6f) en 20 minutos. Un elemento calefactor de este tipo, debido al importante aumento de temperatura con una baja tensión aplicada, ha demostrado una elevada eficiencia de conversión electrotérmica (figura 6f).
- Los ejemplos anteriores de realización de un elemento calefactor según la presente invención demuestran la viabilidad de dicho elemento calefactor, en particular en lo que respecta a la capa funcional, a base de grafeno monocapa y multicapa, sobre diferentes tipos de superficie.
- El revestimiento 2a, 3a, 4a de superficie multicapa según la presente invención puede aplicarse a cualquier superficie de sustrato huésped 1a y permite un uso eficaz del grafeno, en la electrónica, la optoelectrónica (circuitos electrónicos, fototransistores, etc.), así como en nuevos ámbitos tales como la calefacción, la electromagnética, el blindaje y la seguridad. Entre las aplicaciones vinculadas a la calefacción se incluye la calefacción doméstica, como la calefacción de pared, la calefacción por suelo radiante, la calefacción de muebles como mesas o sillas, el deshielo/antihielo y, en particular, el deshielo de alas de aviones, y los sensores. También pueden preverse otras aplicaciones, como la calefacción de textiles.
- Si se hace referencia a la figura 4, puede verse que la presente invención también tiene por objeto un elemento anticorrosión que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención.
- De conformidad con la presente invención, en un elemento anticorrosión de este tipo, el producto funcional 3 se realiza a partir de grafeno monocapa o multicapa, que presenta naturalmente propiedades anticorrosivas, siendo entonces la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 al menos parcialmente metálica. A continuación, la superficie 1a a recubrir del sustrato huésped 1 puede destinarse a sumergirse, en particular en un medio líquido o gaseoso.
- Un ejemplo relativo a la realización de un elemento anticorrosión de este tipo con el sustrato huésped 1 formado por una placa metálica de forma rectangular y dimensiones 12 x 20 cm, ha consistido en implementar los siguientes pasos de realización, aplicación y fijación de un revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa sobre dicho sustrato huésped 1, según la presente invención, como puede verse en las figuras 5a, 5b, 5c, 5d, 5e, 5f:
- el producto fijador 2 se ha aplicado en un solo lado del sustrato huésped 1 sobre la superficie 1a a recubrir metálica, con un pincel 6b, con vistas a formar la capa fijadora 2a (figura 5a y figura 5b),
  - 15 minutos más tarde, el producto funcional 3, en forma de una solución líquida que comprende una concentración de 5 g/l de grafeno se ha pulverizado con un aparato 6a de pulverización solamente o esencialmente sobre la capa fijadora 2a anteriormente con vistas a formar la capa funcional 3a, siendo la cantidad de grafeno aplicada inferior al 0,5 % de la masa del sustrato huésped 1 (figura 5c),
  - a continuación, el conjunto obtenido se ha sometido a un proceso de secado a 80 °C para favorecer la adherencia de la capa funcional 3a a la capa fijadora 2a y de la capa fijadora 2a a la superficie 1a a recubrir del sustrato 1 (figura 5d),
  - a continuación, tras el secado y la unión del carbono del grafeno a la capa fijadora 2a, el sustrato huésped 1, del que solo una de sus caras, o uno de sus lados, está recubierto por el revestimiento 2a, 3a de superficie multicapa a base de grafeno (figura 5e), se ha colocado en un recipiente 8 dotado de un flujo continuo de agua 8a (figura 5f).

Después de 21 días de flujo de agua (figura 5h), se ha podido observar claramente el deterioro de la parte no cubierta de revestimiento de superficie multicapa y una alta resistencia a la corrosión en la parte cubierta de este último, lo que demuestra las buenas prestaciones de un elemento anticorrosión de este tipo. Un elemento anticorrosión de este tipo, que también puede utilizarse como elemento antiincrustante o antisuciedad, permite evitar la acumulación de incrustaciones en el sustrato huésped 1, por ejemplo, impidiendo el crecimiento de algas en sustratos huéspedes 1 como cascos de embarcaciones o tuberías de petróleo, o incluso impidiendo o ralentizando la formación de hidratos en el interior de tuberías de gas o petróleo, y en el ámbito de la tribología para mejorar las propiedades de fricción entre sólidos y sólidos (por ejemplo, engranajes entre metales en el campo de la mecánica de relojes, automóviles, pilotos industriales), entre sólidos y aire (por ejemplo, la fricción de las aspas de helicópteros con el aire) o entre sólidos y líquidos (por ejemplo, entre el petróleo y las paredes de las tuberías que lo transportan).

Un elemento calefactor según la presente invención puede utilizarse como elemento de deshielo para estructuras metálicas. La presencia de la capa fijadora 2a permite aislar eléctricamente el producto funcional 3 de la capa funcional 3a con la estructura metálica del sustrato 1. Cuando se aplica una tensión entre los electrodos en contacto con la capa funcional 3a, la temperatura de esta última aumentará sin pérdida de corriente en el sustrato huésped 1. Este aumento de temperatura en la capa funcional 3a puede permitir reducir los problemas de formación de hielo en la estructura.

La presente invención también tiene por objeto un elemento hidrófobo que comprende un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención. En un elemento de este tipo, la capa funcional 3a presenta en la superficie propiedades hidrófobas. Esta propiedad hidrófoba puede generarse, ya sea mediante tratamiento térmico del elemento, ya sea mediante tratamiento específico de la superficie de la capa funcional 3a con tratamientos químicos, por ejemplo, la funcionalización con sustancias hidrófobas.

La hidrofobicidad puede mejorarse sometiendo el elemento hidrófobo, tras la síntesis, a tratamientos térmicos o químicos adecuados, en función de la naturaleza del sustrato utilizado.

La presente descripción también puede prever otros elementos que comprenden un dispositivo de sustrato huésped según la presente invención que tienen propiedades particulares, en particular superficiales, por ejemplo, propiedades tribológicas particulares.

Por supuesto, la invención no se limita a la(s) modalidad(es) o forma(s) de realización descrita(s) y mostrada(s) en los dibujos adjuntos. La magnitud de la invención se define según las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de realización, de aplicación y de fijación de un revestimiento (2a, 3a, 4a) de superficie multicapa sobre al menos una superficie (1a) a recubrir, de un sustrato huésped (1),
- 5 **caracterizado por que** este consiste en aplicar sucesivamente:
- 10 -una capa de producto fijador (2), denominada capa fijadora (2a), directamente sobre la o cada superficie (1a) a recubrir del sustrato huésped (1) cubriendo esta última, realizando la interacción superficial entre estas últimas su fijación entre sí,
- 15 -una capa, de producto funcional (3), denominada capa funcional (3a), directamente sobre la capa fijadora (2a) cubriendo esta última, realizando la interacción superficial entre estas últimas su fijación entre sí y, por tanto, la fijación de la capa funcional (3a) en la o cada superficie (1a) a recubrir del sustrato huésped (1) a través de la capa fijadora (2a), aplicándose dicho producto funcional (3) sobre la capa fijadora (2a) mediante pulverización, proyección o extensión,
- 20 en el que, dicho producto funcional (3) presenta una forma líquida y comprende grafeno monocapa o multicapa en una concentración superior o igual a 0,2 g/L y al menos un tensioactivo disperso en agua, en una solución hidroalcohólica o en un disolvente,
- 25 siendo apto dicho producto fijador (2) para aplicarse y fijarse directamente sobre la o cada superficie (1a) a recubrir, del sustrato huésped (1) mediante interacción superficial entre dicho producto fijador (2) y dicha superficie (1a) a recubrir, y siendo apto dicho producto funcional (3) para aplicarse y fijarse directamente sobre el producto fijador (2) mediante interacción superficial entre dicho producto funcional (3) y dicho producto fijador (2).
- 30 2. Método según la reivindicación 1, que comprende además un periodo de secado de la capa fijadora (2a), para favorecer la fijación de la capa fijadora (2a) a la o cada superficie (1a) a recubrir del sustrato huésped (1) y/o la fijación de la capa funcional (3a) a la capa fijadora (2a), llevándose a cabo dicho periodo de secado antes y/o después de la aplicación de la capa funcional (3a).
- 35 3. Método, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la cantidad de grafeno monocapa o multicapa del producto funcional (3) aplicada a la capa fijadora (2a) se escoge de manera que sea inferior a aproximadamente el 10 %, preferiblemente inferior a aproximadamente el 5 %, más preferiblemente inferior al 3 %, de la masa de dicho sustrato huésped (1).
- 40 4. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** consiste además, a partir de un producto protector (4) apto para ser aplicado y fijado directamente sobre la capa funcional (3) mediante interacción entre sí, en aplicar una capa de dicho producto protector (4), denominada capa protectora (4a), sobre la capa funcional (3a) cubriendo esta última, haciendo la interacción entre estas últimas, preferiblemente de forma natural o bajo el efecto de una acción térmica, que se fijen entre sí.
- 45 5. Método, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el producto funcional (3) comprende grafeno monocapa o multicapa con una concentración superior o igual a 1 g/L, preferiblemente superior o igual a 2 g/L y al menos un tensioactivo.
- 50 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado por que** el producto fijador (2) comprende al menos uno de los productos de la siguiente lista: imprimaciones, resinas, agentes adhesivos, compuestos, polímeros, pinturas epoxídicas, pinturas al agua, pinturas al aceite o pinturas que contienen cargas que permiten soportar altas temperaturas.
- 55 7. Método, según la reivindicación 3 o según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, tomada cada una en combinación con la reivindicación 3 **caracterizado por que** el producto protector 4 comprende al menos uno de los productos de la siguiente lista: imprimaciones, resinas, agentes adhesivos, polímeros, compuestos, revestimientos superhidrofóbicos, revestimientos ignífugos como imprimaciones poliméricas, pinturas epoxídicas, pinturas de silicona, pinturas al agua, pinturas al aceite, pinturas que contienen cargas que permiten soportar altas temperaturas, poliuretanos, poliimidas de alta temperatura, poliésteres.
- 60 8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la capa fijadora 2a o la capa funcional 3a o la capa protectora 4a se aplica mediante un medio o método de la lista siguiente: pulverización, proyección, cepillado, extensión, recubrimiento por inmersión, impresión por chorro de tinta o huecograbado, serigrafía, litografía o flexografía.
- 65

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** consiste en provocar, a partir de un sistema de activación, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de temperatura de dicha capa funcional (3a).
- 5 10. Método según la reivindicación 9 **caracterizado por que** consiste, a partir del sistema de activación que comprende una fuente de alimentación eléctrica y dos electrodos (5) conectados a la misma, en colocar los electrodos (5) poniéndolos en contacto con la capa funcional (3a) para poder aplicar una tensión eléctrica que permita generar una corriente eléctrica en la capa funcional (3a), cuyo efecto sea provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional (3a).
- 10 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la capa funcional (3a), una vez aplicada sobre la capa fijadora (2a), se trata térmica o químicamente en la superficie para obtener propiedades hidrófobas.
- 15 12. Dispositivo de sustrato huésped obtenido por el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, presentando dicho dispositivo de sustrato huésped un sustrato huésped (1) que presenta al menos una superficie (1a) a recubrir, tratada o no tratada, **caracterizado por que** comprende además un revestimiento (2a, 3a) de superficie multicapa realizado, aplicado y fijado sobre la o cada superficie (1a) a recubrir según el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo dicho revestimiento (2a, 3a) de superficie multicapa una superposición de una capa de producto fijador (2), denominada capa fijadora (2a), aplicada y fijada directamente sobre la o cada superficie (1a) a recubrir y una capa de producto funcional (3), denominada capa funcional (3a), a base de grafeno monocapa o multicapa, aplicada y fijada directamente sobre la capa fijadora (2a).
- 20 13. Dispositivo de sustrato huésped, según la reivindicación 12, **caracterizado por que** el revestimiento (2a, 3a) de superficie multicapa comprende además una capa de producto protector (4), denominada capa protectora (4a), aplicada y fijada sobre la capa funcional (3a) mediante interacción superficial que cubre esta última.
- 25 14. Dispositivo de sustrato huésped, según la reivindicación 12 o la reivindicación 13 **caracterizado por que** la cantidad de grafeno monocapa o multicapa del producto funcional (3) aplicada sobre la o cada superficie (1a) a recubrir del sustrato huésped (1) es inferior al 10 %, preferiblemente inferior a aproximadamente el 5 %, más preferiblemente inferior al 3 %, de la masa de dicho sustrato huésped (1).
- 30 15. Elemento calefactor que comprende un dispositivo de sustrato huésped según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado por que** comprende además un sistema de activación que consiste en provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de temperatura de dicha capa funcional (3a) y, por tanto, del elemento calefactor.
- 35 16. Elemento calefactor según la reivindicación 15 **caracterizado por que** el sistema de activación comprende dos electrodos (5) conectados a una fuente de alimentación eléctrica y **por que** dichos electrodos (5) están conectados a la capa funcional (3a) para poder aplicar una tensión eléctrica que permita generar una corriente eléctrica en la capa funcional (3a), cuyo efecto es provocar, al interactuar con el grafeno monocapa o multicapa, un aumento de la temperatura de dicha capa funcional (3a) y, por tanto, del elemento calefactor.
- 40 17. Elemento anticorrosión que comprende un dispositivo de sustrato huésped según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado por que** el producto funcional (3) está hecho de grafeno monocapa o multicapa, que presenta naturalmente propiedades anticorrosión, siendo entonces la superficie (1a) a recubrir del sustrato huésped (1) al menos parcialmente metálica.
- 45 18. Elemento hidrófobo que comprende un dispositivo de sustrato huésped según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17 **caracterizado por que** la capa funcional (3a) tiene propiedades hidrófobas y está tratada térmica o químicamente en la superficie para obtener dichas propiedades hidrófobas en la superficie exterior de dicha capa funcional.
- 50

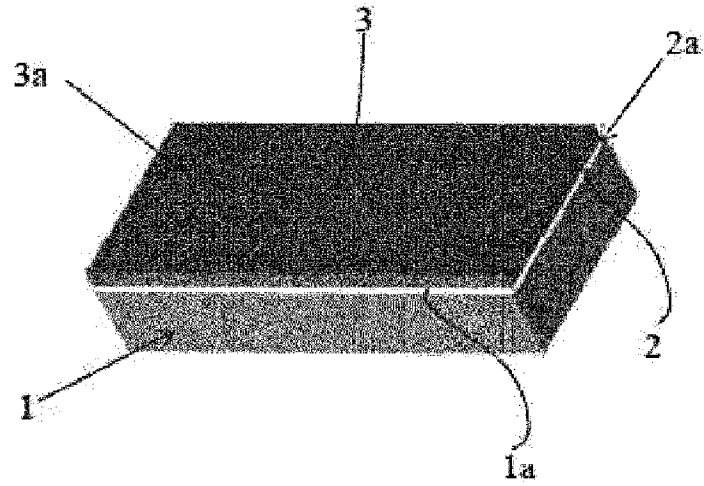


Figura 1

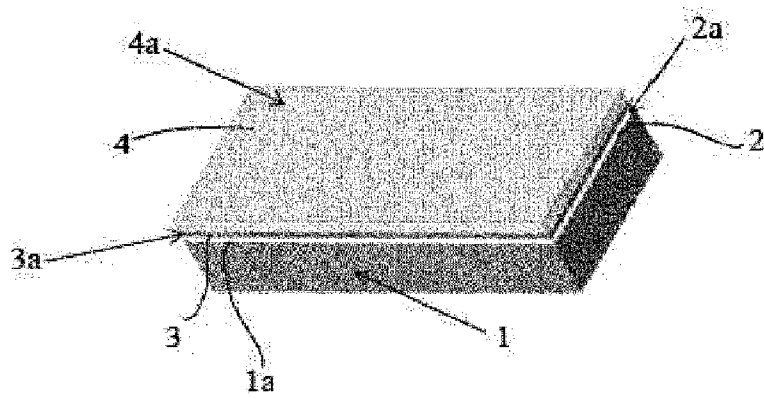


Figura 2

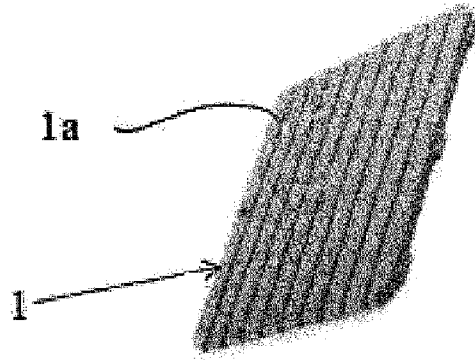


Figura 3a

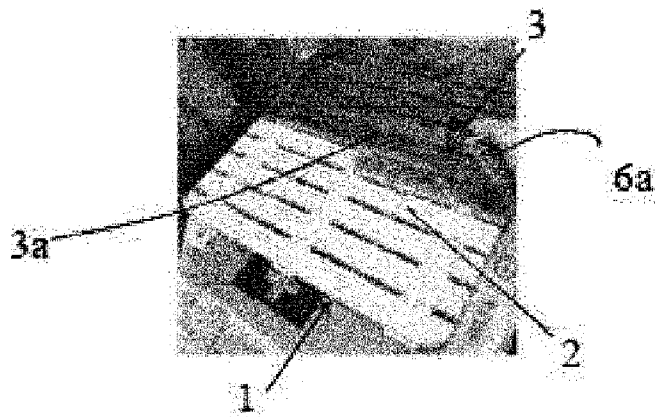


Figura 3b

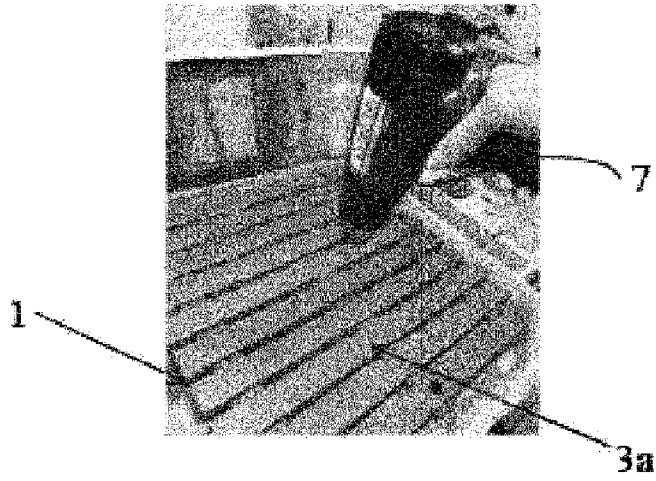


Figura 3c

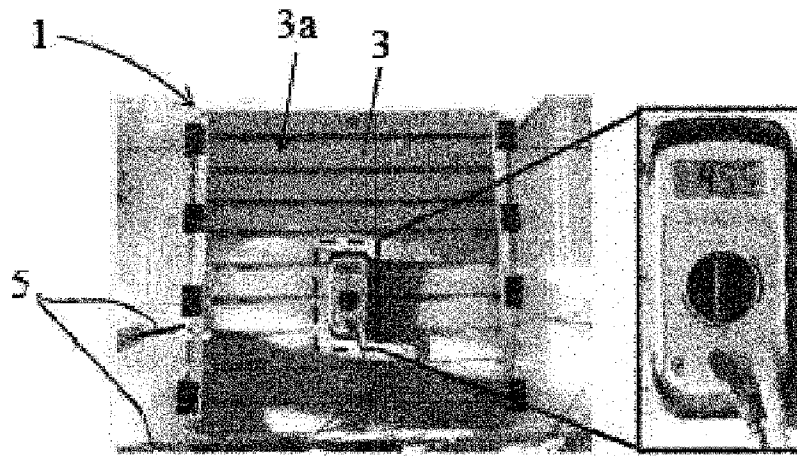


Figura 3d

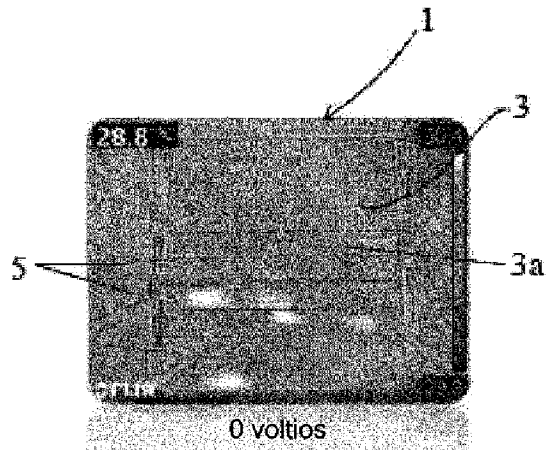


Figura 3e

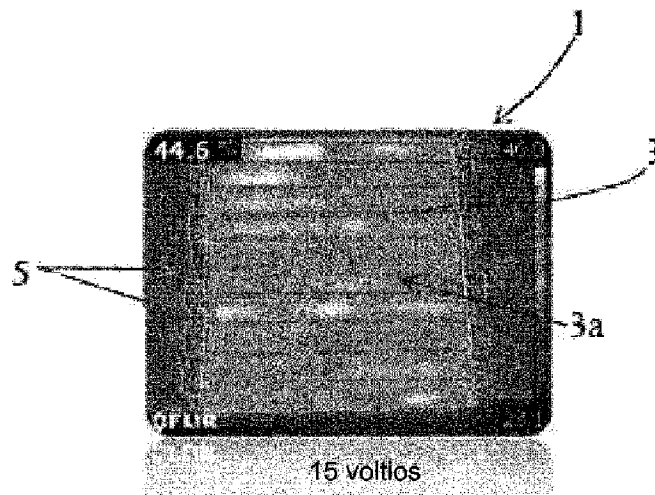


Figura 3f

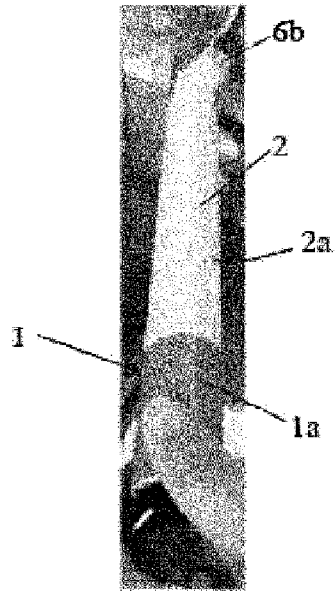


Figura 4a

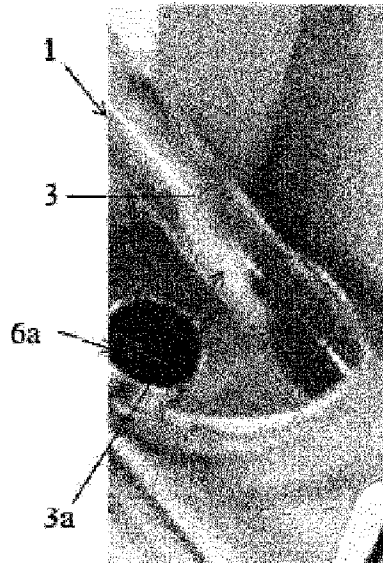


Figura 4b

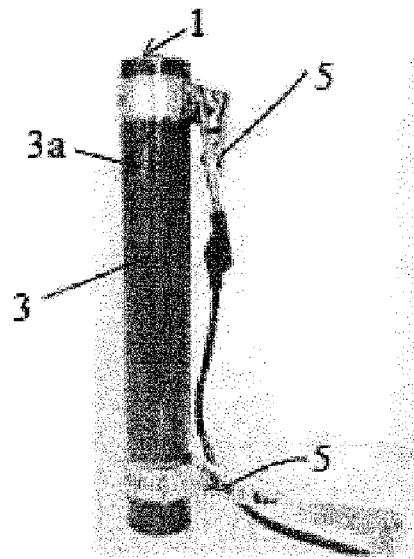


Figura 4c

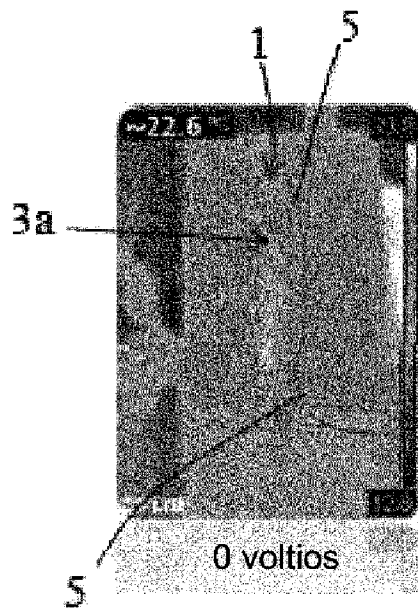


Figura 4d

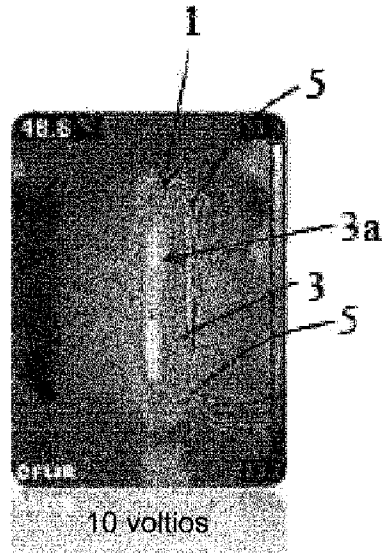


Figura 4e

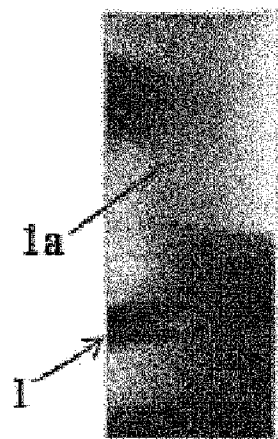


Figura 5a

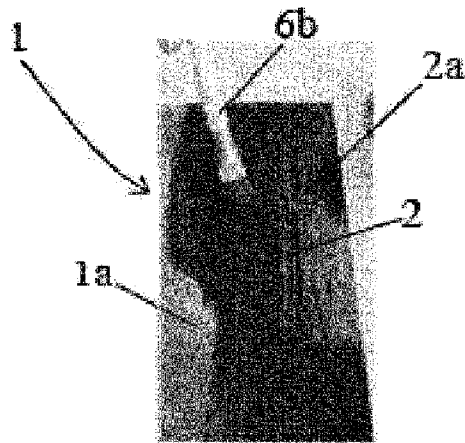


Figura 5b

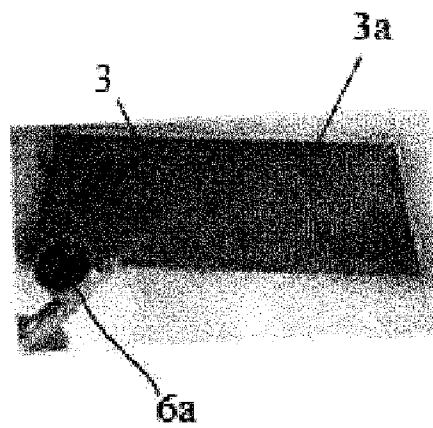


Figura 5c

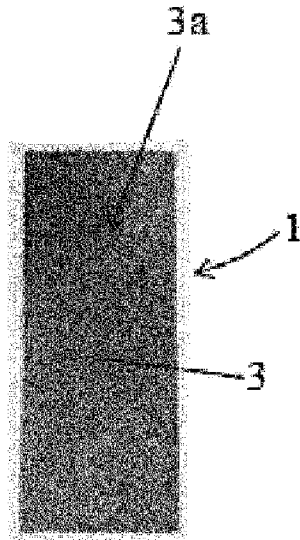


Figura 5d

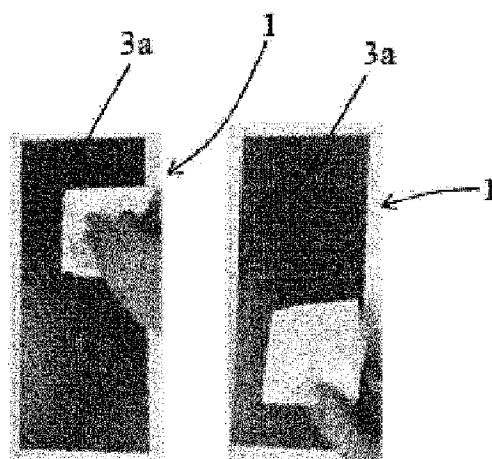


Figura 5e

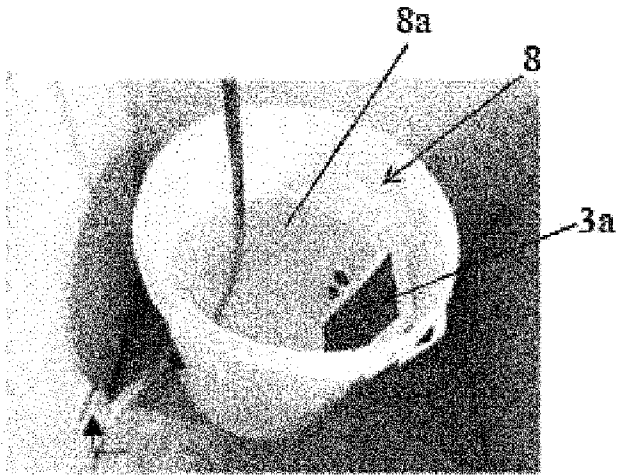


Figura 5f

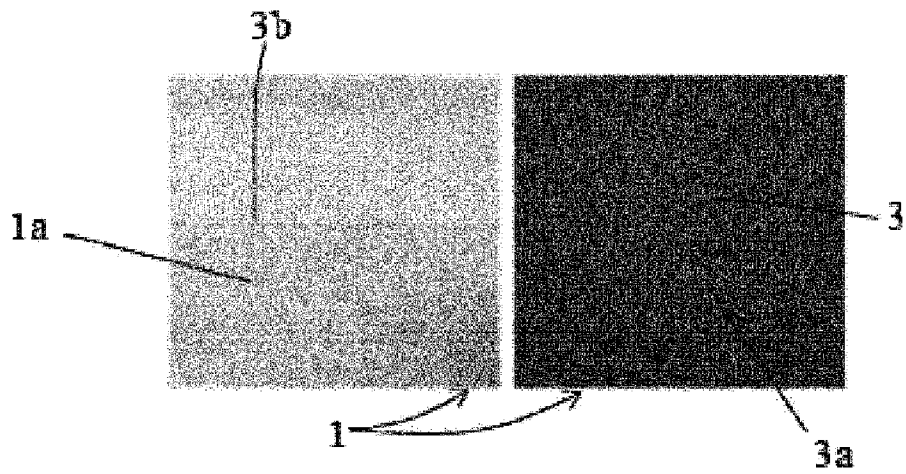


Figura 5g

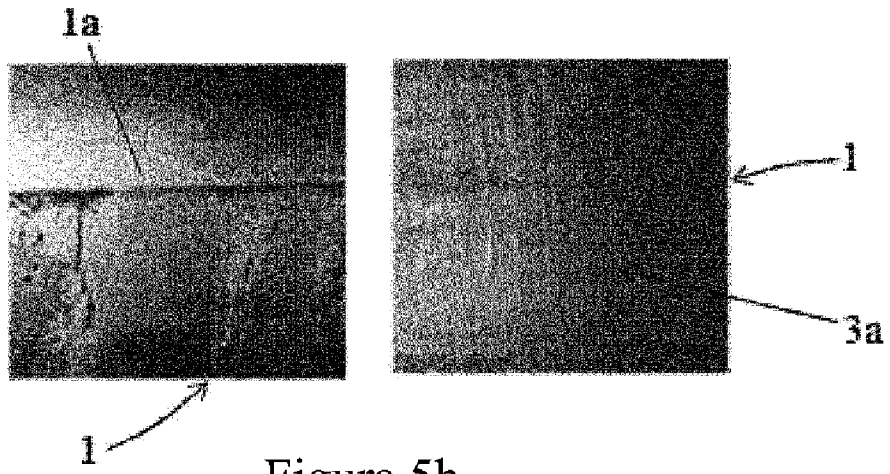


Figura 5h

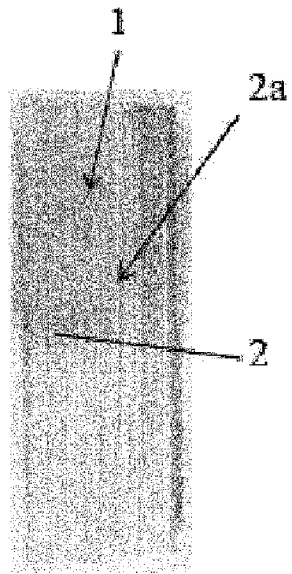


Figura 6a

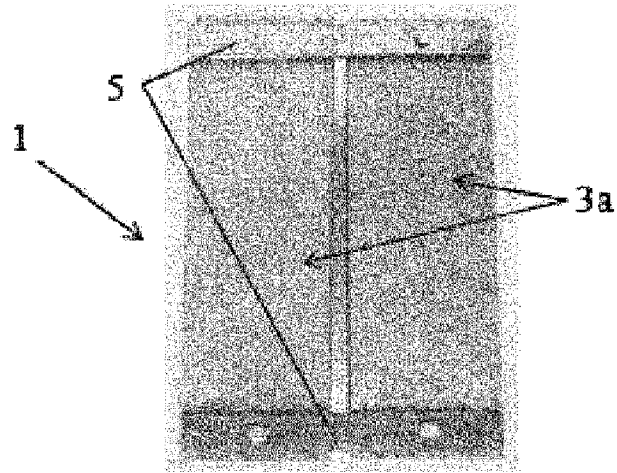


Figura 6b

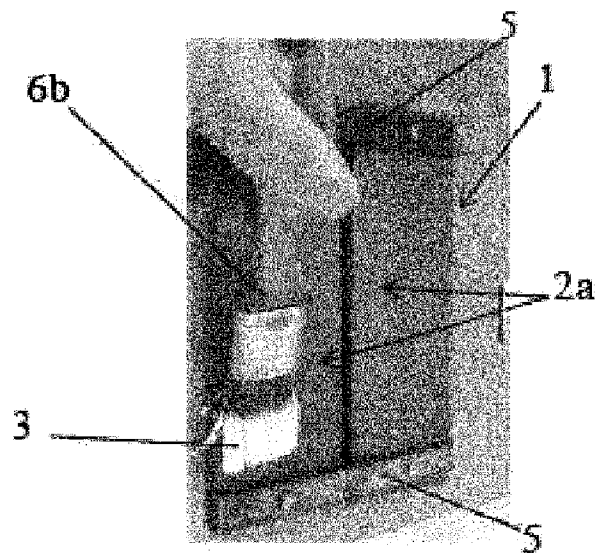


Figura 6c

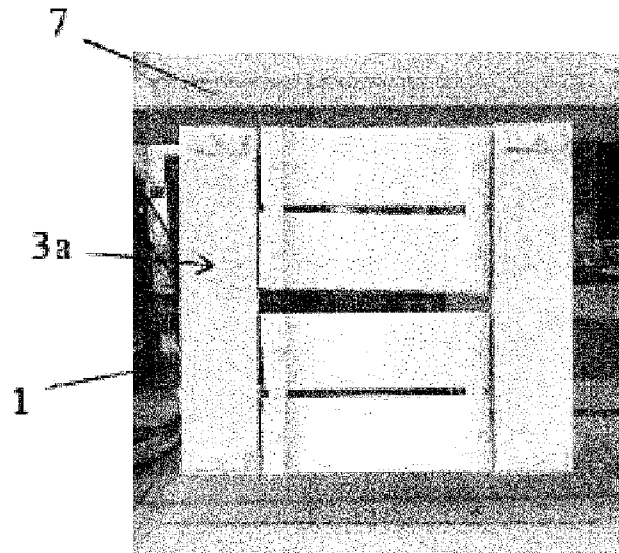


Figura 6d

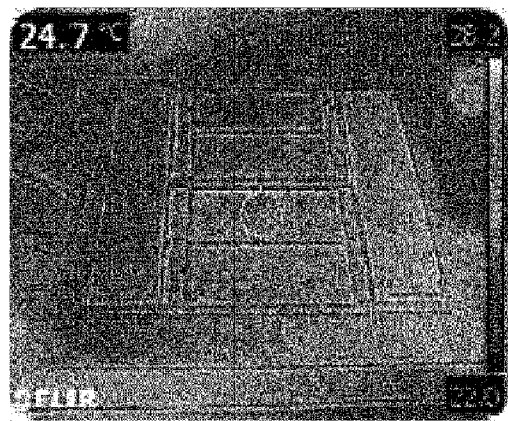


Figura 6e



Figura 6f