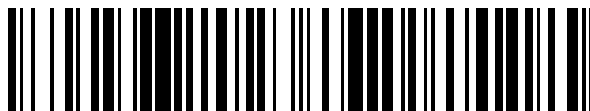


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 339**

21 Número de solicitud: 201600809

51 Int. Cl.:

B29C 65/34 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

28.09.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.03.2018

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)
Secretariado de Transferencia del Conocimiento y
Emprendimiento. Paseo de las Delicias s/n-
Pabellón de Brasil
41013 Sevilla ES

72 Inventor/es:

QUERO REBOUL, José Manuel;
DOMÍNGUEZ BLAS, Salvador;
PERDIGONES SANCHEZ, Francisco Antonio;
FRANCO GONZÁLEZ, Emilio y
CABELLO VALVERDE, Miguel

54 Título: **Método de unión de sustratos y plásticos mediante zona de adhesión térmica controlada**

57 Resumen:

El objeto de la invención es un procedimiento para adhesión de sustratos a plásticos que pueden estar mecanizados o no. Se trata de un procedimiento de fabricación para un plástico (1), que pueden estar mecanizados o no, a un sustrato (2) con un metal en su superficie. El procedimiento está basado en la generación de calor, producido por efecto Joule, cuando una corriente eléctrica atraviesa un elemento conductor de electricidad (3). Un aspecto relevante de la invención es la inclusión de una barrera mecánico-térmica (6), cuya función principal es bajar la temperatura para que se solidifique el material plástico justo en la zona donde se encuentra dicha barrera.

La invención se encuadra en el área de las tecnologías de fabricación y de materiales, siendo muy variado el sector de actividad en el que se aplicaría los principales usos de la adhesión y conformado de estructuras recae en la fabricación de circuitos la bon chip para aplicaciones de tipo biológico o medioambiental. También puede ser usado para realizar carcasas protectoras de plásticos sobre circuitos electrónicos montados sobre placas de circuito impreso.

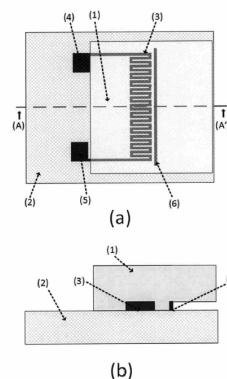


Figura 1

ES 2 661 339 A1

DESCRIPCIÓN

Método de unión de sustratos y plásticos mediante zona de adhesión térmica controlada

Objeto de la invención

- 5 El objeto de la invención es un procedimiento para adhesión de sustratos a plásticos que pueden estar mecanizados o no. Se trata de un procedimiento de fabricación para un plástico (1), que pueden estar mecanizados o no, a un sustrato (2) con un metal en su superficie. El procedimiento está basado en la generación de calor, producido por efecto Joule, cuando una corriente eléctrica atraviesa un elemento conductor de
- 10 electricidad (3). Un aspecto relevante de la invención es la inclusión de una barrera mecánico-térmica (6), cuya función principal es bajar la temperatura para que se solidifique el material plástico justo en la zona donde se encuentra dicha barrera.

La invención se encuadra en el área de las tecnologías de fabricación y de materiales, siendo muy variado el sector de actividad en el que se aplicaría: los principales usos

15 de la adhesión y conformado de estructuras recae en la fabricación de circuitos la bon chip para aplicaciones de tipo biológico o medioambiental. También puede ser usado para realizar carcasas protectoras de plásticos sobre circuitos electrónicos montados sobre placas de circuito impreso.

Estado de la técnica

- 20 Los métodos de adhesión más usados actualmente entre estructuras de polímero (plásticos) y sustratos son el pegado directo con cintas adhesivas de doble cara así como la aplicación de pegamento, ya sea mediante curado por temperatura o mediante radiación ultravioleta. Ambas técnicas tienen el inconveniente de que se tiene la presencia de pegamentos en algunas zonas en las que no se desee, como en
- 25 el caso de los canales presentes en circuitos microfluídicos, por ejemplo, en los que el comportamiento de los líquidos puede variar al atravesar el canal, o se pueden contaminar por el hecho de estar en contacto con la cinta adhesiva.

La primera de estas técnicas de pegado, consiste en la colocación de cintas adhesivas entre el sustrato y el polímero a pegar. Éstas pueden estar mecanizadas para pegar el

30 termoplástico solo en las zonas deseadas, evitando el problema comentado anteriormente, lo que nos daría un proceso de pegado más limpio y menos influyente en los líquidos. El problema de esta mejora proviene de que los procesos más comunes para realizar este mecanizado de las cintas es mediante láser o fresado, por

lo que el procedimiento de pegado deja de ser aplicable en un proceso de producción en serie.

Estas cintas pueden tener adhesivos diferentes, como por ejemplo las presentadas en US 4,218,279, US 4,769,399, US 5,457,149 o incluso ser conductoras para poder
5 usarlas como una capa de conducción adicional dentro del circuito electrónico, como la mostrada en US 3,475,213. Estas cintas han servido para fabricar multitud de dispositivos útiles hasta la fecha, como los mostrados en [7-8].

La segunda de las dos técnicas usadas actualmente, consiste en la deposición de una capa muy fina de pegamento entre el sustrato PCB (Placa de circuito impreso) y el
10 polímero. El curado puede realizarse por diferentes métodos, como los mostrados en US 4,717,605 A, ó en US 4426243 A, que corresponden a técnicas de curado mediante radiación (como rayos ultravioleta) y mediante la aplicación de temperatura (ambiente en este caso), respectivamente. Estos métodos de pegado han sido usados para fabricar Lab-on-Chip en sustratos PCB funcionales, como los mostrados en [9-
15 10]. También pueden usarse técnicas como el pegado por estampación [11], que no es más que la deposición controlada de pegamento sobre la superficie a adherir colocando ésta sobre un medio embebido del adhesivo.

El uso de pegamento introduce problemas a la hora de realizar canales en el caso de que dicho canal sea de pequeñas dimensiones, dado a que tiende a entrar en ellos
20 llegando incluso a cerrarlos. Este hecho se agrava cuando se debe realizar la alineación entre el polímero mecanizado y el sustrato, puesto que el movimiento de una parte sobre otra produce un arrastre de pegamento, por lo que fomenta la aglomeración de éste en partes de la estructura de polímero, en cuyo caso serían necesarios métodos de alineación por guías. Además, una vez curado, aparece el
25 mismo problema que el ocurrido en el pegado mediante cintas adhesivas, que el pegamento existente en los canales contamina e influye a los líquidos que por ellos circula, a no ser que se trate de un pegamento especial para la aplicación de que se trate, por ejemplo, en aplicaciones biológicas sería obligatorio que el pegamento tuviera propiedades biocompatibles. En este caso, además no existe la posibilidad de
30 evitar este problema mediante el mecanizado.

Aunque los dos métodos de pegado citados son los más comunes, existen algunos otros, como el pegado de SU-8 y PCB, que se produce por el curado del polímero sobre el sustrato [12] y el uso de PMMA (polimetilmetacrilato) como medio de pegado para otros polímeros [13].

También, si los sustratos a los que adherir los polímeros son también materiales poliméricos, es muy usada la aplicación de calor para fusionar la zona de contacto entre polímeros para así fusionarla. El calor puede ser producido bien por fricción, inducción magnética o calentamiento directo [14].

- 5 El problema de este tipo de técnicas, es que en el proceso se calienta por igual toda la zona de contacto, por lo que no se puede usar para pegar sustratos con estructuras microfluídicas en su superficie ya que quedan deformadas o destruidas por completo.

Respecto al uso que se le ha dado hasta el momento a las pérdidas producidas en una resistencia debido al efecto Joule, se tiene, por ejemplo su uso para la fabricación de
 10 sensores de gas, microbombas, sensores de presión, sensores de flujo, microválvulas y sensores de temperatura, entre otros [15-19]. También se ha usado con anterioridad para fusionar un sustrato de silicio con otro de cristal de sílica [20], o para fusionar dos polímeros entre sí [21], pero no se ha encontrado ningún trabajo donde se haya usado para pegar un polímero con un sustrato PCB.

15

Referencias

1. US 4,218,279 A, *Bonding method employing film adhesives containing an epoxide resin*, agosto 1980; Concesionario original: Ciba-Geigy Corporation; Inventores: George E. Green.
- 20 2. US 4,769,399, *Epoxy adhesive film for electronic aplicaciones*, septiembre 1988; Concesionario original: Minnesota Mining and Manufacturing Company; Inventores: James L. Schenz.
3. US 5,457,149, *Reworkable adhesive for electronic aplicaciones*, octubre 1995; Concesionario original: Minnesota Mining and Manufacturing Company; Inventores: Joyce B. Hall, Peter B. Hogerton, Jean-Marc Pujol.
- 25 4. US 3,475,213, *Electrically conductive adhesive tape*, septiembre 1965; Concesionario original: Minnesota Mining and Manufacturing Company; Inventores: Robert H. Stow.
5. US 4,717,605 A, *Radiation curable adhesives*, enero 1988; Concesionario original: Merck Patern Gesellschaft mit Beschränkter Haftung; Inventores: Manfred Urban, Jörg Ohngemach.
- 30 6. US 4426243 A, *Room-temperature-curable, quick-setting acrylic/epoxy adhesives and methods of bonding*, diciembre 1981; Concesionario original: Illinois Tool Works Inc; Inventores: Paul C. Brigss
- 35 7. A. Petropoulos, G. Kaltsas, D. Goustouridis, E. Gogolides, "A flexible capacitive device for pressure and tactile sensing", *Procedia Chemistry*, 1(1), 867-870, 2009.
8. D. Moschou, T. Trantidou, A. Regoutz, D. Carta, H. Morgan, T. Prodromakis, "Surface and electrical characterization of Ag/AgCl pseudo-reference electrodes manufactured with commercially available PCB technologies", *Sensors*, 15(8), 18102-18113, 2015.
- 40 9. S. Schlautmann, G. A. J. Besselink, Radhakrishna Prabdu G., R. M. B. Schasfoort, "Fabrication of a microfluidic chip by UV bonding at room

- temperature for integration of temperature-sensitive layers”, *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 13, 81-84, 2003.
10. I. Burdallo, C. Jimenez-Jorquera, C. Fernández-Sánchez, A. Baldi, “Integration of microelectronic chips in microfluidic systems on printed circuit board”, *Journal of Micromechanics and Microengineering*, 22(10), 105022, 2012.
11. S. Gassmann, A. Trozjuk, J. Singhal, H. Schuette, M.L. Miranda, O. Zielinski, “PCB based micro fluidic system for thermal cycling of seawater samples. In *Industrial Technology (ICIT)*”, 2015 *IEEE International Conference on* (pp. 3365-3369), *IEEE*, 2015.
12. C. Aracil, F. Perdigones, J.M. Moreno, A. Luque, J.M. Quero, “Portable Lab-on-PCB platform for autonomous micromixing”, *Microelectronic Engineering*, 131, 13-18, 2015.
13. K. Kontakis, A. Petropoulos, G. Kaltsas, T. Speliotis, E. Gogolides, “A novel microfluidic integration technology for PCB-based devices: Application to microflow sensing”, *Microelectronic Engineering*, 86(4), 1382-1384, 2009.
14. A. Yousefpour, M. Hojjati, J.P. Immarigeon, “Fusion Bonding/Welding of Thermoplastic Composites”, *Journal of Thermoplastic Composite Materials* 17(4), 303-341, 2004.
15. J. Laconte, C. Dupont, D. Flandre, J.P. Raskin, “SOI CMOS Compatible Low-Power Microheater Optimization for the Fabrication of Smart Gas Sensors”, *IEEE Sensors Journal* vol. 4 (5), 670–680, 2004
16. K.L. Zhang, S.K. Chou, and S.S. Ang, “Fabrication, modeling and testing of a thin film Au/Ti microheater”, *International Journal of Thermal Sciences*. vol. 46 (6), pp 580-588, 2006.
17. M.A. Gajda, and H. Ahmed, “Application of thermal silicon sensors on membranes”, *Sensor and Actuators A* vol. 49 (1-2), pp. 1-9, 1995.
18. J. Puigcorbe, D. Vogel, B. Michel, A. Vila, I. Gracia, C. Cane, and J.R. Morante, “Thermal and mechanical analysis of micromachined gas sensors”, *Journal of Micromechanics and Microengineering* vol. 13 (5), pp. 548-556, 2003.
19. R. Phatthanakun, P. Deelda, W. Pummara, C. Sriphung, C. Pantong, N. Chomnawang, “Design and Fabrication of Thin-Film Aluminum Microheater and Nickel Temperature Sensor”, *Nano/Micro Engineered and Molecular Systems (NEMS)*, 2012 7th *IEEE International Conference on*. *IEEE*, 2012.
20. T.Y. Cheng, L. Lin, K. Najafi, “Localized silicon fusion and eutectic bonding for MEMS fabrication and packaging”, *Microelectromechanical Systems, Journal of*, 9(1), 3-8, 2000.
21. C.W. Tsao, D.L. DeVoe, “Bonding of thermoplastic polymer microfluidics” *Microfluidics and Nanofluidics*, 6(1), 1-16, 2009.

40

Descripción de las figuras

Figura 1: Figura resumen de la invención. (a) Vista en planta del plástico colocado sobre el sustrato (b) resultado final del pegado.

(1) Plástico

45

(2) Sustrato

(3) Resistencia de metal

(4) y (5) Conexiones eléctricas

(6) Barrera mecánico-térmica

Figura 2: Curva genérica de etapas de calentamiento y enfriamiento.

Figura 3: Proceso de pegado del plástico. (a) Colocación y presión, (b) adhesión y (c) final del pegado.

(7) Elemento de presión

5

Descripción de la invención

La invención es un procedimiento de fabricación para adherir plásticos, que pueden estar mecanizados o no, a una superficie con un metal sobre un sustrato, de forma que la zona de adhesión es controlada. El procedimiento está basado en la generación de calor producido por efecto Joule, cuando una corriente eléctrica atraviesa un elemento conductor de electricidad. Una característica importante de la invención es la inclusión de una barrera mecánico-térmica, cuya función principal es frenar y bajar la temperatura para que se solidifique el plástico en ese punto, delimitando de esta forma la zona de adhesión.

15 El objeto de la solicitud de patente es un procedimiento de fabricación para un plástico (1), que pueden estar mecanizados o no, a un sustrato (2) con una resistencia de metal en su superficie (3) con sus dos conexiones eléctricas (4), (5) y una barrera (6), de forma que la zona de adhesión es controlada. El procedimiento está basado en la generación de calor producido por efecto Joule, cuando una corriente eléctrica

20 atraviesa un elemento conductor de electricidad. Una característica importante de la invención es la inclusión de una barrera mecánico-térmica (6), cuya función principal es frenar y bajar la temperatura para que se solidifique el material plástico justo en la zona donde se encuentra dicha barrera, y evitar que el plástico pase al otro lado. En la Figura 1 puede verse el procedimiento de la invención, donde la Figura1(a) es la vista en planta del conjunto plástico-sustrato antes de ser pegado; la Figura 1(b) es la sección transversal según el plano A-A' del pegado final del plástico con el sustrato.

25 Con este procedimiento se evita que el plástico fluya más allá de la barrera mecánico-térmica.

Esta invención, aparte de eliminar el uso de pegamentos o cintas, pretende solventar dicha dificultad técnica posibilitando una adhesión libre de pegamentos, evitando los problemas de contaminación comentados y facilitando la fabricación de dichos dispositivos de forma competitiva, industrial y a bajo coste.

El pegado se puede realizar con cualquier plástico (1) mecanizado o no, siempre que esté en estado sólido. La forma y dimensiones del dispositivo podrán variar en función de las necesidades

35

El conductor que se utiliza para la invención también puede ser cualquier metal, en el caso de la materialización que se presenta en la Figura 1 (a y b), se trata de metal sobre un sustrato (2). En el caso del ejemplo, es un elemento resistivo de metal (3) con forma de serpentín, para conseguir el mayor calentamiento en la menor área posible, de manera que se pueda alcanzar un nivel de temperatura igual o superior a la temperatura de transición vítrea del plástico (1), consiguiendo la adhesión deseada. Para poder introducir la corriente en el circuito eléctrico se utilizan unas conexiones eléctricas (4) y (5). La corriente eléctrica necesaria para alcanzar la temperatura deseada dependerá de la forma y la disposición del conductor.

Una característica importante de la invención es la inclusión de una barrera mecánico-térmica (6), realizada con el mismo metal usado para calentar, pero no conectado eléctricamente a este. La función de esta barrera mecánico-térmica (6) es limitar el desplazamiento del plástico fundido y bajar la temperatura en la zona en la que se encuentra. Su uso se debe a que en el momento en que se realiza el calentamiento del plástico (1), éste sobrepasa el punto de transición vítrea y fluye. La barrera mecánico-térmica (6) delimita el flujo de plástico hacia el interior de la estructura consiguiendo que mantenga la forma deseada. En particular, dicha forma viene definida por la forma de la barrera mecánico-térmica (6).

La Figura 1 (a y b) representa el dispositivo una vez realizada la adhesión. Para ello, en primer lugar, se coloca el plástico (1) sobre el sustrato utilizado (2). Una vez alineados el plástico y el sustrato, se procede a ejercer una presión constante entre ellos. Esta presión sirve para favorecer posteriormente la adhesión del sistema debido a que el plástico (1) que, cuando se caliente se encontrará por encima del estado de transición vítrea, cubrirá el elemento resistivo (3) alcanzando el nivel del sustrato (2), y favorecerá la transmisión homogénea de calor.

Modo de realización de la invención

Para la realización de la parte de plástico, se usa una lámina de polimetilmetacrilato (PMMA) extrusionado sin mecanizar (1). Como sustrato se utiliza una PCB (2), compuesto por FR4 y cobre Figura 1.

Sobre la PCB, mediante un proceso fotolitográfico y ataque químico de cobre se obtienen las pistas de cobre (3), (6) y los pads (4) y (5). Estas pistas de cobre (3), (6) y los pads (4) y (5) definen: la resistencia que actúa de calentador (3), la barrera mecánico-térmica (6), el pad de entrada de corriente (4) y el pad de toma de tierra (5).

Una vez fabricado el sustrato de PCB se procede a realizar el proceso de pegado, Figura 2 (corte A-A') de la figura 1.

Para realizar la adhesión entre la pieza de PMMA (1) y la placa de circuito impreso (2), se coloca (1) sobre (2) de forma que la superficie inferior del PMMA (1) están en
5 contacto con la cara superior del PCB (2). Además, se emplean un elemento (7) para ejercer presión sobre el conjunto, Figura 3 (a), mejorando de esta forma el pegado. Posteriormente, se aplica la diferencia de potencial eléctrico necesaria entre los pads (4) y (5), que genera una intensidad sobre el calentador (3) que hace que éste empiece a aumentar su temperatura durante una etapa única de calentamiento,
10 transmitiendo ese calor a la parte de PMMA (1). La adhesión entre la pieza de PMMA (1) y el sustrato PCB (2) comienza a producirse al superar la temperatura de transición vítrea en la base de la lámina de PMMA (1), temperatura que se mantiene constante durante un intervalo de tiempo determinado. El sustrato PCB(2), contiene una barrera mecánico-térmica que consiste en una pista de cobre (6), situada junto al calentador
15 de cobre (3), haciendo que la temperatura irradiada por dicho calentador de cobre (3) sea menor a medida que se acerca a dicha barrera (6), evitando de esta manera que el PMMA fundido invada la zona que se encuentra a la derecha de la barrera (6), Figura 3 (b).

Una vez alcanzada una temperatura superior la transición vítrea, y conseguida la
20 fusión de la base de la lámina de PMMA (1), se deja de aplicar tensión de forma paulatina, y en una única etapa, entre el pad de entrada (4) y el pad de toma de tierra (5) y se mantiene el elemento de presión (7) para que sigan ejerciendo presión entre PMMA (1) y PCB (2) hasta que se haya enfriado por completo a temperatura ambiente. Tras este paso, se pueden retirar el elemento de presión (7), quedando el
25 PMMA pegado al sustrato de PCB con la zona de adhesión definida por la barrera mecánico-térmica (6). Figura 3 (c).

Reivindicaciones

1. Método de unión de sustratos y plásticos mediante zonas de adhesión térmica controlada, caracterizado porque, partiendo de un sustrato compuesto por dos capas, una de ellas no conductora y otra conductora resistiva, se da forma a la capa conductora retirando material mediante ataque químico u otro medio de manera que se fabrican simultáneamente dos geometrías, una de ellas con dos conexiones eléctricas y otra que funciona como barrera mecánico-térmica situándola junto a la anterior, tras lo que se coloca un plástico sobre la capa conductora resultante, de tal manera que cuando una corriente eléctrica atraviesa la geometría que contiene conexiones eléctricas, se genera una temperatura igual o superior a la temperatura de transición vítrea del plástico que hace que se adhiera al sustrato, al mismo tiempo que fluye hasta parar en la barrera mecánico- térmica sobre la que no circula ninguna corriente.
2. Método de unión de sustratos y plásticos mediante zonas de adhesión térmica controlada según reivindicación anterior, caracterizado porque el plástico es preferentemente polimetilmetacrilato.
3. Método de unión de sustratos y plásticos mediante zonas de adhesión térmica controlada según reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato es cualquier material con deposición de un material conductor térmico sobre cualquiera de sus superficies.
4. Método de unión de sustratos y plásticos mediante zonas de adhesión térmica controlada, caracterizado porque, partiendo de un sustrato, se deposita una capa conductora resistiva y se le da una determinada forma geométrica que incluye dos conexiones eléctricas, tras lo que se añade una nueva capa conductora resistiva de otro material conductor diferente y se le da una forma geométrica que funciona como barrera mecánico-térmica, situándola junto a la geometría anterior, y se coloca un plástico sobre las capas conductoras resultantes, de tal manera que cuando una corriente eléctrica atraviesa la geometría que contiene las conexiones eléctricas, se genera una temperatura igual o superior a la temperatura de transición vítrea del plástico que hace que se adhiera al sustrato al mismo tiempo que fluye hasta parar en la barrera mecánico- térmica sobre la que no circula ninguna corriente.

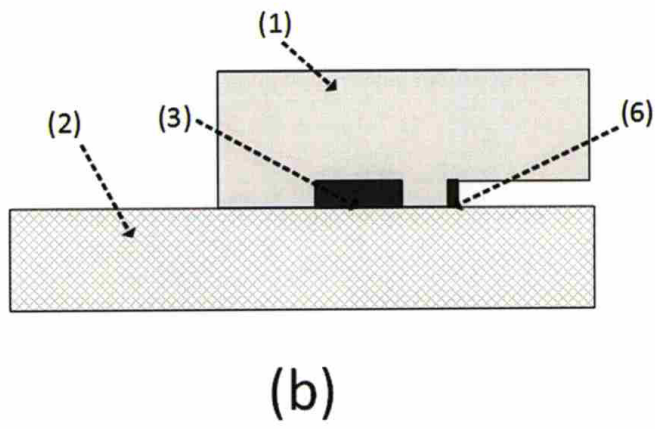
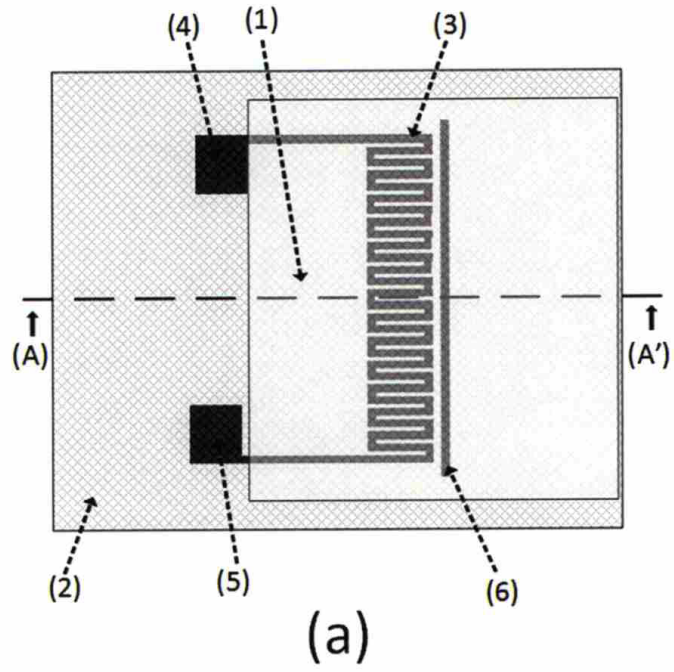


Figura 1

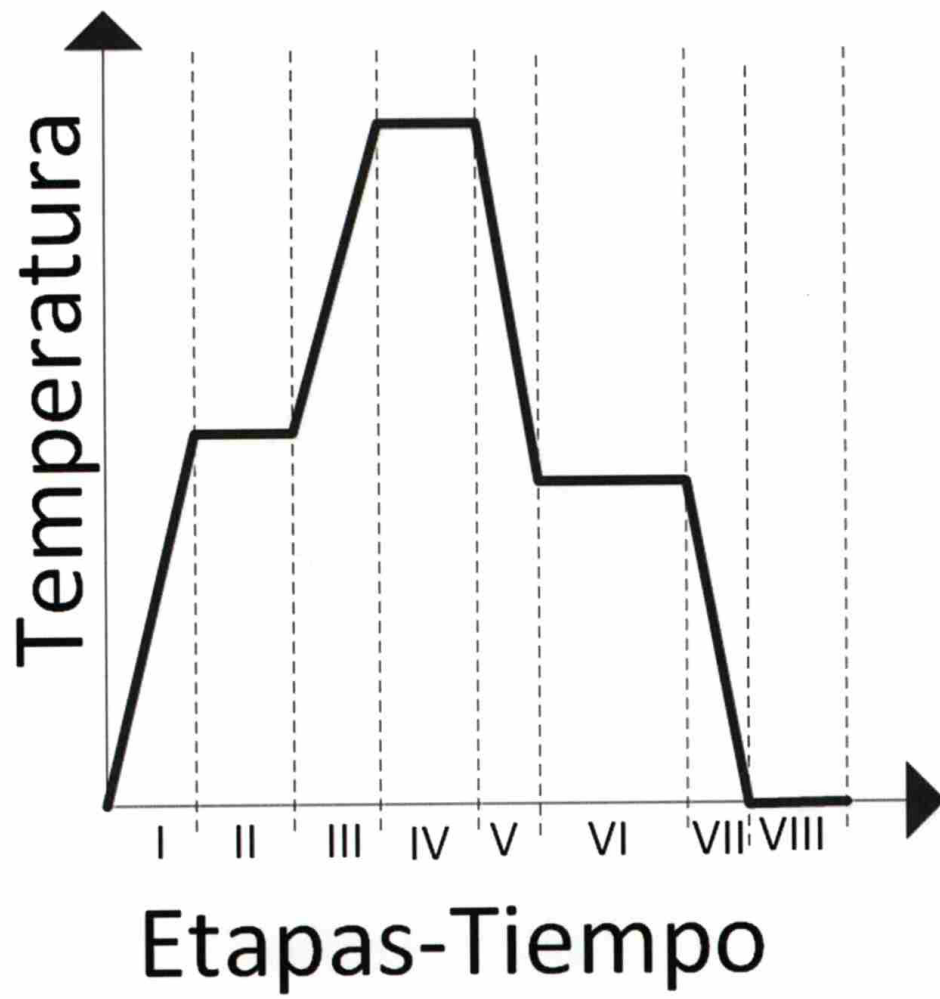
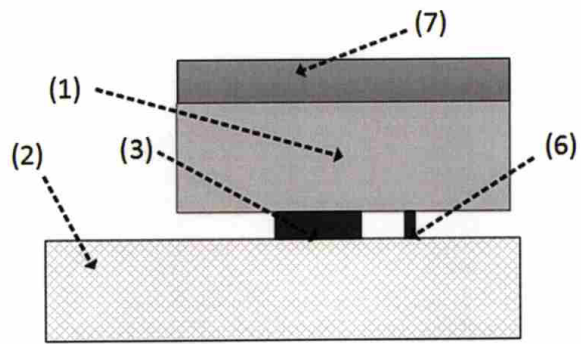
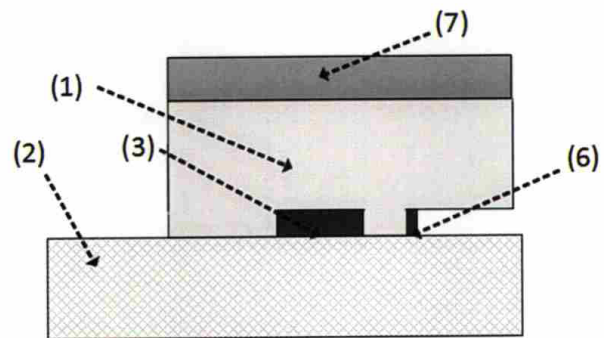


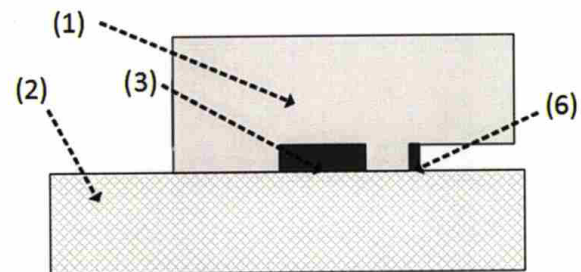
Figura 2



(a) Corte A-A'



(b) Corte A-A'



(c) Corte A-A'

Figura 3



- ②① N.º solicitud: 201600809
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 28.09.2016
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **B29C65/34** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2007182025 A1 (SANDBERG LARS) 09/08/2007, página 2, figura 1.	1-4
A	US 4040889 A (ACDA PETRUS MARINUS) 09/08/1977, columna 2, líneas 35 a 45; figura 1.	1-4
A	US 2005252608 A1 (MACDONALD DAVID M) 17/11/2005, párrafos 23 a 28; figura 1.	1-4
A	US 5603795 A (PAULAUSKAS FELIX L et al.) 18/02/1997, resumen, figuras.	1-4
A	WO 03076840 A1 (FRIATEC AG et al.) 18/09/2003, resumen, figuras.	1-4

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
29.03.2017

Examinador
A. Pérez Iguador

Página
1/4

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

B29C

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: 29.03.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-4	SI
	Reivindicaciones	NO

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

Base de la Opinión.-

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

1. Documentos considerados.-

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2007182025 A1 (SANDBERG LARS)	09.08.2007
D02	US 4040889 A (ACDA PETRUS MARINUS)	09.08.1977
D03	US 2005252608 A1 (MACDONALD DAVID M)	17.11.2005

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

El documento D01 describe una pieza laminar que comprende un primer soporte sobre el cual hay dos capas eléctricamente conductoras (en áreas distintas). Y sobre estas dos se dispone una lámina de adhesivo eléctricamente activable; y por encima la capa superior final. De cada una de las capas sale un hilo conductor. Al aplicar corriente eléctrica el adhesivo se activa y quedan adheridas la capa soporte y la capa superior final.

El documento D02 describe cómo a un tubo de polietileno se le suelda un inserto para un ramal por medio de electro-soldadura. En dicho inserto se incorpora el elemento conductor de electro-soldadura. En una de las alternativas el elemento conductor es un circuito impreso en una lámina, en otra es un hilo embebido.

El documento D03 describe un método de unión de materiales poliméricos que comprende introducir una capa de material eléctricamente conductor entre los dos elementos a ser unidos y aplicar un voltaje para aumentar la temperatura hasta el punto de fusión del material. Este material conductor se puede introducir de los modos siguientes: una lámina, una pintura conductora, una banda o un hilo conductor.

Los documentos citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, muestran, al igual que la solicitud, métodos de unión de sustratos y plásticos mediante zonas de adhesión térmica. Sin embargo, a diferencia de la misma, ninguno de ellos divulga el dar forma a la capa conductora superior de uno de los elementos constituyendo dos geometrías, una con dos conexiones eléctricas y la otra con la función de ser barrera mecánico-térmica tal como está reivindicado en las reivindicaciones independientes 1ª y 4ª.

Por tanto, los documentos citados se consideran únicamente una muestra del estado de la técnica y, en consecuencia, a la vista de los mismos, se considera que las reivindicaciones 1ª y 4ª presentan novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986 de Patentes.

Las reivindicaciones 2ª a 3ª siendo dependientes de la 1ª, también presentan novedad y actividad inventiva.