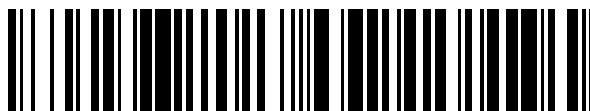


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 923**

51 Int. Cl.:

**H01L 35/06** (2006.01)

**H01L 35/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2012** **E 12788610 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2766937**

54 Título: **Dispositivo termoelectrico seguro**

30 Prioridad:

**12.10.2011 FR 1103111**

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

**04.07.2016**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**SAVELLI, GUILLAUME y  
CORONEL, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

**POLO FLORES, Carlos**

**ES 2 575 923 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

Dispositivo termoeléctrico seguro.

### 5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un dispositivo que comprende un módulo termoeléctrico provisto de un termopar que comprende un primer pin y un segundo pin, hechos de diferentes materiales termoeléctricos, conectados eléctricamente mediante un elemento de conexión.

10

### Estado de la técnica

Los dispositivos termoeléctricos permiten utilizar un fenómeno físico presente en ciertos materiales. Este fenómeno físico se crea por la relación entre el flujo de calor que atraviesa esos materiales y la corriente eléctrica que los  
15 recorre. Un dispositivo termoeléctrico comprende generalmente varios termopares dispuestos térmicamente en paralelo y conectados eléctricamente en serie por elementos metálicos de conexión. Cada termopar comprende un par de pines hechos de diferentes materiales termoeléctricos. Los pines de un termopar están interconectados en uno de sus extremos por un elemento de unión, formando así una unión termoeléctrica. El montaje térmico en paralelo se puede lograr colocando los lados caliente y frío a cada lado de los termopares respectivamente en las  
20 uniones termoeléctricas y en los elementos de conexión de los termopares, o viceversa.

Un dispositivo termoeléctrico se puede utilizar en modo Seebeck o en modo Peltier. En modo Seebeck, también llamado modo generador de potencia, el dispositivo produce energía a partir de un gradiente de temperatura entre el lado caliente y el lado frío. En modo Peltier, también llamado modo de refrigeración, la aplicación de una corriente al  
25 dispositivo termoeléctrico permite generar un gradiente de temperatura entre el lado caliente y el lado frío.

Está muy extendido el uso de dispositivos termoeléctricos en modo de refrigeración, en particular para el enfriamiento local de componentes electrónicos. En general, el rendimiento de estos dispositivos termoeléctricos depende de varios factores y, en especial, del entorno en el que se utilizan. Así, según las condiciones térmicas  
30 iniciales, la evolución de la refrigeración del dispositivo termoeléctrico en función de la corriente inyectada tiene un punto óptimo: cuando la intensidad de la corriente inyectada supera dicho punto óptimo, el efecto Joule predomina sobre el efecto Peltier, generando así una refrigeración menos eficaz que puede llegar a ser incluso un calentamiento. En ciertos casos, puede incluso revertirse el efecto del dispositivo termoeléctrico en los componentes electrónicos. En otras palabras, el dispositivo termoeléctrico genera calentamiento en lugar de enfriamiento, lo que  
35 puede provocar el deterioro de los componentes que debe enfriar, así como del dispositivo termoeléctrico.

El documento JP 2004 221409 A da a conocer un módulo termoeléctrico con un elemento de conexión configurado para deformarse en función de su temperatura.

### 40 Objeto de la invención

Hay una necesidad de contar con un dispositivo provisto de un módulo termoeléctrico cuyo deterioro sea limitado.

Se pretende responder a dicha necesidad con un dispositivo que comprende un módulo termoeléctrico provisto de  
45 un termopar, donde dicho termopar comprende un primer pin y un segundo pin hechos de diferentes materiales termoeléctricos conectados eléctricamente por un elemento de conexión configurado para deformarse en función de su temperatura, de modo que adopte una primera posición de deformación en la que el primer y el segundo pin estén conectados eléctricamente en serie únicamente por el elemento de conexión, y una segunda posición de deformación en la que el elemento de conexión esté en contacto eléctrico con un pin de derivación de dicho  
50 dispositivo. El pin de derivación está hecho de un material que tiene mayor conductividad eléctrica que el elemento de conexión y que el primer y el segundo pin. El dispositivo también comprende una carga conectada eléctricamente al pin de derivación. Dicha carga tiene una resistencia eléctrica menor que el módulo termoeléctrico.

### Breve descripción de los dibujos

55

Otras ventajas y características resultarán más claras gracias a la siguiente descripción de los modos particulares de realización de la invención, que se facilitan como ejemplos no restrictivos y se representan en los dibujos anexos, donde:

- las figuras 1 y 2 representan esquemáticamente, en sección transversal, un dispositivo de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;
- la figura 3 representa esquemáticamente una vista superior de un dispositivo de acuerdo con un modo de realización de la invención; y
- 5 - las figuras 4 y 5 representan esquemáticamente, en sección transversal, un dispositivo de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

**Descripción de los modos de realización preferidos**

10 El dispositivo provisto de un módulo termoelectrico descrito a continuación se diferencia de la técnica anterior en particular en que proporciona un sistema de seguridad que permite evitar su deterioro y el deterioro de dispositivos sensibles al calor que se encuentren en sus inmediaciones.

De acuerdo con una forma de realización específica representada en las figuras 1 y 2, el dispositivo comprende un  
 15 módulo termoelectrico 1 provisto de un termopar 12. El módulo termoelectrico 1 comprende un primer pin 10a y un segundo pin 10b hechos de diferentes materiales termoelectricos. Se entiende por diferentes materiales termoelectricos materiales que tienen composiciones químicas diferentes, aptos para formar un termopar, o bien un mismo material que tiene diferentes tipos de dopaje.

20 Los pines primero y segundo 10a y 10b están conectados eléctricamente entre sí, preferentemente por uno de sus extremos, mediante un elemento de conexión 11. Los pines primero y segundo 10a y 10b pueden formar el termopar 12. El elemento de conexión 11 forma entonces el elemento de unión del termopar 12 (la unión termoelectrica). Los pines primero y segundo 10a y 10b también pueden pertenecer a dos termopares distintos 13 y 14, conectados en serie eléctricamente. Dicho de otro modo, el elemento de conexión 11 forma, en este caso, un elemento de conexión  
 25 entre dos termopares. De manera ventajosa, los pines primero y segundo 10a y 10b están entre los soportes primero y segundo 15 y 16, formando respectivamente un depósito en el lado frío a una temperatura Tc y un depósito en el lado caliente a una temperatura Th más alta que Tc. Los depósitos de los lados frío y caliente 15 y 16 están situados a ambos lados de los termopares del módulo termoelectrico 1, respectivamente junto a los elementos de unión termoelectricos y a los elementos de conexión de los termopares, o viceversa.

30 Los pines primero y segundo 10a y 10b pueden estar hechos de silicio, telururo de bismuto, aleación de silicio y germanio, materiales siliciurados, telurios, óxidos o cualquier otro material que permita formar un termopar. Preferentemente, los pines primero y segundo 10a y 10b están dopados con distintos tipos de dopaje. Los soportes primero y segundo 15 y 16 pueden estar hechos de silicio o cualquier otro material utilizado como soporte para  
 35 dispositivos termoelectricos habituales.

Como se ilustra en la figura 1, el elemento de conexión 11 comprende una zona central 11c situada entre dos extremos 11e. Ambos extremos 11e se pueden interponer, respectivamente, entre los extremos de los pines primero y segundo 10a y 10b y el primer soporte 15. La zona central 11c del elemento de conexión está frente a un pin de  
 40 derivación 17 de la corriente eléctrica que circula a través del módulo termoelectrico 1, en particular entre los pines primero y segundo 10a y 10b. El pin de derivación 17 de dicho dispositivo está ventajosamente colocado en el fondo de una cavidad 18 formada en el primer soporte 15.

El elemento de conexión 11 está configurado ventajosamente para deformarse en función de su temperatura. Según  
 45 la temperatura del elemento de conexión 11, este último puede ocupar una primera posición de deformación según la cual el elemento de conexión 11 está separado del pin de derivación 17. Así, los pines primero y segundo 10a y 10b están conectados eléctricamente en serie únicamente por el elemento de conexión 11.

Como se ilustra en la figura. 2, el elemento de conexión 11 también está configurado para deformarse en función de  
 50 su temperatura, de modo que pueda ocupar una segunda posición de deformación en la que está en contacto con el pin de derivación 17 de dicho dispositivo. De hecho, bajo la influencia de una variación de su temperatura, el elemento de conexión 11 sufre una deformación estructural que lo lleva a entrar en contacto eléctrico con el pin de derivación 17. Preferentemente, el elemento de conexión 11 está configurado y colocado de manera que los extremos 11e siempre permanecen fijos entre los pines primero y segundo 10a y 10b y el primer soporte 15, para  
 55 evitar problemas de comportamiento mecánico en los pines primero y segundo 10a y 10b. Preferentemente, se puede interponer un material adherente, por ejemplo a base de titanio (Ti), entre el elemento de conexión 11 y los pines primero y segundo 10a y 10b. Así, el material adherente permite mejorar el contacto entre el elemento de conexión 11 y los pines primero y segundo 10a y 10b.

El pin de derivación 17 está hecho de un material que tiene una mayor conductividad eléctrica que el elemento de conexión 11 y los pines primero y segundo 10a y 10b. El pin de derivación 17 puede estar hecho de un material seleccionado entre metales, polímeros eléctricamente conductores, óxidos eléctricamente conductores, grafeno o nanotubos de carbono. Preferentemente, el pin de derivación 17 puede estar hecho de Cu, Ag, Al, Au, polipirrol, polianilina, poliacetileno, polisulfuro de p-fenileno, ZnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> o SnO<sub>2</sub>.

Como se ilustra en la figura 3, el pin de derivación 17 también está conectado eléctricamente a una carga 21 a través de una pista de conexión 17' destinada a transmitir una corriente eléctrica a la carga 21. La pista de conexión 17' está hecha preferentemente del mismo material que el pin de derivación 17. La carga 21 no pertenece al módulo termoelectrico 1 y tiene una resistencia eléctrica menor que la resistencia eléctrica del módulo termoelectrico 1. Por lo tanto, el contacto eléctrico creado entre el elemento de conexión 11 y el pin de derivación 17 permite desviar la corriente eléctrica que circula habitualmente por el módulo termoelectrico 1 hacia la carga 21, lo que permite desactivar el termopar 12 en particular y el módulo termoelectrico 1 en general. La corriente desviada se puede disipar en una resistencia. También puede alimentar una señal de alarma sonora o luminosa, o un circuito de retroalimentación para detener el módulo termoelectrico 1.

Así, la deformación del elemento de conexión 11 tiene la ventaja de servir para detener el funcionamiento del módulo termoelectrico 1 cuando la temperatura del lado frío 15, es decir, la temperatura del elemento de conexión 11, alcanza una temperatura crítica. El hecho de detener el funcionamiento del módulo termoelectrico 1 permite evitar el deterioro del módulo termoelectrico 1 y de los dispositivos sensibles al calor que se encuentren en las inmediaciones.

Ventajosamente, el elemento de conexión 11 es deformable de manera reversible, pasando de la primera posición de deformación a la segunda posición de deformación cuando la temperatura del elemento de conexión 11 sobrepasa una primera temperatura T1. La deformación reversible del elemento de conexión 11 genera además el regreso de la segunda posición a la primera posición de deformación cuando su temperatura desciende por debajo de una segunda temperatura T2 inferior o igual a la primera temperatura T1.

Se seleccionan los materiales, las dimensiones y la forma geométrica del elemento de conexión 11 con el fin de ajustar la temperatura o temperaturas a las que el elemento de conexión 11 pasa de la primera a la segunda posición de deformación, y viceversa. Por lo tanto, el elemento de conexión 11 puede adaptarse ventajosamente a los diferentes tipos de configuraciones y dispositivos termoelectricos.

El elemento de conexión 11 puede estar hecho de una aleación con memoria de forma. Este tipo de material permite una deformación progresiva del elemento de conexión 11 en función de su temperatura. Una aleación con memoria de forma es un material capaz de memorizar una forma inicial y recuperarla incluso después de una deformación. Dicho material puede así alternarse entre dos formas o posiciones de deformación previamente memorizadas cuando su temperatura varía en torno a una temperatura crítica.

El elemento de conexión 11 es preferentemente una bilamina. Se entiende por bilamina el apilamiento de al menos dos capas o láminas de diferentes materiales, soldadas o pegadas entre sí. Los materiales de las capas que forman la bilamina tienen diferentes coeficientes de dilatación térmica. Por lo tanto, la bilamina se puede deformar cuando su temperatura varía.

La bilamina que forma el elemento de conexión 11 se puede fabricar empleando las técnicas de microfabricación en sala blanca. Este tipo de bilamina se utiliza generalmente en estructuras que tienen grosores micrométricos, desde unos micrómetros hasta unos milímetros. Las bilaminas realizadas con dichas técnicas tienen la ventaja de comprender una capa de silicio (Si) o de óxido de silicio (SiO<sub>2</sub>). El material de una capa adicional de la bilamina se selecciona de modo que sea compatible con las técnicas de microfabricación, que sea un buen conductor eléctrico y que tenga la mayor diferencia posible de coeficiente de dilatación térmica respecto al de la capa de Si o de SiO<sub>2</sub>. Preferentemente, la capa adicional de la bilamina está hecha de aluminio (Al), de oro (Au) o de plomo (Pb). Son materiales muy utilizados en las salas blancas y que tienen un coeficiente de dilatación térmica que puede asociarse a una capa de Si o SiO<sub>2</sub>. Por tanto, es ventajoso que el elemento de conexión 11 comprenda una capa de silicio o de óxido de silicio y una capa de un material seleccionado entre Al, Au y Pb.

Para las bilaminas de escala macroscópica, que puedan tener un grosor superior a unos milímetros, las diferentes capas comprendidas en la bilamina se soldarán preferentemente en frío. Este tipo de bilamina tiene la ventaja de comprender una capa de invar, un material que es una aleación de hierro (Fe) y níquel (Ni) con diferentes composiciones. El invar es una aleación metálica que tiene un bajo coeficiente de dilatación térmica, del orden de

- 0,5.10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>. También es ventajoso que la bilamina comprenda una capa que permita tener una diferencia importante entre los coeficientes de dilatación térmica de las capas de la bilamina. En efecto, la deformación es proporcional a la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica de los materiales de las capas de una bilamina. Así, cuanto mayor sea dicha diferencia, mayor será la deformación de la bilamina. Preferentemente, la bilamina comprende una capa adicional de aleaciones tales como hierro-níquel-cromo, hierro-níquel-cobalto o hierro-níquel-manganeso. A modo de ejemplo, los coeficientes de dilatación térmica de las aleaciones de Fe-Ni-Cr y Fe-Ni-Mn son respectivamente del orden de 17,4.10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup> y 18,4.10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>, muy superiores al coeficiente de dilatación térmica del invar.
- 5 De acuerdo con un modo de realización específico, el módulo termoelectrico 1 del dispositivo comprende preferentemente varios termopares 12 conectados eléctricamente en serie, cada uno de los cuales comprende unos pines primero y segundo 10a y 10b, hechos de diferentes materiales termoelectricos conectados eléctricamente por un elemento de conexión 11.
- 10 Según una primera variante, el elemento de conexión 11 puede estar integrado en un dispositivo de acuerdo con la invención, provisto de un módulo termoelectrico 1 configurado en modo refrigerante. En determinadas condiciones de utilización, se puede alterar el funcionamiento del módulo termoelectrico 1 para que caliente su entorno en lugar de enfriarlo. De esa manera, la temperatura del elemento de conexión 11 aumenta hasta que adopta la segunda posición de deformación. Esta posición de deformación tiene la ventaja de servir para detener el funcionamiento del módulo termoelectrico 1, evitando así el calentamiento de su entorno y el deterioro del módulo termoelectrico 1.
- 15 Conforme a una segunda variante, el elemento de conexión 11 también puede estar integrado en un dispositivo de acuerdo con la invención, provisto de un módulo termoelectrico 1 configurado en modo generador de potencia. Según esta configuración, el módulo termoelectrico 1 genera una corriente eléctrica que circula a través de los pines primero y segundo 10a y 10b. Tal flujo de corriente eléctrica puede generar un aumento de la temperatura del módulo por efecto Joule. El aumento de la temperatura del módulo se puede acentuar si la temperatura del lado frío 15 o del lado caliente 16 es importante, produciendo así un deterioro del módulo termoelectrico 1. Es ventajoso utilizar entonces un elemento de conexión 11 como el descrito anteriormente con la finalidad de suspender el funcionamiento del módulo termoelectrico 1 cuando su temperatura alcance un nivel crítico.
- 20 En caso de que el módulo termoelectrico 1 comprenda varios termopares 12 conectados en serie, se puede efectuar la interrupción del funcionamiento del módulo termoelectrico 1 con un solo elemento de conexión 11 en la serie creando una derivación de la corriente eléctrica hacia la carga 21. Sin embargo, los termopares del módulo termoelectrico 1 situados corriente arriba o corriente abajo del elemento de conexión 11 de acuerdo con la invención pueden seguir haciendo circular una corriente eléctrica creada por un efecto Seebeck parásito, generado por el gradiente de temperatura entre el lado frío 15 y el lado caliente 16. Dicha corriente eléctrica puede deteriorar por sí sola los termopares 12 situados corriente arriba o corriente abajo del elemento de conexión 11, de acuerdo con la invención, y generar un calentamiento no deseado por efecto Joule.
- 30 Para superar estos fenómenos no deseados, es ventajoso el uso de elementos de conexión tales como los anteriormente descritos en lugar de todos los elementos de unión y todos los elementos de conexión del módulo termoelectrico 1. En otras palabras, cada termopar 12 está asociado a un pin de derivación 17 y cada elemento de conexión 11 del módulo termoelectrico 1 está configurado para deformarse en función de su temperatura, de modo que adopte una de las posiciones de deformación primera o segunda. En la primera posición de deformación, los pines primero y segundo 10a, 10b de un mismo par están conectados eléctricamente en serie únicamente mediante el elemento de conexión 11. En la segunda posición de deformación, el elemento de conexión 11 está en contacto eléctrico con un pin de derivación 17 hecho con un material de conductividad eléctrica superior a las conductividades eléctricas del elemento de conexión 11 y de los pines primero y segundo 10a, 10b del mismo par. Cada pin de derivación 17 del módulo termoelectrico 1 está conectado eléctricamente a una carga 21 que tiene una resistencia eléctrica inferior a la del módulo termoelectrico 1.
- 35 De acuerdo con un segundo modo de realización ilustrado en las figuras. 4 y 5, el elemento de conexión entre los pines de diferentes materiales termoelectricos es una bilamina de tipo transformable. El módulo termoelectrico 1 comprende elementos similares a los representados en las figuras 1 y 2 y designados con los mismos números de referencia. En particular, comprende los pines primero y segundo 10a y 10b, situados entre dos soportes 15 y 16. Los dos soportes 15 y 16 están asociados, respectivamente, a un lado caliente y a un lado frío, o viceversa. Conforme a este modo de realización, los soportes 15 y 16 pueden carecer de las cavidades 18. Los pines de derivación 17 están entonces situados en las superficies opuestas a los soportes 15 y 16. Los pines primero y segundo 10a y 10b están interconectados en uno de sus extremos por un elemento de conexión 11, que es una

bilamina de tipo transformable.

Se entiende por bilamina de tipo transformable una bilamina en la que la conmutación entre dos posiciones de deformación, en función de su temperatura, tiene lugar por deflexión de una curvatura «transformable» elástica. En función de su temperatura, el elemento de conexión 11 «se transforma» y entra en contacto con el pin de derivación 17. Se entiende por «transformarse» que la curvatura de una forma que es cóncava según una dirección predeterminada sufre una deflexión de manera que la curvatura se vuelve convexa en dicha dirección.

Se seleccionan los materiales, las dimensiones y la forma geométrica de la bilamina transformable con el fin de ajustar la temperatura o temperaturas de conmutación entre la primera posición de deformación y la segunda posición de deformación, y viceversa. Una bilamina transformable se fabrica en general mediante un prensado destinado a formar la curvatura. La forma de dicha curvatura, así como la fuerza de prensado, permiten en especial ajustar las temperaturas de conmutación de la bilamina transformable. Este tipo de bilamina tiene la ventaja de reducir las restricciones relativas a la elección de los materiales y de las dimensiones de la bilamina. De esta manera, en función de la configuración y del tipo de módulo termoelectrico 1, se puede integrar y adaptar el elemento de conexión 11 ajustando las características de la curvatura de la bilamina transformable.

Como se ilustra en la figura. 4, el elemento de conexión 11 comprende una curvatura cóncava respecto al eje (Oy), que forma una cavidad 19 provista de un fondo 20. El espacio delimitado entre la cavidad 19 y el soporte 15 comprende el pin de derivación 17. El fondo 20 de la cavidad 19 está separado del pin de derivación 17, definiendo así una primera posición de deformación en la que los pines primero y segundo 10a y 10b están conectados eléctricamente en serie únicamente por el elemento de conexión 11.

Como se ilustra en la figura 5, en función de su temperatura, el elemento de conexión 11 pasa de la primera posición de deformación a una segunda posición de deformación en la que el fondo 20 entra en contacto con el pin de derivación 17. El pin de derivación 17 está hecho de un material que tiene una mayor conductividad eléctrica que el elemento de conexión 11 y los pines primero y segundo 10a y 10b. El pin de derivación 17 también está conectado eléctricamente a una carga 21 (no representada en las figuras 4 y 5) a través de una pista de conexión 17' destinada a transmitir una corriente eléctrica a la carga 21. La pista de conexión 17' está hecha preferentemente del mismo material que el pin de derivación 17. La carga 21 tiene una resistencia eléctrica menor que el módulo termoelectrico 1. Por lo tanto, el contacto eléctrico creado entre el elemento de conexión 11 y el pin de derivación 17 permite desviar la corriente eléctrica hacia la carga 21, lo que permite desactivar el termopar 12 en particular y el módulo termoelectrico 1 en general.

Como se ilustra en la figura. 5, el pin de derivación 17 está dispuesto de modo que haga de tope del elemento de conexión 11 durante su «transformación», lo que permite crear un contacto eléctrico entre el elemento de conexión 11 y el pin de derivación 17 y la desviación de la corriente eléctrica que circula habitualmente entre los pines primero y segundo 10a y 10b a través del elemento de conexión 11.

Preferentemente, el elemento de conexión 11 comprende una zona central 11c situada entre dos extremos 11e interpuestos entre los extremos de los pines primero y segundo 10a y 10b y el soporte 15. La zona central 11c del elemento de conexión 11 tiene forma de curvatura cóncava en el eje (Oy) de modo que forme la cavidad 19. El elemento de conexión 11 está preferentemente configurado y situado de modo que los extremos 11e permanezcan siempre fijos entre los pines primero y segundo 10a y 10b y el soporte 15. Solo la parte central 11c se transforma, evitando problemas de comportamiento mecánico en los pines primero y segundo 10a y 10b.

El contacto entre el elemento de conexión 11 y el pin de derivación 17 también se puede efectuar después de la «transformación» total del elemento de conexión 11. Dicho de otro modo, la cavidad 19 se invierte de manera que el elemento de conexión 11 entre en contacto con el pin de derivación 17. Se entiende por inversión de la cavidad 19 el hecho de que la curvatura que forma la cavidad 19 pasa de ser una curvatura cóncava a ser una curvatura convexa en el eje (Oy), o viceversa.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende un módulo termoelectrico (1) provisto de un termopar (12), donde dicho termopar (12) comprende un primer pin (10a) y un segundo pin (10b) hechos de diferentes materiales termoelectricos conectados electricamente por un elemento de conexion (11) **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) está configurado para deformarse en función de su temperatura, de modo que adopte:
- 5 - una primera posición de deformación en la que los pines primero y segundo (10a y 10b) están conectados electricamente en serie únicamente por el elemento de conexion (11);
- 10 - una segunda posición de deformación en la que el elemento de conexion (11) está en contacto eléctrico con un pin de derivación (17) de dicho dispositivo, estando dicho pin de derivación (17) hecho con un material de conductividad eléctrica superior a las conductividades eléctricas del elemento de conexion (11) y de los pines primero y segundo (10a, 10b);
- 15 y **por que** el dispositivo comprende una carga (21) que tiene una resistencia eléctrica menor que la resistencia eléctrica del módulo termoelectrico (1), estando dicha carga (21) conectada electricamente al pin de derivación (17).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el pin de derivación (17) está hecho de un material seleccionado entre metales, polimeros electricamente conductores, óxidos electricamente conductores, grafeno y nanotubos de carbono.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) es deformable de manera reversible con el fin de pasar de la primera posición a la segunda posición de deformación cuando su temperatura supera una primera temperatura T1 y de regresar de la segunda posición a la primera posición de deformación cuando su temperatura desciende por debajo de una segunda temperatura T2 inferior o igual a la primera temperatura T1.
- 25 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) es una bilamina.
- 30 5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una aleación de Fe y Ni.
- 35 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una aleación de Fe, Ni y un elemento seleccionado entre Cr, Co y Mn.
7. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una capa de silicio o de óxido de silicio.
- 40 8. Dispositivo según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una capa de un material seleccionado entre Al, Au y Pb.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** la bilamina es de tipo transformable.
- 45 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una cavidad (19) que tiene un fondo (20) separado del pin de derivación (17) cuando el elemento de conexion ocupa la primera posición de deformación, estando el fondo (20) en contacto con el pin de derivación (17) cuando el elemento de conexion (11) está en la segunda posición de deformación.
- 50 11. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) comprende una cavidad (19) y dicha cavidad (19) se invierte de manera que el elemento de conexion (11) entra en contacto con el pin de derivación (17).
- 55 12. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el elemento de conexion (11) está hecho con una aleación con memoria de forma.
13. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que**:

- el módulo termoelectrico comprende varios termopares (12) conectados electricamente en serie, cada uno de los cuales comprende unos pines primero (10a) y segundo (10b), hechos de diferentes materiales termoelectricos conectados electricamente por un elemento de conexion (11);

5

- cada termopar (12) está asociado a un pin de derivación (17);

- cada elemento de conexion (11) está configurado para deformarse en función de su temperatura con el fin de ocupar una de las primera y segunda posiciones de deformación; y

10

- cada pin de derivación (17) está conectado a la carga (21).





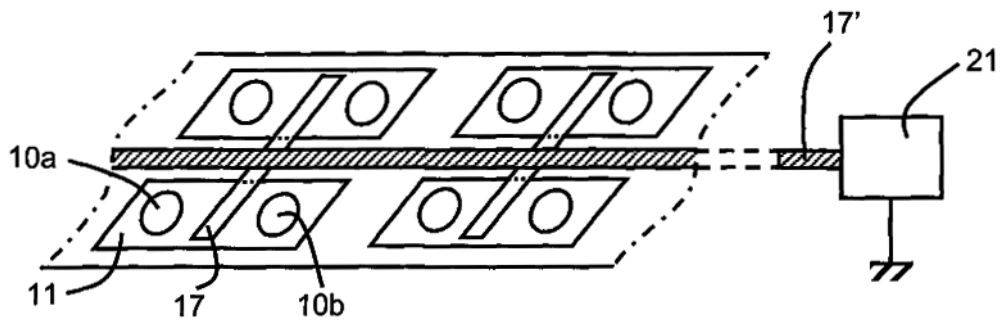


Figura 3

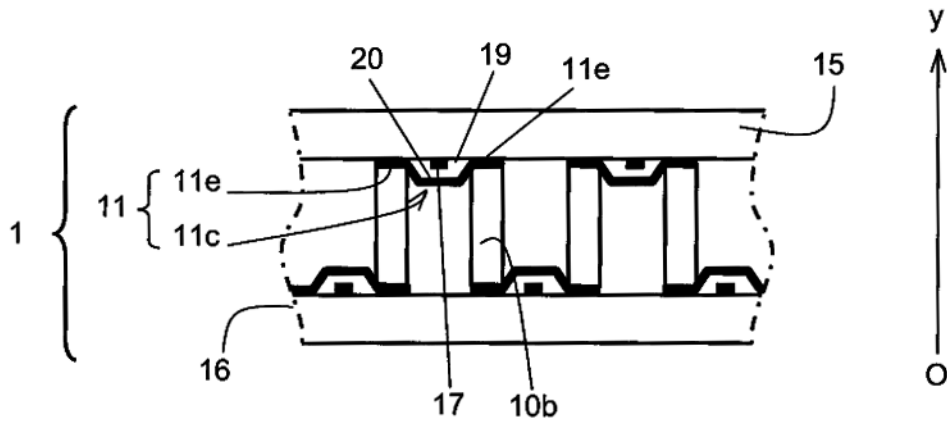


Figura 4

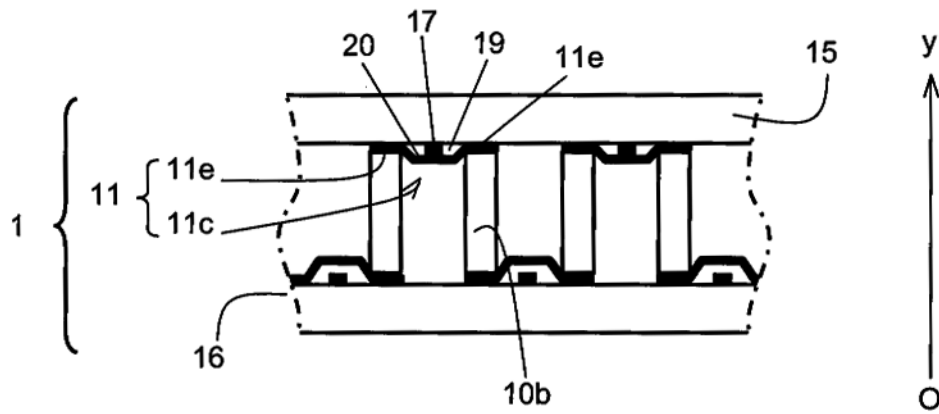


Figura 5