

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 648**

51 Int. Cl.:

F28D 20/02 (2006.01)

F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2014** **PCT/ES2014/070400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015** **WO15173441**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2014** **E 14892196 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019** **EP 3147618**

54 Título: **Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido y método de fabricación de la unidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2019

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)
Edificio Til·lers Planta 1, Despacho 101, Jordi
Girona 31
08034 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**OLIVA LLENA, ASENSIO;
PÉREZ SEGARRA, CARLOS DAVID;
RIGOLA SERRANO, JOAQUIM;
CASTRO GONZÁLEZ, JESÚS;
OLIET CASASAYAS, CARLES;
RODRÍGUEZ PÉREZ, IVETTE;
LEHMKUHL BARBA, ORIOL;
TRIAS MIQUEL, XAVI;
CAPDEVILA PARAMIO, ROSER;
ALBA QUEIPO, RAMIRO;
ORDOÑO MARTÍNEZ, MANUEL MIGUEL y
MORALES RUIZ, SERGIO**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 734 648 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

Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido y método de fabricación de la unidad

Objeto de la Invención.

La presente invención se refiere al diseño de un acumulador de energía térmica utilizando materiales de cambio de fase sólido-líquido, para ser usado en cualquier aplicación en la que se requiera acumular energía térmica con una alta densidad energética.

Estado de la Técnica

En sistemas complejos, donde coexistan procesos que necesiten disipar energía térmica y otros procesos que por el contrario necesiten entradas de energía térmica es posible aprovechar esta circunstancia para mejorar la eficiencia energética del conjunto, mediante el aprovechamiento de estas energías residuales. Sin embargo, en la mayoría de ocasiones no coincide el momento en el que un proceso realiza la disipación de energía térmica con el momento en el que otro proceso necesita de esa energía. Se hace necesario un elemento acumulador de esa energía térmica, para desacoplar los instantes donde existe esa energía sobrante de los instantes en los que existe esa necesidad de energía.

El elemento acumulador de energía térmica interesa que sea lo más compacto posible, para ahorrar en espacio, especialmente en aplicaciones donde esto sea un factor clave (industria aeroespacial, industria automotriz, electrodomésticos, etc.). También resulta de gran interés para ahorrar en costos de fabricación. En este tipo de aplicaciones, resulta de gran interés utilizar materiales de cambio de fase sólido-líquido ("phase change materials": en inglés -PCM-). Este tipo de materiales pueden almacenar energía térmica con una alta densidad energética en un rango de temperaturas muy definido, en el que se produce el cambio de fase sólido-líquido. Además, el cambio de densidad entre la fase sólida y la líquida es pequeño, por lo que resulta asequible el desarrollo de acumuladores a nivel industrial, a diferencia de materiales que hagan un cambio de fase líquido o sólido a vapor.

Por lo tanto, un acumulador de energía térmica de este tipo consta esencialmente de una carcasa donde se aloja tanto el material que realiza el cambio de fase sólido-líquido como al menos un circuito por donde circula un fluido calor-transportador que facilitará el intercambio de energía térmica con otros elementos y/o procesos del sistema.

Un diseño de acumulador de energía térmica con materiales de cambio de fase sólido-líquido aparece en la Patente nº US4609036 titulada "Bulk heat or cold storage device for thermal energy storage compounds". Este acumulador consta de una carcasa paralelepípedica donde se aloja un circuito del fluido calor-transportador que consta de un haz de tubos que configuran un serpentín. El material que realiza el cambio de fase se aloja en el espacio entre los tubos.

Otro acumulador de energía térmica con materiales de cambio de fase sólido-líquido aparece descrito en las Patentes nº EP1195571A2 y US6889751 tituladas "Latent heat storage device". En este caso el fluido calor-transportador circula por el interior de un haz de tubos entre los cuales se ubica el material que realiza el cambio de fase sólido.

Una tercera configuración de acumulador de energía térmica se describe en la Patente nº EP1431694A1 titulada "Heat accumulation unit and method of manufacturing the unit". La geometría de este acumulador es cilíndrica, y el fluido calor-transportador circula por un serpentín en espiral. Se hace especial énfasis en los cambios de densidad del material que realiza el cambio de fase. En este caso también se describe el método de fabricación.

Otra configuración de acumulador de energía es descrito en las Patentes nº US7859845 y nº US2010/0157525, tituladas "Phase change material cooling system". En este caso la geometría propuesta es la de un intercambiador de placas. Por un circuito de canales circula el fluido calor-transportador y por el otro circuito se aloja el material que realiza el cambio de fase. De esta manera, el fluido calor-transportador se distribuye entre varios canales del circuito.

En la Patente nº US79802938 titulada "Two fluid thermal storage device to allow for independent heating and cooling" se describe un acumulador con geometría "plate fin". En este caso tiene dos circuitos por donde circulan dos fluidos calor-transportador independientes para aportar o extraer energía.

En las Patentes nº US2009/034680 y WO2009/105643 A2 tituladas "Heat storage device" se describe un acumulador de energía basado en una carcasa que alberga en su interior un grupo de placas con material de cambio de fase en su interior, por el espacio entre placas circula un fluido calor-transportador, el cual se bifurca al entrar en la carcasa. En esta Patente se describe una manera para encapsular el material de cambio de fase entre dos láminas conformando una placa. El documento WO2009/105643 A2 describe un acumulador de energía térmica según el preámbulo de la reivindicación 1.

Otra configuración de acumulador de energía térmica es presentado en la Patente n° WO 2012/123738A1 titulada "Thermal energy store", que consiste en una carcasa que alberga en su interior un serpentín de tubos por donde circula el fluido calor-portador, dicho serpentín está diseñado de tal manera, que hay diferentes filas de tubos, entre cada fila de tubos se adapta o introduce un cartucho que está lleno de material de cambio de fase, que acumula el calor.

Finalidad de la Invención

La presente invención tiene como finalidad perfeccionar el diseño de un acumulador de energía térmica, que emplea materiales de cambio de fase sólido-líquido, compacto y con una utilización óptima del material de cambio de fase, así como del diseño del circuito por donde circula un único fluido calor-portador.

También esta invención hace referencia a su método de fabricación, basado en piezas metálicas iguales que dispuestas de forma adecuada permiten alojar placas rellenas con material de cambio de fase que a su vez constituyen el circuito del fluido calor-portador.

Descripción de la Invención

La presente invención corresponde a un acumulador de energía térmica que emplea material de cambio de fase como medio para almacenar y recuperar calor en forma de calor sensible y de cambio de fase. Este dispositivo es capaz de almacenar y recuperar una potencia promedio de 8kW/L de PCM empleado. Está potencia fue evaluada a partir de un caso donde la diferencia de temperaturas (temperatura inicial del fluido que transfiere calor al acumulador y temperatura inicial del fluido que recupera parte de este calor) es de aproximadamente 15°C. El tiempo transcurrido en este caso es de 180 segundos aproximadamente.

El acumulador de energía térmica objeto de la presente invención comprende una carcasa exterior en forma paralelepípedica, en el interior de la cual circula el fluido calor-portador en un solo flujo sin bifurcaciones. Además, el material de cambio de fase sólido-líquido está encapsulado en placas planas preferentemente metálicas, de forma que dispuestas adecuadamente determinan el circuito o camino del fluido calor-portador.

Para que las placas rellenas de material de cambio de fase conformen el circuito del fluido calor-portador, están apoyadas y pegadas a unas piezas en forma de "U", en adelante soportes, a su vez enganchadas a la carcasa. Estos soportes están dispuestos de forma paralela pero apuntando en sentidos opuestos alternativamente, de forma que la placa con material de cambio de fase más corta que el soporte y la carcasa, deja un espacio por donde pasa el fluido calor-portador. La disposición paralela y en sentido opuesto de los soportes, genera un circuito en forma de serpentina de sección rectangular, con una gran relación entre el ancho y la altura de la sección. Esto hace que la entrada de fluido sea un aspecto crítico, por lo que un buen sistema de distribución del flujo asegura que el acumulador opere de forma óptima y eficiente.

El encapsulamiento del material de cambio de fase en placas preferentemente metálicas de pequeño espesor no es arbitrario, ya que garantiza una relación de superficie de transferencia de calor respecto al volumen del material de cambio de fase. Esto es una característica especialmente interesante, ya que la baja conductividad térmica del material de cambio de fase hace que en procesos transitorios relativamente rápidos, actúe sólo en los primeros milímetros de espesor respecto a la superficie de intercambio de calor, por lo que se desperdiciaría mucho material.

El material de cambio de fase (sólido-líquido) se puede seleccionar desde diferentes tipos de materiales, tales como: sales, mezclas de sales, parafinas, metales, y/o aleaciones de metales, entre otros. Para la selección del material de cambio de fase (basada en la temperatura de fusión y congelación del PCM) se ha de tener en cuenta las temperaturas y condiciones de operación de: la fuente de energía, quien supe el calor a ser almacenado y la demanda de energía, quien recibe finalmente el calor recuperado.

El diseño del circuito del fluido calor-portador en un solo canal sin bifurcaciones, hace que el fluido sea preferentemente líquido, ya que un vapor o un gas tendrían una pérdida de carga en el circuito desaconsejable.

Otros detalles y características se irán poniendo de manifiesto durante el transcurso de la descripción que a continuación se da, en la que se pone de manifiesto a título ilustrativo pero no limitativo diferentes ejemplos de la invención, con la ayuda de la correspondientes Figuras.

Sigue a continuación una relación de las distintas partes de la invención que se identifican en las Figuras siguientes con la ayuda de los números; (1) acumulador de energía térmica, (2) carcasa paralelepípedica, (3) soporte en forma de "U", (4) placa rellena de material de cambio de fase sólido-líquido, (5) circuito del fluido calor-portador, (6) distribuidor.

Descripción de las Figuras

La Figura nº1 es una representación en perspectiva del acumulador de energía térmica (1) en despiece, donde se puede ver que la carcasa (2) consta de dos piezas, de manera que se facilita la colocación y posterior pegado de los soportes (3) y finalmente la colocación de las placas rellenas de material de cambio de fase (4).

5 La Figura nº2 es una vista lateral a la izquierda y a la derecha un detalle de la sección del acumulador de energía térmica, donde se pueden apreciar: los soportes (3), las placas rellenas de material de cambio de fase (4) y el circuito del fluido calor-portador (5).

10 La Figura nº3 es una vista en perspectiva del acumulador de energía térmica (1) operando en posición horizontal, junto con el distribuidor (6).

La Figura nº4 es una representación del acumulador de energía térmica (1) en posición de trabajo vertical.

15 La Figura nº5 es una representación de la placa rellena de material de cambio de fase (4), con configuraciones diferentes: (7) placa ondulada y/o (8) placa aleteada.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

20 La realización preferida de la presente invención se plantea con una carcasa paralelepípedica (2) que comprende dos piezas, una superior y otra inferior en forma de "L" (ver Figura 1). De esta manera se facilita la colocación y posterior pegado de los soportes (3) y finalmente la colocación de las placas rellenas de material de cambio de fase (4). Los soportes (3) están contruidos con 3 perfiles de forma de "L" soldados entre sí hasta configurar la forma de "U". Esta pieza soporte (3) permite alojar las placas rellenas de material de cambio de fase (4). Una vez alojadas se pega el soporte (3) con la placa (4). Todos los soportes (3), junto con las placas (4) pegadas constituyen piezas
25 iguales. Se instalan dispuestas paralelamente pero en sentidos opuestos alternativamente (ver Figura 2) inversa de manera que se deja un espacio (5) por donde circula el fluido calor-portador para conformar el circuito en forma de serpentín. En esta realización preferida el acumulador opera en posición horizontal.

30 Las placas rellenas con material de cambio de fase sólido-líquido serán preferentemente metálicas y tendrán una superficie preferentemente rugosa, para mejorar la transferencia de calor.

Para garantizar un funcionamiento óptimo del acumulador una buena distribución del fluido calor-portador por toda la sección del circuito es un aspecto clave. En la Figura 3 se puede ver una realización preferida del distribuidor de
35 entrada (6). Consta de un depósito previo con agujeros de diámetro lo suficientemente pequeño como para garantizar una distribución bastante equitativa del caudal para las condiciones nominales de uso.

Una segunda realización preferida del acumulador de energía térmica corresponde a disponer el acumulador en posición vertical (ver Figura 4), en dicho caso existe un mayor efecto de la fuerza de gravedad sobre el flujo que está
40 circulando por los canales conformados entre las placas.

Una tercera realización preferida del acumulador de energía térmica corresponde a emplear placas onduladas (7) o placas aleteadas (8), con material de cambio de fase en su interior, en lugar de placas planas (ver Figura 5). Mediante esta realización preferida y dependiendo de las condiciones de operación se puede modificar el régimen del flujo al interior de los canales, lo cual puede incrementar el valor del coeficiente de transferencia de calor y a su
45 vez aumentar la cantidad de calor transferida.

REIVINDICACIONES

- 1.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido, utilizando la unidad un material de cambio de fase sólido-líquido y al menos un fluido calor-portador, preferentemente líquido, para transportar la energía térmica acumulada, y ser reutilizada en otros procesos, que comprende:
5 - una carcasa (2) de forma paralelepípedica;
10 - un material de cambio de fase sólido-líquido encapsulado en placas, estando dichas placas dispuestas dentro de dicha carcasa (2) determinando un circuito (5) del fluido calor-portador;
15 - al menos dos distribuidores (6) conectados a la carcasa (2) que garanticen la correcta distribución del fluido calor-portador;
15 caracterizado porque
20 - una pluralidad de soportes (3) en forma de "U" están dispuestos en paralelo y unidos a la carcasa, pero apuntando alternativamente en direcciones opuestas,
20 - cada placa está soportada y unida a uno de los soportes (3) en forma de "U", y es más corta que la carcasa (2), dejando un espacio a través del cual fluye el fluido calor-portador;
25 - placas sucesivas se desalinean generando dicho circuito (5) calor-portador en forma de serpentín sin ramificación.
25 2.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque la carcasa (2) de forma paralelepípedica comprende dos piezas para facilitar la instalación de los soportes y las placas rellenas de material de cambio de fase sólido-líquido.
30 3.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque los soportes en forma de "U" (3) están contruidos a partir de un perfil en forma "L".
35 4.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque la placa rellena de material de cambio de fase sólido-líquido (4) está contruida con un material de conductividad térmica.
5.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque el espacio (5), por donde circula el fluido calor-portador, tiene una sección rectangular.
40 6.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque el distribuidor (6) del fluido calor-portador tiene forma de depósito con agujeros de un tamaño que garantice una correcta distribución.
45 7.- Acumulador de energía térmica a base de materiales de cambio de fase sólido-líquido según la reivindicación 1 caracterizado porque la circulación del fluido calor-portador al interior del acumulador (1) a través de un circuito (5) que está formado por canales rectilíneos u ondulosos, en función de la forma y la superficie que caracteriza las placas con PCM encapsulado (4), (7) y (8).

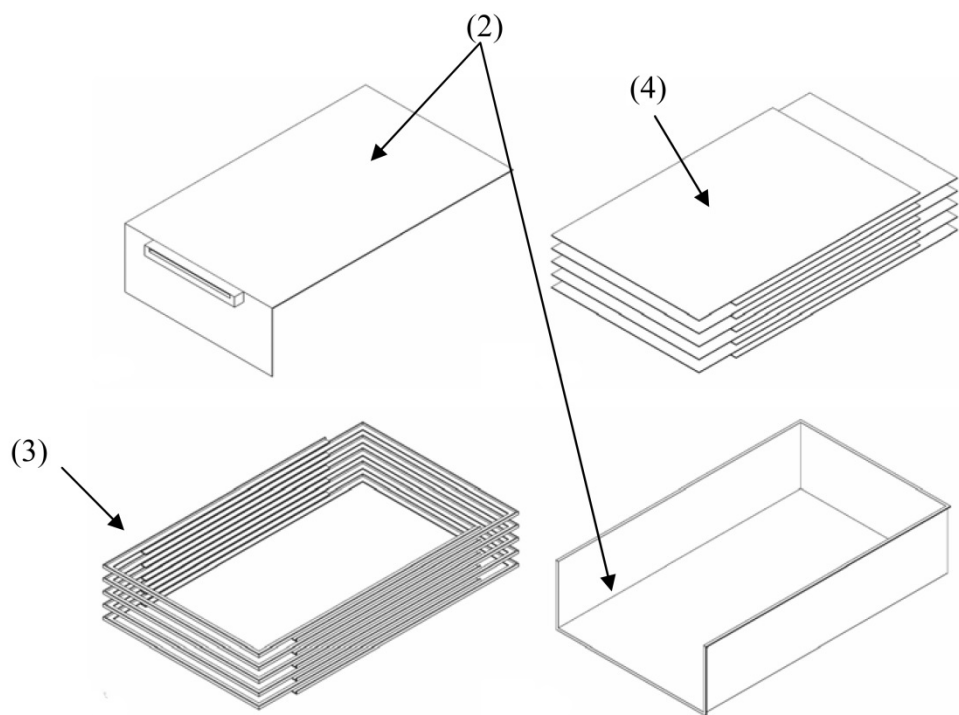


Figura 1

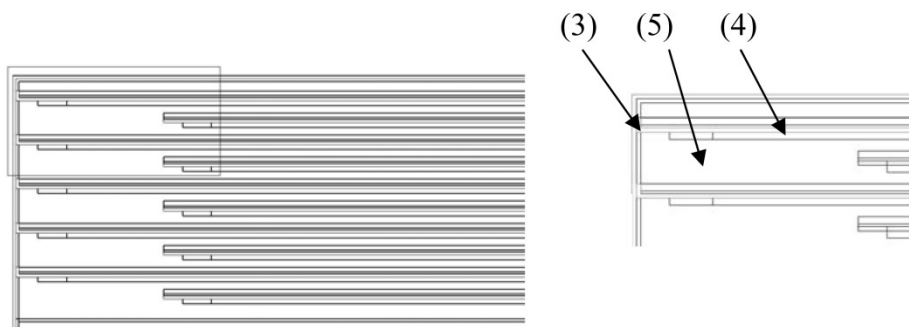


Figura 2

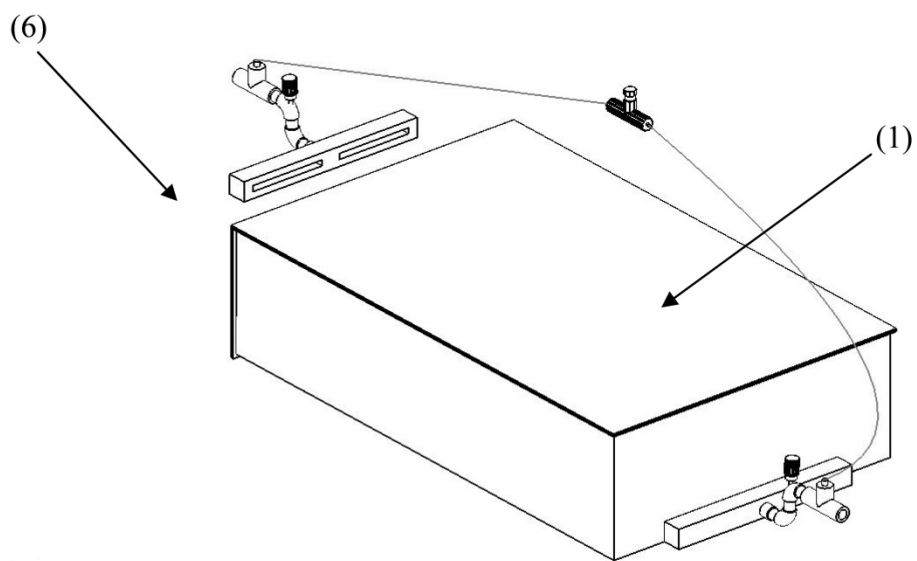


Figura 3

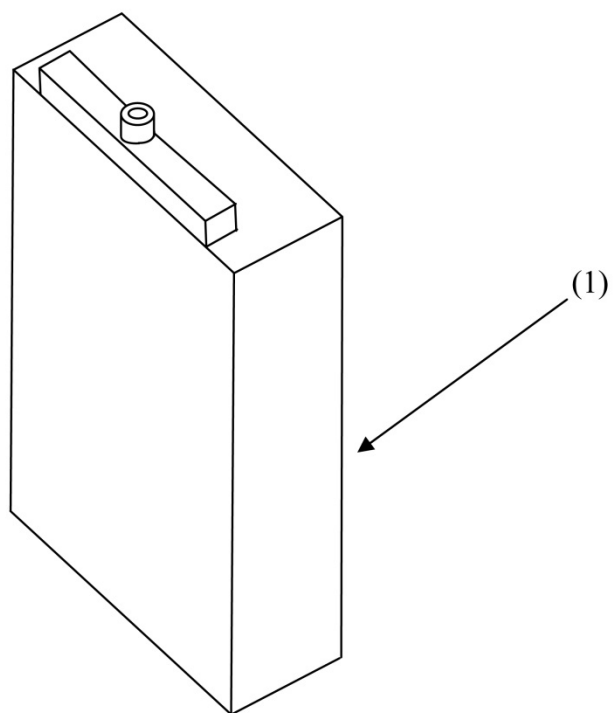


Figura 4

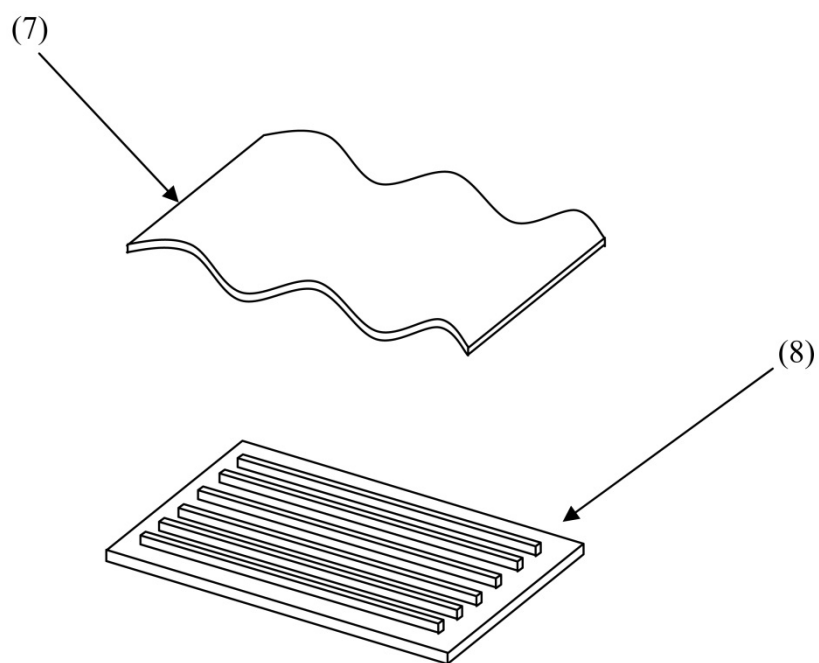


Figura 5