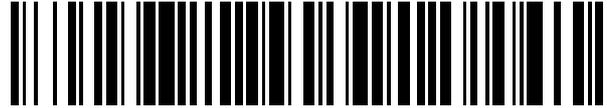


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 541**

51 Int. Cl.:

**B64G 1/58**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2011 E 11180629 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **14.03.2012 EP 2428449**

54 Título: **Dispositivo de aislamiento térmico y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

**10.09.2010 FR 1003632**

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

**13.02.2013**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**PACI, LAUDINE;  
NGHIEM, MARIE y  
MONTICELLI, SYLVIE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 395 541 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 de aislamiento térmico y procedimiento de fabricación

5 La presente invención se refiere a los dispositivos de aislamiento térmico para garantizar el aislamiento térmico de las estructuras espaciales como, por ejemplo, los satélites. Estos dispositivos permiten garantizar la protección térmica de los equipos que están fijados a la estructura espacial. Estos dispositivos comprenden tradicionalmente un aislante térmico multicapa por lo general denominado MLI en referencia a la expresión anglosajona "Multi-Layer heat Insulation".

10 Los aislantes térmicos multicapa comprenden tradicionalmente un apilamiento de capas sucesivas de polímero aislante. Las capas sucesivas comprenden una capa externa conductora únicamente en su cara interna destinada a quedar de cara al entorno espacial, unas capas intermedias conductoras en sus dos caras que separan la capa externa y una capa interna conductora en sus dos caras destinada a quedar de cara a una estructura espacial. El documento US2003/0082332 describe un dispositivo de aislamiento térmico de este tipo.

15 La acumulación de cargas electrostáticas al nivel de la parte aislante de las capas del MLI puede generar descargas electrostáticas ESD (en referencia a la expresión anglosajona "Electrostatic Discharges") que pueden dañar o alterar las características de esos aislantes y deteriorar los equipos eléctricos instalados a bordo de las estructuras espaciales.

Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas al nivel de los aislantes térmicos, los aislantes térmicos multicapa están por lo general conectados eléctricamente a la masa de la estructura espacial y de manera más particular a su masa flotante.

20 La conexión a masa de un aislante térmico consiste tradicionalmente en establecer la conexión eléctrica entre las diferentes capas del aislante térmico por medio de un elemento eléctricamente conductor que es, por ejemplo, un adhesivo conductor o una lámina metálica en acordeón. El elemento eléctricamente conductor se remacha a continuación con el aislante por medio de un remache que atraviesa todas las capas del aislante tal y como se describe en el documento US 4 489 906. El remache garantiza la cohesión del aislante y el mantenimiento del  
25 contacto entre el elemento eléctricamente conductor y las capas sucesivas. Por último, el remache se conecta a la masa flotante de la estructura espacial.

Por lo general se realiza la conexión a masa en varios puntos del MLI, lo que implica la implantación de varios elementos eléctricamente conductores y remaches asociados.

30 Ahora bien, la utilización de un remache que atraviesa las capas del aislante térmico multicapa MLI induce un puente térmico que está en el origen de una reducción de las prestaciones de aislamiento térmico del aislante multicapa.

Por otra parte, los remaches inducen un aumento significativo de la masa del dispositivo de aislamiento térmico.

Por el documento JP08085498 se conoce un dispositivo de aislamiento térmico multicapa que comprende una multitud de capas apiladas formando una escalera cuyos peldaños se obtienen curvando el dispositivo multicapa.

35 El documento JP020802330 da a conocer un método de realización de una conexión eléctrica entre el conjunto de las capas de un aislante térmico multicapa.

La presente invención se propone resolver los inconvenientes ya mencionados.

Por otra parte, las conexiones a tierra actuales son unas masas neutras que pueden provocar una fragilización e incluso un desgarro de los aislantes térmicos multicapa durante el lanzamiento del conjunto al espacio.

Otro objetivo de la invención es paliar este inconveniente.

40 Para ello, la invención tiene por objeto un dispositivo de aislamiento térmico de una estructura espacial que comprende un aislante térmico multicapa que comprende un apilamiento de N capas, siendo N un número entero superior a 3, que comprende una capa externa destinada a quedar de cara al entorno espacial, una capas intermedias y una capa interna que queda de cara a una estructura espacial, dichas capas siendo eléctricamente conductoras en sus caras internas orientadas hacia la estructura espacial, caracterizado porque las capas  
45 intermedias y la capa interna están atravesadas por unos agujeros dispuestos de tal modo que se constituya al menos una escalera cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de caras internas de capas sucesivas escogidas entre las N capas, dicho dispositivo comprendiendo, por otra parte, un dispositivo de conexión a masa de dichas N capas que comprende al menos un elemento eléctricamente conductor depositado sobre los escalones de al menos una escalera de tal modo que se establezca la conexión eléctrica entre las capas a partir de  
50 las cuales se forman los escalones de dicha al menos una escalera sobre la cual se deposita el elemento eléctricamente conductor.

El dispositivo de acuerdo con la invención presenta unos buenos resultados térmicos y, debido a la utilización de un número reducido de piezas, una masa baja y un bajo coste.

La geometría en forma de escalera del aislante permite crear una superficie de contacto con un elemento conductor en cada capa del aislante. Esta geometría permite, sin utilizar un elemento metálico que lo atraviese, conectar a masa un aislante térmico multicapa garantizando al mismo tiempo su cohesión y el contacto eléctrico entre las capas sucesivas y el elemento eléctrico.

- 5 Las ventajas ya mencionadas son aun más evidentes debido a la geometría propuesta cuanto más grandes son las superficies de contacto entre las capas sucesivas del aislante y el (o los) elemento(s) eléctricamente conductor(es). En consecuencia, la resistencia eléctrica entre las capas del aislante es baja lo que permite limitar el número de conexiones a tierra en un mismo aislante térmico.

- 10 Por otra parte, el procedimiento de fabricación del dispositivo de acuerdo con la invención es de fácil y rápida aplicación. No es necesario desmontar un apilamiento de capas para realizar las escaleras.

De manera ventajosa, el dispositivo comprende un conjunto de escaleras dispuesto de tal modo que cada una de las N capas comprende al menos una porción de su cara interna formando un escalón de una escalera, los escalones de las diferentes escaleras de dicho conjunto de escaleras formándose a partir de capas diferentes.

- 15 De acuerdo con una característica ventajosa, al menos un elemento eléctricamente conductor recubre al menos una escalera.

De manera ventajosa, al menos un elemento eléctricamente conductor llena el espacio que separa al menos una escalera y el plano definido por la cara externa de la capa interna.

De manera ventajosa, el dispositivo comprende al menos un primer medio de fijación de un elemento eléctricamente conductor a la estructura espacial.

- 20 De acuerdo con una característica al menos un primer medio de fijación comprende un dispositivo de enganche de gancho y bucle, una primera parte de dicho dispositivo de enganche estando fijada a dicho elemento eléctricamente conductor, dicha primera parte estando adaptada para cooperar con una segunda parte del dispositivo fijada a dicha estructura espacial.

- 25 De manera ventajosa, al menos un primer medio de fijación garantiza la fijación de un elemento eléctricamente conductor a la estructura espacial con conducción eléctrica.

De manera ventajosa, el dispositivo comprende unos agujeros concéntricos dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas de capas sucesivas.

- 30 De manera ventajosa, el dispositivo comprende unos agujeros no concéntricos dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas de capas sucesivas.

De manera ventajosa, el dispositivo comprende unos agujeros circulares dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas.

- 35 De manera ventajosa, cuanto más próxima está una capa de una escalera a la capa interna, más grande es el tamaño del agujero que se realiza en ella.

De manera ventajosa, dicho aislante se dispone de tal modo que se extiende de forma continua por toda su superficie.

- 40 La invención también tiene por objeto un procedimiento de fabricación de un dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con la invención, que comprende al menos una etapa de formación de al menos una escalera, dicha etapa de formación consistiendo en realizar unos agujeros en las capas que, entre las capas sucesivas, pertenecen a las capas intermedias y/o interna.

De manera ventajosa, el procedimiento comprende al menos una etapa de formación de una escalera realizada durante una etapa de apilamiento de las capas sucesivas.

- 45 De manera ventajosa, el procedimiento comprende al menos una etapa de formación de una escalera que consiste en realizar unos agujeros que presentan unas dimensiones diferentes en dichas capas sucesivas.

De manera ventajosa, el procedimiento comprende al menos una etapa de formación de una escalera que consiste en realizar unos agujeros que presentan unas dimensiones prácticamente idénticas en dichas capas sucesivas.

- 50 De manera ventajosa el procedimiento comprende al menos una etapa de depósito de al menos un elemento eléctricamente conductor sobre los escalones de al menos una escalera de tal modo que se conectan eléctricamente entre sí las capas a partir de las cuales se forma(n) los escalones de dicha(s) escalera(s).

Se mostrarán otras características y ventajas de la invención con la lectura de la descripción detallada que viene a continuación, que se da a título de ejemplo no excluyente y en referencia a los dibujos que se anexan, en los que:

- 5 - la figura 1 representa de forma esquemática una sección de un primer ejemplo de dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la invención que emplea un primer ejemplo de aislante eléctrico;
- la figura 2 es una vista despiezada de una sección del aislante térmico representado en la figura 1;
- la figura 3 es una vista del aislante térmico representado en la figura 1 enfrente a la cara interna de la capa interna;
- la figura 4 es una representación esquemática de un ejemplo de aislante térmico;
- 10 - la figura 5 representa de forma esquemática las etapas de un procedimiento de fabricación de un dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 6 representa un tercer ejemplo de aislante térmico de acuerdo con la invención;
- la figura 7 representa un segundo ejemplo de dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la invención que emplea un cuarto ejemplo de aislante térmico.

De una figura a otra, los mismos elementos se identifican con las mismas referencias.

- 15 En la figura 1, se ha representado, en sección, un primer ejemplo de dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la invención para garantizar el aislamiento térmico de las estructuras espaciales como los satélites. Este ejemplo es el modo de realización preferente de la invención.

20 Tal y como se ha descrito en referencia a la técnica anterior, el dispositivo de aislamiento térmico comprende un aislante térmico multicapa 2 de acuerdo con la invención. El aislante térmico multicapa 2 comprende un apilamiento de un número N de capas 3, 4<sub>j</sub> (con j = 1 a M y M = 3 en el ejemplo de la figura 1), 5 capas conductoras en sus caras internas respectivas. Las N capas 3, 4<sub>j</sub>, 5 comprenden una capa externa 3 destinada a quedar de cara al entorno espacial, unas capas intermedias 4<sub>j</sub>, j = 1 a M, que separan la capa externa 3 y una capa externa 5 destinada a quedar de cara a una estructura espacial 1.

25 En la figura 2 se representa una vista despiezada del ejemplo de aislante térmico que está representado en la figura 1.

Las N capas son eléctricamente conductoras en sus caras internas respectivas 3<sub>i</sub>, 4<sub>j</sub>, 5<sub>i</sub>.

Tradicionalmente, las capas intermedias 4<sub>j</sub> e interna 5 son eléctricamente conductoras en sus caras externas respectivas 4<sub>e</sub>, 5<sub>e</sub> al contrario que en la capa externa 3 cuya cara externa 3<sub>e</sub> es eléctricamente aislante.

30 Por lo general, un aislante térmico multicapa MLI comprende un apilamiento de láminas de polímero aislantes metalizadas en al menos una cara y de láminas aislantes (lámina de poliéster, tejidos de vidrio o de otro tipo no representados en la figura).

35 Por cara interna de una capa, se entiende la cara de la capa que está destinada a orientarse hacia la estructura espacial. Por cara externa de una capa, se entiende la cara de la capa que está destinada a orientarse hacia el espacio. La dirección de apilamiento D representada en las figuras está orientada desde el entorno espacial hacia la estructura espacial 1. Por lo tanto, no se les ha puesto referencias a las caras internas y externas de las diferentes capas en todas las figuras ya que su colocación se deduce directamente y sin ambigüedad de esa dirección.

40 En el dispositivo de acuerdo con la invención, el aislante térmico 2 comprende una escalera 7 cuyos escalones sucesivos 3<sub>p</sub>, 4<sub>p</sub>, 5<sub>p</sub> están formados por unas porciones de las superficies internas 3<sub>i</sub>, 4<sub>j</sub>, 5<sub>i</sub> de capas sucesivas 3, 4<sub>j</sub>, 5. En la realización de la figura 1, las capas sucesivas son las N capas sucesivas del apilamiento. En la figura 3, el ejemplo de aislante térmico 2 utilizado en la figura 1 está representado en una vista frontal, enfrente a la cara interna 5<sub>i</sub> de la capa interna 5.

Por escalones sucesivos de una escalera, se entienden los peldaños sucesivos de dicha escalera así como las plataformas realizadas en la parte superior e inferior de dicha escalera. Las partes superiores e inferiores se determinan en relación con el sentido de subida de la escalera.

45 Todos los escalones de una escalera son accesibles desde un mismo lado del aislante térmico.

El dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la invención comprende un dispositivo de conexión a masa del aislante térmico que comprende un elemento eléctricamente conductor 6 para conectar eléctricamente entre sí las capas sucesivas 3, 4<sub>j</sub>, 5 de dicha escalera y un dispositivo para conectar eléctricamente a masa el elemento conductor. Este permite conectar a masa los peldaños. En este caso, conecta a masa todas las capas.

50 El elemento eléctricamente conductor 6 es, por ejemplo, una película o una pasta.

El elemento eléctricamente conductor 6 se deposita sobre los escalones sucesivos 3<sub>p</sub>, 4<sub>p</sub>, 5<sub>p</sub> de la escalera 7 con el fin de conectar eléctricamente entre sí las capas sucesivas 3, 4<sub>j</sub>, 5. Dicho de otro modo, el elemento eléctricamente conductor 6 está en contacto con los escalones sucesivos y los une eléctricamente entre sí. En la realización de la figura 1, el elemento conductor 6 une eléctricamente entre sí las N capas del apilamiento.

De este modo, el contacto eléctrico entre las N capas del aislante térmico está garantizado sin tener que perforar atravesando todas las capas.

5 La realización de la figura 1 aprovecha esta característica utilizando un aislante térmico 2 de acuerdo con la invención, dispuesto de tal modo que se extiende de forma continua por toda su superficie. Dicho de otro modo, el aislante térmico representado en la figura 2 está dispuesto de tal modo que recubre de forma continua una superficie situada al nivel de dicho aislante.

La superficie del aislante es el tamaño del espacio delimitado por los bordes de las capas, al nivel de las capas.

10 En efecto, en el dispositivo de la figura 1, las N capas del apilamiento están superpuestas entre sí. La capa externa 3 del aislante térmico 2 se extiende de forma continua por toda la superficie del aislante. No se realiza ningún recorte en esta capa. Se conserva la protección térmica de la capa externa 3 al nivel de de la estructura espacial 1 por toda la superficie del aislante 2. Esto permite garantizar un buen aislamiento térmico de la estructura espacial 1 y, de manera más particular, una buena protección térmica de los equipos, no representados, fijados a la estructura espacial 1. Por otra parte, la resistencia mecánica de un aislante térmico 2 de ese tipo es mejor que cuando el aislante térmico está todo perforado.

15 En la figura 4 se representa un ejemplo de aislante térmico 102. Los bordes de las N capas consecutivas 103, 104<sub>j</sub> (j = 1 a 3), 105 están desplazados los unos respecto de los otros de tal modo que se obtiene una escalera 107 cuyos escalones 105<sub>p</sub>, 104<sub>p<sub>j</sub></sub>, 103<sub>p</sub> están formados por unas porciones de las superficies internas de las N capas sucesivas. Se forma una segunda escalera 117, pero los escalones están formados por unas porciones de las superficies externas de las N capas sucesivas. Una superficie situada al nivel de la escalera 107 está siempre recubierta por una capa del aislante. Dicho de otro modo, el aislante térmico 102 se extiende de forma continua por toda su superficie. En otras palabras, en cualquier punto de la superficie térmica, existe al menos una capa de aislante térmico que garantiza la protección térmica de la estructura espacial.

20

Una variante de aislante térmico de acuerdo con la invención no se extiende de forma continua por toda la superficie. Por ejemplo, se puede perforar todas las capas del aislante.

25 El elemento eléctricamente conductor 6 de la figura 1, que une eléctricamente entre sí los escalones sucesivos 3<sub>p</sub>, 4<sub>p<sub>j</sub></sub>, 5<sub>p</sub> de una escalera, garantiza la cohesión del aislante térmico multicapa 2. El depósito del elemento eléctricamente conductor 6 sobre los escalones sucesivos de una escalera 7 permite evitar la fragilización del aislamiento térmico al nivel de la escalera 7.

De manera ventajosa, el elemento eléctricamente conductor 6 está fijado al aislante térmico multicapa 2.

30 El elemento eléctrico 6 está, por ejemplo, fijado al aislante térmico 2 por medio de un medio de fijación no representado, por ejemplo un adhesivo, de preferencia, eléctricamente conductor. El adhesivo lo lleva, por ejemplo, el elemento conductor 6. El medio de fijación se extiende, por ejemplo, por toda la superficie del elemento eléctricamente conductor que queda de cara al aislante térmico 2 o al menos por las porciones del elemento conductor 6 que queda de cara a los escalones. Esto permite emplear un procedimiento de montaje simple del dispositivo de acuerdo con la invención dado que la etapa de depósito del elemento conductor sobre los recortes escalonados corresponde, además, a la etapa de fijación del elemento eléctricamente conductor 6 al aislante térmico 2.

35

La cohesión del aislante térmico se ve por lo tanto mejorada.

40 La escalera 7 del primer ejemplo de aislante térmico 2 de acuerdo con la invención delimita una cavidad realizada en las capas interna 5 e intermedias 4<sub>j</sub>. De manera ventajosa, el elemento conductor 6 recubre los escalones de la escalera 7.

La cohesión se ve aun más mejorada cuando, tal y como se representa en la figura 1, el elemento eléctricamente conductor 6 se dispone de tal modo que llene la cavidad. Dicho de otro modo, el elemento eléctricamente conductor llena el espacio que separa la escalera 7 y el plano definido por la cara externa de la capa interna.

45 El dispositivo de acuerdo con la invención comprende, por otra parte, un dispositivo de fijación del aislante térmico a la estructura espacial 1.

50 El dispositivo de fijación del aislante térmico a la estructura espacial 1 comprende de manera ventajosa, tal y como se representa en la figura 1, un primer medio de fijación 9 del elemento eléctricamente conductor 6 a la estructura espacial 1. Ese primer medio de fijación 9, que impide el movimiento del elemento eléctricamente conductor 6 con respecto a la estructura espacial 1, no induce una masa neutra sobre el aislante térmico 6. Esto permite limitar las tensiones dinámicas que afectan al aislante térmico 2 y garantizar una buena resistencia mecánica del dispositivo de acuerdo con la invención cuando este se ve sometido a vibraciones, por ejemplo durante el lanzamiento al espacio de la estructura espacial.

De manera ventajosa, el primer medio de fijación 9 del elemento eléctricamente conductor 6 a la estructura espacial 1 permite fijar dicho elemento eléctricamente conductor 6 a la estructura 1 de forma amovible. Este forma parte de manera ventajosa de un dispositivo de fijación amovible del aislante térmico a la estructura espacial. El carácter desmontable del dispositivo de fijación facilita el acceso a los equipos de la estructura espacial.

5 En el ejemplo de la figura 1, el primer medio de fijación 9 del elemento conductor 6 a la estructura espacial 1 que está representado en la figura 1 comprende un dispositivo de enganche 10 de gancho y bucle. Una primera parte 11 de dicho dispositivo de enganche 10 está fijada al elemento eléctricamente conductor y la primera parte 11 está adaptada para cooperar con una segunda parte 12 de dicho dispositivo fijada a la estructura espacial 1. La segunda parte está fijada a la estructura espacial 1 por medio de un segundo medio de fijación 13.

10 De manera ventajosa, como en el ejemplo de la figura 1, el primer medio de fijación 9 fija el elemento conductor 6 a la estructura espacial 1 con conducción eléctrica. De ese modo, el dispositivo para conectar eléctricamente a masa el elemento conductor 6 comprende el primer medio de fijación 9.

15 En el ejemplo de la figura 1, la primera y la segunda partes 11, 12 del dispositivo de enganche 10 de gancho y bucle son eléctricamente conductoras y están fijadas al elemento eléctricamente conductor y respectivamente a la estructura espacial 1 con conducción eléctrica. La colocación de la segunda parte 12 se escoge de tal modo que la segunda parte 12 esté en contacto eléctrico con la red de conexión a masa de la estructura espacial 1 a través del segundo medio de fijación 13.

20 El segundo medio de fijación 13 es, por ejemplo, eléctricamente conductor. Se trata, por ejemplo, de un adhesivo eléctricamente conductor. En el ejemplo de la figura 1, el medio de fijación del elemento conductor al primer medio de fijación no está representado, se trata, por ejemplo, de un adhesivo eléctricamente conductor que lleva el elemento conductor 6.

El primer medio de fijación 9 del elemento conductor a la estructura espacial se puede configurar de tal modo que garantice la fijación del elemento conductor 6 al aislante térmico 2. Por ejemplo, la primera parte del dispositivo de enganche se puede configurar para fijar el elemento conductor al aislante térmico.

25 Se utiliza de manera ventajosa un elemento eléctricamente conductor 6 del tipo adhesivo de doble cara para realizar las uniones conductoras con los escalones 3p, 4p<sub>j</sub>, 5p, por una parte, y el dispositivo de enganche 10, por otra parte.

De manera alternativa, el dispositivo para conectar el elemento conductor 6 a la masa de la estructura espacial 1 carece de medio de fijación del elemento eléctricamente conductor a la estructura espacial. No impide el movimiento del elemento eléctricamente conductor con respecto a la estructura espacial.

30 En la figura 7 se ha representado un segundo ejemplo de dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la invención. Ese dispositivo comprende un conjunto de escaleras que comprende una primera escalera 307a y una segunda escalera 307b. El conjunto de escaleras se dispone de tal modo que cada una de las N capas 303, 304<sub>i</sub>, 305 comprende al menos una porción de su cara interna formando un escalón 303p, 304p<sub>j</sub> (j = 1 a 3), 305p de una escalera 307a, 307b. La primera y la segunda escaleras están formadas a partir de capas diferentes. Los escalones de la primera escalera 307a están formados a partir de la capa externa y de la primera capa intermedia. Los escalones de la segunda escalera 307b están formados a partir de las capas restantes 304<sub>2</sub>, 304<sub>3</sub>, 305. El dispositivo de conexión a masa del aislante térmico multicapa 302 comprende en ese modo de realización una pluralidad de elementos conductores 6a, 6b. El primer elemento conductor 6a se deposita sobre los escalones de la primera escalera 307a. Este conecta eléctricamente las capas a partir de las cuales 303, 304<sub>1</sub> se forma la primera escalera 307a. El segundo elemento conductor 6b se deposita sobre los escalones de la segunda escalera 307b. Este conecta eléctricamente las capas a partir de las cuales 304<sub>2</sub>, 304<sub>2</sub>, 305 se forma la segunda escalera. Cada uno de los elementos conductores está conectado a la masa flotante de la estructura espacial por medio de un dispositivo de fijación 9 idéntico al que está representado en la figura 1. En ese modo de realización, la conexión eléctrica a masa de cada uno de los elementos conductores se realiza de la misma manera que en la figura 1.

45 Ese modo de realización resulta especialmente interesante cuando el número de láminas es demasiado grande para disponer las superficies de contacto suficientes con cada una de las capas por medio de una única escalera. Se realiza, por lo tanto, la conexión a masa en varias veces, es decir por medio de varias escaleras.

De manera alternativa, se podría haber depositado un único elemento conductor sobre los escalones de las dos escaleras para conectar a masa las N capas.

50 De manera alternativa, algunos de los escalones de la primera escalera se podrían realizar a partir de las mismas capas que algunos de los escalones de la segunda escalera.

En la figura 5 se han representado las etapas de un procedimiento de fabricación de un dispositivo de acuerdo con la invención.

55 El procedimiento de fabricación de un dispositivo de acuerdo con la invención comprende, en primer lugar, un procedimiento de fabricación de un aislante térmico multicapa que comprende al menos una etapa de formación de

al menos una escalera, dicha etapa de formación consistiendo en realizar unos agujeros en las capas que, entre las capas sucesivas, pertenecen a las capas intermedias y/o interna.

Los escalones sucesivos de la(s) escalera(s) están destinados a estar en contacto con un elemento eléctricamente conductor 6 de tal modo que conecten eléctricamente entre sí las N capas.

5 El aislante 102 representado en la figura 4 comprende unas capas sucesivas cuyas dimensiones son prácticamente idénticas. Las capas sucesivas 103, 104<sub>i</sub>, 105 se disponen las unas respecto de las otras de tal modo que el aislante térmico multicapa 102 comprende al menos una escalera 107 cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas de capas 103, 104<sub>i</sub>, 105 sucesivas, dichos escalones sucesivos 105<sub>p</sub>, 104<sub>p</sub>, 103<sub>p</sub> extendiéndose por el borde de las capas sucesivas 103, 104<sub>i</sub>, 105. La etapa 51 de formación de una escalera 107 puede, por ejemplo, consistir en desplazar, en un plano perpendicular a la dirección D de apilamiento, unas capas sucesivas 103, 104<sub>i</sub>, 105 inicialmente superpuestas. La dirección de apilamiento está orientada, en las figuras, desde la capa externa hacia la capa interna del apilamiento. Se obtiene entonces un aislante térmico 102 del tipo del de la figura 4. La escalera se encuentra en el borde del aislante. La etapa 51 también se puede realizar durante el apilamiento de las capas sucesivas lo que reduce el tiempo de fabricación del aislante térmico multicapa. También se puede considerar un aislante térmico que presenta una escalera cuyos escalones sucesivos están formados en el borde de unas capas sucesivas que presentan unas dimensiones diferentes. Se puede, por ejemplo, formar la escalera durante una etapa de recorte de los bordes de capas que presentan inicialmente unas dimensiones idénticas o bien durante la etapa de apilamiento de las capas sucesivas.

20 La etapa de formación de una escalera 51 consiste en realizar unos agujeros en las capas que entre las capas sucesivas, pertenecen a las capas intermedias 4<sub>i</sub> y/o interna 5 y eventualmente externa, de tal modo que se obtiene la escalera deseada. Se obtienen de este modo unas escaleras en la parte central del aislante térmico.

El aislante 2 representado en las figuras 1 y 3 comprende un apilamiento de capas cuyas capas internas e intermedias están perforadas con unos agujeros concéntricos.

25 Cuanto más próxima está una capa a la capa interna, más grande es el tamaño del agujero que se realiza en ella, la capa interna presentando el agujero de mayor tamaño.

Para obtener este aislante, se perforan las capas intermedias y la capa interna con unos agujeros concéntricos. Dicha perforación se realiza, por ejemplo, por medio de una herramienta específica de tipo taladro. Se utiliza de manera ventajosa un taladro en el cual se adaptan unos sacabocados con piezas intercambiables que presentan tamaños diferentes, de tal modo que se obtengan unos recortes de tamaño creciente. De este modo los recortes se pueden realizar en cada lámina de forma rápida y precisa.

30 El aislante representado en la figura 6 presenta unas capas intermedias 304<sub>i</sub> (j = 1 a 3) e interna 205 en las que se realizan unos agujeros no concéntricos que presentan unas dimensiones prácticamente idénticas. Los agujeros están desplazados los unos respecto a los otros en un plano perpendicular a la dirección de apilamiento D de tal modo que forman una escalera 207 cuyos escalones sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas de las N capas sucesivas.

35 Se puede obtener un aislante térmico 202 del tipo del de la figura 6 realizando unos agujeros no concéntricos con un tamaño prácticamente idéntico en las capas intermedias 204<sub>i</sub> (j= 1 a 3) e interna 205. La capa externa 203 de manera ventajosa no se perfora. Los centros de los agujeros están desplazados de la forma apropiada para obtener una escalera cuyos escalones 203<sub>p</sub>, 204<sub>p</sub>, 205 p sucesivos están formados por unas porciones de las superficies internas de las N capas sucesivas. Por ejemplo, la perforación se realiza con un taladro sencillo que comprende una forma predefinida. La escalera se obtiene mediante el desplazamiento de los estratos.

De manera alternativa, se puede utilizar un sacabocados elemental de pequeño tamaño separado por pequeños pasos para formar la abertura deseada de acuerdo con el método del mordiscado.

45 De manera ventajosa, los agujeros realizados en las capas son circulares. De este modo se evitan los inicios de desgarro de las capas.

De manera ventajosa, la etapa de formación de al menos una escalera se realiza de tal modo que se obtenga un aislante térmico que recubre de forma continua una superficie situada al nivel de de dicho aislante.

50 El procedimiento de fabricación de un dispositivo de acuerdo con la invención comprende al menos una etapa de depósito 52 de al menos un elemento eléctricamente conductor 6 sobre los escalones de al menos una escalera de tal modo que se conecten eléctricamente entre sí las capas sucesivas a partir de las cuales se forma(n) los escalones de dicha(s) escalera(s).

El procedimiento de fabricación comprende de manera ventajosa al menos una etapa de fijación 53 del (de los) elemento(s) eléctricamente conductor(es) al aislante térmico.

## ES 2 395 541 T3

Esta etapa es de manera ventajosa la etapa de depósito 52 del (de los) elemento(s) eléctricamente conductor(es), por ejemplo, cuando ese último está provisto de un adhesivo.

5 De manera ventajosa, el procedimiento de fabricación comprende al menos una etapa de instalación 54 de un primer medio de fijación del elemento eléctricamente conductor sobre dicha escalera y una etapa de instalación 55 de un dispositivo para conectar eléctricamente a masa el (los) elemento(s) eléctricamente conductor(es) 6 de la estructura espacial 1.

De manera ventajosa la etapa de instalación de un medio de conexión 55 es también la etapa de instalación de un dispositivo de fijación 54. Es, por ejemplo, el caso del ejemplo de la figura 1.

10 El procedimiento de fabricación del dispositivo de acuerdo con la invención es simple y rápido debido a la geometría del aislante térmico. Al tener vía libre a los escalones de una escalera, cuando se está frente a la cara interna de la capa interna del aislante, la conexión de las capas sucesivas se realiza en una única operación de depósito del elemento eléctricamente conductor. Por otra parte, el elemento eléctricamente conductor se puede conectar directamente a la masa de la estructura espacial.

15 La conexión a masa de un aislante multicapa se puede realiza por medio de múltiples escaleras dispuestas en varios puntos del aislante. Las diferentes escaleras se pueden formar de diferentes maneras entre las que se han expuesto en referencia a las diferentes figuras. Una superficie de contacto del orden del  $\text{mm}^2$  entre el elemento eléctricamente conductor y cada escalón es suficiente.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de aislamiento térmico de una estructura espacial (1) que comprende un aislante térmico multicapa (2) que comprende un apilamiento de N capas (3, 4<sub>j</sub>, 5), siendo N un número entero superior a 3, que comprende una capa externa (3) destinada a quedar de cara al entorno espacial, unas capas intermedias (4<sub>j</sub>) y una capa interna (5) destinada a quedar de cara a una estructura espacial (1), dichas capas siendo eléctricamente conductoras en sus caras internas (3<sub>i</sub>, 4<sub>ij</sub>, 5<sub>i</sub>) orientadas hacia la estructura espacial (1), dicho dispositivo comprendiendo, por otra parte, un dispositivo de conexión a masa de dichas N capas, **caracterizado porque** las capas intermedias(4<sub>j</sub>) y la capa interna (5) están atravesadas por unos agujeros dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera (7) cuyos escalones sucesivos (3<sub>p</sub>, 4<sub>pj</sub>, 5<sub>p</sub>) están formados por unas porciones de caras internas de capas sucesivas (3<sub>i</sub>, 4<sub>ij</sub>, 5<sub>i</sub>) escogidas entre las N capas, dicho dispositivo de conexión a masa de dichas N capas comprendiendo al menos un elemento eléctricamente conductor (6) depositado sobre los escalones (3<sub>p</sub>, 4<sub>pj</sub>, 5<sub>p</sub>) de al menos una escalera (7) de tal modo que establece la conexión eléctrica entre las capas (3<sub>i</sub>, 4<sub>ij</sub>, 5<sub>i</sub>) a partir de las cuales están formado(s) los escalones (3<sub>p</sub>, 4<sub>pj</sub>, 5<sub>p</sub>) de dicha al menos una escalera sobre los cuales se deposita el elemento eléctricamente conductor (6).
2. Dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende un conjunto de escaleras (307a, 307b) dispuesto de tal modo que cada una de las N capas (303, 304<sub>j</sub>, 305) comprende al menos una porción de su cara interna formando un escalón (303<sub>p</sub>, 304<sub>pj</sub>, 305<sub>p</sub>) de una escalera (307a, 307b), los escalones de las diferentes escaleras de dicho conjunto de escaleras formándose a partir de capas diferentes.
3. Dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual al menos un elemento eléctricamente conductor (6) recubre al menos una escalera (7).
4. Dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo la reivindicación anterior, en el cual al menos un elemento eléctricamente conductor (6) llena el espacio que separa al menos una escalera y el plano definido por la cara externa (5e) de la capa interna (5).
5. Dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un primer medio de fijación (9) de un elemento eléctricamente conductor (6) a la estructura espacial (1).
6. Dispositivo de aislamiento térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, en el cual al menos un primer medio de fijación (9) comprende un dispositivo de enganche (10) de gancho y bucle, una primera parte (11) de dicho dispositivo de enganche estando fijado a dicho elemento eléctricamente conductor (6), dicha primera parte (11) estando adaptada para cooperar con una segunda parte (12) del dispositivo (10) fijada a dicha estructura espacial (1).
7. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, que comprende al menos un primer medio de fijación (9) que garantiza la fijación de un elemento eléctricamente conductor (6) a la estructura espacial (1) con conducción eléctrica.
8. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos agujeros concéntricos dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera (7) cuyos escalones sucesivos(3<sub>p</sub>, 4<sub>pj</sub>, 5<sub>p</sub>) están formados por unas porciones de las superficies internas (3<sub>i</sub>, 4<sub>ij</sub>, 5<sub>i</sub>) de capas sucesivas.
9. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende unos agujeros no concéntricos dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera (207) cuyos escalones sucesivos(203<sub>p</sub>, 204<sub>pj</sub>, 205<sub>p</sub>) están formados por unas porciones de las superficies internas de capas sucesivas (203, 204<sub>j</sub>, 205).
10. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos agujeros circulares dispuestos de tal modo que forman al menos una escalera (7) cuyos escalones sucesivos(3<sub>p</sub>, 4<sub>pj</sub>, 5<sub>p</sub>) están formados por unas porciones de las superficies internas (3<sub>i</sub>, 4<sub>ij</sub>, 5<sub>i</sub>).
11. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cuanto más próxima está una capa de una escalera a la capa interna, más grande es el tamaño del agujero que se realiza en ella.
12. Dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual dicho aislante (2) se dispone de tal modo que se extiende de forma continua por toda su superficie.
13. Procedimiento de fabricación de un dispositivo de aislamiento térmico multicapa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende al menos una etapa de formación (51) de al menos una escalera (7), dicha etapa de formación (51) consistiendo en realizar unos agujeros en las capas que, entre las capas sucesivas, pertenecen a las capas intermedias (4<sub>j</sub>) y/o interna (5).

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende al menos una etapa de formación (51) de una escalera (107) realizada durante una etapa de apilamiento de las capas sucesivas.
- 5 15. Procedimiento de fabricación de un aislante térmico multicapa de acuerdo con las reivindicaciones 13 a 14, que comprende al menos una etapa de formación de una escalera que consiste en realizar unos agujeros que presentan unas dimensiones diferentes en dichas capas sucesivas.
16. Procedimiento de fabricación de un aislante térmico multicapa de acuerdo con las reivindicaciones 14 a 15, que comprende al menos una etapa de formación (51) de una escalera (7) que consiste en realizar unos agujeros que presentan unas dimensiones prácticamente idénticas en dichas capas sucesivas.
- 10 17. Procedimiento de fabricación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, que comprende al menos una etapa de depósito (52) de al menos un elemento eléctricamente conductor (6) sobre los escalones (3p, 4p<sub>j</sub>, 5p) de al menos una escalera (7) de tal modo que se conectan eléctricamente entre sí las capas a partir de las cuales están formados los escalones de dicha al menos una escalera.

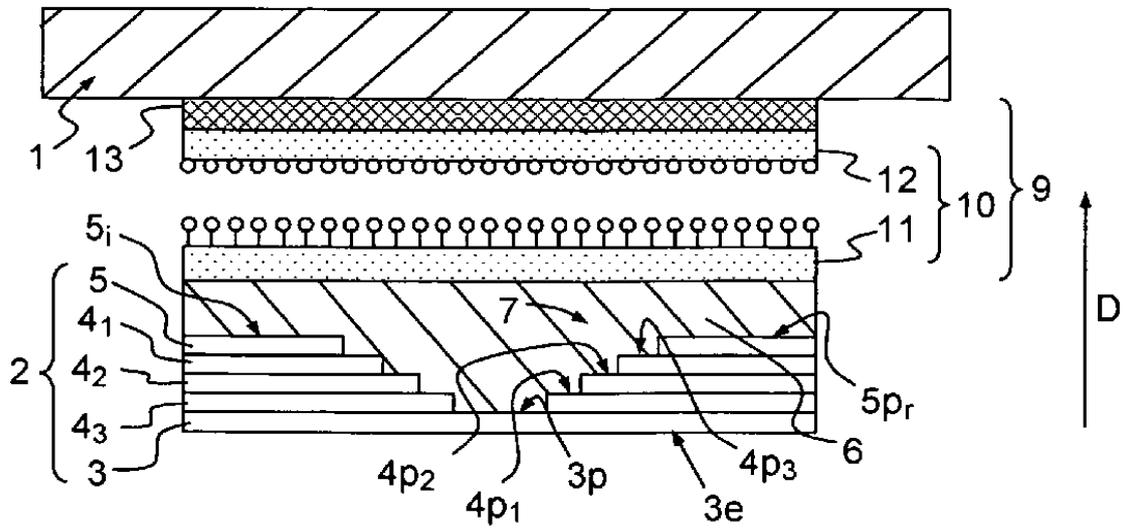


FIG. 1

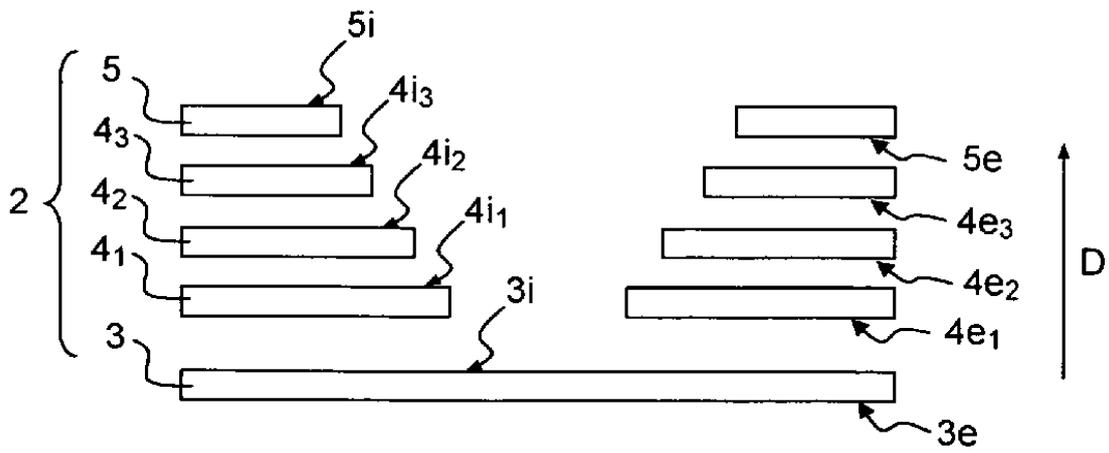


FIG. 2

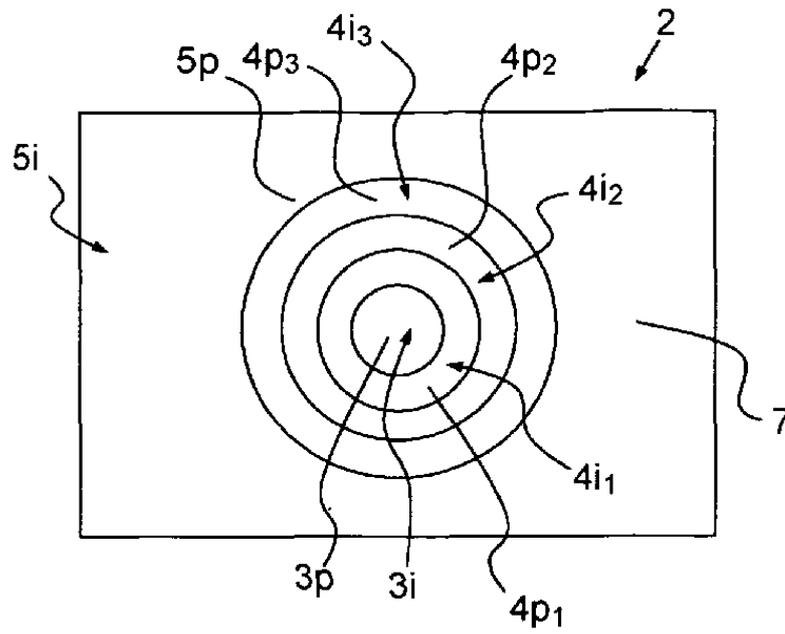


FIG.3

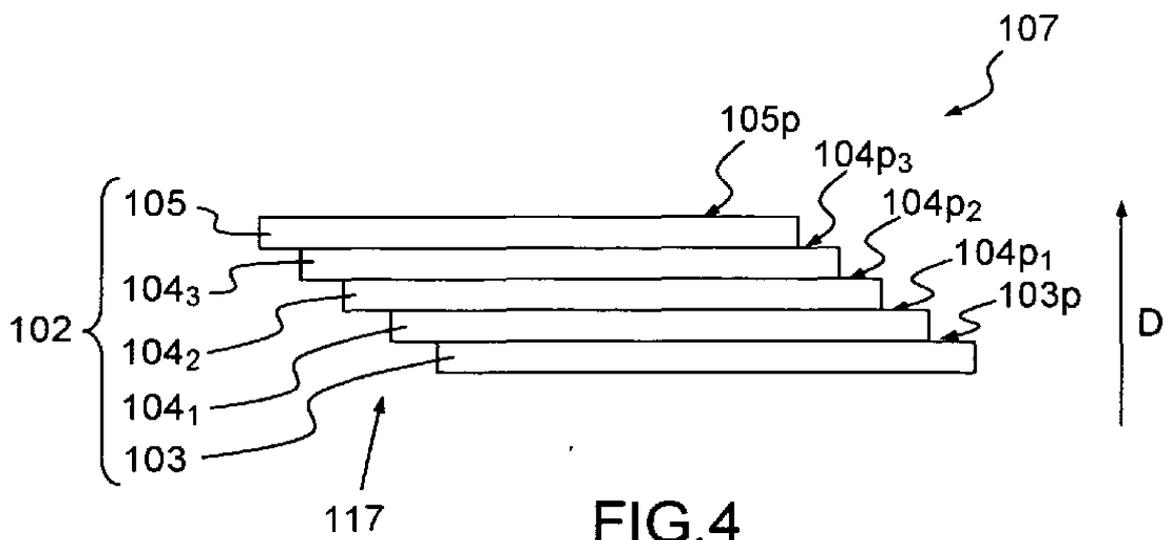
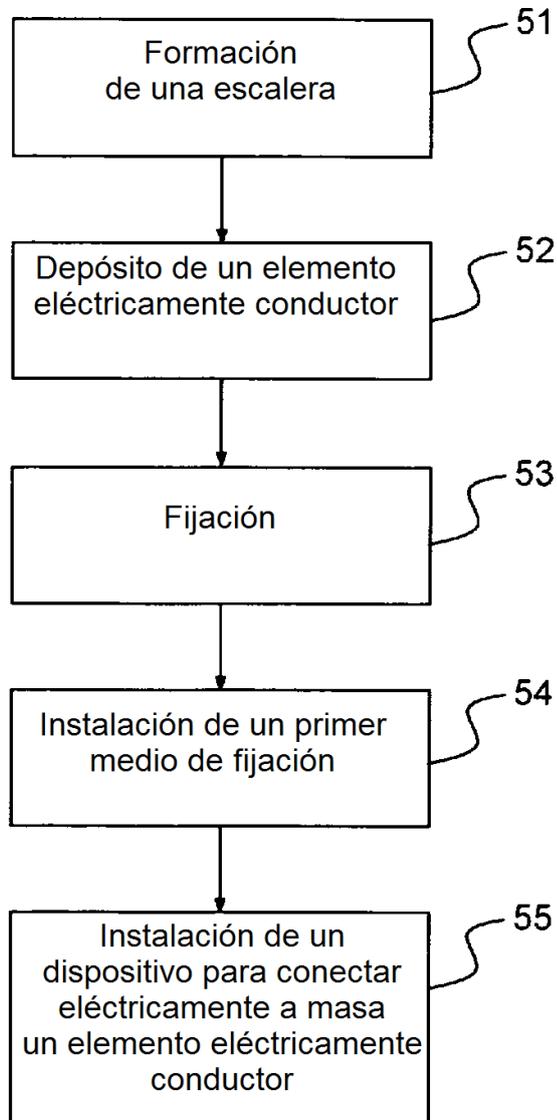


FIG.4



**FIG.5**

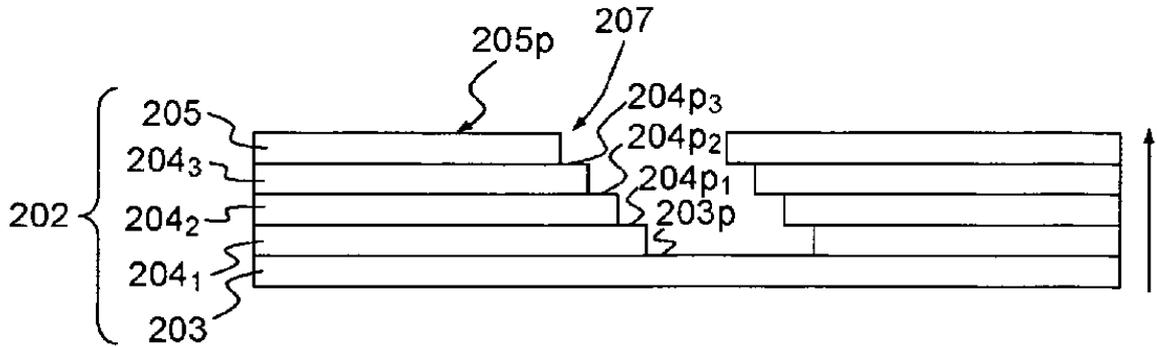


FIG. 6

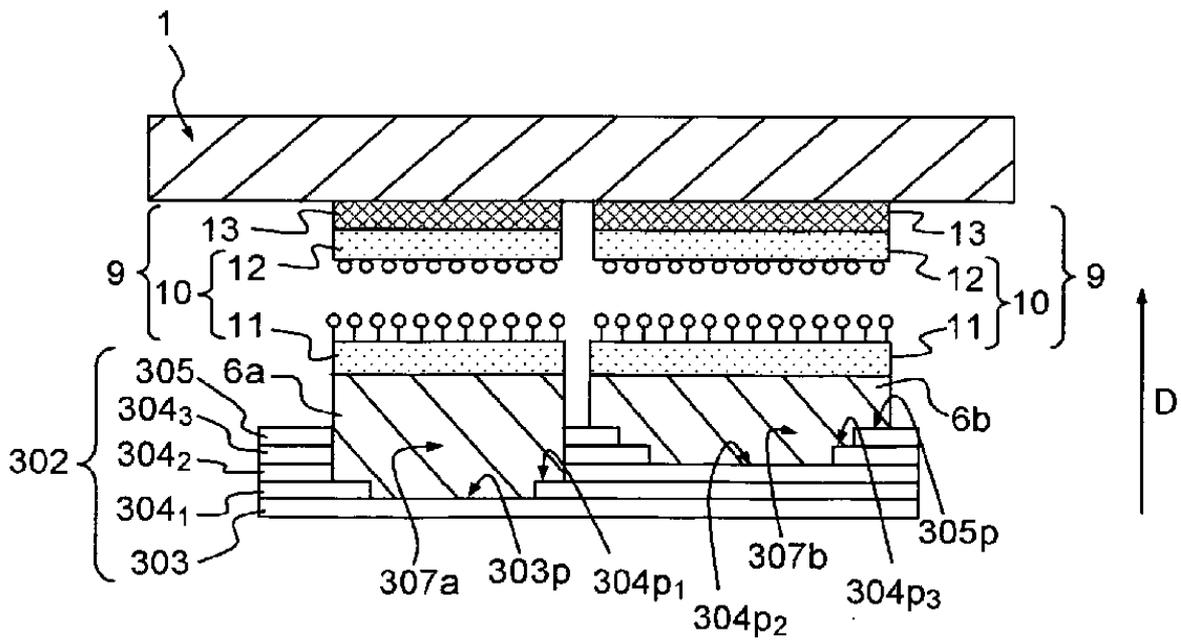


FIG. 7