

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 602**

51 Int. Cl.:
H01L 23/48 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10187782 .7**
- 96 Fecha de presentación: **15.10.2010**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2341535**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2011**

54 Título: **Módulo de semiconductor de potencia con contacto de presión con un acumulador de presión híbrido**

30 Prioridad:
05.12.2009 DE 102009057146

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.11.2012

73 Titular/es:
SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH & CO. KG
(100.0%)
Patentabteilung Sigmundstrasse 200
90431 Nürnberg, DE

72 Inventor/es:
LEDERER, MARCO y
POPP, RAINER

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 390 602 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

Módulo de semiconductor de potencia con contacto de presión con un acumulador de presión híbrido

5 La invención se refiere a un módulo de semiconductor de potencia con contacto por presión para la instalación en un componente de refrigeración. Los módulos de semiconductor de potencia como son conocidos a partir del documento DE 197 19 703 A1, por ejemplo, forman la base de esta invención.

10 Según el estado general de la técnica los módulos de semiconductor de potencia de esta clase normalmente consisten en un alojamiento con por lo menos un sustrato eléctricamente aislante en su interior para el montaje preferiblemente directamente en un componente de refrigeración. El sustrato, a su vez, consiste en un cuerpo fabricado de un material aislante con una pluralidad de pistas conductoras metálicas dispuestas sobre el mismo y aisladas una contra la otra y los componentes del semiconductor de potencia instalados en estas pistas conductoras y conectadas a ellas de una manera apropiada al circuito. Los módulos de semiconductor de potencia conocidos también comprenden elementos de conexión para las conexiones de cargas externas y las conexiones auxiliares y elementos de conexión dispuestos en el interior de los módulos de semiconductor. Estos elementos de conexión para las conexiones interiores apropiadas del circuito del módulo de semiconductor de potencia a menudo están implantados como conexiones de fijación de los hilos de conexión.

20 También son conocidos los módulos de semiconductor de potencia con contacto por presión como se revela en el documento DE 10 2006 006 423 A1. El módulo de semiconductor de potencia según esta memoria es de un diseño con contacto por presión para la conexión del módulo de semiconductor de potencia de una manera térmicamente conductora al componente de refrigeración. Además, un módulo de semiconductor de potencia de esta clase también tiene por lo menos un sustrato con elementos del semiconductor de potencia dispuestos en el mismo. El módulo de semiconductor de potencia también comprende un alojamiento y elementos de conexión de la carga y elementos de conexión de control que conducen hacia el exterior. El sustrato, por ejemplo un sustrato DCB (Direct Copper Bonding - Unión al cobre directa), comprende un cuerpo fabricado de un material aislante la primera superficie principal del cual está encarada al módulo de semiconductor de potencia y tiene pistas conductoras con un potencial de carga instalado en el mismo.

30 Los elementos de conexión de la carga revelados en este documento están diseñados como moldeados de metal, respectivamente, con por lo menos un dispositivo de contacto exterior, una sección en forma de cinta y pasadores de contacto que se extiende desde la sección en forma de cinta. La sección en forma de cinta respectiva está instalada en paralelo con la superficie del sustrato y separada de la misma. Los pasadores de contacto llegan desde la sección en forma de cinta hasta el sustrato y entran en contacto con el mismo de una manera apropiada para el circuito. Para el aislamiento eléctrico y la transferencia de presión entre los elementos de conexión de la carga individuales éstos comprenden una capa intermedia elástica, respectivamente, en el área de las respectivas secciones en forma de cinta.

40 El documento DE 10 2007 003 587 A1 finalmente revela un módulo de semiconductor de potencia de la clase mencionada antes en este documento, en el que un cuerpo de presión está dispuesto entre el dispositivo de presión y no directamente adyacente al elemento de conexión de la carga adicional. Una parte de este cuerpo de presión llega de lado a lado del elemento de conexión de la carga directamente adyacente al dispositivo de presión, ejerciendo de ese modo presión desde el dispositivo de presión directamente sobre un punto de recepción de la presión de este elemento de conexión de la carga adicional. El documento DE 10 2006 006 424 A1 revela un módulo de semiconductor de potencia con contacto por presión según el preámbulo de la reivindicación 1.

50 La invención se basa en el requisito de proponer otro módulo de semiconductor de potencia con contacto por presión, el cual además mejore la introducción de la presión en por lo menos un elemento de conexión de la carga para que el mismo entre en contacto con las pistas conductoras del sustrato de una manera simple.

Según la invención el requisito se consigue mediante un módulo de semiconductor de potencia que comprende las características de la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se describen en las reivindicaciones subordinadas.

55 La idea inventiva se basa en un módulo de semiconductor de potencia con contacto por presión que se puede disponer en un dispositivo de refrigeración con por lo menos un sustrato, componentes del semiconductor de potencia dispuestos en el mismo, por ejemplo IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) con diodos conectados en anti paralelo, un alojamiento y elementos de conexión de la carga y elementos de conexión de control que conducen hacia el exterior. El sustrato como tal comprende un cuerpo fabricado de un material aislante y pistas conductoras con potencial de carga en su primera superficie principal encarada hacia el interior del módulo de semiconductor de potencia. Además, el sustrato preferiblemente comprende también por lo menos una pista conductora con potencial de control para el accionamiento de los componentes del módulo de semiconductor de potencia.

65 Un primer y por lo menos un elemento de conexión de la carga adicional del módulo de semiconductor de potencia

están diseñados cada uno como moldeados metálicos con un dispositivo de contacto para la conexión exterior, una sección de transferencia de la presión y por lo menos un pasador de contacto que se extiende desde el mismo. Las respectivas secciones de transferencia de la presión están instaladas en paralelo con la superficie del sustrato y están separadas del mismo. El por lo menos un pasador de contacto que se extiende desde la respectiva sección de transferencia de la presión llega tan lejos como el sustrato en donde forma el contacto del elemento de conexión de la carga de una manera apropiada para el circuito. Con este propósito el pasador de contacto en el sustrato preferiblemente está en contacto con la pista conductora asociada con potencial de carga o alternativamente directamente un componente del semiconductor de potencia.

El dispositivo de presión comprende un elemento de presión para la introducción de presión en la dirección del sustrato, elemento de presión el cual preferiblemente está formado como una pieza del alojamiento del módulo de semiconductor de potencia. Este elemento de presión dirige la presión generada a la sección de transferencia de la presión de un elemento de conexión de la carga encarado al mismo y desde allí hasta la sección de transferencia de la presión de por lo menos un elemento de conexión de la carga adicional. Según la invención por lo menos un cuerpo elástico híbrido moldeado de plástico está instalado en el interior de este dispositivo de presión. Este moldeado de plástico preferiblemente ya está conformado y comprende dos superficies principales dispuestas perpendicularmente a la dirección de la presión. Una posición preferida del moldeado de plástico descansa entre el elemento de presión y la sección de transferencia de la presión adyacente de un elemento de conexión de la carga. Una posición preferida adicional del moldeado de plástico descansa entre las secciones de transferencia de la presión de dos elementos de conexión de la carga adyacentes. Puede ser especialmente ventajoso seleccionar simultáneamente ambos diseños.

El moldeado de plástico híbrido implantado según la invención está instalado para que sea elástico, en donde este moldeado de plástico comprende por lo menos dos áreas parciales de diferentes constantes de elasticidad, resultando en una fuerza elástica diferente en diferentes posiciones de la extensión lateral a lo largo de las superficies principales del moldeado de plástico. Es ventajoso que este moldeado de plástico comprenda una pluralidad de segundas áreas parciales que se extienden desde la primera hasta la segunda superficie principal y que se extiendan en paralelo con sus superficies principales, áreas parciales segundas las cuales comprenden una constante elástica mayor que las áreas parciales primeras dispuestas entre ellas. Es especialmente ventajoso que todas las segundas áreas parciales estén encerradas por una primera área parcial contigua cuando se mira en la parte superior de la superficie principal.

Este diseño tiene la ventaja de que la fuerza del dispositivo de presión es selectivamente introducida más fuertemente en las posiciones necesarias en las cuales es necesaria una introducción de presión de este tipo, mejorando de ese modo la fiabilidad del contacto de las conexiones conductoras de corriente individuales entre un elemento de conexión de la carga, esto es, entre su por lo menos un pasador de contacto y el sustrato, esto es, la pista conductora o un componente del semiconductor de potencia. Por lo tanto es ventajoso disponer esta segunda área parcial esencialmente de tal modo que esté alineada, en dirección de la presión, con el respectivamente por lo menos un pasador de contacto.

La solución según la invención se explicará ahora en detalle con referencia a las formas de realización de las figuras 1 a 3.

La figura 1 muestra una sección a través de un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 2 muestra una vista tridimensional de un módulo de semiconductor de potencia según la invención.

La figura 3 muestra dos diseños similares de un moldeado de plástico elástico híbrido según la invención.

La figura 1 muestra una sección a través de un módulo de semiconductor de potencia (1) según la invención. Éste comprende un alojamiento (3) con una pieza de alojamiento del tipo de bastidor (30), el cual puede ser conectado a un componente de refrigeración (2). La pieza de alojamiento en forma el bastidor (30) encierra el por lo menos un sustrato (5). Este sustrato, a su vez, comprende un cuerpo (52) fabricado de material aislante, preferiblemente una cerámica aislante tal como óxido de aluminio o nitrito de aluminio.

En su primera superficie principal encarada hacia el interior del módulo de semiconductor de potencia (1) el sustrato (5) comprende una laminación de metal estructurada en sí misma. Secciones individuales de esta laminación de metal preferiblemente diseñada como una laminación de cobre forman las pistas conductoras (54) del módulo de semiconductor de potencia (1). La segunda superficie principal del sustrato (5) comprende una laminación de cobre no estructurada (50) según el estado de la técnica.

En las pistas conductoras (54) del sustrato (5) están instalados componentes del semiconductor de potencia controlables o no controlados (60) tales como transistores IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) con diodos de rueda libre respectivamente conectados en anti paralelo o transistores MOS-FET (transistores de efecto de campo de material semiconductor de óxido metálico). Éstos están conectados de una manera apropiada para el circuito con pistas conductoras adicionales (54), por ejemplo por medio de conexiones de fijación de los hilos de

conexión (62).

Los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) de los diferentes potenciales necesarios son utilizados para la conexión del circuito electrónico de potencia en el sustrato (5) del módulo de semiconductor de potencia (1) al exterior. Con este propósito los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) están formados como moldeados metálicos cada uno comprendiendo una sección de transferencia de la presión (402, 422, 442) en paralelo con la superficie del sustrato. Las secciones de transferencia de la presión (402, 422, 442) forman una pila, en donde estas secciones de los elementos de conexión de la carga individual (40, 42, 44) están cada una de ellas eléctricamente aisladas de las otras.

Para cada elemento de conexión de la carga (40, 42, 44) un pasador de contacto (400, 420, 440) o preferiblemente varios pasadores de contacto sobresalen de las respectivas secciones de transferencia de la presión (402, 422, 442) en dirección de las pistas conductoras apropiadas del circuito asociadas (54) del sustrato (5).

El dispositivo de presión representado esquemáticamente (70) para conectar térmicamente el módulo de semiconductor de potencia (1) con un componente de refrigeración (2) y simultáneamente para poner en contacto eléctricamente los pasadores de contacto (400, 420, 440) de los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) con las pistas conductoras (54) del sustrato (5) también comprende, aparte de las secciones de transferencia de la presión descritas (402, 422, 442) de los elementos de conexión de la carga, un elemento de presión (72) para crear la presión.

Este elemento de presión (72), según el estado de la técnica, puede estar implantado como un moldeado de plástico con un núcleo de metal interior adecuado o estructuras de refuerzo adicionales. También es preferible que el elemento de presión (72) simultáneamente sirva como una tapa del módulo de semiconductor de potencia (1) y por lo tanto como una pieza del alojamiento (3).

Como una primera alternativa según la invención la figura muestra que un moldeado de plástico (80a) está instalado entre este elemento de presión (72) y la sección de transferencia de la presión (402) del primer elemento de conexión de la carga (40) en la pila, para el almacenaje de la presión y para la introducción selectiva de la presión dentro de áreas parciales de la sección de transferencia de la presión (402). Este moldeado de plástico (80a) es de construcción híbrida, en el que la introducción de la presión selectiva se realiza mediante diferentes constantes elásticas de diferentes áreas parciales (800a, 802a) del moldeado de plástico (80a).

Como una segunda alternativa según la invención la figura muestra que el moldeado de plástico (80b) de esta clase está instalado entre dos secciones adyacentes de transferencia de la presión (422, 442) de los segundos elementos de conexión de la carga (42, 44). La idea inventiva de la invención naturalmente también comprende la utilización de ambas alternativas simultáneamente en un módulo de semiconductor de potencia (1).

En ambas alternativas mencionadas antes en este documento el moldeado de plástico respectivo (80 a/b) comprende una pluralidad de segundas áreas parciales (806 a/b) que se extienden desde la primera (804 a/b) hasta la segunda superficie principal (806 a/b) y en paralelo con estas superficies principales, áreas parciales las cuales tienen una constante elástica mayor que las primeras áreas parciales (800 a/b). Esto significa que las fuerzas de presión presentes en la superficie paralela con el sustrato (5) son variables. La introducción de la presión es particularmente ventajosa si las segundas áreas parciales (800, 802) están esencialmente alineadas, en dirección de la presión, con los pasadores de contacto (400, 420, 440) de las respectivas secciones de transferencia de la presión (402, 422, 442) que descansan por debajo.

La figura 2 muestra una vista tridimensional de un módulo de semiconductor de potencia (1). La vista muestra la pieza del alojamiento del tipo de bastidor (30) con ranuras (300) para la fijación a un dispositivo de refrigeración y con elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) de diferentes polaridades, en el que los elementos de conexión exteriores (404, 424, 444) son visibles. Una configuración adicional de los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) se describe en la figura 1. El elemento de conexión de la carga (44) de la conexión de corriente alterna tiene un sensor de la corriente adicional (32) asociado con el mismo, tanto espacialmente como funcionalmente. Los elementos de conexión auxiliar (48) del módulo de semiconductor de potencia (1) formados como resortes de hélice también están representados.

El sustrato no visible (5) está instalado en el interior de la pieza del alojamiento del tipo de bastidor (30) en su lado inferior y no está presionado sobre el dispositivo de refrigeración por medio de elementos de fijación en las ranuras ilustradas (300) de la pieza del alojamiento del tipo de bastidor (30). Un elemento de presión (72) no representado está provisto para efectuar el contacto de presión para la conexión térmicamente conductora del sustrato con un dispositivo de refrigeración y para una conexión eléctricamente conductora de los pasadores de contacto (400, 420, 440) de los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44), elementos de presión los cuales ejercen presión sobre las secciones de transferencia de la presión (402, 422, 442) de los elementos de conexión de la carga (40, 42, 44), véase la figura 1. Este elemento de presión es una pieza del alojamiento y está instalado en la ranura de la pieza del alojamiento del tipo de bastidor (30).

Un moldeado de plástico elástico híbrido (80) está provisto, según la invención, entre el elemento de presión y la primera sección de transferencia de la presión (402, 422, 442) del elemento de conexión de la carga (40, 42, 44) para una transferencia variable de la presión, cuando se mira a través de la superficie en paralelo con el sustrato. Detalles adicionales del moldeado de plástico (80) se describen en la figura 3.

5 La figura 3 muestra dos diseños de un moldeado de plástico elástico híbrido (80) de un módulo de semiconductor de potencia (1) según la invención. El moldeado de plástico de la figura 3a está conformado con un cuboide y comprende una primera área parcial (800) con una primera constante elástica. Esta primera área parcial (800) encierra segundas áreas parciales (802) con una segunda constante elástica mayor, cuando se mira una de las dos superficies principales (804, 806), respectivamente.

10 Las dos superficies principales del moldeado de plástico tienen una forma plana cuando están sin comprimir que resulta en un grosor constante del moldeado de plástico. Sin embargo, sería bastante ventajoso que en el estado sin comprimir las diferentes áreas parciales comprendieran diferentes grosores resultando de ese modo en que las superficies principales no serían completamente planas. Sin embargo, se prefiere que las variaciones en el grosor del moldeado de plástico en el estado sin comprimir no excedan un valor máximo del $\pm 10\%$ de grosor medio en las respectivas áreas parciales.

15 La figura 3b muestra un diseño adicional del moldeado de plástico elástico híbrido (80) con dos áreas parciales de diferentes constantes elásticas. El moldeado de plástico (80) propiamente está sustancialmente conformado como un cuboide y comprende ranuras en aquellas posiciones, véase la figura 2, en las cuales están provistos elementos de conexión auxiliares (48) en el módulo de semiconductor de potencia.

20 El moldeado de plástico (80) representado comprende, por así decir, un cuerpo básico con una primera constante elástica el cual forma la primera área parcial (800). En la vista desde arriba ésta encierra completamente únicamente una segunda área parcial (802) que forma una clase de dedo, con una constante elástica mayor. Este diseño tiene la ventaja de ser más fácil de fabricar que una pluralidad de segundas áreas parciales localmente más limitadas como en la figura 3a. Las respectivas áreas parciales se extienden a través del volumen del moldeado de plástico desde la primera (804) hasta la segunda (806) superficie principal, véase también la figura 1.

25 El respectivo moldeado de plástico (80) propiamente consiste de forma ventajosa en un material espumado de celda cerrada o una espuma integral la cual puede ser fabricada por medio de procedimientos conocidos de tal modo que sean elásticos y por lo tanto tengan una constante elástica definida. A fin de formar diferentes áreas parciales puede ser ventajoso formar el material espumado o la espuma integral con diferentes grosores o diferentes tamaños de celda. Es así como las diferentes áreas parciales (800, 802) obtienen su diferente constante elástica.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de semiconductor de potencia con contacto por presión (1) con por lo menos un sustrato (5) que tiene componentes del semiconductor de potencia (60) dispuestos sobre el mismo, un alojamiento (3) y elementos de conexión de la carga (40, 42, 44) que conducen al exterior y con un dispositivo de presión (70) que comprende un elemento de presión (72), en el que el sustrato (5) en su primera superficie principal encarada hacia el interior del módulo de semiconductor de potencia, comprende pistas conductoras (54) con un potencial de carga, en el que un primer (40) y por lo menos un elemento de conexión de la carga adicional (42, 44) están formados como un moldeado de plástico con una sección de transferencia de la presión (402, 422, 442) y por lo menos un pasador de contacto (400, 420, 440), respectivamente, que se extiende en desde la misma, la sección de transferencia de la presión respectiva (402, 422, 442) está instalada aproximadamente en paralelo con la superficie del sustrato y separada de la misma y los pasadores de contacto (400, 420, 440) llegan desde la sección de transferencia de la presión (402, 422, 442) hasta el sustrato (5) y en contacto con el mismo de una manera apropiada para el circuito, caracterizado porque la transferencia de la presión desde el elemento de presión (72) hasta una primera sección de transferencia de la presión (402) o entre por lo menos una sección de transferencia de la presión (422) hasta una sección de transferencia de la presión adyacente adicional (442) se implanta por medio de un moldeado de plástico elástico híbrido (80) con por lo menos dos áreas parciales (800, 802) que tienen una constante elástica diferente, en el que el moldeado de plástico (80) está provisto para una transferencia variable de la presión cuando se mira a través de la superficie en paralelo con el sustrato (5).
2. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 1 en el que el moldeado de plástico (80), en su estado sin comprimir, comprende un grosor constante en todas las áreas parciales (800, 802) y por lo tanto dos superficies principales paralelas (804, 806).
3. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 1 en el que el moldeado de plástico (80), en su estado sin comprimir, comprende un grosor diferente en las respectivas áreas parciales (800, 802) con el grosor medio variando como máximo el $\pm 10\%$ y por lo tanto superficies principales sustancialmente paralelas.
4. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 2 o 3 en el que el moldeado de plástico (80) comprende una pluralidad de segundas áreas parciales (802) que se extienden desde la primera hasta la segunda superficie principal (804, 806) y en paralelo con estas superficies principales, segundas áreas parciales las cuales comprenden una constante elástica mayor que las primeras áreas parciales (800) instaladas entre ellas.
5. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 4 en el que las primeras áreas parciales (800) comprenden una constante elástica menor que las segundas áreas parciales (802).
6. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 4 en el que todas las segundas áreas parciales (802), cuando se mira en la parte superior de una superficie principal (804, 806) están encerradas por una primera área parcial (800).
7. Módulo de semiconductor de potencia (1) según la reivindicación 1 en el que las segundas áreas parciales (802) están sustancialmente alineadas en dirección de la presión con los pasadores de contacto (400, 420, 440).

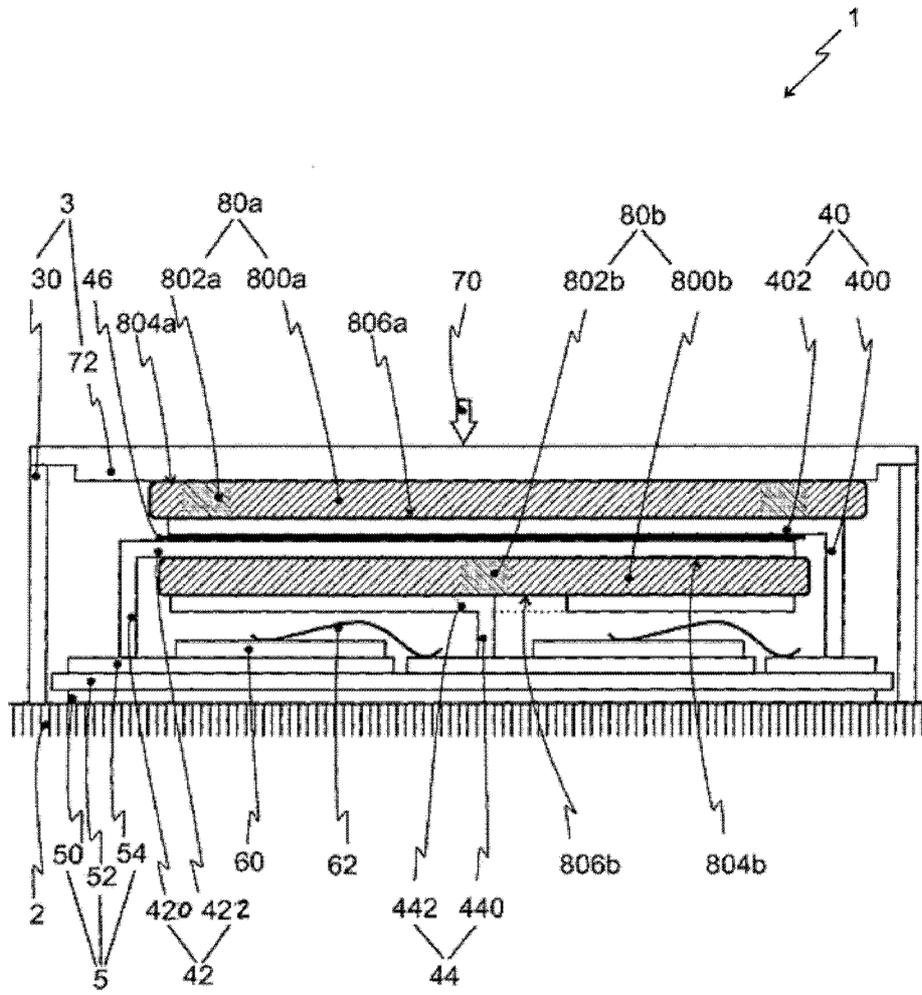


Fig. 1

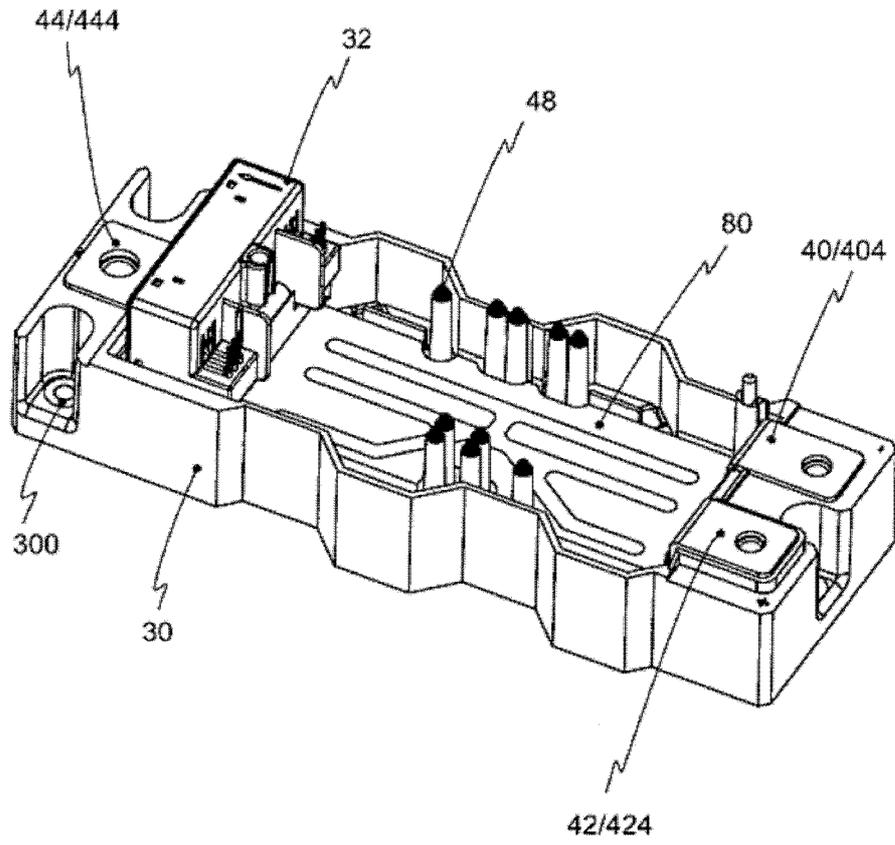


Fig. 2

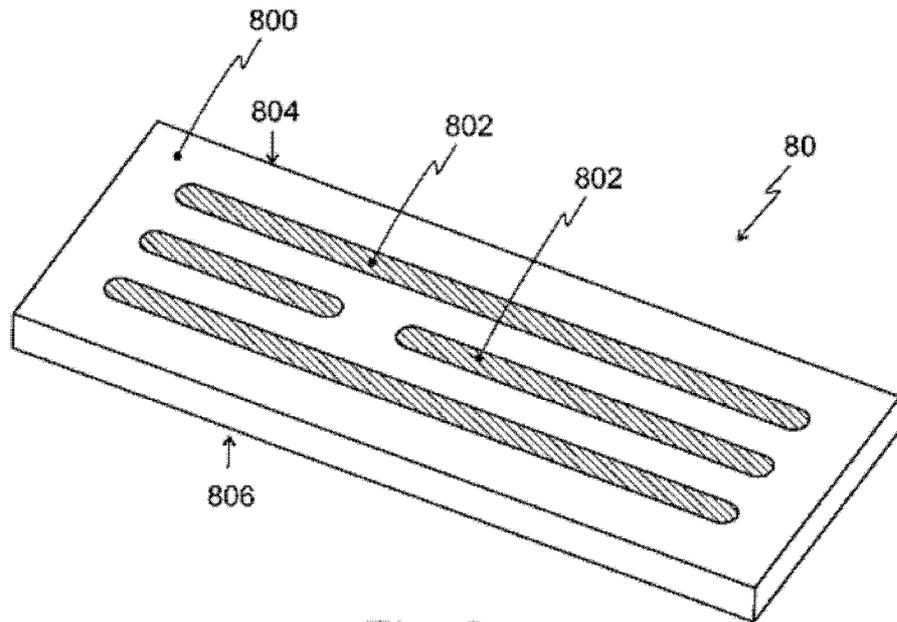


Fig. 3a

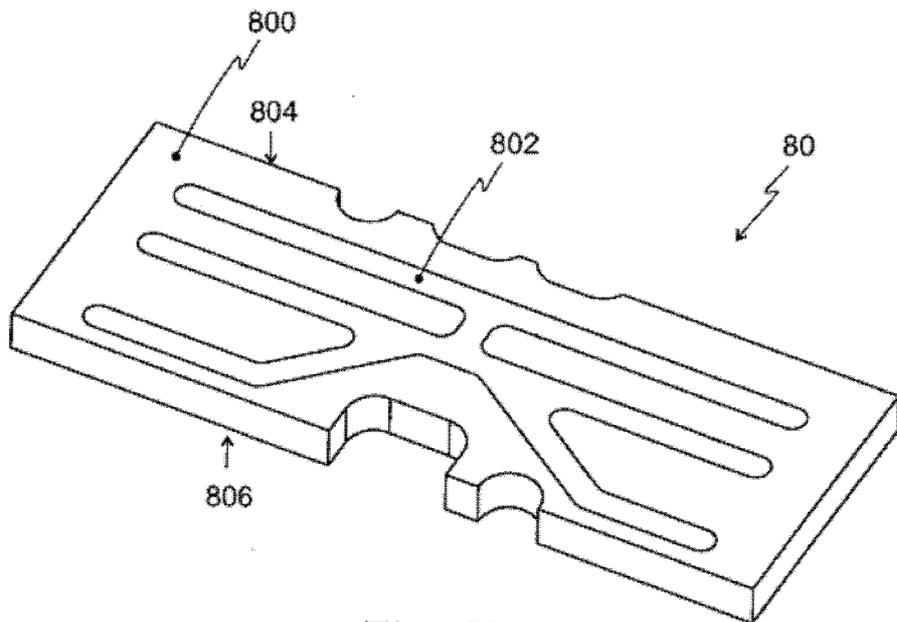


Fig. 3b