



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 548**

51 Int. Cl.:
H01L 23/473 (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02291371 .9**
96 Fecha de presentación : **04.06.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1271646**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2003**

54 Título: **Módulo electrónico de potencia y componente de potencia destinado a equipar dicho módulo.**

30 Prioridad: **20.06.2001 FR 01 08099**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.05.2011

73 Titular/es: **ALSTOM TRANSPORT S.A.**
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

72 Inventor/es: **Beuille, Christophe y**
Breit, Fabrice

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 359 548 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 electrónico de potencia y componente de potencia destinado a equipar dicho módulo.

5 La presente invención se refiere a un módulo electrónico de potencia que comprende por lo menos un componente de potencia dispuesto sobre un sustrato eléctricamente aislante y a un componente semiconductor de potencia destinado a equipar dicho sustrato. El módulo electrónico de potencia según la invención está destinado en particular a ser utilizado para el montaje de transistores bipolares de rejilla aislada, denominados componentes IGBT, en los circuitos de distribución de energía del campo ferroviario.

10 Es conocido que las prestaciones de los módulos electrónicos de potencia se encuentran limitadas por la temperatura alcanzada por los componentes electrónicos de potencia en funcionamiento. Por ejemplo, más allá de 150 °C, las prestaciones de un chip de silicio se degradan considerablemente. Por lo tanto, es muy importante evacuar eficazmente el calor disipado por efecto joule, con el fin de mantener en los componentes una temperatura de funcionamiento óptima y poder aumentar así las capacidades utilizables o la fiabilidad del sistema.

15 Habitualmente, los módulos electrónicos de potencia destinados a la tracción ferroviaria están constituidos por un componente de potencia soldado sobre un sustrato que comprende un borde eléctricamente aislante de nitruro de aluminio AlN recubierto en sus caras inferior y superior por una metalización de cobre mediante un procedimiento denominado DBC (Direct Bonding Copper), refrigerándose el sustrato mediante un radiador unido a la capa de cobre inferior. No obstante, este tipo de módulos electrónicos adolecen del inconveniente de tener unas capas de enganche a nivel de las soldaduras y metalizados que constituyen unas barreras térmicas que reducen considerablemente las capacidades de transmisión de calor a través del sustrato, lo cual limita la disipación de energía a través del radiador de refrigeración.

20 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proponer un módulo electrónico de potencia que solucione estos inconvenientes garantizando una excelente refrigeración de los componentes de potencia.

25 Con este fin, la invención tiene por objeto un módulo electrónico de potencia que comprende por lo menos un componente semiconductor de potencia dispuesto sobre un sustrato eléctricamente aislante, caracterizado porque el componente semiconductor de potencia comprende una cara unida al sustrato, recubierta en parte por una capa de diamante y en parte metalizada, estando la parte metalizada en contacto con una pista conductora realizada sobre la superficie del sustrato y estando la parte recubierta de diamante frente a una abertura realizada en el sustrato, comprendiendo este último una cara opuesta al componente semiconductor que está refrigerada por un fluido portador de calor, fluyendo el fluido portador de calor en la abertura y en la superficie de la parte recubierta de diamante.

30 Según unas formas de realización particulares, el módulo electrónico de potencia puede comprender una o varias de las características siguientes consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 35 - la cara del componente semiconductor de potencia que está unida al sustrato está metalizada en su periferia y recubierta de una capa de diamante en el resto de la superficie;
- 40 - la capa de diamante se deposita sobre el componente de potencia mediante CVD (Chemical Vapor Deposition);
- 45 - la capa de diamante que recubre el componente de semiconductor de potencia forma un sobreespesor que se inserta en la abertura del sustrato, comprendiendo esta última una forma complementaria a la forma de la capa de diamante;
- 50 - el componente semiconductor de potencia es un componente IGBT;
- el sustrato está realizado en nitruro de aluminio AlN o en alúmina.

55 La invención se refiere asimismo a un componente semiconductor de potencia destinado a equipar un módulo electrónico de potencia de este tipo, caracterizado porque comprende una cara destinada a ser unida a un sustrato que en parte está metalizado y en parte está recubierto por una capa de diamante.

60 Según otra característica del componente semiconductor de potencia según la invención, la cara está metalizada en su periferia y recubierta de una capa de diamante en el resto de la superficie.

Los objetivos, aspectos y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto mediante la siguiente descripción de una forma de realización de la invención, presentada a título de ejemplo no limitativo, y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 65 - la figura 1 es una vista esquemática en sección de una forma de realización del módulo electrónico de potencia según la invención;

- la figura 2 es una vista esquemática desde la parte inferior del componente de potencia que equipa el módulo de potencia de la figura 1.

5 Para facilitar la lectura de los dibujos, sólo se representan los elementos necesarios para la comprensión de la invención.

La figura 1 representa un módulo electrónico de potencia que comprende un componente semiconductor de potencia 2, tal como un componente IGBT, dispuesto sobre un sustrato 1 de nitruro de aluminio AlN o de alúmina.

10 El componente IGBT 2, representado esquemáticamente en la figura 2, presenta una cara inferior provista en su periferia de una pista conductora 4 que constituye un colector y que está recubierta en su centro por una capa de diamante 3 de forma rectangular. El componente IGBT 2 presenta asimismo, clásicamente, de una conexión de mando y un emisor en su cara superior. La capa de diamante 3 que recubre el conjunto de la cara inferior del
15 componente IGBT, con la excepción de la parte reservada a la pista conductora, se obtiene de forma conocida mediante deposición química en fase vapor (CVD) sobre la cara de silicio del componente 2, en un espesor del orden de 150 μm , realizándose la pista conductora 4 por medio de una máscara mediante metalización de la periferia de la cara del componente 2 en un espesor del orden de 5 μm .

20 De acuerdo con la figura 1, el componente IGBT 2 está unido al sustrato 1 haciendo que la pista conductora 4 entre en contacto con una pista conductora de cobre, 5 soportada por el sustrato 1, y que el sobreespesor de la capa de diamante 3 se inserte en una abertura 8 de forma complementaria realizada en el sustrato 1. Esta abertura 8 atraviesa el sustrato 1 y desemboca en la cara inferior del sustrato 1 que es barrida por un fluido portador del calor 6, canalizado, por otra parte, por la pared 7 de una caja de refrigeración.

25 El módulo de potencia así realizado presenta un componente IGBT, del que la mayor parte de la cara inferior se refrigera por conducción a través de la capa de diamante que está en contacto con el fluido portador de calor, permitiendo de este modo, gracias a la excelente conductividad térmica de la capa de diamante del orden de 1.500 a 2.000 W/m.K, evacuar una gran cantidad de energía térmica en la dirección del fluido portador del calor, garantizando al mismo tiempo un buen aislamiento eléctrico entre el fluido portador del calor y el componente de potencia gracias a las propiedades dieléctricas del diamante. Además, dicho módulo de potencia presenta la ventaja de poder ser utilizado con los componentes de tecnología vertical, en los cuales la corriente eléctrica atraviesa el
30 componente, gracias a la conexión del componente semiconductor de potencia a nivel de la periferia de su cara inferior.

35 El módulo electrónico de potencia según la invención garantiza por lo tanto una refrigeración óptima del componente semiconductor de potencia, lo cual permite utilizar los componentes IGBT con una tensión o una corriente eléctrica más intensas y, por lo tanto, reducir el número de componentes necesarios para la realización de un convertidor de potencia en una cadena de tracción de un vehículo ferroviario.

40 Resulta evidente que la invención no está limitada en ningún modo a la forma de realización descrita e ilustrada, presentada únicamente a título de ejemplo. Es posible realizar modificaciones, en particular desde el punto de vista de la constitución de los diversos elementos o por sustitución de equivalentes técnicos, sin apartarse por ello del ámbito de protección de la invención.

45 Así, en unas variantes de realización no representadas, el emplazamiento y la forma de la pista conductora y de la capa de diamante sobre la cara inferior del componente semiconductor de potencia podrán realizarse de forma diferente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo electrónico de potencia, que comprende por lo menos un componente semiconductor de potencia (2) dispuesto sobre un sustrato (1) eléctricamente aislante, caracterizado porque dicho componente semiconductor de potencia (2) comprende una cara unida a dicho sustrato (1) que está en parte recubierta por una capa de diamante (3) y en parte metalizada (4), estando dicha parte metalizada (4) en contacto con una pista conductora (5) realizada en la superficie del sustrato (1) y estando dicha parte recubierta de diamante (3) frente a una abertura (8) realizada en el sustrato (1), comprendiendo dicho sustrato (1) una cara opuesta al componente semiconductor (2) que es refrigerada por un fluido portador del calor (6), fluyendo dicho fluido en dicha abertura (8) y en la superficie de la parte recubierta de diamante (3).
- 10
- 15 2. Módulo electrónico de potencia según la reivindicación 1, caracterizado porque la cara del componente semiconductor de potencia (2) que está unida al sustrato está metalizada en su periferia y recubierta de una capa de diamante (3) en el resto de su superficie.
- 20 3. Módulo electrónico de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque dicha capa de diamante (3) se deposita sobre el componente semiconductor de potencia (2) mediante CVD (Chimical Vapor Deposition).
- 25 4. Módulo electrónico de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 3, caracterizado porque la capa de diamante (3) que recubre el componente de semiconductor de potencia (2) forma un sobreespesor que se inserta en la abertura (8) del sustrato, comprendiendo dicha abertura (8) una forma complementaria a la forma de la capa de diamante (3).
- 30 5. Módulo electrónico de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el componente semiconductor de potencia (2) es un componente IGBT.
- 35 6. Módulo electrónico de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho sustrato (1) está realizado en nitruro de aluminio AlN o en alúmina.
7. Componente semiconductor de potencia destinado a equipar un módulo de potencia según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende una cara destinada a unirse a un sustrato (1) metalizada en su periferia y recubierta de una capa de diamante (3) en el resto de su superficie.
8. Componente semiconductor de potencia según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho componente es un componente IGBT.

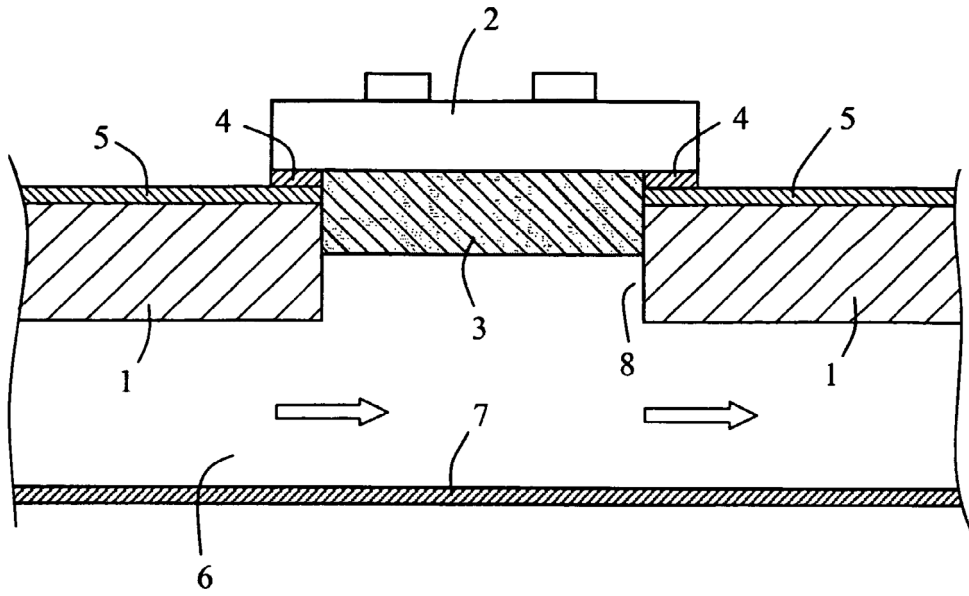


FIG 1

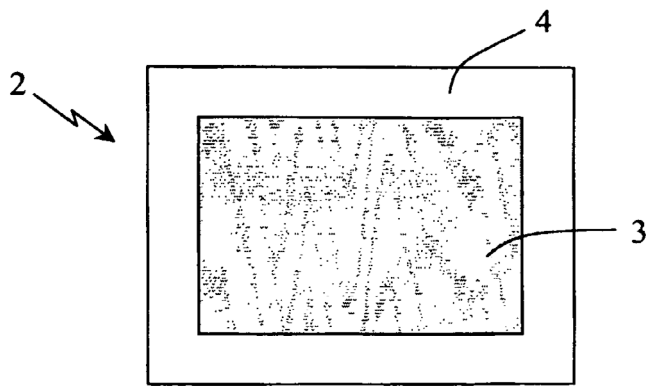


FIG 2