

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 422**

51 Int. Cl.:
H01L 23/367 (2006.01)
H05K 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07121276 .5**
96 Fecha de presentación: **22.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1936684**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CON UNA PLACA BASE.**

30 Prioridad:
22.12.2006 EP 06026658

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2011

73 Titular/es:
**ABB TECHNOLOGY AG
AFFOLTERN STRASSE 44
8050 ZURICH, CH**

72 Inventor/es:
**Chen, Makan;
Schneider, Daniel y
Zehringer, Raymond**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 369 422 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 electrónico con una placa base

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de la electrónica de potencia y más en concreto a un dispositivo electrónico con una placa base para un colector de calor según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Antecedentes de la invención

El estado de la técnica se conoce por el documento de K. Hayashi y colaboradores. "Improvement of fatigue life of solder joints by thickness control of solder with wire bump technique" 2002 Proceedings 52nd. Electronic Components and Technology Conference. ECTC 2002, San Diego, CA, Mayo 28-31, 2002, Proceedings of the Electronic Components and Technology Conference, Nueva York, NY: IEEE, US vol. CONF. 52, 28 Mayo 2002, páginas 1469-1474 ISBN: 0-7803-740-4.

WO 2004/065050 describe un método para soldar un condensador a una placa de circuitos impresos (PCB). Con el fin de lograr un grosor definido de la capa de soldadura entre el condensador y la PCB, la pasta de soldadura contiene un material de soldadura y un material espaciador, que tiene un punto de fusión más alto que el punto de fusión del material de soldadura. Típicamente, el material espaciador está en forma de esferas. Durante el calentamiento de la pasta de soldadura, la pasta de soldadura se calienta a una temperatura más alta que el punto de fusión del material de soldadura, pero inferior al punto de fusión del material espaciador. El material espaciador permanece como un sólido en la pasta, de modo que el condensador y la PCB están espaciados a un grosor predeterminado uno de otro después del proceso de calentamiento. La distancia entre el condensador y la PCB se puede variar cambiando las dimensiones del material espaciador en la pasta de soldadura.

US 5 784256 se refiere a un notebook con una placa de circuitos impresos (PCB) incluyendo un chip CI de generación de calor. El chip en la PCB es enfriado por contacto de fijación de la PCB entre una cubierta y una placa refrigerante que tiene cuatro salientes con agujeros para insertar tornillos. La cubierta y placa refrigerante con la PCB entremedio se fijan conjuntamente insertando tornillos desde la cubierta a los agujeros en la placa refrigerante. Entre el chip y la placa refrigerante, que se hace de un metal con alta conductividad eléctrica y térmica, se dispone una capa eléctrica y térmicamente conductora.

35 Descripción de invención

Un objeto de la invención es proporcionar un dispositivo electrónico con una placa base para un colector de calor, que permite la unión metalúrgica de la placa base a un componente electrónico de potencia sin peligro de basculamiento de la placa base contra el componente electrónico de potencia y dicha placa base es fácil de fabricar.

Este objeto se logra con un dispositivo electrónico incluyendo al menos un componente electrónico de potencia, una placa aislante eléctrica y una placa base según la reivindicación 1

El dispositivo electrónico de la invención incluye una placa base con una placa refrigerante y elementos espaciadores, que están dispuestos en la superficie de la placa refrigerante. Los elementos espaciadores y las placas refrigerantes se hacen como una pieza, siendo el mismo el material al menos en la región de superficie de la placa refrigerante y los elementos espaciadores.

El dispositivo electrónico de la invención con una placa base tiene la ventaja de que la placa base permite lograr una distancia predeterminada a un componente electrónico de potencia, que se une metalúrgicamente a la placa base. El basculamiento del componente electrónico de potencia contra la placa base se minimiza por la introducción de elementos espaciadores en la placa refrigerante, dicho basculamiento daría lugar a diferente extensión térmica de las zonas de la capa de unión con una capa de unión diferente, por ejemplo, los grosores de la capa de soldadura. En ese caso, la distribución de calor sería peor en las zonas de grosor de soldadura más grande, dado que el material de soldadura tiene típicamente una conductividad térmica peor que la placa base propiamente dicha o el elemento electrónico. Adicionalmente, habría peligro de deslaminación del componente electrónico de potencia de la placa base en caso de ciclo térmico prolongado.

Con el dispositivo electrónico de la invención con una placa base se puede usar cualquier material de soldadura, adecuado para lograr la conexión deseada entre la placa base y el componente electrónico de potencia en términos de temperatura durante la soldadura y propiedades térmicas de la capa de soldadura.

Además, con dicho dispositivo electrónico de la invención con una placa base, el calor puede ser distribuido uniformemente entre las partes productoras de calor de un componente electrónico de potencia y la placa base, si los elementos espaciadores están dispuestos en zonas de la placa base, que no estén directamente debajo de la parte productora de calor del componente electrónico de potencia.

Breve descripción de los dibujos

5 La materia de la invención se explicará con más detalle en el texto siguiente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 representa una vista en perspectiva en una primera realización de la placa base para un colector de calor según la invención.

10 La figura 2 representa una vista en sección transversal en un detalle de otra realización de la placa base para un colector de calor según la invención.

La figura 3 representa una vista en sección transversal en un detalle de otra realización de la placa base para un colector de calor según la invención.

15 La figura 4 representa una vista superior en otra realización de la placa base para un colector de calor según la invención.

20 La figura 5 representa una vista superior en otra realización de la placa base para un colector de calor según la invención.

Y la figura 6 representa una vista en sección transversal en un módulo semiconductor de la invención.

25 Los símbolos de referencia usados en las figuras y su significado se resumen en la lista de símbolos de referencia. Generalmente, las partes análogas o de función similar reciben los mismos símbolos de referencia. Las realizaciones descritas se entienden como ejemplos y no limitan la invención.

Modos de llevar a la práctica la invención

30 En la figura 1 se representa una placa base 1 para un colector de calor según la invención. La placa base 1 incluye una placa refrigerante 2 y elementos espaciadores 3, que están dispuestos en la superficie de la placa refrigerante 2. Los elementos espaciadores 3 y la placa refrigerante 2 se hacen como una pieza y el material al menos en la región de superficie de la placa refrigerante 2 y de los elementos espaciadores es el mismo. Naturalmente, la placa refrigerante también se puede hacer completamente de dicho material.

35 Típicamente la placa refrigerante 2 se hace de un compuesto de matriz metálica, por ejemplo una preforma de carburo de silicio (SiC) infiltrada con aluminio fundido. Para la fabricación de tal compuesto de matriz metálica, la preforma de SiC se coloca en un molde, que tiene la forma negativa de la placa base final deseada 1 y posteriormente la preforma es infiltrada con el aluminio. Para una placa base de la invención, el molde incluye rebajes, por lo que en la placa base final 1 se forman elementos espaciadores 3.

40 Los elementos espaciadores 3, como se representa en la figura 1, se hacen en forma de pequeñas patillas 31. En una realización preferida las patillas 31 tienen un diámetro de menos de 2 mm x 2 mm, en particular 1 mm x 1 mm de manera que tengan solamente una pequeña influencia en la distribución de calor y un coeficiente homogéneo de expansión térmica de la capa de soldadura.

45 Los elementos espaciadores 3 y la placa refrigerante 2 se hacen como una pieza, y el material en la región de superficie de la placa refrigerante 2 y de los elementos espaciadores 3 es el mismo. Para un compuesto de matriz metálica eso significa que las patillas 31 se hacen preferiblemente de aluminio en el mismo paso que la infiltración con aluminio.

50 En otra realización preferida, las patillas 31 se extienden por la superficie de la placa refrigerante 2 a una altura 32 de entre 50 a 200 μm . La altura mínima de las patillas 31 viene dada por la irregularidad superficial máxima de las superficies del componente electrónico de potencia y la placa refrigerante 2, mientras que la altura máxima de las patillas 31 se define por la resistencia térmica de la unión de soldadura. Las patillas 31 pueden tener cualquier sección transversal apropiada como una sección transversal cuadrangular, en particular una sección transversal cuadrada o rectangular o una sección transversal redonda, en particular una sección transversal circular u oval. La sección transversal puede ser elegida por razones de fácil fabricación o por razones geométricas en el dispositivo electrónico final.

60 En la figura 2 se representa un detalle, en particular una patilla 31', de otra realización preferida de la placa base 1. La sección transversal de la patilla 31' disminuye con la distancia desde la superficie de la placa refrigerante 2 al menos en la zona superior de las patillas 31'. La disminución de la sección transversal se puede limitar a la zona superior de las patillas 31' en una región de longitud 33 entre 90% y 100% de la altura 32 de cada patilla 31', dejando la patilla 31' en una región de longitud 34 entre la superficie de la placa refrigerante 2 y 90% de la altura 32 de la patilla 31' con una sección transversal constante. En otra realización preferida, la disminución de la sección

transversal de las patillas 31' se limita a la zona superior de las patillas 31' en la región de longitud 33 de 75% a 100% de la altura 32 de cada patilla 31', en particular en una región de longitud 33 de 50% a 100% de la altura 32 de cada patilla 31', y en particular en la altura completa 32 de cada patilla 31', como se representa con respecto a una patilla 31" en la figura 3. En otra realización, la sección transversal disminuye de forma continua. La ventaja de tales patillas 31' o 31" con una sección transversal decreciente con la distancia de la superficie de la placa refrigerante 2 es que el esfuerzo térmico debido a diferente extensión térmica en la zona de transición entre la placa aislante 8, la patilla 31', 31" y la capa de soldadura se evita o al menos se reduce.

En la figura 4 se representa una vista superior de una placa base 1. La placa refrigerante 2 tiene forma de un primer rectángulo 21 y las patillas 31 están dispuestas en las cuatro esquinas de la placa refrigerante 2. En particular, las patillas 31 están dispuestas dentro de una zona correspondiente a un segundo rectángulo 6 con una longitud de lado 61, 61' correspondiente a un cuarto de la longitud de lado paralela 22, 22' de la placa refrigerante 2. La longitud de lado 61 del segundo rectángulo está paralela a la longitud de lado 22 del primer rectángulo, y la longitud de lado 61' paralela a la longitud de lado 61'. El segundo rectángulo 6 se extiende en la superficie de la placa refrigerante 2 desde una esquina de la placa refrigerante 2. La zona en la que se dispongan las patillas 31 deberá elegirse de tal forma que ninguna parte productora de calor del componente electrónico esté directamente encima de las patillas 31', evitando por ello una reducción de la capacidad de transferencia de calor en la región de las patillas 31.

Otra realización preferida de la placa base de la invención 1 también se representa en la figura 4. Una patilla 31 está dispuesta alrededor del centro en la parte media de la placa refrigerante 2, en particular dentro de una zona alrededor del centro de la placa refrigerante 2, la zona correspondiente a un tercer rectángulo 7 con una longitud de lado 71, 71' correspondiente a un cuarto de la longitud de lado paralela 22, 22' de la placa refrigerante 2. En otra realización preferida, la patilla 31 está dispuesta en el centro 23 del primer rectángulo 21. Naturalmente, la placa refrigerante 2 puede tener otra forma distinta de un primer rectángulo 21, y en una realización preferida, no representada en una figura, las patillas 31 están dispuestas en las esquinas de la placa refrigerante 2 o zonas exteriores, que limitan en el borde de la placa refrigerante 2.

En la figura 6 se representa un dispositivo electrónico de la invención en forma de un módulo semiconductor, que incluye al menos un componente electrónico de potencia en forma de un chip semiconductor 4 y una placa base de la invención 1. Los chips semiconductores 4 pueden ser transistores bipolares de puerta aislada (IGBT).

El al menos único chip semiconductor 4 está unido por un proceso metalúrgico, preferiblemente por soldadura o unión metálica, en una placa aislante eléctrica 8, que es típicamente un sustrato de cerámica. La placa aislante 8 de la placa se une por un proceso metalúrgico, en particular por soldadura, en el lado, que está enfrente del lado, en el que está dispuesto el al menos único chip semiconductor 4, en la placa base 1. También se puede usar unión a baja temperatura como una unión metalúrgica para una o ambas uniones. Tales uniones a baja temperatura se hacen típicamente a presión alta y temperaturas típicamente por debajo de 300°C. Para hacer la unión se usan metales como plata e indio o estaño y oro. Los metales se aplican en las superficies a unir conjuntamente como hojas finas y/o como polvo. Tales métodos de unión a baja temperatura se describen, por ejemplo, en PCT/CH2006/00610.

Estas uniones metalúrgicas son conexiones no separables, es decir, las conexiones se destruyen si se intenta separar los dos elementos unidos conjuntamente en condiciones normales.

En otra realización preferida, representada en la figura 5, una pluralidad de tales placas aislantes 8 (en este caso: seis), cada una con al menos un chip semiconductor 4 dispuesto en un lado, están dispuestas conjuntamente en una placa base 1. Al menos cuatro patillas 31 están dispuestas en la placa base 1 para contacto con cada placa aislante 8. En una realización preferida, la(s) placa(s) aislante(s) 8 es (son) rectangular(es) y estas patillas 31 están dispuestas en la placa base 1 de tal manera que puedan hacer contacto en las cuatro esquinas de cada placa aislante 8. Más en general, las patillas 31 están dispuestas fuera de la zona sobresaliente, en la que se dispone el al menos único chip semiconductor 4. Se puede disponer otra patilla 31 en la parte media, en particular en el centro de cada placa aislante 8. Se puede disponer cualquier otro número de placas aislantes, es decir una o más, en la placa base 1, cada una con patillas 31 dispuestas de tal forma que las patillas 31 puedan hacer contacto en las esquinas de cada placa aislante 8 de la manera descrita.

En otra realización preferida, no representada en una figura, la placa base de la invención 1 es térmica y eléctricamente conductora conectada al al menos único chip semiconductor 4.

Lista de referencias

- 1: Placa base
- 2: Placa refrigerante
- 21: Primer rectángulo
- 22, 22': Longitud de lado

| | |
|----|---------------------------|
| | 23: Centro |
| 5 | 3: Elemento espaciador |
| | 31, 31', 31'': Patillas |
| | 32: Altura |
| 10 | 33: Región de longitud |
| | 34: Región de longitud |
| 15 | 4: Chip semiconductor |
| | 5: Capa de soldadura |
| | 6: Segundo rectángulo |
| 20 | 61, 61': Longitud de lado |
| | 7: Tercer rectángulo |
| 25 | 71, 71': Longitud de lado |
| | 8: Placa aislante |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo electrónico incluyendo al menos un componente electrónico de potencia, en particular al menos un chip semiconductor (4), una placa aislante eléctrica (8) y una placa base (1), donde la placa base incluye una placa refrigerante (2), donde el al menos único componente electrónico de potencia está unido metalúrgicamente, en particular por soldadura, unión metálica o a baja temperatura, en la placa aislante eléctrica (8), en particular en un sustrato de cerámica, dicha placa aislante eléctrica (8) está unida metalúrgicamente, en particular por soldadura o unión a baja temperatura, en la placa base (1), y donde elementos espaciadores (3) están dispuestos entre la placa aislante (8) y la placa refrigerante (2), **caracterizado** porque la placa base (1) incluye los elementos espaciadores (3), que están dispuestos en la superficie de la placa refrigerante (2), haciéndose los elementos espaciadores (3) y la placa refrigerante (2) como una pieza y siendo el mismo el material en la región de superficie de la placa refrigerante (2) y de los elementos espaciadores.
2. Dispositivo electrónico según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los elementos espaciadores (3) son patillas (31, 31', 31").
3. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2, **caracterizado** porque las patillas (31, 31', 31") tienen una sección transversal de menos de 2 mm x 2 mm, en particular 1 mm x 1 mm.
4. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado** porque las patillas (31, 31', 31") se extienden la superficie de la placa refrigerante (2) a una altura (32) entre 50 a 200 µm.
5. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado** porque las patillas (31, 31', 31") tienen una sección transversal redonda, en particular una sección transversal circular u oval.
6. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado** porque las patillas (31, 31', 31") tienen una sección transversal cuadrangular, en particular una sección transversal cuadrada o rectangular.
7. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 a 6, **caracterizado** porque la sección transversal de las patillas (31, 31', 31") disminuye con la distancia desde la superficie de la placa refrigerante (2) al menos en la zona superior de las patillas (31, 31', 31"), en particular en una región de longitud (33) entre 90 y 100% de la altura (32) de cada patilla (31, 31', 31"), en particular en una región de longitud (33) de 75 a 100% de la altura (32) de cada patilla (31, 31', 31"), en particular en una región de longitud (33) de 50 a 100% de la altura (32) de cada patilla (31, 31', 31"), y en particular en la altura completa (32) de cada patilla (31, 31', 31").
8. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 a 7, **caracterizado** porque la placa refrigerante (2) es un primer rectángulo (21) y las patillas (31, 31', 31") están dispuestas en las cuatro esquinas de la placa refrigerante (2), cada una en particular dentro de una zona correspondiente a un segundo rectángulo (6), dicho segundo rectángulo (6) se extiende en la superficie de la placa refrigerante (2) desde una esquina de la placa refrigerante (2) con una longitud de lado (61, 61') correspondiente a un cuarto de la longitud de lado (22, 22') de la placa refrigerante (2), dicho lado de la placa refrigerante (2) es paralelo al lado del segundo rectángulo (6).
9. Dispositivo electrónico según la reivindicación 8, **caracterizado** porque una patilla (31, 31', 31") está dispuesta en la parte media del primer rectángulo (21), en particular dentro de una zona alrededor del centro correspondiente a un tercer rectángulo (7) con una longitud de lado (71, 71') correspondiente a un cuarto de la longitud de lado (22, 22') de la placa refrigerante (2), dicho lado de la placa refrigerante (2) es paralelo al lado del tercer rectángulo (7), y en particular en el centro (23) del primer rectángulo (21).
10. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2 a 7, **caracterizado** porque la placa base (1) está unida metalúrgicamente a al menos una placa aislante (8), cada una con al menos un componente electrónico de potencia dispuesto en un lado opuesto a la placa base (1), y porque se han dispuesto al menos cuatro patillas (31, 31', 31") para un contacto con cada placa aislante (8).
11. Dispositivo electrónico según la reivindicación 10, **caracterizado** porque las al menos cuatro patillas (31, 31', 31") para el contacto con cada placa aislante (8) están dispuestas de tal manera que las al menos cuatro patillas (31, 31', 31") estén dispuestas fuera de la zona, en la que está dispuesto el al menos único componente electrónico de potencia, en particular la al menos única placa aislante (8) es rectangular y las al menos cuatro patillas (31) están dispuestas en las esquinas de cada placa aislante (8).
12. Dispositivo electrónico según la reivindicación 11, **caracterizado** porque otra patilla (31, 31', 31") está dispuesta en el punto medio de cada placa aislante (8).
13. Dispositivo electrónico según la reivindicación 2, **caracterizado** porque las patillas (31, 31', 31") están dispuestas en una estructura geométrica periódica.
14. Dispositivo electrónico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo electrónico

es un módulo semiconductor y el al menos único componente electrónico de potencia es al menos un transistor bipolar de puerta aislada.

- 5 15. Dispositivo electrónico según la reivindicación 14, **caracterizado** porque al menos dos placas aislantes (8) están unidas metalúrgicamente en la placa base (1).

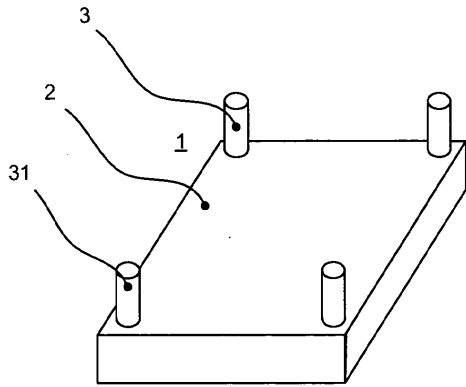


FIG. 1

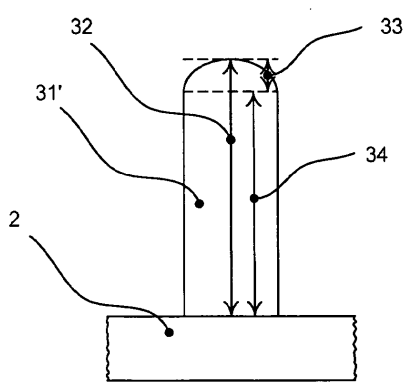


FIG. 2

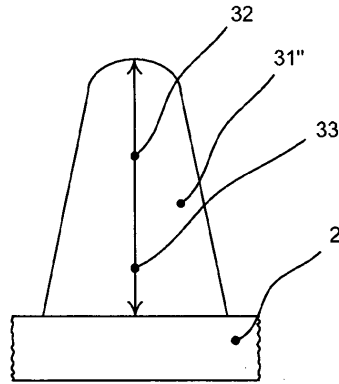


FIG. 3

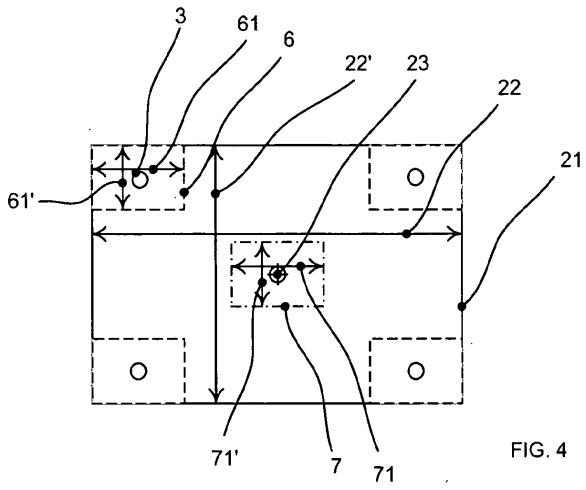


FIG. 4

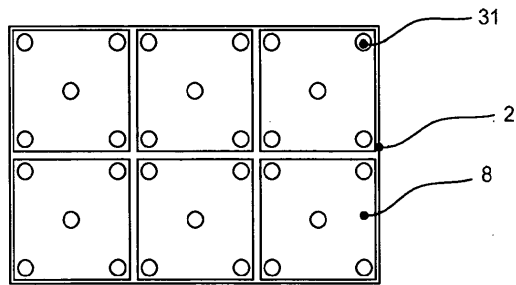


FIG. 5

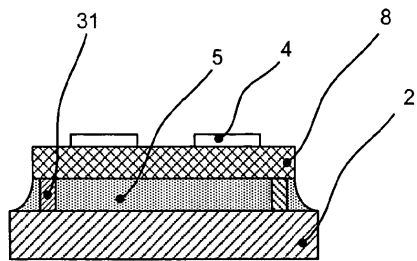


FIG. 6