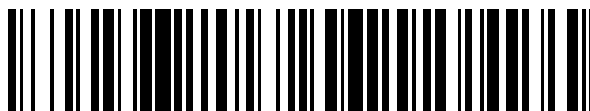


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 496**

51 Int. Cl.:

H01L 23/34 (2006.01)

H01L 23/473 (2006.01)

H01L 25/065 (2006.01)

H01L 23/373 (2006.01)

H01L 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2012 PCT/DK2012/050242**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13000484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2012 E 12732961 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2727143**

54 Título: **Disipador de calor para el enfriamiento de módulos semiconductores de potencia**

30 Prioridad:

30.06.2011 DK 201170339

30.06.2011 US 201161502900 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.05.2018

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

ABEYASEKERA, TUSITHA;

ANDERSEN, THOMAS LUNDGREN;

MØLLER, HENRIK B. y

STYHM, OVE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 668 496 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

Disipador de calor para el enfriamiento de módulos semiconductores de potencia

Campo

La presente invención se refiere a un disipador de calor para enfriar módulo(s) semiconductor(es) de potencia.

5 Antecedentes

Los dispositivos semiconductores generan calor durante el funcionamiento, y habitualmente este calor actúa degradando el funcionamiento del dispositivo semiconductor. Para dispositivos semiconductores de potencia, la eliminación de calor puede resultar beneficiosa para mantener un rendimiento de dispositivo aceptable. Los semiconductores de potencia grandes consisten frecuentemente en un alto número de pastillas o chips de silicio conectados en serie o en paralelo, dependiendo del uso, y pueden estar fijados a una tarjeta común. Tales semiconductores de potencia grandes se denominan con frecuencia módulos de potencia.

El enfriamiento por líquido de semiconductores de potencia implica con frecuencia tener un disipador de calor fijado a la parte inferior del módulo semiconductor de potencia, es decir la placa base del módulo. El disipador de calor contiene un circuito cerrado para un refrigerante líquido que puede incluir entrada(s) y salida(s) para proporcionar conexiones de fluido a un intercambiador de calor. Este método se conoce como enfriamiento indirecto.

También se pone en práctica el enfriamiento directo de módulos semiconductores de potencia, e implica una cámara para el refrigerante líquido definida en una cubeta del disipador de calor. La placa base del módulo semiconductor de potencia puede fijarse al disipador de calor sobre la cubeta, actuando de manera efectiva como tapa para cubrir la cubeta y colocando el refrigerante en la cubeta en contacto de contacto térmico con la placa base para la eliminación de calor de la misma. Con frecuencia se usan elementos de sujeción, tales como pernos o tornillos, para fijar el disipador de calor y la placa base.

El flujo y/o transferencia de calor real del refrigerante líquido puede realizarse de muchas maneras diferentes, una manera es usando un elemento de distribución, que se inserta en la cubeta, y otra manera conocida es teniendo una red de aletas de enfriamiento que sobresalen de la placa base al interior del refrigerante líquido. Un elemento de distribución de este tipo se da a conocer en el documento EP 2207201. En los documentos US 2008/237847 A1 y EP 0 805 492 A2 se da a conocer técnica anterior relevante adicional.

Sumario de la invención

Según un aspecto, se da a conocer un disipador de calor para enfriar al menos un módulo semiconductor de potencia con una placa base. El disipador de calor incluye una cubeta para contener un líquido refrigerante y un reborde de contacto que se encuentra alrededor de la cubeta y que recibe la placa base, teniendo el reborde de contacto una pendiente hacia dentro hacia la cubeta.

En algunas realizaciones, la pendiente corresponde a una curvatura convexa de una placa base del módulo semiconductor de potencia. El ángulo de dicha pendiente puede estar en el intervalo de 0,1 grados a 3 grados o entre 0,5 grados y 1,5 grados.

La cubeta, según algunas realizaciones, puede incluir una salida para permitir la circulación de un refrigerante líquido.

Puede incorporarse un reborde rebajado para recibir una junta en el disipador de calor alrededor de la cubeta, y puede alojar una junta doble que contiene una junta interna y una externa. La junta puede realizarse de caucho de EPDM con un soporte de plástico, según algunas realizaciones.

40 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un dibujo de la estructura de un semiconductor de potencia realizado con DCB.

La figura 2 muestra una sección transversal de un disipador de calor de enfriamiento directo con junta y módulo de potencia.

La figura 3 muestra una sección transversal de junta doble con soporte de plástico.

La figura 4 muestra una sección transversal del disipador de calor con una pendiente y módulo de potencia montado encima del disipador de calor.

La figura 5 muestra el principio del efecto de la pendiente, parte superior de la figura sin pendiente y parte inferior de la figura con la pendiente.

La figura 6 muestra un disipador de calor con espacio para seis módulos semiconductores de potencia ajustados en un disipador de calor de enfriamiento directo en una aplicación de convertidor de turbina eólica.

La figura 7 muestra una reducción de la tensión de tracción debida al diseño de disipador de calor propuesto, en esta realización con una pendiente de 1 grado. Los resultados de ensayo muestran que la tensión sobre la placa se reduce en más del 50% en comparación con un diseño sin la superficie superior en pendiente.

Descripción detallada de la invención

- 5 Aspectos de la invención se refieren a un disipador de calor, especialmente para enfriamiento por líquido de módulos semiconductores de potencia. El/los módulo(s) semiconductor(es) de potencia se monta(n) en un primer lado de una placa base que, a su vez, se monta en un disipador de calor en un segundo lado de la placa base. El disipador de calor incluye una cubeta que contiene refrigerante en contacto térmico con el segundo lado de la placa base para eliminar calor del módulo semiconductor de potencia. Se forma una unión sellada entre la placa base y el disipador de calor, tal como mediante una junta, para evitar fugas del refrigerante líquido.

Según un aspecto de la invención, una superficie del disipador de calor que rodea la cubeta y que está orientada hacia la placa base cuando se monta en la misma incluye una superficie de contacto que está en pendiente hacia la cubeta. El solicitante ha constatado que elementos de sujeción usados para sujetar el disipador de calor en la placa base pueden provocar la deformación de la placa base cuando se implementan los elementos de sujeción.

- 15 Según algunas realizaciones, el disipador de calor puede conectarse a una placa base que se ha unido usando unión de cobre directa (DCB), o en algunas partes del mundo DBC, cobre de unión directa, e indica un procedimiento en el que se unen directamente cobre y un material cerámico. Normalmente, DCB tiene dos capas de cobre que se unen directamente sobre una base de cerámica de óxido de aluminio (Al_2O_3) o nitruro de aluminio (AlN). El procedimiento de DCB proporciona una base superdelgada y elimina la necesidad de las bases de cobre gruesas y pesadas que se usaban antes de este procedimiento. Dado que los módulos de potencia con bases de DBC tienen menos capas, tienen valores de resistencia térmica mucho menores y dado que el coeficiente de expansión coincide con el del silicio, tienen capacidades de ciclos de potencia mucho mejores (hasta 50.000 ciclos).

- Los sustratos con unión de cobre directa son cerámicas con revestimiento de lámina de cobre gruesa que usan cerámicas o bien de alúmina (Al_2O_3) o bien de nitruro de aluminio (AlN) destinadas a aplicaciones de microelectrónica de potencia muy alta tales como fuentes de alimentación, sistemas de radar, refrigeradores termoelectrónicos, célula solar, LED de alta luminosidad y otras aplicaciones. El cobre se une en hornos de nitrógeno por encima de 1000 grados centígrados que limitan el grosor de la lámina de cobre a desde 5 hasta 12 mil de grosor. Este grosor de cobre limita eficazmente el fotograbado y formación de patrones a separación y líneas de como mínimo 10 mil. El cobre puede grabarse químicamente hasta una lámina de cobre de 3 mil de grosor para algunos requisitos de formación de patrones más estrictos en aplicaciones de RF y microondas. La unión de DCB a cerámica es tenaz, al ser una de las uniones más fuertes de cualquier metal en metalurgia de película gruesa o película delgada. Al unirse directamente a cerámica sin adhesivos o capa intermedia de película gruesa, proporciona una trayectoria térmica excelente para el disipador de calor 3. La lámina de cobre puede grabarse con cloruro férrico o cloruro de cobre, aunque el cobre es tan grueso que se denomina más comúnmente fresado de cobre.

- 35 Una ventaja de la DCB es que la capa de cobre de 0,3 mm de grosor permite una carga de corriente superior para la misma anchura de conductor. Suponiendo la misma sección transversal de cobre, se necesita que el conductor sea tan sólo el 12% del de una tarjeta de circuito impreso normal.

- La figura 1 muestra la estructura en capas de un semiconductor montado con DCB, por ejemplo puede ser un diodo de potencia o un IGBT o cualquier otro tipo de chip de silicio. La parte inferior es una placa base de cobre 10 sobre la que se suelda la placa de DCB de cerámica 12. En la DCB puede haber parches de cobre conductores, como en una tarjeta de circuito impreso. El chip de silicio 13 se suelda sobre la DCB 12 y las partes activas del chip de silicio se conectan mediante hilos de unión 14.

- Uno de los problemas de usar el enfriamiento directo junto con módulos de potencia grandes es que la fuerza mecánica necesaria para sellar el sistema de enfriamiento puede provocar tensiones mecánicas en la placa base 10 a medida que la placa base 10 se curva debido a las fuerzas de los tornillos. Este efecto se observa lo más frecuentemente cuando se usan módulos de potencia con una placa base previamente curvada 10.

La alta presión, especialmente pulsos, del refrigerante líquido también puede provocar que la placa base 10 se curve, por tanto es importante que la placa base 10 pueda resistir la presión requerida del refrigerante.

- La figura 2 muestra la acumulación de un disipador de calor de enfriamiento directo 3. El disipador de calor 3 con su cubeta 4 y una entrada/salida 6. Se inserta una junta 7 usada como sello entre el disipador de calor 3 y el módulo de potencia 2, para garantizar una distribución uniforme del refrigerante líquido se inserta un elemento de distribución de flujo 8 en la cubeta 4. El módulo de potencia se atornilla o fija con pernos al disipador de calor 3 mediante pernos o tornillos 9.

- La tensión de curvatura debida a los tornillos 9 de montaje del módulo de potencia 2 en combinación con la fuerza ejercida por una junta 7 y pulsos de presión del refrigerante sobre la placa base pueden provocar que el material de sustrato cerámico delgado frágil se agriete, violando las propiedades de aislamiento eléctrico y destruyendo instantáneamente el dispositivo.

Una realización de la presente invención aborda la cuestión de que los módulos semiconductores de potencia 2 se montan con frecuencia en una placa base previamente curvada 10. El motivo para tener una placa base previamente curvada 10 es que los módulos semiconductores de potencia convencionales 2 se montan con frecuencia en un disipador de calor que usa enfriamiento indirecto; esto puede ser un tipo enfriado por líquido o enfriado por aire de disipador de calor 2. Cuando el módulo semiconductor de potencia se realiza con una forma previamente curvada, ayuda a garantizar que el pulso térmico, usado para la transferencia de calor, se distribuya uniformemente y por tanto se eviten bolsas de aire.

Para el enfriamiento directo, con frecuencia resulta práctico usar un módulo de potencia con una placa base previamente curvada 10, ya que son más comunes, y se prefiere el uso de componentes convencionales, ya que facilita la cadena de suministro tanto para la fabricación como para las piezas de repuesto.

Cuando se fija una placa base previamente curvada 10 al disipador de calor de enfriamiento directo con un borde superior plano de la cubeta, fuerzas procedentes de los pernos o tornillos, en combinación con una junta que actúa como fulcro, intentarán aplanar la placa base 10 lo que provocará que el sustrato de chip de cerámica se agriete y dará como resultado un fallo del aislamiento. Una solución a esto sería aumentar el grosor de la placa base y por tanto aumentar la resistencia a la curvatura. Sin embargo, esto aumentará la resistencia térmica degradando el rendimiento térmico y añadiendo coste y peso al producto. Una solución más eficaz al presente problema es realizar un reborde de contacto de la cubeta con una pendiente que es igual al ángulo de la curvatura previa de la placa base 10; esto garantizará un buen contacto entre la placa base 10 y el disipador de calor 3.

Una realización describe una pendiente de 1 grado usada a ambos lados del asiento de disipador de calor en el que el dispositivo de IGBT descansa sobre el convertidor de enfriamiento directo para turbinas eólicas. El propósito de la pendiente de 1 grado es alinear el disipador de calor con la inclinación natural de la placa base de IGBT, de manera que se reduce considerablemente la tensión de curvatura sobre el dispositivo. El método permite ensamblar los IGBT en la aplicación con enfriamiento directo sin grietas en el silicio.

Otras realizaciones pueden tener pendientes con otros ángulos dependiendo de la forma de la placa base 10, tales como ángulos en el intervalo de 0,1 grados a 3 grados, todo depende de la forma de la placa base 10.

El método anterior es un método único para producir un convertidor de IGBT con enfriamiento directo con márgenes suficientes sobre la tensión de curvatura, pasando a la producción automatizada sin fallos por grietas en los IGBT.

El enfriamiento directo de IGBT permite una alta densidad de potencia (gran cantidad de MW para menos volumen y peso). Esto conduce de nuevo a un bajo número de dispositivos por fase eléctrica y por tanto reduce el coste para una clasificación de MW dada + vida útil más larga debido a una baja temperatura promedio de chip de IGBT 13.

Una ventaja de la presente invención es que puede planificarse un intervalo de mantenimiento más largo como consecuencia de la fiabilidad aumentada de IGBT que usan enfriamiento directo. Enfriamiento indirecto de IGBT usando pasta de interfaz térmica. Los límites de tensión de curvatura del silicio 13 en el IGBT no se superan ya que las fuerzas se distribuyen por igual cuando se monta el dispositivo en una superficie plana.

Una desventaja del enfriamiento indirecto de módulos de potencia de IGBT es que el método requiere el uso de pasta de interfaz térmica, para garantizar una transferencia de calor apropiada desde el módulo de potencia hasta el disipador de calor. Los límites de tensión de curvatura del material de sustrato de cerámica (columna derecha en la figura 7) en el módulo de potencia de IGBT no se superan ya que las fuerzas se distribuyen por igual cuando se monta el dispositivo en una superficie plana.

La figura 3 muestra una junta 7 que puede usarse en una realización de la presente invención. La junta 7 se diseña como una junta doble. La junta doble 7 actúa como sello fiable entre el refrigerante líquido a presión y el exterior. Dos barreras 31, 32 en la junta proporcionan un grado de redundancia frente a la ruptura del sello. El anillo de junta interno presurizado 31 recibe la mayor parte de la fuerza del refrigerante líquido, el anillo de junta externo sin presión 32 funciona más como sello redundante. Entre los anillos de junta interno y externo 31, 32 hay un material de caucho igual que el usado para la propia junta, hay orificios pasantes 35 para el drenaje de fugas entre el lado superior e inferior de la junta 7. En una realización de la presente invención la junta doble 7 puede realizarse de caucho de EPDM. En una realización la junta se realiza con un soporte de plástico 34. El soporte de plástico 34 garantiza que la junta mantiene su forma y facilita la inserción en un rebaje durante el ensamblaje del disipador de calor 3 junto con el módulo de potencia 2.

La característica clave de la presente invención es tener un reborde de contacto o fijación 1 alrededor de la cubeta 4 del disipador de calor 3, en el que el reborde de contacto 1 tiene una pendiente con un ángulo hacia dentro hacia la cubeta 4, para compensar el curvado previo de la placa base 10. En una realización la pendiente corresponde a la curvatura convexa de la placa base 10. En otra realización la pendiente tiene un ángulo fijo 20 hacia dentro de la cubeta. El ángulo se define como la diferencia angular entre un reborde de contacto plano y el ángulo 20 mostrado en la figura 5.

La figura 4 muestra una realización simplificada de la presente invención. El disipador de calor 3 con dos cámaras en la cubeta 4 y una entrada 6 para refrigerante líquido 5. Hay un rebaje para recibir una junta 7 y el reborde de

contacto 1 tiene un ángulo hacia dentro hacia la cubeta. Encima del disipador de calor 3 se monta el módulo de potencia 2.

5 Una desventaja de la junta es que la superficie que está en contacto con la placa base de IGBT 10 ejerce algo de presión en sentido vertical ascendente y actúa como fulcro, levantando a modo de palanca una parte de la placa base de IGBT tal como se muestra en la figura 5.

La parte superior de la figura 5 muestra la técnica anterior con el diseño antiguo, en el que la placa base 10 se fija mediante tornillos 9 a un reborde plano 1, el sustrato de DCB 12 se agrieta cuando la placa base 10 se curva debido al alto nivel de tensión.

10 La parte inferior de la figura 5 muestra un diseño con la presente invención en el que el reborde 1 tiene un ángulo en pendiente 20 de 1 grado, el ángulo puede estar en el intervalo de 0,1 grados a 3 grados, y más estrecho en el intervalo de 0,5 grados a 1,5 grados.

La figura 6 muestra una realización de la presente invención con un disipador de calor 3 con seis cubetas para recibir seis módulos de potencia 2. Un disipador de calor de este tipo puede tener una entrada 6 y salida 6 comunes para el refrigerante líquido 5.

15 La figura 7 muestra una reducción de la tensión de tracción debida al diseño de disipador de calor propuesto, en esta realización con una pendiente con un ángulo 20 de 1 grado. La columna a la izquierda muestra la tensión del diseño sin reborde en pendiente 1. La tensión térmica es de 121 MPa y el procedimiento de sujeción de IGBT/módulo de potencia aporta 200 MPa. La columna central muestra que para los resultados de ensayo con el diseño nuevo con un reborde de contacto en pendiente 1, la tensión sobre la placa se reduce en más del 50% en
20 comparación con un diseño sin la superficie superior en pendiente, ahora con la misma tensión térmica, pero el aporte de la sujeción se reduce hasta 25 MPa. La columna derecha muestra el límite de especificación de DCB real, que en este caso es de 300 MPa, el diseño antiguo con un reborde plano supera el límite de especificación en un 14%, mientras que el diseño nuevo con un reborde en pendiente 1 es un 45% inferior a la especificación.

25 En una realización de la presente invención el disipador de calor se realiza de metal, preferiblemente aluminio; otros metales o aleaciones también funcionarán. En algunas aplicaciones el disipador de calor real también facilita la resistencia estructural del convertidor de potencia en el que se usa el módulo semiconductor de potencia. El disipador de calor puede usarse para soportar una barra colectora de conexión de CC y otros componentes periféricos.

30 En otra realización el disipador de calor se realiza de material polimérico endurecido moldeado, esto permite un diseño económico y ligero. Para un sistema de enfriamiento indirecto resulta importante que la capacidad térmica específica del material de disipador de calor sea alta con el fin de disipar el calor, para un sistema de disipador de calor de enfriamiento directo no es así ya que el refrigerante está en contacto directo con el elemento que va a enfriarse. Por tanto, un disipador de calor polimérico será suficiente.

35 Un disipador de calor de plástico puede realizarse de diversos tipos de polímero. La resistencia del polímero puede variar a partir del tipo de polímero o plástico.

En aún otra realización el disipador de calor se realiza de un polímero reforzado con fibra. Un polímero se fabrica generalmente mediante policondensación, polimerización o poliadición. Cuando se combinan con diversos agentes para potenciar o alterar de cualquier manera las propiedades de materiales de los polímeros el resultado se denomina plástico. Los plásticos compuestos se refieren a aquellos tipos de plásticos que resultan de la unión de
40 dos o más materiales homogéneos con diferentes propiedades de materiales para derivar un producto final con determinadas propiedades de materiales y mecánicas deseadas.

Los plásticos reforzados con fibra son una categoría de plásticos compuestos que usan específicamente materiales fibrosos para potenciar mecánicamente la resistencia y elasticidad de los plásticos. El material de plástico original sin refuerzo de fibra se conoce como matriz. La matriz es un plástico tenaz pero relativamente débil que se refuerza mediante fibras o filamentos de refuerzo más fuertes y más rígidos. El grado en el que se potencian la resistencia y elasticidad en un plástico reforzado con fibra depende de las propiedades mecánicas de la fibra y la matriz, su volumen una con respecto a la otra, y la longitud y orientación de fibras dentro de la matriz. El refuerzo de la matriz se produce por definición cuando el material de FRP muestra resistencia o elasticidad aumentadas con respecto a la resistencia y elasticidad de la matriz sola.

50 Otras realizaciones pueden incluir una combinación de las realizaciones anteriormente mencionadas, en la que el disipador de calor se realiza parcialmente de polímero con una estructura metálica incorporada para facilitar el soporte, en este caso la estructura metálica puede incorporarse por moldeo o fijarse sobre la superficie externa de la parte de polímero/plástico del disipador de calor. La parte moldeada también puede incluir piezas de metal roscadas para la fijación o recepción de tornillos o pernos.

55 En resumen, la invención se refiere a un disipador de calor para enfriar al menos un módulo semiconductor de potencia con una placa base, comprendiendo el disipador de calor una cubeta para contener un líquido refrigerante,

la cubeta comprende un reborde de contacto alrededor de la cubeta para recibir dicha placa base, el reborde de contacto tiene una pendiente hacia dentro hacia la cubeta.

5 Debe entenderse que en el presente documento se describen aspectos de la invención con referencia a las figuras, que muestran realizaciones ilustrativas según aspectos de la invención. No se pretende necesariamente que las realizaciones ilustrativas descritas en el presente documento muestren todos los aspectos de la invención, sino que más bien se usan para describir unas pocas realizaciones ilustrativas. Por tanto, no se pretende que los aspectos de la invención se interpreten de manera estrecha a la vista de las realizaciones ilustrativas. Además, debe entenderse que los aspectos de la invención pueden usarse solos o en cualquier combinación adecuada con otros aspectos de la invención.

10

REIVINDICACIONES

1. Disipador de calor (3) para enfriar al menos un módulo semiconductor de potencia (2) con una placa base (10), comprendiendo el disipador de calor:
una cubeta (4) para contener un líquido refrigerante (5);
5 un reborde de contacto (1) que se encuentra alrededor de la cubeta (4) y que recibe la placa base (10), caracterizado por,
tener el reborde de contacto (1) una pendiente hacia dentro hacia la cubeta (4).
2. Disipador de calor (3) según la reivindicación 1, en el que dicha pendiente corresponde a una curvatura convexa de una placa base (10) del módulo semiconductor de potencia (2).
- 10 3. Disipador de calor (3) según la reivindicación 1, en el que el ángulo de dicha pendiente está en el intervalo de 0,1 grados a 3 grados.
4. Disipador de calor (3) según la reivindicación 1, en el que el ángulo de dicha pendiente está en el intervalo de 0,5 grados a 1,5 grados.
- 15 5. Disipador de calor (3) según la reivindicación 1, en el que la cubeta (4) tiene una entrada (6) y una salida (6) para permitir la circulación de un refrigerante líquido (5).
6. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la al menos una cubeta (4) comprende además un reborde rebajado para recibir una junta (7).
7. Disipador de calor (3) según la reivindicación 6, en el que la junta (7) se realiza con una junta doble que contiene una junta interna y una externa.
- 20 8. Disipador de calor (3) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, en el que la junta (7) se realiza de caucho de EPDM con un soporte de plástico.
9. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disipador de calor (3) comprende al menos dos cubetas.
- 25 10. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disipador de calor (3) se realiza de un metal.
11. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disipador de calor (3) se realiza de plástico moldeado.
12. Disipador de calor (3) según la reivindicación 11, en el que el disipador de calor moldeado (3) se realiza con un plástico reforzado con fibra.
- 30 13. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disipador de calor (3) se realiza parcialmente de plástico y parcialmente de metal.
14. Disipador de calor (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
un elemento de distribución de flujo (8) insertado en la cubeta (4).

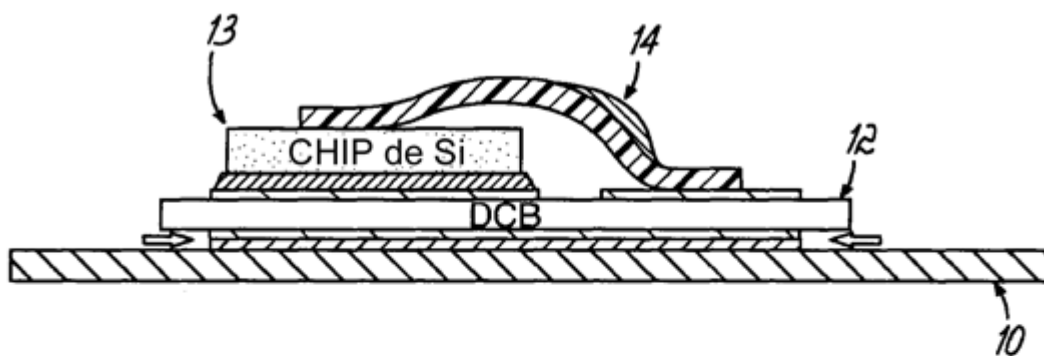


FIG. 1

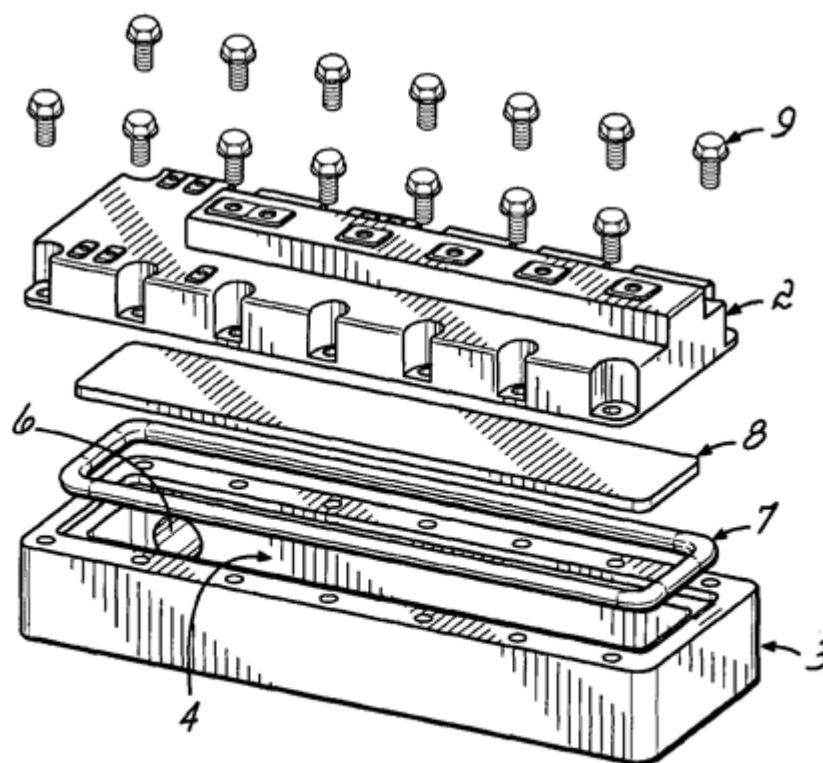


FIG. 2

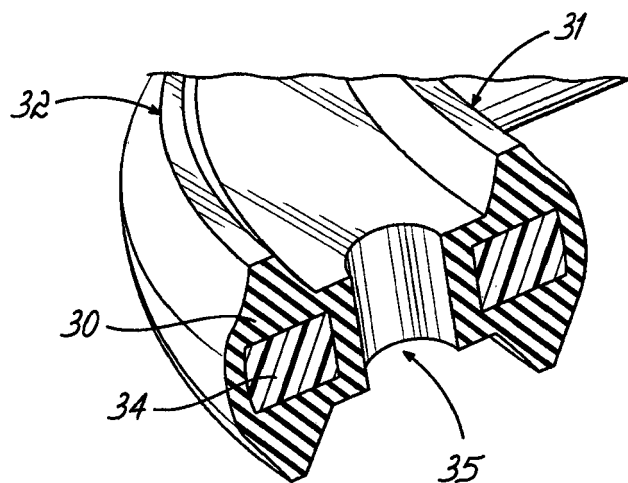


FIG. 3

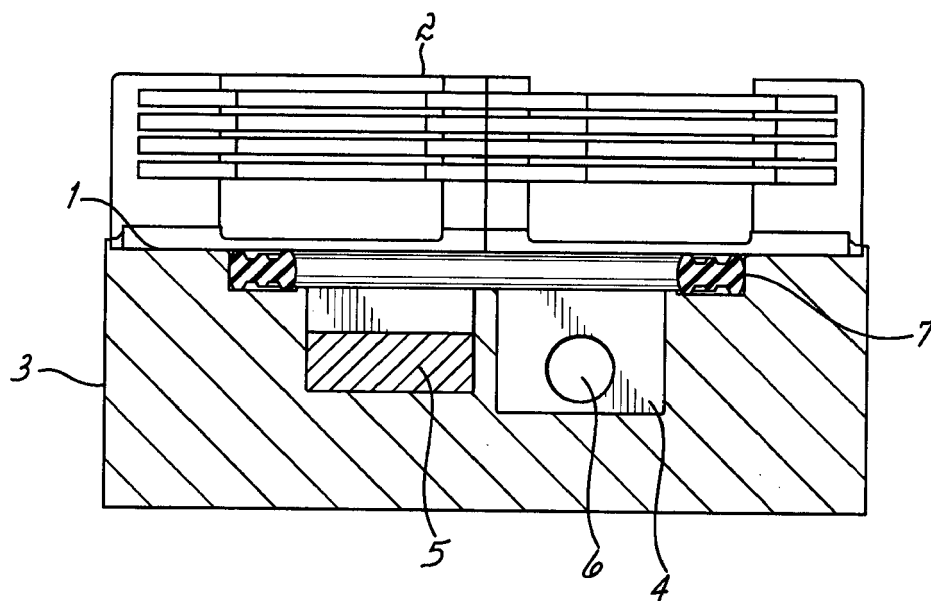


FIG. 4

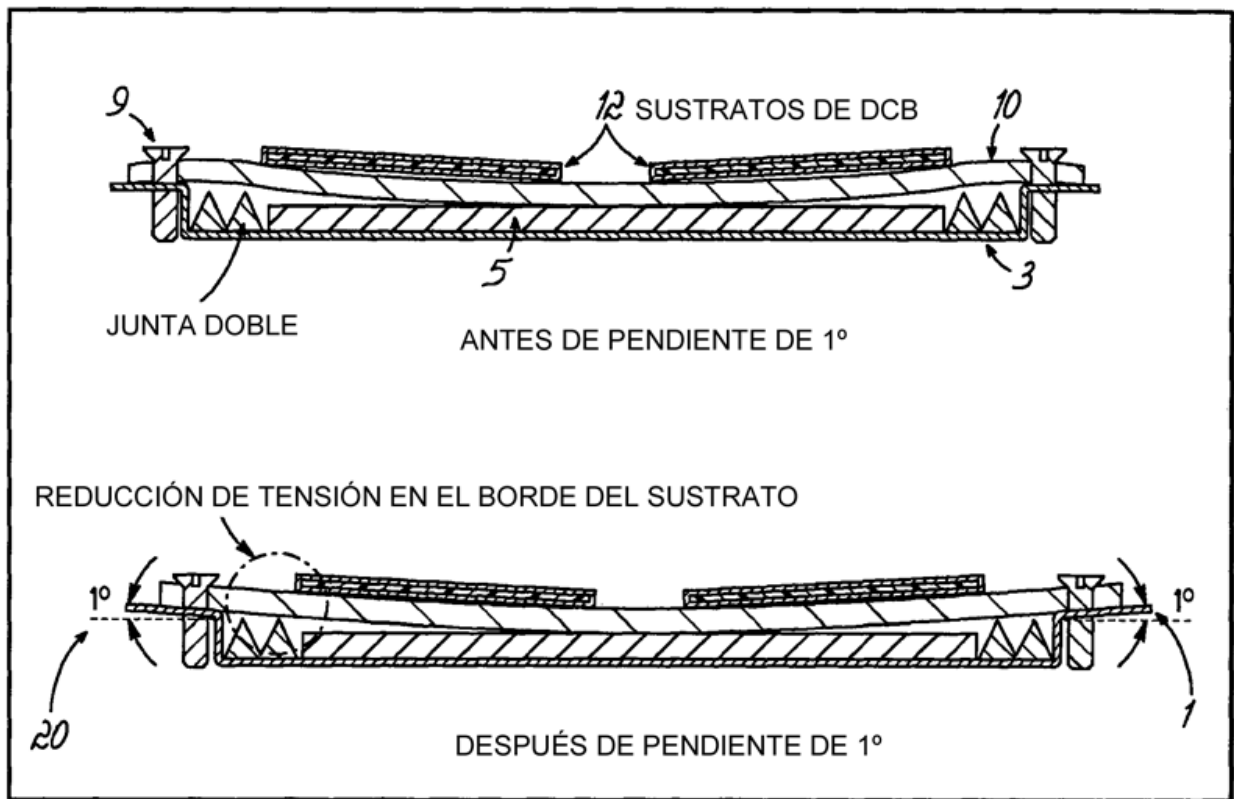


FIG. 5

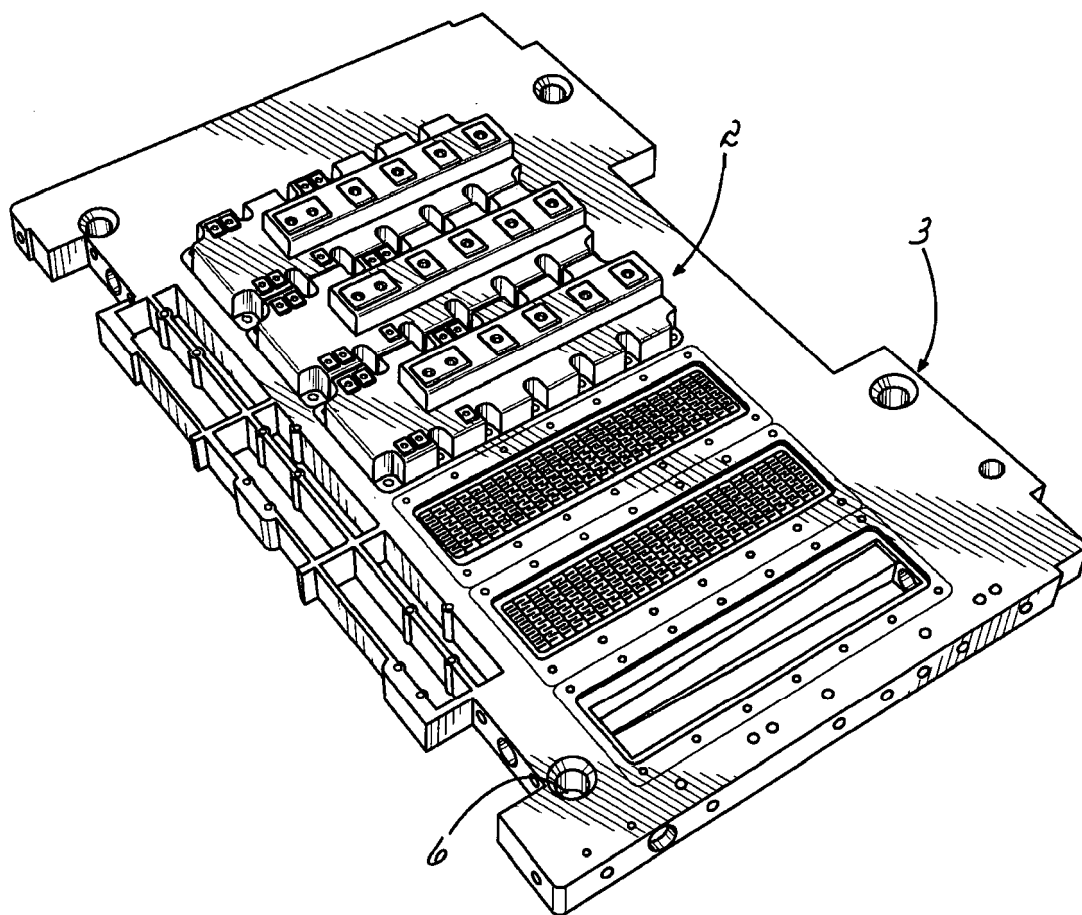


FIG. 6

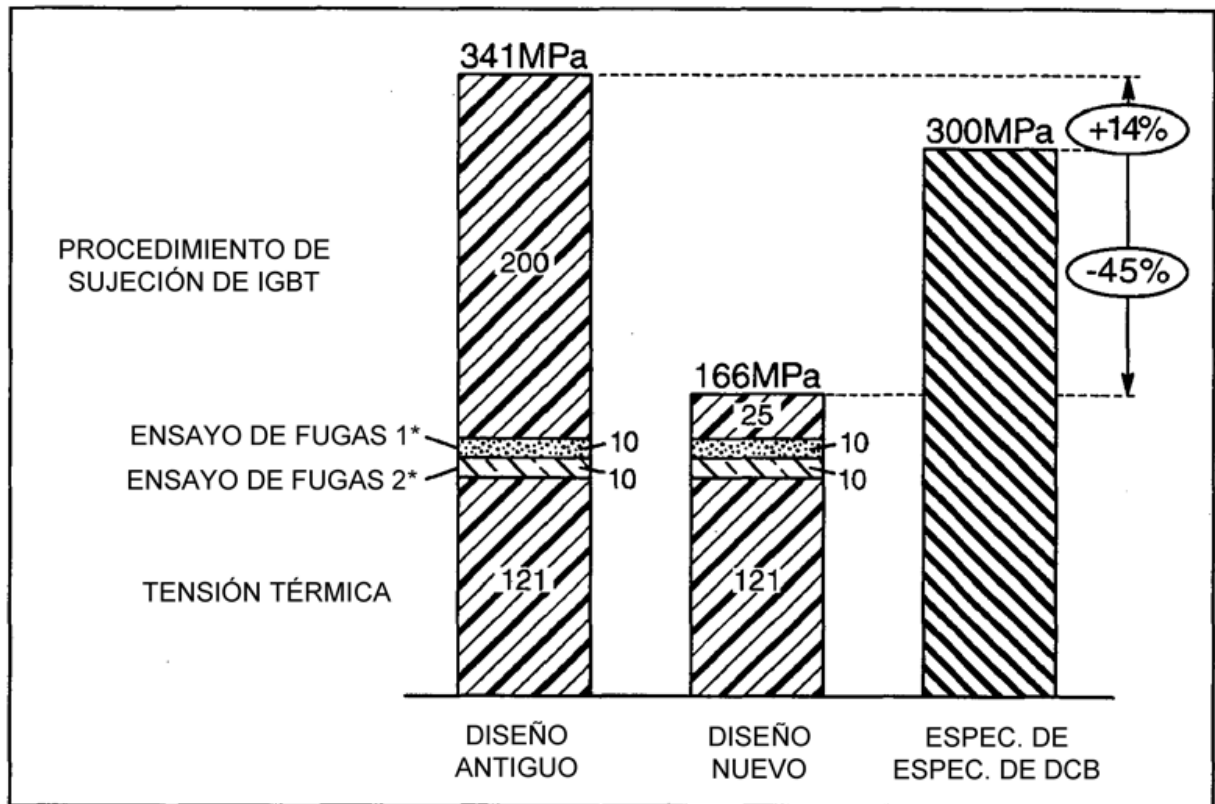


FIG. 7