

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 264**

51 Int. Cl.:

H01L 23/367 (2006.01)

H01L 21/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2014 PCT/EP2014/053224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14131670**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2014 E 14719633 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.02.2022 EP 2962328**

54 Título: **Procedimiento para producir un disipador de calor y disipador de calor para componentes eléctricos**

30 Prioridad:

26.02.2013 AT 501232013

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

18.05.2022

73 Titular/es:

**NEUMAN ALUMINIUM FLIESSPRESSWERK
GMBH (100.0%)
Wilhelm Maybach Strasse 15
72108 Rottenburg, DE**

72 Inventor/es:

WOLFF, ROLAND

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 911 264 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

Procedimiento para producir un disipador de calor y disipador de calor para componentes eléctricos

5 La invención se refiere a un procedimiento para producir un disipador de calor a base de aluminio con una pureza de material superior al 99,0% en peso de Al, para la refrigeración y fijación de componentes electrónicos y/o eléctricos, que comprende esencialmente una placa de base con piezas de refrigeración que sobresalen por un lado y por otro lado, opuesta a las mismas, al menos una superficie de contacto para el acoplamiento térmico de las piezas que se van a refrigerar.

10 Además, la invención se refiere a un disipador de calor a base de aluminio con un grado de pureza superior al 99,0% en peso para la refrigeración y fijación de componentes electrónicos y/o eléctricos, que comprende esencialmente una placa de base con piezas de refrigeración que sobresalen por un lado y, por otro lado, opuesta a las mismas, al menos una superficie de contacto para el acoplamiento térmico de las piezas que se van a refrigerar.

15 Los componentes eléctricos y electrónicos se utilizan cada vez más en instalaciones y sistemas, aumentando también la generación de calor por razones económicas y por motivos de miniaturización de la aparata y el modo de funcionamiento de los microprocesadores, por lo que estos componentes cada vez están más predispuestos para los disipadores de calor con superficies de contacto para un acoplamiento térmico.

Los disipadores de calor para disipar calor desde los componentes eléctricos deben tener, por un lado, una alta conductividad térmica y distancias de transporte de calor cortas y, por otro lado, tener un contorno de superficie favorable para emitir energía térmica a un medio refrigerante.

20 La plata, el cobre y el aluminio han demostrado ser favorables como material para disipadores de calor, utilizándose principalmente el aluminio con un alto grado de pureza por razones económicas y de producción.

Los disipadores de calor se componen esencialmente en su mayor parte de una placa de base con piezas de refrigeración que sobresalen por un lado y, opuesta a las mismas, una superficie de contacto para el acoplamiento térmico de los componentes eléctricos que se van a refrigerar.

25 Los disipadores de calor de gran superficie son naturalmente necesarios para componentes o conjuntos de gran superficie que requieren una refrigeración intensiva. Por un lado, esos disipadores de calor deben tener aproximadamente el mismo rendimiento de disipación de calor específico en toda la superficie de contacto para el acoplamiento térmico de los componentes, con el fin de neutralizar las áreas con temperaturas más altas (puntos calientes) y por otro lado para proporcionar una intensidad de refrigeración elevada.

30 Esos requerimientos de grandes superficies de contacto para el acoplamiento térmico de piezas con un alto rendimiento de refrigeración uniforme del disipador de calor, provocan problemas de producción de las mismas.

El documento JP 2000 150 738 A describe un procedimiento para producir un disipador de calor y un disipador de calor que tiene un par de secciones de reborde de metal extruido con aletas instaladas en un lado de una base tabular en dirección transversal a la base. Ambas secciones extruidas están conectadas mediante una conexión de agitación por fricción, en donde la unidad de agitación no ocupa el área completa de la base de la aleta.

35 Los disipadores de calor moldeados de gran superficie suelen tener una microestructura de grano grueso, son difíciles de producir y procesar y tienen propiedades de conductividad térmica desfavorables en comparación con los conformados.

Por las razones anteriores, actualmente se utilizan disipadores de calor de pequeño tamaño para componentes eléctricos que en su mayoría se producen por extrusión o extrusión por impacto (DIN 8583).

40 La extrusión se realiza esencialmente dando forma a una pieza bruta por encima de la temperatura de recristalización del material y extruyendo por impacto partes individuales a temperatura ambiente.

Además de las diferencias técnicas térmicas, los disipadores de calor que utilizan el procedimiento de prensado anterior tienen la desventaja de que no parece posible producir superficies de contacto de gran área en la medida suficiente o deseada.

45 La invención busca ofrecer una solución y se fija el objetivo de mostrar un procedimiento para la producción económica de disipadores de calor, que tiene una disipación de calor elevada y uniforme con grandes superficies de contacto.

Otro objeto de la invención es crear grandes disipadores de calor de una sola pieza con un conjunto de propiedades proporcionalmente importantes.

50 El objetivo se logra con un procedimiento mencionado al principio de tal manera que, en una primera etapa, las placas de segmento individual para una placa de base se producen a partir de un material de partida mediante extrusión por impacto o por conformación a presión a una temperatura inferior a la temperatura de recristalización de acuerdo con la norma DIN 8583, estando formadas las piezas de refrigeración que sobresalen de la placa de base mediante la

5 formación de una textura de deformación al menos en zonas parciales, esas placas de segmento individual se procesan localmente con arranque de viruta y, después de procesar las superficies laterales de las placas de segmento individual, se colocan unas junto a otras, fijadas y unidas para formar una placa de base, de tal manera que las piezas de refrigeración que sobresalen en el área en donde los segmentos individuales están conectados, tienen esencialmente la misma distancia axial para una función de disipación de calor que en los propios segmentos individuales, en donde después, en una segunda etapa, al menos dos placas de segmento individual con las piezas de refrigeración que sobresalen en la misma dirección, se conectan entre sí de una manera metálica sin fusión con una estructura de grano fino con superficie curvada, después de lo cual en una etapa posterior tiene lugar un proceso de acabado del disipador de calor de gran superficie producido a partir de varios segmentos individuales con una concepción de la o las superficies de contacto para un acoplamiento térmico de los componentes en la placa de base.

10 De manera ventajosa, se logra así una conexión metálica de grano fino de los segmentos individuales entre sí, que presenta buenas propiedades de conductividad térmica.

15 Tal y como se ha encontrado sorprendentemente, la estructura de grano fino de la conexión provoca una alta conductividad térmica del material de aluminio puro, aunque un material de grano fino generalmente lleva a una conductividad térmica más baja.

Esas tecnologías de una conexión metálica producida sin fusión son de por sí conocidas, pero se ha encontrado que ese procedimiento de unión para la producción con una baja distorsión de los disipadores de calor de varias piezas con la formación de grandes superficies de contacto, trae consigo ventajas económicas y, en particular, para la disipación de calor de los componentes eléctricos.

20 Se ha encontrado una ventaja particular con respecto a la disipación de calor incrementada desde la superficie de contacto del disipador de calor en el procedimiento de acuerdo con la invención, al agrandar la superficie de las piezas de refrigeración con una conducción de calor mejorada en el propio disipador de calor, en donde en la primera etapa las placas de segmento individual con pines de refrigeración se forman por extrusión por impacto del material de partida con la formación de una textura de deformación que tiene lugar al menos en partes del mismo.

25 Esta realización especialmente ventajosa de un disipador de calor se logra mediante un flujo de calor mejorado en las placas de segmento individual y con un aumento de la emisión de calor debido a que los pines de refrigeración tienen una superficie mayor.

30 La unión de segmentos extruidos por impacto ha mostrado ser particularmente favorable, si la conexión metálica sin fusión de la(s) superficie(s) lateral(es) de los segmentos individuales para formar una placa de base, se realiza mediante soldadura por fricción y agitación, un procedimiento denominado "friction stir welding", con exclusión de materiales adicionales.

Una conexión de superficie curvada de grano fino producida de esta manera, tiene un efecto ventajoso en el transporte de calor entre los segmentos individuales, mejora la homogeneidad de la distribución de temperatura en la superficie de contacto de la placa de base y minimiza su distorsión incluso bajo cargas térmicas extremas.

35 Este sorprendente efecto se basa aparentemente en una mejora en el transporte de calor, aunque, según la opinión de los expertos, la naturaleza de grano fino del material impide la conducción térmica.

40 Si, como se ha mostrado, después del procesamiento, las superficies laterales de los segmentos individuales se colocan una junto a otra, se fijan y se unen de forma metálica sin fusión, formando una placa de base, de tal manera que las piezas de refrigeración que sobresalen en la zona de la conexión metálica de los segmentos individuales tienen esencialmente la misma distancia axial para una función de disipación de calor que en los propios segmentos, se logra una distribución térmica muy uniforme en las superficies de contacto con una aplicación de calor homogénea.

45 El objeto adicional de la invención se logra con un disipador de calor genérico, en donde el disipador de calor tiene un área de contacto con un tamaño total de más de 145 mm x 145 mm o 0,021 m² con un espesor de la placa de base de 4 mm a 30 mm, se forma a partir de placas de segmento individual extruidas por impacto con piezas de refrigeración que sobresalen por un lado, preferiblemente en pines de refrigeración esencialmente redondeados y al menos parcialmente con una textura de deformación del material en la zona de transición de la placa de segmento individual en los pines de refrigeración, cuyas placas de segmento individual están unidas entre sí con una superficie curvada con estructura de grano fino metálica sin material adicional, formando la placa de base, en donde sobre toda la superficie de la placa de base la distancia axial efectiva de los pines de refrigeración que sobresalen en la misma dirección, es esencialmente constante.

$$X_0 = \frac{X+X'}{2}$$

2

X₀= distancia efectiva de los pines de refrigeración

X = distancia axial de los pines de refrigeración en una fila

X'= distancia axial de los pines de refrigeración en otra fila de pines de refrigeración

Incluso con una carga térmica inestable del disipador de calor debido a una liberación de energía térmica de los componentes eléctricos sobre la superficie de contacto, que depende de una aplicación momentánea, no hay signos de distorsión.

- 5 Las placas de segmento individual se producen ventajosamente por medio de un procedimiento de extrusión por impacto con pines de refrigeración y tienen, al menos parcialmente, una textura de deformación.

Debido a que el material de partida se presiona en una matriz esencialmente a temperatura ambiente en un procedimiento de extrusión por impacto formando los segmentos individuales, se forma una textura de deformación en el material que, como se ha descubierto, promueve la conducción de calor. Además, la emisión de calor a un medio de refrigeración, por ejemplo aire circulante, se intensifica según la invención mediante un diseño correspondiente de los pines de refrigeración.

10

Para la unión es ventajoso que la conexión metálica sin fusión de las superficies laterales de las placas de segmento individual se realice mediante soldadura por fricción-agitación, un procedimiento denominado "friction stir welding". Ese procedimiento, en sí conocido, tiene la ventaja según la invención de igualar la temperatura de las superficies de contacto del disipador de calor para una conducción de calor entre las placas de segmento individual, debido a un área de unión de grano fino, curvada de forma múltiple. Además, se ha mostrado que es favorable para el transporte de calor y la resistencia a la rotura, si existe una textura de deformación del material al menos en la zona de transición desde la placa de base hasta los pines de refrigeración.

15

Si, de acuerdo con una realización de la invención, las piezas de refrigeración que sobresalen en el área de la conexión metálica de los segmentos individuales tienen sustancialmente la misma distancia axial efectiva para la función de disipación de calor que la que está presente en los segmentos individuales, se logra una disipación de calor particularmente uniforme desde la superficie de contacto del disipador de calor de acuerdo con la invención.

20

La invención ha mostrado ser particularmente eficaz para disipadores de calor con una superficie de contacto para el acoplamiento térmico de los componentes de más de 130 x 130 mm, con un espesor de la placa de base de 4 a 30 mm.

25

Con una variante de realización en la que los pines de refrigeración tienen una distancia efectiva máxima de (2 a 4) veces su diámetro medio, la placa de base tiene un espesor de (0,8 a 1,5) veces la distancia axial efectiva de los pines de refrigeración y la longitud de protrusión máxima de los pines de refrigeración es de (6 a 8) veces su diámetro medio, se obtenían los mejores resultados con las investigaciones anteriores.

- 30 A continuación, la invención se explicará con más detalle con ayuda de ilustraciones que, como máximo, muestran solo una vía de realización.

Se muestra en la

Fig. 1 Dibujo esquemático de un disipador de calor en la sección AA de la Fig. 2

Fig. 2 Dibujo esquemático de un disipador de calor en vista en planta

- 35 Fig. 3 Placa de segmento individual con pines de refrigeración (técnica anterior)

Fig. 4 Placa de segmento individual con superficie de contacto (técnica anterior)

Fig. 5 Placas de segmento individual con las superficies laterales una junto a otra

Fig. 6 Diagrama esquemático de una conexión metálica sin fusión

Fig. 7 Conexión metálica sin fusión de placas de segmento individual (desarrollo del procedimiento)

- 40 La siguiente lista de símbolos de referencia pretende facilitar la clasificación de las piezas y componentes de un disipador de calor según la invención:

- 1 Disipador de calor
- 2 Placa de base
- 21 Placa de segmento individual
- 45 22 Superficies laterales
- 23 Piezas de refrigeración
- 24 Pines de refrigeración

- 25 Superficie de contacto
- V Textura de deformación
- R Soldadura por fricción y agitación
- M Conexión metálica

- 5 X_0 Distancia axial efectiva de los pines de refrigeración (piezas de refrigeración)
- X, X' Distancia axial de los pines de refrigeración con los pines de refrigeración vecinos
- D Diámetro de los pines de refrigeración
- H Espesor de la placa de base
- L Longitud de protrusión de los pines de refrigeración

10 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una sección a través de un disipador de calor **1** en una posición **AA** de la Fig. 2. Sobre una placa de base **2** con un espesor **H** se forman pines de refrigeración **24** con un diámetro **D** a una distancia axial **X** entre sí y con una longitud **L**.

15 Como en se muestra en la Fig. 2, se puede medir una distancia axial **X** en una fila, a diferencia de una **X'** en otra fila de pines de refrigeración **24**. Para una función de disipación de calor de una superficie de refrigeración **25**, es relevante sin embargo, una distancia axial efectiva **X₀** de los pines de refrigeración que es el resultado de la distancia axial mayor **X** más la distancia axial menor **X'** de cada uno de los pines de refrigeración **24** con un pin de refrigeración adyacente **24**, dividido por **2**.

$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

En la Fig. 2 también se ilustra la superficie lateral elaborada a medida **22**.

20 La Fig. 3 muestra una placa de segmento individual **21** con pines de refrigeración sobresalientes **24**.

La Fig. 4 ilustra la misma placa de segmento individual **21** con una vista de la superficie de contacto **25**.

En la Fig. 5 hay dos placas de segmento individual **21, 21'** con pines de refrigeración que sobresalen en la misma dirección **24** fijadas con las superficies laterales **22** situadas una junto a la otra. Las superficies laterales se utilizan para lograr una conexión metálica **M** formada sin fusión, mediante soldadura por fricción y agitación.

25 La Fig. 6 muestra esquemáticamente o basándose en un esquema, las placas de segmento individual **21, 21'** producidas por extrusión por impacto, que mediante una conexión metálica sin fusión **M** se unen para formar una placa de base **2**. Además, en la Fig. 6 se muestra una textura de deformación **V** que se ha formado mediante extrusión por impacto de un material de partida a temperatura ambiente.

30 En la Fig. 7 se muestra una imagen seccional grabada del trabajo de desarrollo del objeto de acuerdo con la solicitud, en donde se ha logrado mediante una soldadura por fricción y agitación, una conexión **M** de grano fino que no es completamente continua, de las placas de segmento individual **21, 21'**. Una conexión **H** que se había logrado solo parcialmente sin fusión, era debida a una geometría de herramientas insuficiente del medio de fricción.

En la zona de transición de los pines de refrigeración **24** a las placas de segmento individual **21,21'** se reconocen claramente texturas de deformación **V** en la imagen grabada.

35 Los experimentos con un procedimiento para producir un disipador de calor según la invención a partir de cobre o de aleaciones de cobre, han dado resultados sorprendentemente positivos, que se examinarán a continuación en detalle.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un disipador de calor (1) de aluminio con un grado de pureza superior al 99,0% en peso de Al para la refrigeración y fijación de componentes electrónicos y/o eléctricos, que comprende sustancialmente una placa de base (2) con piezas de refrigeración (23) que sobresalen por un lado y por otro lado opuesta a las mismas, al menos una superficie de contacto (25) para el acoplamiento térmico de las piezas que se van a refrigerar, caracterizado por que en una primera etapa, se producen placas de segmento individual (21) para una placa de base (2) a partir de un material de partida mediante extrusión por impacto o por conformación a presión a una temperatura inferior a la temperatura de recristalización de acuerdo con la norma DIN 8583, estando formadas las piezas de refrigeración (23) que sobresalen de la placa de base mediante la formación de una textura de deformación (V) al menos en zonas parciales, esas placas de segmento individual (21) se procesan localmente mediante arranque de viruta y, después de procesar las superficies laterales (22) de las placas de segmento individual (21), se colocan unas junto a otras, fijadas y unidas para formar una placa de base (2), de tal manera que las piezas de refrigeración (23) que sobresalen en el área de la conexión (M) de los segmentos individuales (21), tienen esencialmente la misma distancia axial eficaz (X_0) para una función de disipación de calor que en los propios segmentos individuales (21), en donde después, en una segunda etapa, al menos dos placas de segmento individual (21) con piezas de refrigeración (23) que sobresalen en la misma dirección, se unen entre sí de una manera metálica (M) sin fusión con una estructura de grano fino (R) con una superficie curvada, después de lo cual en una etapa posterior tiene lugar un proceso de acabado del disipador de calor (1) de gran superficie producido a partir de varios segmentos individuales (21, 21') con una formación de la(s) superficie(s) de contacto (25) para un acoplamiento térmico de los componentes en la placa de base (2).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que las piezas de refrigeración (23) que sobresalen tienen la forma de pines de refrigeración (24) que tienen una sección transversal sustancialmente redonda.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la conexión metálica (M), creada en la segunda etapa sin fusión con una superficie curvada con una estructura de grano fino, de al menos dos placas de segmento individual (21, 21') para formar una placa de base (2), se produce mediante soldadura por fricción y agitación, un procedimiento denominado en la técnica "friction stir welding", sin la inclusión de materiales adicionales.

4. Disipador de calor (1) de aluminio con un grado de pureza del material del 99,0% en peso de Al para la refrigeración y fijación de componentes electrónicos y/o eléctricos, que comprende sustancialmente una placa de base (2) por un lado con piezas de refrigeración (23) que sobresalen y por otro lado, opuesta a las mismas, al menos una superficie de contacto (25) para el acoplamiento térmico de las piezas que se van a refrigerar, caracterizado por que el disipador de calor (1) tiene una superficie de contacto (25) con un tamaño total de más de 145 mm x 145 mm o 0,021 m² con un espesor (H) de la placa de base (2) de 4 mm a 30 mm, constituida por placas de segmento individual (21) extruidas por impacto con piezas de refrigeración (23) que sobresalen en un lado, preferiblemente sustancialmente pines de refrigeración redondos (24), y al menos parcialmente con una textura deformable (V) del material en la región de transición desde la placa de segmento individual (21) hasta los pines de refrigeración (24), en donde las placas de segmento individual (21) están unidas entre sí en forma curvada (R) con una estructura de grano fino metálica sin material adicional, formando la placa de base (2), en donde a lo largo de toda la superficie de la placa de base (2) la distancia axial efectiva (X_0) de los pines de refrigeración (24) que sobresalen en la misma dirección es sustancialmente constante.

$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

X_0 = distancia efectiva de los pines de refrigeración

X = distancia axial de los pines de refrigeración en una fila

X' = distancia axial de los pines de refrigeración en otra fila de pines de refrigeración.

5. Disipador de calor según la reivindicación 4, caracterizado por que la conexión metálica (M) sin fusión de las superficies laterales (22) de las placas de segmento individual (21) se realiza mediante soldadura por fricción y agitación, un procedimiento denominado en la técnica "friction stir welding".

6. Disipador de calor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los pines de refrigeración (24) tienen una distancia axial efectiva (X_0) máxima de dos a cuatro veces su diámetro medio (D) y la placa de base (2) tiene un espesor (H) de 0,8 veces a 1,5 veces la distancia axial efectiva (X_0) de los pines de refrigeración (24), en donde la longitud máxima de protrusión (L) de los pines de refrigeración (24) es de seis a ocho veces el diámetro medio (D).

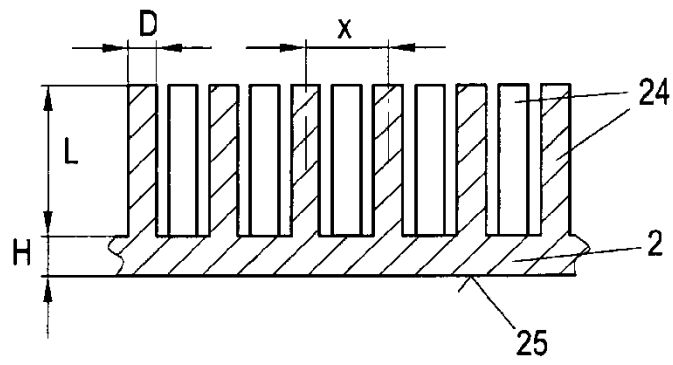


Fig. 1

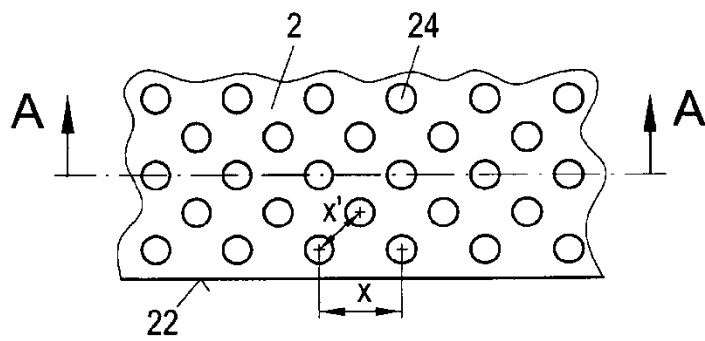


Fig. 2

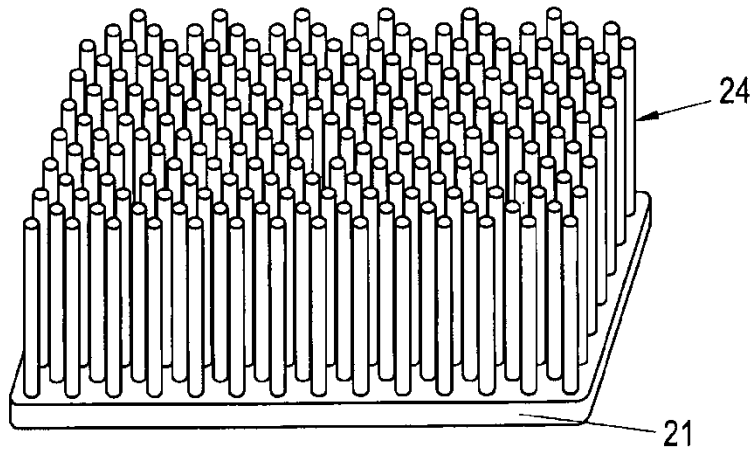


Fig. 3

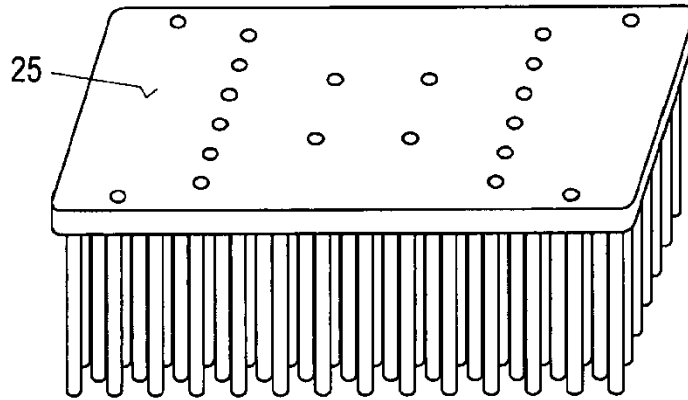


Fig. 4

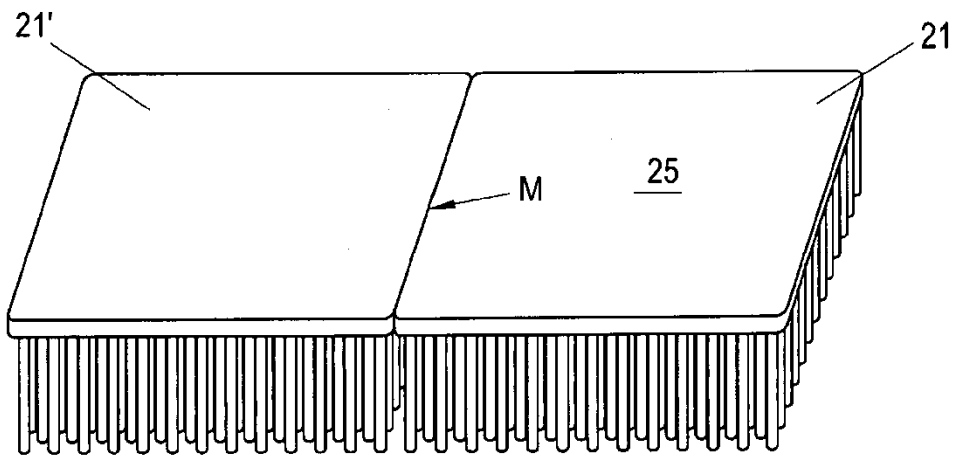


Fig. 5

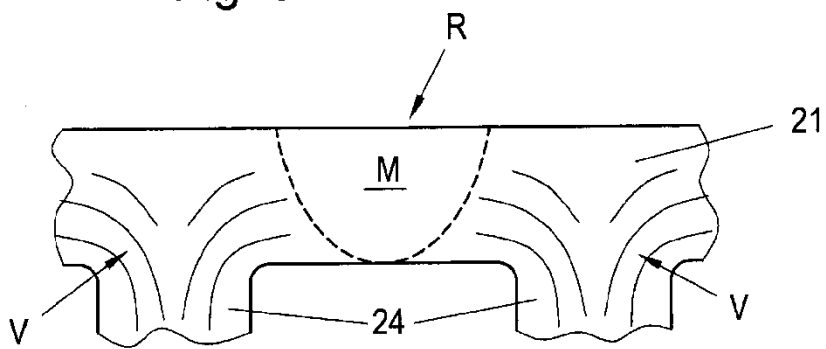


Fig. 6



Fig. 7