



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 682**

51 Int. Cl.:
H05K 7/20 (2006.01)
H01L 23/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08804643 .8**
96 Fecha de presentación : **24.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2193701**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.06.2010**

54 Título: **Enfriamiento de convección forzada de inyección directa para circuitería electrónica.**

30 Prioridad: **24.09.2007 NL 1034420**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.10.2011

73 Titular/es: **THALES NEDERLAND B.V.**
Zuidelijke Havenweg 40
7550 GD Hengelo, NL

72 Inventor/es:
Brok, Gerrit Johannes Hendrikus Maria;
Wits, Wessel Willems;
Mannak, Jan Hendrik y
Legtenberg, Rob

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 365 682 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

Enfriamiento de convección forzada de inyección directa para circuitería electrónica

La presente invención se refiere al enfriamiento de circuitería electrónica, y, en particular, al enfriamiento de una circuitería electrónica que comprende un circuito impreso y uno o más componentes electrónicos que, en uso, generan calor y que están montados sobre la tarjeta del circuito impreso.

A medida que aumentan la funcionalidad y prestaciones de los circuitos integrados semiconductores (CIs), así lo hace la cantidad de calor disipado por unidad del área de su superficie. Para controlar las temperaturas crecientes de los componentes dispuestos sobre las Placas de Circuito Impreso, se requiere la mejora de su potencial de enfriamiento.

La mayoría de los sistemas de enfriamiento de los circuitos electrónicos convencionales se basan en la convección, conducción, o en una combinación de éstas (la radiación solo juega un papel desdeñable en el enfriamiento de la circuitería electrónica).

Un procedimiento conocido en el enfriamiento de los CIs se efectúa mediante el enfriamiento convectivo forzado. Sin embargo, dicho enfriamiento convectivo forzado está limitado por el hecho de que el calor generado tiene que desplazarse desde la unión de los componentes de disipación de calor a través de una serie de resistencias térmicas antes de que finalmente alcance el medio refrigerante, al coste de un gradiente de la temperatura considerable. Estas resistencias térmicas consisten en, por ejemplo, unas capas de adhesivo, unas resinas de encapsulación, unas conexiones soldadas, unos receptáculos / capas de aire estático, etc.

En otro procedimiento conocido, unos CIs en circuitería electrónica destinada al consumidor, como por ejemplo las Unidades de Procesamiento Central (UPCs) y Controladoras de Vídeo disipan la mayoría del calor de su superficie superior hasta un disipador térmico o un dispositivo de enfriamiento más avanzado (activo), con un menor impacto sobre el propio diseño de la propia PCI. Esta técnica tiene sus limitaciones dado que, en la mayoría de los casos, la resistencia térmica del paquete del CI desde la pastilla de semiconductor hasta la superficie superior del paquete es relativamente alta. En la lucha por seguir el ritmo creciente de las prestaciones de los semiconductores, tanto el tamaño como el consumo de energía de dichos dispositivos accesorios de enfriamiento se han hecho, con desventaja, cada vez más considerables.

Así mismo, en algunas aplicaciones, la superficie superior del componente ni siquiera es accesible, en particular cuando el componente es un sensor integrado. En estos casos, la mayor parte del calor tiene que ser disipado a través del fondo del componente hasta el interior de la Placa de Circuito Impreso e inicialmente suprimido a través de la conducción. Aunque en muchos casos la cara inferior de los componentes electrónicos presenta la resistencia más baja, esta cara no puede estar directamente expuesta a un medio refrigerante porque está encarada hacia la PCI. En general, las PCIs presentan una conductividad térmica deficiente, la cual puede ser moderadamente mejorada, por ejemplo añadiendo más o más capas de cobre gruesas.

Determinadas variantes de los procedimientos de la técnica anterior mencionados con anterioridad se han centrado en la mejora de la transferencia de calor mediante la reducción de la magnitud de las resistencias térmicas, por ejemplo mediante la mejora de la conductividad térmica o mejorando la transferencia de calor hacia un medio refrigerante. Estrictamente hablando, la trayectoria térmica sigue siendo esencialmente la misma; la mejora se debe simplemente a la mejora de las resistencias térmicas subóptimas. El resultado de estas técnicas es un gradiente de la temperatura moderadamente reducido, pero a costa de composiciones materiales más gravosas o más complejas, de hardware adicional o de ambas. Unos niveles crecientes de disipación térmica, la cantidad de hardware y materiales añadidos se convierte en un factor cada vez más determinante del diseño y, en consecuencia, también en un factor significativo de los costes.

Otro procedimiento conocido de enfriamiento de los circuitos integrados se refiere concretamente al enfriamiento de las unidades de placa de circuito impreso (PCI) contenidas dentro de una carcasa principal, en las que cada unidad de PCI está, a su vez, contenida dentro de su propia carcasa dentro de la carcasa principal. El procedimiento se describe en el documento GB 2 382 932 y proporciona el uso de unas aberturas relativamente amplias dentro de una PCI y de su carcasa para el paso de aire de refrigeración forzado desde un lado de la placa hasta el otro lado, impidiendo de esta manera que la PCI actúe como un bloque total respecto al flujo de aire desde un lado hasta el otro lado y para mejorar el flujo de aire general a través de la carcasa principal. Sin embargo, el procedimiento del documento GB 2 382 932 no da respuesta al problema de la mejora del enfriamiento de las PCIs individuales o de los componentes individuales dispuestos sobre dichas PCIs.

El documento JP 11 087960 A muestra una circuitería electrónica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Constituye un objetivo de la presente invención proporcionar una circuitería electrónica mejorada, o al menos alternativa y un procedimiento mejorado, o al menos alternativo, de enfriamiento de la circuitería electrónica.

- 5 Por tanto, en un primer aspecto de la invención tal y como se define en la reivindicación 1, con ella se proporciona una circuitería electrónica que comprende un circuito impreso y al menos un componente montado sobre el circuito impreso, en el que el al menos un componente genera, en uso, calor, y el circuito impreso incluye, al menos, una abertura alineada con el componente o con un componente respectivo de los componentes. La circuitería electrónica está configurada para proporcionar, en uso, una trayectoria para el fluido refrigerante para que fluya a través de la o de cada abertura y por delante de al menos un componente.
- 10 El o cada componente puede comprender una parte que genere, en uso, calor, y unas partes adicionales que disipen el calor sobre la superficie del componente. De esta manera, por ejemplo, la parte de una trayectoria de corriente eléctrica a través del componente que tenga la resistencia eléctrica más alta y / o a través de la cual fluya la corriente eléctrica más alta en uso, puede ser parte del componente que genere la mayor parte del calor. Generalmente, otras partes del componente, por ejemplo, partes estructurales o protectoras, disipan el calor generado por las partes generadoras del calor.
- 15 Mediante la provisión de al menos una abertura alineada de un componente que genera, en uso, calor, puede proporcionarse una refrigeración mejorada de la circuitería electrónica, en cuanto los efectos refrigerantes pueden ser más eficazmente dirigidos hacia aquellas partes de la circuitería que generan o disipan calor.
- La o cada abertura puede estar, pero no está necesariamente, situada en aquel punto o dentro de aquella zona de la placa de circuito impreso que esté a una distancia mínima del componente o de un componente respectivo de los componentes.
- 20 El eje geométrico central de la o de cada abertura puede ser, pero no necesariamente, perpendicular al plano de la placa de circuito impreso y de al menos un componente. De modo preferente, la o cada abertura está dispuesta de tal manera que una línea recta que se extienda desde la abertura a lo largo del eje geométrico central de la abertura pasaría a través del componente con el cual la abertura está alineada. De modo preferente, la o cada abertura está dispuesta de tal manera que, en uso, el fluido refrigerante sale de la abertura hacia el componente con el cual la abertura está alineada.
- 25 Más de una abertura respectiva puede estar alineada con el o con cada componente de generación de calor. Para el o para cada componente, el número de aberturas alineadas con el componente y su área en sección transversal total puede ser seleccionado dependiendo de la tasa de generación de calor por el componente que se espera en uso.
- 30 El fluido refrigerante puede ser un líquido o un gas. El fluido refrigerante puede ser agua. El fluido refrigerante pueden comprender un fluido dieléctrico, por ejemplo polialfaolefina (PAO), o gas inerte, por ejemplo, nitrógeno. De modo preferente, el fluido refrigerante es aire. En algunas circunstancias, el fluido refrigerante puede ser suministrado desde una fuente presurizada, por ejemplo un cilindro de gas presurizado.
- De modo preferente, el circuito impreso es una placa de circuito impreso (PCI).
- 35 De modo preferente, la circuitería está configurada de tal manera que, en uso, el fluido refrigerante está en contacto con el al menos un componente. De modo preferente, la o cada abertura está alineada con un área del componente que disipa la mayor parte del calor cuando está en uso.
- 40 El componente puede comprender cualquier tipo de circuito o microcircuito eléctrico o electrónico o una combinación de éstos. El componente puede comprender un material semiconductor junto con el material circundante y los contactos eléctricos. El componente puede comprender, por ejemplo, un chip. El componente puede ser un dispositivo que puede ser montado por separado sobre un circuito impreso utilizando técnicas matriciales, como por ejemplo una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)], una matriz de rejilla con nodos [land grid array (LGA)], una matriz de rejilla con contactos [pin grid array (PGA)], una matriz de protuberancias tachonadas [stud bump array (SBA)] o una matriz de superficie cuadrangular sin terminales [quad flat no - leads (QFN)]. De modo preferente, la circuitería electrónica está dispuesta de tal manera que, en uso, el o cada componente de generación de calor disipa calor fundamentalmente a través de la cara orientada hacia el circuito impreso.
- 45 La circuitería electrónica puede comprender una pluralidad de componentes que generen, en uso, calor, y una pluralidad de aberturas, en la que cada una de la pluralidad de aberturas esté alineada con un componente respectivo de una pluralidad de componentes.
- 50 De esta manera, puede proporcionarse una refrigeración mejorada a una matriz de componentes que generen, en uso, calor.
- De modo preferente, la circuitería electrónica comprende unos medios para proporcionar unos caudales relativos diferentes de refrigerante a través de aberturas diferentes.
- 55 Al menos algunas de las aberturas pueden tener tamaños diferentes. Las aberturas pueden tener distintos tamaños. De modo preferente, la provisión de aberturas, algunas de las cuales tengan distintos tamaños, comprende parcialmente la oclusión de algunas de las aberturas. De modo preferente, el tamaño de cada abertura se

selecciona dependiendo de la tasa de generación o disipación de calor esperada del componente con el cual esté alineada la abertura.

5 La posición de la o de cada abertura, puede ser tal que proporcione, en uso, un flujo mayor de fluido refrigerante al pasar por al menos un componente con el cual la o cada abertura esté alineada que al pasar por delante de otras partes de la circuitería electrónica.

10 De esta manera, por ejemplo, puede suministrarse un flujo mayor de fluido refrigerante al pasar por componentes que generen, en uso, calor que por delante de otras zonas del circuito impreso entre los componentes o por delante de componentes que no generen, en uso, calor, o que generen calor, en uso, a una tasa determinada menor. De modo preferente, la circuitería electrónica está dispuesta de tal manera que, para cada abertura, en uso, el fluido refrigerante fluya por delante del componente con el cual la abertura esté alineada antes de pasar por otros componentes.

15 De modo preferente, el al menos un componente está separado del circuito impreso por una separación deseada. De esta manera, puede suministrarse una trayectoria del flujo del fluido refrigerante entre el al menos un componente y el circuito impreso. La separación deseada puede seleccionarse con el fin de proporcionar, en uso, una tasa deseada de flujo refrigerante por delante del o de cada componente y / o con un efecto refrigerante deseado.

La circuitería electrónica puede, así mismo, comprender al menos un separador para separar el al menos un componente respecto del circuito impreso mediante la separación deseada.

20 El al menos un separador puede comprender al menos una conexión eléctrica o mecánica entre el al menos un componente y el circuito impreso. De modo preferente, un la menos una conexión eléctrica o mecánica comprende una conexión de soldadura. Las conexiones eléctricas o mecánicas, como por ejemplo las conexiones de suelda, las cuales en todo caso serían necesarias, pueden tener una función suplementaria actuando también como separadores. De esta manera, se proporciona una estructura particularmente sencilla de la circuitería eléctrica.

25 La configuración del circuito impreso puede ser adaptada con el fin de conseguir la separación deseada de la o de cada abertura. De esta manera, en el caso de que, por ejemplo, las dimensiones de las conexiones eléctricas y mecánicas no se correspondan con la separación deseada, puede conseguirse la separación deseada modificando la configuración del circuito impreso. De modo preferente, la altura o el grosor de la placa de circuito impreso varía en la zona de la abertura.

30 La separación respectiva deseada para el o para cada componente puede ser seleccionada dependiendo de la tasa de generación de calor deseada del componente en uso.

La separación entre el al menos un componente y el circuito impreso puede oscilar entre 0,1 mm y 5 mm y, de modo preferente, se sitúa entre 0,5 mm y 1,0 mm.

El diámetro de la o de cada abertura puede oscilar entre 0,1 mm y 10 mm, de modo preferente, entre 0,5 mm y 5 mm y, de modo más preferente, entre 1 mm y 3 mm.

35 De manera opcional, la circuitería electrónica comprende así mismo unos medios (por ejemplo una disposición de obturador) para modificar el tamaño de la o de cada abertura.

La posición de la o de cada abertura puede ser tal que, en uso, el fluido refrigerante que pase a través de la abertura se aproxime a la superficie del componente con el cual la abertura esté alineada desde una dirección perpendicular.

40 De esta forma puede conseguirse un efecto de ataque por chorro de tal manera que, de modo preferente, el fluido penetre por una respectiva capa térmica limítrofe contigua al o a cada uno de al menos un componente de generación de calor. Dichas capas térmicas limítrofes son capas de aire estables o de otro fluido que pueden acumularse a continuación del o de cada componente y que muestran un gradiente de la temperatura alejado del componente. La presencia de dichas capas térmicas limítrofes puede reducir los efectos de enfriamiento convectivos.

45 De acuerdo con la parte caracterizadora de la reivindicación 1, la circuitería electrónica comprende así mismo al menos una abertura adicional, y al menos una abertura, y la al menos una abertura adicional puede estar dispuesta de tal manera que el fluido refrigerante pueda fluir por dentro a través de al menos una abertura y hacia fuera a través de al menos una abertura adicional o viceversa.

50 La o cada al menos una abertura adicional puede ser, por ejemplo, una abertura del circuito impreso o una abertura entre componentes o una abertura entre el cuadro del circuito y el al menos un componente.

Puede haber una trayectoria cerrada entre la abertura y la al menos una abertura adicional. De modo preferente, la circuitería electrónica comprende unos medios de estanqueidad alrededor del o de cada componente de generación de calor dispuestos para constituir la trayectoria cerrada entre la abertura y al menos una abertura adicional. Los medios de estanqueidad pueden comprender una capa o unas capas de suelda entre el circuito impreso y el o cada

uno de dichos componentes de generación de calor. Los medios de estanqueidad pueden estar dispuestos para proporcionar un circuito de refrigeración de tipo trayectoria cerrada. Por contra, de modo preferente, los medios de estanqueidad no se incorporan si se dispone un circuito de refrigeración de tipo trayectoria abierta.

5 La circuitería electrónica puede incluir un circuito de intercambio de calor que comprenda unos medios para hacer que pase el fluido refrigerante a través de la al menos una abertura y por delante del al menos un componente.

La circuitería de intercambio de calor puede incluir una cámara de presión en comunicación con la abertura o con al menos una de las aberturas.

10 De modo preferente, cada una de las aberturas está en comunicación con la cámara de presión. De modo preferente, en funcionamiento, el fluido refrigerante pasa desde la cámara de presión, a través de la o de cada abertura y por delante del al menos un componente. De modo preferente, la cámara de presión está dispuesta de tal manera que, en uso, el fluido refrigerante experimenta una caída de la presión cuando sale de la cámara de presión, proporcionando con ello un efecto de enfriamiento adicional.

De modo preferente, las aberturas son lo suficientemente pequeñas para que la cámara de presión inyecte fluido sobre las aberturas a la presión isostática.

15 El circuito de intercambio de calor puede comprender un intercambiador de calor y puede estar dispuesto de manera que, en uso, el calor se traslade desde al menos un componente hasta el fluido refrigerante y el calor sea a continuación expulsado del fluido refrigerante por el intercambiador de calor.

El circuito de intercambio de calor puede ser un circuito de intercambio de calor en bucle cerrado. De esta manera, en funcionamiento, el fluido refrigerante puede rodear el circuito de intercambio de calor varias veces.

20 Como alternativa, el circuito de intercambio de calor puede ser un circuito de intercambio de calor en bucle abierto. En este caso, la circuitería de intercambio de calor puede no incluir una unidad de intercambio de calor o un intercambiador de calor en el que el calor pueda ser transferido a partir del fluido refrigerante. En lugar de ello, el calor puede ser expulsado simplemente mediante la expulsión del fluido refrigerante, por ejemplo a la atmósfera, después de su paso por delante del al menos un componente.

25 La circuitería electrónica puede comprender una estructura situada entre el al menos un componente y el circuito impreso, dispuesta para, en uso, incrementar la transferencia de calor entre un fluido refrigerante y el al menos un componente.

La estructura puede estar dispuesta en contacto término conductivo con el al menos un componente y proporcionar un área de superficie para el intercambio de calor desde el al menos un componente hasta el fluido refrigerante.

30 De acuerdo con ello, puede disponerse un área de superficie incrementada para el contacto y - con ello para el intercambio de calor- con el fluido refrigerante, en comparación con el área de superficie suministrada por el al menos un componente en ausencia de la estructura. La estructura puede comprender un material metálico y, de modo preferente, comprende conexión de suelda.

35 La circuitería electrónica puede comprender una disposición matricial, de modo preferente una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)], una matriz de rejilla con nodos [land grid array (LGA)], una matriz de rejilla con contactos [pin grid array (PGA)], una matriz de protuberancias tachonadas [stud bump array (SBA)] o una matriz de superficie cuadrangular sin terminales [quad flat no - leads (QFN)].

40 La circuitería electrónica puede comprender, por ejemplo, unas computadoras de servidor que incorporen múltiples UPCs paralelas sobre una PCI, o unos circuitos de amplificación de potencia para, por ejemplo, estaciones de base de telecomunicaciones que incorporen una cascada de circuitos de transistor de gran potencia.

45 En un aspecto adicional, independiente, de acuerdo con lo definido en la reivindicación 22, se proporciona un procedimiento de fabricación de una circuitería electrónica que comprende la provisión de un circuito impreso, que incorpora al menos una abertura del circuito impreso, y que monta al menos un componente sobre el circuito impreso, en el que el al menos un componente disipa en uso, calor, y la o cada abertura está situada sobre el circuito impreso de tal manera que la o las aberturas estén alineadas con respecto a uno de los componentes montados y, de tal manera que, en uso, se disponga una trayectoria del fluido refrigerante para que fluya a través de la o de cada abertura y por delante del al menos un componente.

La etapa de habilitación de la al menos una abertura puede comprender la perforación o punzonado de un orificio u orificios en el circuito impreso antes del montaje del al menos un componente.

50 En el caso de que la circuitería electrónica comprenda una disposición matricial de grid array, de modo preferente las disposiciones de los orificios están en el centro de la grid array. Por ejemplo, en el caso de una disposición de una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)], de modo preferente, la posición de los orificios se corresponde con la posición central de cada BGA y, de modo preferente, se corresponde por tanto con las posiciones de los componentes de generación de calor dispuestos dentro de cada BGA.

De acuerdo con la parte caracterizadora de la reivindicación 22, la etapa de montaje del al menos un componente comprende la colocación del al menos un componente sobre el circuito impreso y el reflujo de porciones de suelda con el fin de proporcionar una conexión eléctrica entre el al menos un componente y el cuadro de circuito, y las porciones de suelda están dispuestas de tal manera que, después del reflujo, las porciones de suelda proporcionan una separación deseada entre el circuito impreso y el al menos un componente.

El procedimiento puede, así mismo, comprender la práctica de una abertura adicional y la provisión de al menos una porción adicional de suelda sobre el cuadro del circuito, y en el que la etapa de reflujo comprende el reflujo de la al menos una porción adicional de suelda, estando situada la al menos una porción adicional de suelda de tal manera que, después del reflujo proporcione una barrera contra el flujo del refrigerante para proporcionar con ello una trayectoria cerrada entre la al menos una de las aberturas y al menos una de las aberturas adicionales.

De modo preferente, se procura una o más de las siguientes características distintivas: - un diseño simple, sin relación con la geometría del componente que debe ser enfriado; una trayectoria directa desde la unión del medio refrigerante (por ejemplo, aire); la posibilidad de una eficacia de refrigeración de ajuste preciso por cada componente, si es preciso, por ejemplo para asegurar la uniformidad de la temperatura a lo largo de una PCI; el poder prescindir de un herramental o maquinaria especial; un nivel de integración elevado, compacticidad; flexibilidad de diseño.

En el caso concreto de que el intercambio de circuito de intercambio de calor sea un circuito de intercambio de calor en bucle abierto, y que el fluido refrigerante sea aire, se dispone una refrigeración por aire en bucle abierto, lo cual puede proporcionar una mayor eficacia de la refrigeración que el caso de las técnicas de refrigeración convencionales, en un diseño simple, fácil de poner en práctica de forma que no requiere materiales costosos o piezas complejas y que, por consiguiente, puede ser compacto y de bajo coste.

De modo preferente, no existe ningún hardware complejo encima de o alrededor de los componentes de disipación de calor. De modo preferente, la única característica distintiva específica del circuito impreso es un pequeño orificio situado por debajo de cada componente de disipación de calor. El medio refrigerante puede ser inyectado directamente por debajo del "punto caliente" de un componente, asegurando la eficiente transferencia de calor debido a la eliminación de las diversas resistencias térmicas. En el caso de que existan múltiples componentes de disipación de calor sobre una PCI, se dispone, de modo preferente, una sola cámara de presión que actúa como colector. El ajuste preciso de los flujos de refrigerante puede establecerse restringiendo cada abertura por separado. Si cada componente es idéntico puede no requerirse dicha restricción individual de las aberturas. De modo preferente, en el caso del enfriamiento por aire en bucle abierto, se dispone una abertura por debajo de cada componente de disipación de calor y una cámara / colector de presión simple es alimentada por una simple bomba de aire.

Puede disponerse un sistema de refrigeración que sea compacto, en un área de un circuito impreso cerca de unos componentes de disipación de calor, densamente agrupados. La otra cara del circuito impreso puede dejarse completamente, o casi completamente, disponible para componentes electrónicos adicionales de baja disipación de calor.

De modo preferente, se suministra un procedimiento para "inyectar" directamente una refrigeración de convección forzada sobre la superficie del fondo de n paquete semiconductor, por tanto muy próximo a la unión térmica, mejorando considerablemente con ello la eficacia de la refrigeración sin necesidad de ensamblar ningún hardware de enfriamiento sobre la parte superior del componente y con un escaso impacto en el diseño de la PCI.

En un aspecto independiente adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para inyectar de manera forzada un fluido (por ejemplo un gas o un líquido) a través de un orificio de pequeño diámetro (de modo preferente de 1 a 3 mm) dentro de una placa de circuito impreso situada directamente por debajo de un componente de disipación de calor. De esta manera, el calor puede ser transferido de una manera más eficaz desde un componente hasta el fluido que la obtenida por medio de una convección forzada convencional. Cualquier característica distintiva de un aspecto de la invención puede ser aplicada a otros aspectos de la invención, en cualquier combinación apropiada. En particular, las características distintivas del aparato pueden ser aplicadas a las características distintivas del procedimiento, y viceversa.

A continuación se describirán formas de realización de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una circuitería electrónica conocida en la cual un componente de una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)] está soldada sobre una PCI (placa de circuito impreso);

la Figura 2 es una ilustración esquemática de una forma de realización preferente utilizada para el enfriamiento de los componentes de la matriz BGA;

la Figura 3 es una ilustración del flujo de aire refrigerante entre un componente de una matriz BGA y una PCI de la forma de realización de la Figura 2;

la Figura 4 es una ilustración esquemática de una variante de la forma de realización preferente, la cual utiliza un circuito de refrigeración en bucle cerrado;

la Figura 5 es una ilustración esquemática de una forma de realización alternativa; y

la Figura 6 es una ilustración esquemática de una forma de realización adicional.

- 5 En la Figura 1 se muestra un ejemplo de circuitería electrónica conocida en la cual un componente de una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)] 2 está soldada sobre una PCI (placa de circuito impreso) 4.

10 El componente 2 comprende una pastilla de semiconductor 6 fijada a una estructura lamelada rígida 8 mediante una capa de fijación 10 de la pastilla consistente en una suelda o en un adhesivo conductor. La estructura rígida lamelada 8 incluye una capa conductorade fondo 12, y el componente 2 está fijado a la placa base 4 mediante unas conexiones de suelda 14, constituidas mediante unas bolas de suelda eutécticas, las cuales fijan las áreas de conducción de la capa conductora de fondo 12 a las correspondientes áreas de conducción 15 de la placa de circuito impreso 4.

15 La estructura rígida lamelada 8, incluye, así mismo, una capa conductora superior 16 constituida utilizando una máscara soldada. Unos alambres de unión 18 de oro o de aluminio son utilizados para proporcionar las conducciones eléctricas entre la pastilla de semiconductor 6 y las áreas de conducción de la capa conductora superior 16. La conexión eléctrica entre esas áreas de conducción de la capa conductora superior 16 y las correspondientes capas de conducción de la capa conductorade fondo 12, se proporciona mediante unas vías de conducción 20 que pasan a través de la estructura rígida lamelada 8.

20 La pastilla de semiconductor 6 está incrustada dentro de una capa de encapsulación 22 o de un compuesto de molde, el cual está típicamente constituido por una resina de encapsulación.

25 En funcionamiento, el calor es generado fundamentalmente por la pastilla de semiconductor 6. Las dos trayectorias principales para la conducción de calor a distancia de la pastilla de semiconductor 6 discurren a través de la capa de encapsulación 22 hasta la superficie superior del componente 2 o a través de los alambres de conducción 18, de la capa conductora 16, de las vías de conducción 20, de la capa conductorade fondo 12, y de las conexiones de suelda 14 hasta la placa de circuito impreso 4.

30 Procedimientos de refrigeración conocidos de la placa de circuito impreso 4 y los componentes fijados en la Figura 1, requieren, o bien un disipador de calor o un dispositivo de enfriamiento activo en contacto con la superficie superior de la capa de encapsulación 22, o el uso de un sistema de enfriamiento convectivo que haga discurrir un fluido refrigerante alrededor del componente 2 y de la placa de circuito impreso 4. La eficacia del uso de un disipador térmico o de un dispositivo de enfriamiento activo, está limitada, por ejemplo, por la resistencia térmica relativamente alta de la capa de encapsulación. La eficacia del uso de un sistema de enfriamiento convectivo está limitada por la resistencia térmica relativamente alta (a través del componente 2 y de la placa de circuito impreso 4) y por la restricción de los caudales de refrigerante que discurren alrededor del componente 2 y de la placa de circuito impreso 4 en una instalación típica.

35 La circuitería electrónica de acuerdo con la forma de realización preferente se muestra de forma esquemática en sección transversal en la Figura 2. La figura muestra solo dos componentes 30, 32 fijados a una parte de la placa de circuito impreso 34, a modo de ilustración. De hecho, la circuitería electrónica comprende una matriz de dichos componentes situados en otras zonas de la placa de circuito impreso que presentan la misma estructura que la parte mostrada en la Figura 2. Cada uno de los componentes mostrados y los demás componentes que no se muestran, tiene la misma estructura que el componente 2 mostrado en la Figura 1. Las pastillas de semiconductor 36, 38, las estructuras lameladas rígidas 40, 42, y las conexiones de suelda 44, 46 de los componentes 30, 32, se muestran en la Figura 2.

45 La placa de circuito impreso 34 incluye unas aberturas circulares 48, 50, cada una de las cuales está situada en posición adyacente a y alineada con un componente respectivo de los componentes 30, 32. Las aberturas están constituidas mediante unos orificios de perforación en el curso de la fabricación de la placa de circuito impreso. En variantes de la forma de realización preferente, las aberturas son punzonadas más que taladradas. En variantes adicionales, se dispone una pluralidad de aberturas alineadas con cada componente de generación de calor.

50 Las aberturas 48, 50 conectan el espacio dispuesto entre los componentes 30, 32 y la placa de circuito impreso 34, con una cámara de presión 52 situada por debajo de la placa de circuito impreso 34. Un ventilador 54, o una bomba, está situado en el otro lado de la cámara de presión 52 sobre la placa de circuito impreso 34. Un filtro (no mostrado) asociado con el ventilador 54 o la bomba está dispuesto para impedir que la contaminación o las partículas de polvo pasen al interior de la cámara de presión 52 y a la placa de circuito impreso. La cámara de presión está integrada dentro de una estructura de soporte mecánica (no mostrada).

55 La circuitería electrónica presenta unas aberturas adicionales bajo la forma de unas aberturas 56 a los lados del espacio dispuesto entre los componentes 30, 32 y la placa de circuito impreso, y bajo la forma de una abertura 58 dispuesta entre los componentes 30, 32.

- Los componentes 30, 32 y la placa de circuito impreso 34 están separados por una distancia h . Las conexiones de suelda 44, 46 funcionan como separadores entre los componentes 30, 32 de la placa de circuito impreso 34, para proporcionar la distancia de separación o aislamiento h . De esta manera, los componentes son ensamblados sobre la placa de circuito impreso 34 a una distancia de separación controlada h . En el caso de los componentes montados sobre la superficie mostrados en la Figura 2 (en este caso sobre las matrices ball grid arrays), la distancia de separación se determina por la cantidad de suelda utilizada para efectuar una conexión eléctrica y mecánica fiable.
- En la forma de realización mostrada en la Figura 2, las aberturas 48, 50 tienen un diámetro d . En el ejemplo mostrado en la Figura 2, la distancia h es de 0,75 mm y el diámetro d es de 2 mm.
- En funcionamiento, el calor es generado básicamente por las pastillas de semiconductor 36, 38. La actuación del ventilador 54 fuerza al aire a pasar hasta el interior de la cámara de presión 52. El aire pasa entonces desde la cámara de presión a través de las aberturas 48, 50 hasta el interior del espacio dispuesto entre los componentes 30, 32 y la placa de circuito impreso 34 saliendo por las aberturas 56, 58. El flujo de aire, en funcionamiento, se indica en la Figura 2 mediante las flechas de trazo continuo 60. Puede apreciarse que el aire se aproxima a los componentes 30, 32 en una dirección perpendicular al plano de los componentes 30, 32 y hacia la placa de circuito impreso 34.
- A medida que el aire pasa por los componentes 30, 32, absorbe el calor procedente de los componentes 30, 32. El aire es expulsado a través de las aberturas 56, 58 y, de esta manera, expulsa el calor de los componentes 30, 32. El aire actúa como fluido refrigerante.
- En funcionamiento, la cámara de presión 52 actúa como un colector y proporciona una presión del aire isostática sobre las aberturas 48, 50, dado que las aberturas presentan un diámetro pequeño.
- Mediante la inyección del fluido del refrigerante directamente en el interior de la cavidad existente entre los componentes 30, 32 y la placa de circuito impreso 34, se sitúa muy próximo al lado inferior caliente de los componentes 30, 32, sorteando de esta manera las diversas resistencias térmicas.
- Así mismo, el hecho de que el fluido de refrigeración se aproxime a la superficie caliente desde una dirección perpendicular provoca un efecto de choque por chorro. Esto incrementa la tasa de transferencia de calor en comparación con un flujo tangente traspasando la capa térmica límite dispuesta en la superficie.
- Así mismo, en el caso de los componentes matriciales (como por ejemplo los componentes de la matriz ball grid array), un gran número de conexiones de suelda queda directamente expuesto al flujo refrigerante promoviendo la turbulencia e incrementando el área de superficie de intercambio de calor, mejorando aún más con ello la transferencia. Esta característica distintiva se ilustra de manera esquemática en la Figura 3, la cual es una vista esquemática desde arriba de las conexiones de suelda 44 de uno de los componentes 30.
- Las áreas del mayor flujo de refrigerante desde la abertura 48 hasta las aberturas 56, 58 se muestran en la Figura 3, mediante las líneas 70 para un momento preciso en el tiempo. Cuando el refrigerante fluye desde la abertura 48 hasta las aberturas 56, 58 se transfiere más calor desde las conexiones de suelda 44 y desde la estructura lamelada 40 hasta el refrigerante.
- El refrigerante utilizado en la forma de realización preferente es aire, sin embargo pueden ser utilizados otros gases o líquidos como refrigerante.
- La forma de realización mostrada en la Figura 2 constituye un circuito de fluido de refrigerante en bucle abierto, en el que se utiliza aire fresco (acondicionado) para enfriar el componente y el aire calentado resultante es directamente expulsado al entorno de la atmósfera ambiente. De esta manera, el sistema de la Figura 1 es un sistema monodireccional abierto, en el que el aire utilizado como fluido refrigerante pasa por los componentes una sola vez, y no es recirculado.
- En formas de realización alternativas, se utiliza un sistema cerrado en el que un fluido de enfriamiento de retorno es enfriado dentro de un intercambiador de calor externo. Ejemplos de dichas formas de realización comprenden un colector y un circuito de distribución para someter a ciclo el refrigerante entre el intercambiador de calor y los componentes calientes individuales. En ejemplos de dichos sistemas cerrados, los componentes están herméticamente cerrados alrededor de su perímetro para conservar el refrigerante contenido en el interior del sistema. En particular, en el caso de que el sistema sea un sistema cerrado y de que el refrigerante sea un refrigerante no dieléctrico, las conexiones eléctricas deben situarse por fuera del perímetro sellado con el fin de evitar cortocircuitos. Sin embargo, en formas de realización en la que se utilizan elementos dieléctricos u otros líquidos como refrigerantes, la estanqueidad alrededor del perímetro de los componentes puede no requerirse de forma estricta, dependiendo, por ejemplo, de la viscosidad o de otra propiedad del flujo del líquido y de la orientación del sistema.
- Un ejemplo de una forma de realización alternativa que incluye un circuito de intercambio de calor en bucle cerrado se muestra, de manera esquemática, en la Figura 4. En este caso, un solo componente 80 se muestra fijado a una

placa de circuito impreso 82. El componente 80 presenta la misma estructura que el componente 2 mostrado en la Figura 1 y que el componente 30 mostrado en la Figura 2. La pastilla de semiconductor 84, la capa de encapsulación 856, la estructura rígida lamelada 88, y las conexiones de suelda 90 del componente se muestran en la Figura 4.

5 La placa de circuito impreso incluye una abertura 92 y una abertura adicional 94, cada una de las cuales está conectada mediante un respectivo conducto 96, 98 con la circuitería de intercambio de calor 100. La circuitería de intercambio de calor 100 incluye un intercambiador de calor 102, un colector 104, y una bomba (no mostrada).

10 La abertura 92 y la abertura adicional 94 comunican con un espacio 106 dispuesto entre la estructura rígida lamelada 88 del componente 80 y la placa de circuito impreso 82. El espacio 106 está limitado en los laterales mediante una junta de soldeo continua 108, de tal manera que existe una trayectoria cerrada entre la abertura 92 y la abertura adicional 94. La junta de suelda continua 108 de la forma de realización de la Figura 4 se constituye de forma simultánea en una etapa de reflujo con las conexiones de suelda 90.

15 La circuitería de intercambio de calor 100, los conductos 96, 98, las aberturas 92, 94, y el espacio 106 constituyen un circuito de intercambio de calor en bucle cerrado. En un estado operativo, el fluido refrigerante está dispuesto dentro del circuito de intercambio de calor en bucle cerrado y se hace circular para proporcionar un efecto refrigerante.

En funcionamiento, el calor es generado básicamente por la pastilla de semiconductor 84. EL calor generado es conducido desde la pastilla de semiconductor a través de la capa de encapsulación 86 hasta la superficie superior de la capa de encapsulación 84 o atravesando el componente 80 hasta la superficie de fondo del componente 80 y a través de las conexiones de suelda 80 y de la junta de suelda 108.

20 En funcionamiento, se hace circular el fluido refrigerante de forma continua y repetida, mediante el accionamiento de la bomba, a través del colector 104, a través del conducto 96, por dentro de la abertura 92, a través del espacio 106, saliendo por la abertura adicional 94, a través del conducto 98, a través del intercambiador de calor 102, a través de la bomba y de nuevo a través del colector 104.

25 El calor es transferido desde la superficie del fondo del componente 80, desde la junta de suelda 108 y desde la placa de circuito impreso 82 hasta el fluido refrigerante, cuando el fluido refrigerante pasa por el espacio 106. A continuación, el calor es transferido desde el fluido refrigerante hasta el intercambiador de calor 102, cuando el fluido refrigerante pasa por el intercambiador de calor 102. El calor es a continuación transferido, bien directa o indirectamente, a la atmósfera por el intercambiador de calor 102 utilizando técnicas de intercambio de calor conocidas.

30 La Figura 4 en particular, es un diagrama esquemático que no está trazado a escala y las dimensiones relativas de las diversas características distintivas, incluyendo la circuitería de intercambio de calor, las aberturas y los conductos, no deben inferirse de la Figura 4.

35 El efecto refrigerante que se obtiene mediante las formas de realización de las Figuras 2 y 4 depende, en parte, del tamaño y emplazamiento relativos de las aberturas dispuestas sobre el espacio h de la placa de circuito impreso 34 u 82 y del componente o componentes 30, 32 u 80.

40 En las formas de realización de las Figuras 2 y 4, las conexiones de suelda 44 o 90 entre los componentes 30, 32 u 80 y la placa de circuito impreso 34 u 82 ofrecen un tamaño y composición tales que proporcionan, de manera simultánea, tanto la conexión mecánica y eléctrica entre los componentes 30, 32 y 80 y la placa de circuito impreso 34 u 82, como una separación deseada entre los componentes 30, 32 u 80 y la placa de circuito impreso 34 u 82. De esta manera, el proceso de ensamblaje de las formas de realización de las Figuras 2 y 4 es particularmente expedito.

45 En otras formas de realización, las dimensiones de las conexiones de suelda entre la placa de circuito impreso y los componentes, se requiere que ofrezcan unas características determinadas, lo que significa que el grosor requerido de las conexiones de suelda es diferente de la separación deseada h de la placa de circuito impreso y de los componentes con fines de enfriamiento. En ciertas formas de realización del tipo indicado, la configuración de la placa de circuito impreso se adapta para conseguir la separación deseada en la zona de la abertura. Un ejemplo de dicha forma de realización se ilustra de forma esquemática en la Figura 5.

50 La forma de realización de la Figura 5 es similar a la de la Figura 4, pero las conexiones de suelda 110 y la junta de suelda 112 presentan un grosor inferior a la separación deseada h del componente 114 y la placa de circuito impreso 116. Con el fin de obtener la separación deseada h en la zona de la abertura 118, el grosor de la placa de circuito impreso 116 se reduce en la zona 122 entre la abertura 118 y la abertura adicional 120.

55 Una diferencia ulterior entre la forma de realización de la Figura 5 y la de la Figura 4 es que se incluye una estructura adicional 124 sobre la superficie del componente 114. La estructura adicional 124 actúa para mejorar la transferencia de calor desde el componente 114 hasta el fluido refrigerante mediante la canalización del flujo de fluido refrigerante y mediante el incremento del área de superficie, en funcionamiento, de contacto con el fluido

refrigerante. En la forma de realización de la Figura 5, la estructura adicional 124 se constituye por solda durante la etapa de reflujo, pero pueden ser utilizados otros materiales en variantes de la forma de realización.

5 En formas de realización adicionales pueden ser incluidas otras estructuras en realce sobre la placa de circuito impreso o sobre el componente entre la zona dispuesta entre la placa de circuito impreso y el componente, con el fin de mejorar la transferencia de calor mediante la canalización del flujo de fluido refrigerante y / o mediante el incremento funcional del área de superficie en contacto con el fluido refrigerante.

10 Las Figuras 2 a 5, las cuales han sido utilizadas para ilustrar la estructura y funcionamiento de diversas formas de realización, han mostrado uno o dos componentes montados sobre una zona de una placa de circuito impreso, junto con las aberturas asociadas. De hecho, en muchas formas de realización un gran número (por ejemplo de 100 a 1000) de componentes están montados sobre la placa de circuito impreso, cada uno con una abertura asociada. Los efectos refrigerantes ofrecidos por las formas de realización descritas son particularmente útiles en el caso de que esté montado un gran número de componentes de generación de calor sobre una placa de circuito impreso y / o cuando el espacio esté limitado haciendo que el uso de las técnicas convencionales sea particularmente desventajoso.

15 Un ejemplo de una forma de realización adicional cuyo objeto es el enfriamiento de un gran número de componentes electrónicos, se ilustra de forma esquemática en la Figura 6. La forma de realización incluye una matriz 128 de componentes electrónicos 130, y parte de dicha matriz 128 se muestra en la Figura 6 en una vista planar, desde la parte frontal. Los componentes electrónicos 130 están montados sobre una placa de circuito impreso (no mostrada), con una separación entre la PCI y los componentes electrónicos 130. Una matriz de aberturas 132 está dispuesta en la PCI y la posición de las aberturas 132 se muestra de forma esquemática en la
20 Figura 6 mediante los círculos con líneas de puntos 132 (no trazados a escala).

25 La forma de realización de la Figura 6 incluye un circuito de fluido refrigerante en bucle abierto como el ilustrado en la Figura 2. El circuito incluye una cámara de presión situada por debajo de la PCI, con un ventilador situado sobre el lado opuesto de la cámara de presión desde la PCI. En funcionamiento, se hace pasar el aire hasta el interior de la cámara de presión mediante el ventilador, que pasa a través de las aberturas 132 y por los componentes electrónicos 130 donde absorbe el calor procedente de los componentes electrónicos 130. El aire sale del aparato con la separación existente entre la PCI y la matriz 128 de componentes electrónicos 130 situados en los lados de la matriz 128, tal como se indica mediante la flecha de puntos 134.

30 En una forma de realización alternativa, un circuito de refrigeración en bucle cerrado como el que se muestra en la Figura 4 es utilizado para enfriar una matriz de componentes como la mostrada en la Figura 6.

En formas de realización adicionales se utilizan sistemas de enfriamiento como los descritos con anterioridad para enfriar otras aplicaciones electrónicas de alta gama, por ejemplo centros de computación, cuadros de procesamiento multinúcleo o estaciones de base de telecomunicaciones.

35 Cada una de las formas de realización está construida utilizando procedimientos de construcción de circuitería electrónica estándar. Esto incluye, en particular, pero no restringida a, la circuitería electrónica construida utilizando técnicas de componentes matriciales, como por ejemplo las técnicas de una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)], una matriz de rejilla con nodos [land grid array (LGA)], una matriz de rejilla con contactos [pin grid array (PGA)], una matriz de protuberancias tachonadas [stud bump array (SBA)] o una matriz de superficie cuadrangular sin terminales [quad flat no - leads (QFN)].

40 Las aberturas están dispuestas mediante el talador de unos orificios en la placa base antes de su ensamblaje y, por tanto, antes del montaje de los componentes de la placa de circuito. Ventajoso en extremo es que, en el caso de que el proceso de ensamblaje o de preensamblaje incluya de cualquier modo una etapa en la que los orificios sean taladrados en la placa base (por ejemplo para hacer posible la fijación de unos medios de sujeción), esa etapa se modifica para incluir la perforación de las aberturas descritas en la presente memoria.

45 En las formas de realización descritas con anterioridad, cada abertura es del mismo tamaño. En variantes de las formas de realización, se disponen aberturas de diferentes tamaños dependiendo de la cantidad de calor que se espera generar, en uso, mediante el respectivo componente dispuesto en posición adyacente a cada abertura y / o dependiendo de la temperatura deseada del componente. En consecuencia, si un componente se espera que genere más calor que media, se dispone una abertura mayor que la media adyacente a ese componente, y si se espera que un componente genere menos calor que la media, se dispone una abertura menor que la media adyacente a ese componente. De esa manera, en uso, puede disponerse un mayor flujo de refrigerante al pasar por aquellos componentes que se espera que generen el máximo de calor, y puede disponerse un flujo menor de refrigerante al pasar por aquellos componentes que se espera que generen el mínimo de calor.

55 En una variante las aberturas son taladradas con diferentes tamaños. En otra variante, las aberturas son taladradas para que cada una tenga el mismo tamaño, y entonces varias aberturas son parcialmente bloqueadas con el fin de obtener aberturas de diferentes tamaños. En una variante adicional, una respectiva disposición de obturador está dispuesta para cada abertura y el diámetro de cada abertura es modificado de manera selectiva durante el uso para modificar de manera inmediata el flujo de aire y, de esta manera, la eficacia del enfriamiento, dependiendo del

funcionamiento y /o de la temperatura del componente de generación de calor asociado. Esta variante es particularmente útil en el caso de que la circuitería electrónica comprenda una unidad de procesamiento central (UPC), para lo cual la cantidad de calor generada depende del número de operaciones de computación que se estén llevando a cabo y varía a lo largo del tiempo.

5 En otras variantes, la separación respectiva entre cada abertura y su componente de generación de calor asociado se selecciona dependiendo del calor que se espera que genere ese componente en uso, y / o de la temperatura deseada del componente. Como alternativa o de forma adicional, se dispone una pluralidad de cámaras de presión mejor que de una cámara de presión, estando cada cámara de presión unida a una o más aberturas respectivas. Las condiciones de funcionamiento de las cámaras de presión pueden ser seleccionadas dependiendo de la cantidad de calor que va a ser generada en uso, por los componentes asociados. De esta manera, se disponen otras formas para asegurar que, en uso, pueda disponerse de un mayor flujo de refrigerante que pase por los componentes que se espera generen el máximo de calor, y un flujo menor de refrigerante puede disponerse para que pase por aquellos componentes que se espera generen el mínimo de calor.

10 Debe entenderse que la presente invención ha sido descrita en las líneas anteriores simplemente a modo de ejemplo, y que pueden llevarse a cabo modificaciones de detalle dentro del alcance de la invención.

20

25

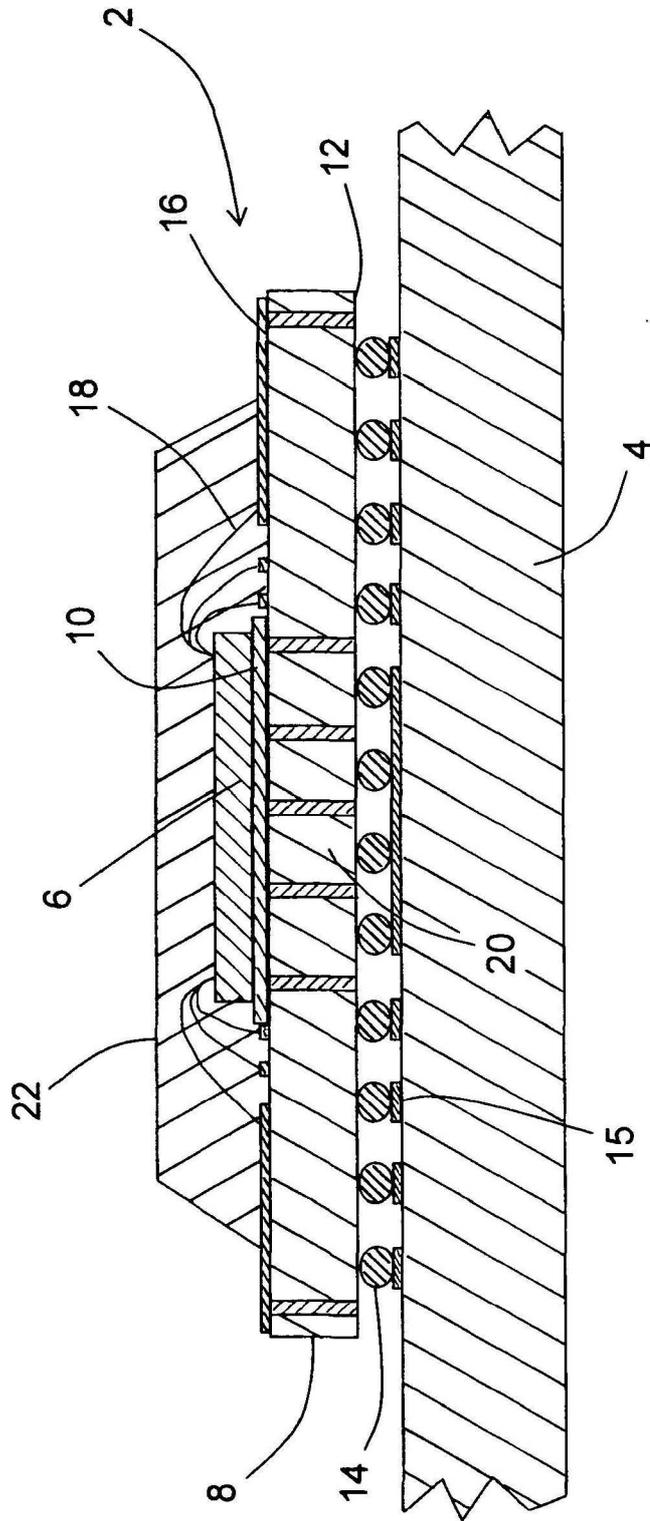
30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Circuitería electrónica que comprende un circuito impreso y al menos un componente montado sobre el circuito impreso, generando el al menos un componente calor en uso, incluyendo el circuito impreso (34, 82; 116) al menos una abertura (48, 50; 92; 118) alineada con el componente o con un componente respectivo de los componentes (30, 32; 80; 114) y estando el circuito impreso configurado para proporcionar en uso, una trayectoria de fluido refrigerante que fluya a través de la o de cada abertura y por delante del al menos un componente, estando la circuitería electrónica **caracterizada porque** comprende así mismo al menos una abertura adicional (56, 58; 94; 120) el dicho circuito impreso o como lado del espacio existente entre los componentes y el circuito impreso o entre los componentes, en la que la al menos una abertura y la al menos una abertura adicional están dispuestas para que el fluido de refrigerante pueda fluir a través de la al menos una abertura y salir por la al menos una abertura adicional o viceversa.
- 10 2.- Circuitería electrónica de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende una pluralidad de componentes que generan calor en uso y una pluralidad de aberturas, en la que cada una de la pluralidad de aberturas está alineada con un componente respectivo de la pluralidad de componentes.
- 15 3.- Circuitería electrónica de acuerdo con las Reivindicaciones 1 o 2, en la que la al menos una apertura comprende una pluralidad de aberturas y al menos algunas de las aberturas presentan diferentes tamaños y, de modo preferente, el tamaño de cada abertura es seleccionada dependiendo de la tasa de generación de calor en uso esperada para el respectivo componente con el cual la abertura está alineada.
- 20 4.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la posición de la o de cada abertura es tal que permite que, en uso, pase un flujo mayor de refrigerante por delante del al menos un componente con el que la o cada abertura está alineada que por delante de otras partes de la circuitería electrónica.
- 5.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el al menos un componente está separado del circuito impreso por una separación deseada.
- 25 6.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el al menos un componente comprende así mismo, al menos un separador para separar el al menos un componente del circuito impreso con la separación deseada.
- 7.- Circuitería electrónica de acuerdo con la Reivindicación 6, en la que el al menos un separador comprende al menos una conexión eléctrica o mecánica entre el al menos un componente y el circuito impreso.
- 30 8.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 5 a 7, en la que la forma del circuito impreso está adaptada con el fin de proporcionar la separación deseada en la zona de la o de cada abertura.
- 9.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 5 a 8, en la que la separación deseada respectiva para el o para cada componente es seleccionada dependiendo de la tasa esperada de generación de calor del componente en uso.
- 35 10.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 5 a 9, en la que la separación entre el al menos un componente y el circuito impreso oscila entre 0,1 mm y 5 mm y, de modo más preferente, entre 0,5 mm y 1,0 mm.
- 11.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que el diámetro de la o de cada abertura oscila entre 0,1 mm y 10 mm, de modo preferente, entre 0,5 mm y 5 mm y, de modo más preferentemente, entre 1 mm y 3 mm.
- 40 12.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo unos medios para modificar el tamaño de la o de cada abertura.
- 13.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la posición de la o de cada abertura es tal que, en uso, el fluido refrigerante que pasa a través de la abertura se aproxima a la superficie del componente con la cual la abertura está alineada en una dirección perpendicular.
- 45 14.- Circuitería electrónica de acuerdo con la Reivindicación 1, dispuesta de tal manera que hay una trayectoria cerrada entre la abertura y la al menos una abertura adicional.
- 15.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que incluye un circuito de intercambio de calor que comprende unos medios para hacer pasar el fluido refrigerante a través de la al menos una abertura y por delante del al menos un componente.
- 50 16.- Circuitería electrónica de acuerdo con la Reivindicación 15, en la que la circuitería de intercambio de calor incluye una cámara de presión en comunicación con la abertura o con al menos una de las aberturas.

- 17.- Circuitería electrónica de acuerdo con las Reivindicaciones 15 o 16, en la que el circuito de intercambio de calor comprende un intercambiador de calor que está dispuesto para que, en uso, se haga pasar el calor desde el al menos un componente hasta el fluido refrigerante y el calor sea a continuación expulsado del fluido refrigerante en el intercambiador de calor.
- 5 18.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo una estructura situada entre el al menos un componente y el circuito impreso, dispuesta para, en uso, incrementar la transferencia de calor entre un fluido refrigerante y el al menos un componente.
- 19.- Circuitería electrónica de acuerdo con la Reivindicación 18, en la que la estructura está en contacto térmico conductivo con el al menos un componente y proporciona un área de superficie para el intercambio de calor desde el
- 10 al menos un componente hasta el fluido refrigerante.
- 20.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la circuitería electrónica comprende una disposición matricial para el montaje del al menos un componente sobre el circuito impreso y, de modo preferente, la disposición matricial comprende una matriz de rejilla con esferas [ball grid array (BGA)], una matriz de rejilla con nodos [land grid array (LGA)], una matriz de rejilla con contactos [pin grid array (PGA)], una matriz de protuberancias tachonadas [stud bump array (SBA)] o una matriz de superficie cuadrangular sin terminales [quad flat no - leads (QFN)].
- 15 21.- Circuitería electrónica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, dispuesta para que, en uso, el o cada componente de generación de calor disipe calor principalmente a través del lateral del componente encarado hacia el circuito impreso.
- 20 22.- Un procedimiento de producción de una circuitería electrónica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, que comprende la provisión de un circuito impreso, la provisión de al menos una abertura dentro del circuito impreso, y el montaje de al menos un componente del circuito impreso, generando el al menos un componente calor en uso y ofreciendo la o cada abertura una posición sobre el circuito impreso de tal manera que él o ellas estén alineadas con un componente respectivo de los componentes montados y de tal manera que, en
- 25 uso, se disponga una trayectoria para que el fluido refrigerante fluya a través del o de la abertura y por delante del al menos un componente, estando el procedimiento **caracterizado porque** la etapa de montaje del al menos un componente comprende la colocación del al menos un componente sobre el circuito impreso y de unas porciones de reflujo de suelda con el fin de proporcionar una conexión eléctrica entre el al menos un componente y el circuito impreso, y las porciones de suelda son tales que, después del reflujo, las porciones de suelda proporcionan una
- 30 separación deseada entre el circuito impreso y el al menos un componente.
- 23.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 22, en el que la etapa de realización de la al menos una abertura comprende el taladro o el punzonado de un orificio o de unos orificios dentro del circuito impreso antes del montaje del al menos un componente.
- 35 24.- Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 23, que comprende así mismo la realización de al menos una abertura adicional y la provisión de al menos una porción adicional de suelda sobre el circuito impreso, y en el que la etapa de reflujo comprende el reflujo de la al menos una porción adicional de suelda, estando la al menos una porción adicional de suelda situada de tal manera que, después del reflujo, proporcione una barrera contra el flujo refrigerante para obtener de esta manera una trayectoria cerrada entre la al menos una de las aberturas y al menos una de las aberturas adicionales.

40



TECNICA ANTERIOR

FIG.1

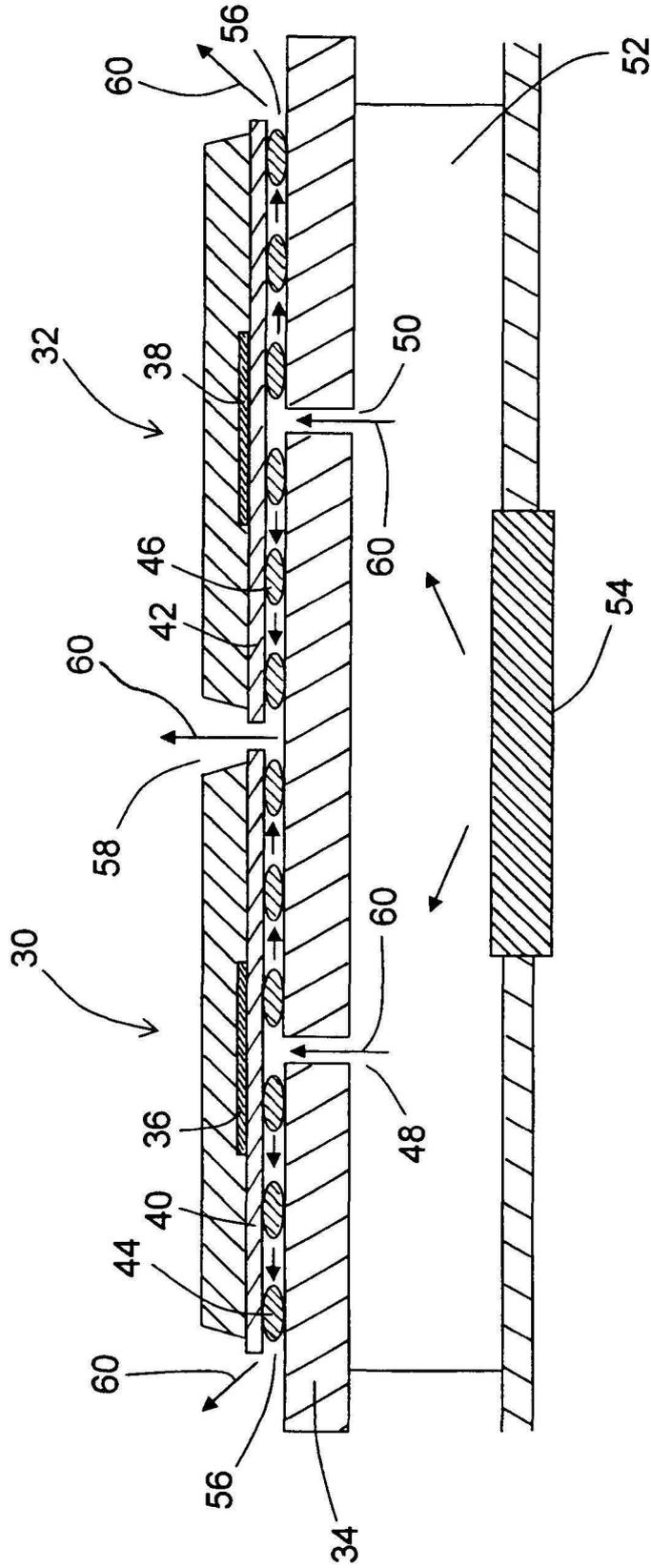


FIG.2

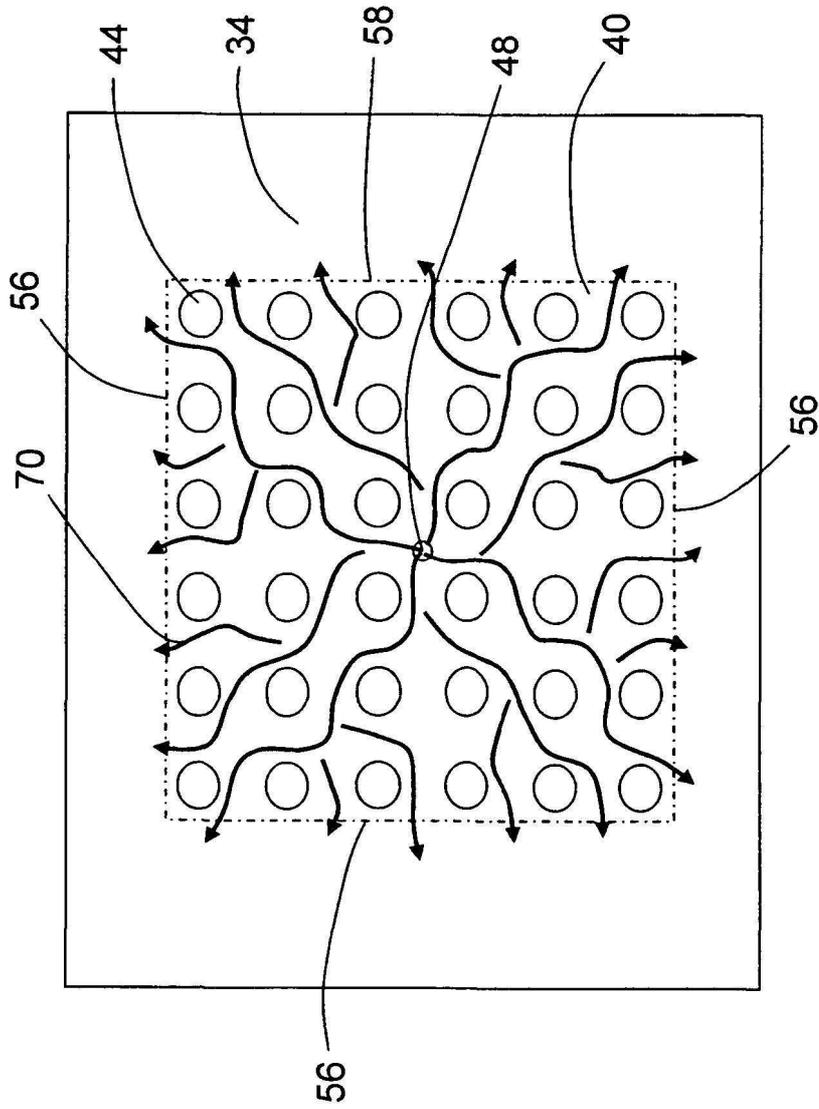


FIG.3

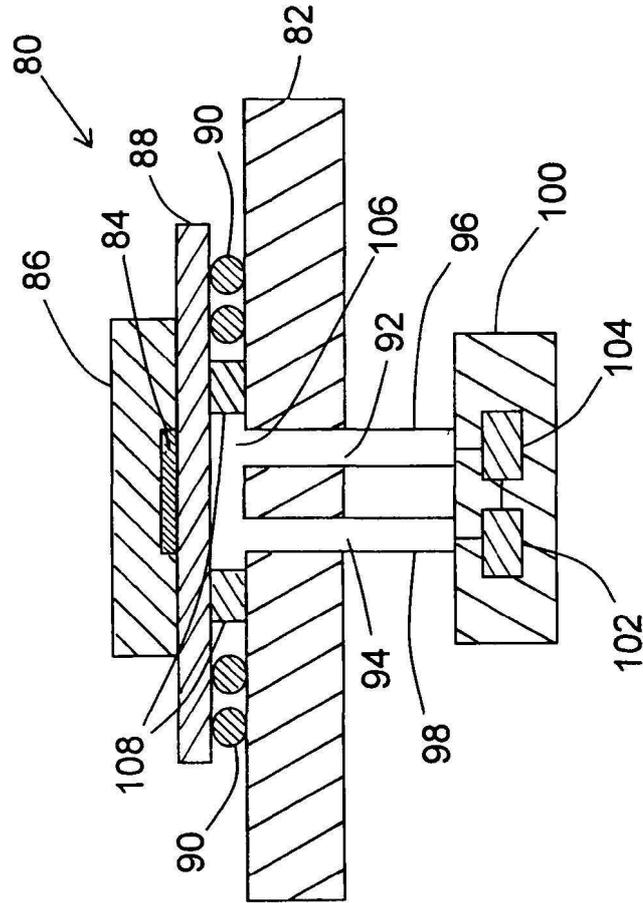


FIG.4

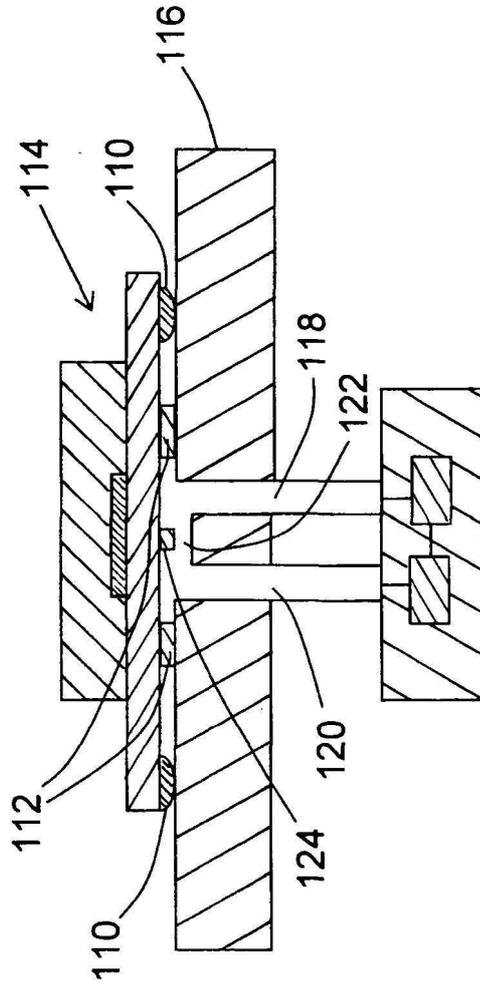


FIG. 5

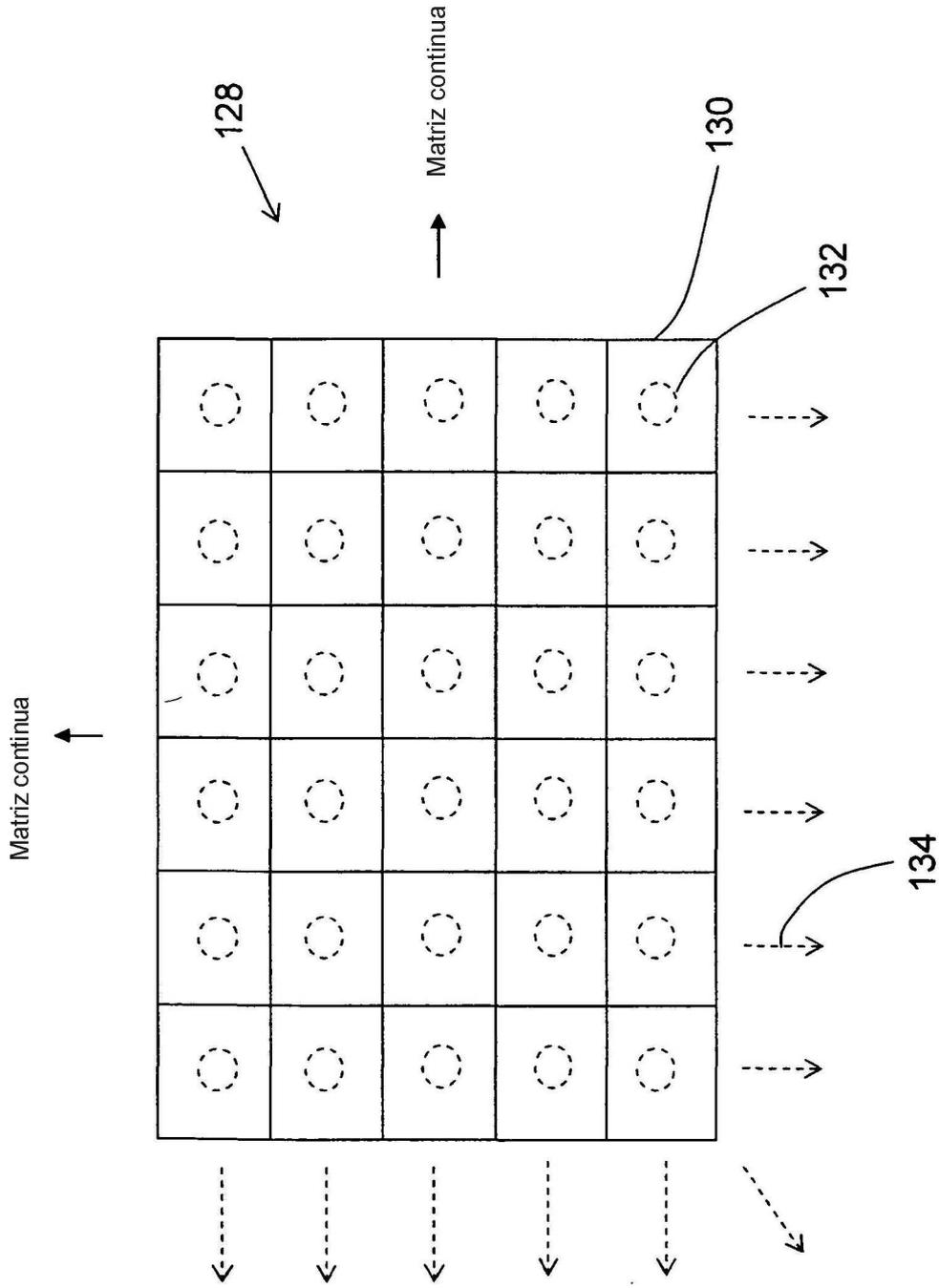


FIG.6