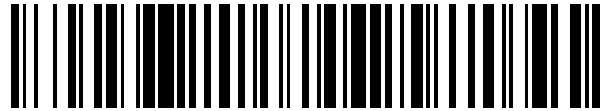


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 194**

21 Número de solicitud: 202230875

51 Int. Cl.:

**H05K 7/20** (2006.01)  
**H01L 23/40** (2006.01)  
**H05K 5/03** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**11.10.2022**

30 Prioridad:

**02.11.2021 US 63/274,557**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.05.2023**

71 Solicitantes:

**AMETEK, INC. (100.0%)  
1100 Cassett Road  
19312 Berwyn PA Pennsylvania US**

72 Inventor/es:

**KIM, Joo-Han;  
HODEN, Brian y  
AKALANNE, Lucius**

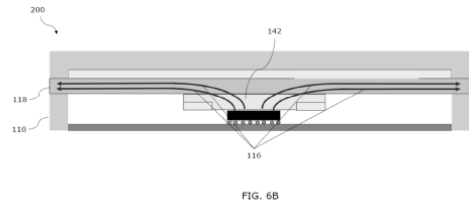
74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

54 Título: **MONTAJE DE TARJETA DE CIRCUITO**

57 Resumen:

Se divulga un montaje de tarjeta de circuito que comprende al menos un componente electrónico que genera calor y un sistema de gestión térmica que comprende el componente electrónico, que es al menos uno. El sistema de gestión térmica comprende uno o más módulos de cambio de fase para distribuir y almacenar calor; un marco metálico en contacto térmico con el componente electrónico, que es al menos uno, y que tiene al menos una abertura para recibir el uno o más módulos de cambio de fase; y un aparato de transferencia de calor en contacto térmico con uno o más de los al menos un componente electrónico y el marco metálico. El aparato de transferencia de calor comprende al menos un tubo de calor y/o al menos un disipador de calor. El aparato de transferencia de calor proporciona una primera vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento reducido. Uno o más módulos de cambio de fase distribuyen y almacenan el calor durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido.



ES 2 940 194 A2

## DESCRIPCIÓN

### MONTAJE DE TARJETA DE CIRCUITO

#### CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere en general a un montaje/conjunto de tarjeta de circuito, y más particularmente, a montajes de tarjetas de circuito que comprenden sistemas y métodos de gestión 5 térmica, para la gestión de problemas de rendimiento térmico transitorio mediante el uso de módulos de cambio de fase integrados.

#### ANTECEDENTES

El funcionamiento de los dispositivos o montajes electrónicos requiere una gestión térmica adecuada 10 y el mantenimiento de los componentes electrónicos (por ejemplo, circuitos integrados, placas de circuitos, módulos de circuitos, procesadores, memoria, unidades de disco, etc.). Los componentes electrónicos suelen generar calor durante su funcionamiento o están formados por componentes electrónicos que generan calor. A medida que el calor del dispositivo o dispositivos electrónicos se acumula, el dispositivo o montaje electrónico puede sufrir un sobrecalentamiento, un fallo de 15 funcionamiento, una degradación, otras formas de tensión térmica o mecánica, o combinaciones de los mismos.

Estas tensiones térmicas pueden ser especialmente problemáticas o inmanejables para los sistemas que requieren (i) múltiples componentes electrónicos, (II) la máxima potencia de procesamiento o de 20 computación, y/o (III) entornos de funcionamiento especializados o difíciles (por ejemplo, aeroespacial, defensa, temperaturas extremas, alta vibración, altas altitudes, alta fuerza G abrupta, velocidad hipersónica, etc.). Estos sistemas pueden sufrir problemas de rendimiento térmico transitorio relacionados con fluctuaciones de temperatura, picos de potencia intermitentes y pérdida temporal de refrigeración. Algunos ejemplos son (1) la superación de los límites de temperatura de las juntas, lo que da lugar a un rendimiento informático significativo (reducción del reloj o de la 25 potencia), (2) picos/fluctuaciones de la temperatura de la matriz, (3) refrigeración de líquidos/tubos de calor no funcionales (por ejemplo, secado), o una combinación de los mismos. Si no se mitigan o resuelven estos problemas de rendimiento térmico transitorio, puede producirse una incapacidad para mantener los componentes electrónicos en condiciones de funcionamiento seguras y fiables, lo que puede causar o contribuir a fallos o degradaciones del rendimiento durante el funcionamiento 30 normal o estable del sistema.

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de proporcionar montajes/conjuntos de tarjetas de circuito alternativos o mejorados que tengan sistemas y métodos de gestión térmica que puedan proporcionar una refrigeración y/o disipación de calor más eficiente, a la vez que minimicen las fluctuaciones de temperatura durante la transición de fase y/o mitiguen o eviten la disminución del rendimiento térmico durante las condiciones normales de funcionamiento en estado estacionario.

## SUMARIO

Aspectos de la presente invención se dirigen a montajes de tarjetas de circuito que comprenden sistemas y métodos de gestión térmica.

En un aspecto a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de gestión térmica para una fuente de calor que comprende al menos un componente electrónico. El sistema de gestión térmica comprende uno o más módulos de cambio de fase que comprenden material de cambio de fase para distribuir y almacenar calor; un marco metálico en contacto térmico con un componente electrónico, que es al menos uno y que tiene al menos una abertura para recibir dicho uno o más módulos de cambio de fase; y un aparato de transferencia de calor en contacto térmico con uno o más dicho componente electrónico, que es al menos uno y el marco metálico, proporcionando dicho aparato de transferencia de calor una primera vía de transferencia de calor.

En otro aspecto a modo de ejemplo, se proporciona un montaje de tarjeta de circuito. El montaje de tarjeta de circuito comprende una placa de circuito que tiene al menos un componente electrónico que genera calor; uno o más módulos de cambio de fase que comprenden materiales de cambio de fase para distribuir y almacenar calor; un marco metálico acoplado a la placa de circuito y en contacto térmico con el componente electrónico, que es al menos uno, el marco metálico tiene además al menos una abertura para recibir a dicho uno o más módulos de cambio de fase; y un aparato de transferencia de calor en contacto térmico con uno o más del componente electrónico, que es al menos uno, y el marco metálico, proporcionando el aparato de transferencia de calor una primera vía de transferencia de calor.

En otro aspecto a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de un montaje de tarjeta de circuito que comprende al menos un componente electrónico que genera calor. El método comprende (a) formar al menos una abertura en un marco metálico para recibir el componente electrónico, que es al menos uno; (b) formar al menos una abertura en el marco metálico para recibir uno o más módulos de cambio de fase, comprendiendo dicho uno o más módulos de cambio de fase

el material de cambio de fase para distribuir y para almacenar calor; (c) llenar la abertura, que es al menos una, con los uno o más módulos de cambio de fase; y (d) fijar una capa metálica sobre la abertura, que es al menos una, para contener dicho uno o más módulos de cambio de fase dentro de la abertura del marco metálico, que es al menos una.

## 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se entiende mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lee en relación con los dibujos adjuntos, con elementos similares que tienen los mismos números de referencia. Cuando hay una pluralidad de elementos similares, se puede asignar un único número de referencia a la pluralidad de elementos similares con una designación de letra minúscula que se refiere a elementos específicos. Cuando se refiere a los elementos colectivamente o a uno o más elementos no específicos, la designación de la letra minúscula puede omitirse. Además, de acuerdo con la práctica habitual, las diversas características de los dibujos no están dibujadas a escala a menos que se indique lo contrario, y las dimensiones de las diversas características pueden ampliarse o reducirse para mayor claridad. En los dibujos se incluyen las siguientes figuras:

15 FIG. 1 ilustra un ejemplo de un montaje de tarjeta de circuito.

FIG. 2 es una vista explosionada del montaje de tarjeta de circuito mostrado en la FIG. 1

FIG. 3 ilustra una parte del montaje de tarjeta de circuito mostrada en la FIG. 1.

FIGS. 4A-4D ilustran las etapas formadas a partir de un ejemplo de un método de fabricación de la parte del montaje de tarjeta de circuito mostrada en la FIG. 3.

20 FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra los pasos del método utilizados en las etapas mostradas en las FIGS. 4A-4D.

FIG. 6A ilustra un ejemplo de un sistema de gestión térmica, mostrando un aparato de transferencia de calor que proporciona una vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o de enfriamiento reducido.

25 FIG. 6B ilustra el sistema de gestión térmica mostrado en la FIG. 6A, mostrando otra vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento estándar en estado estacionario.

FIG. 7A-7B ilustran otro ejemplo de realización de un aparato de transferencia de calor.

FIG. 8 ilustran otro ejemplo de realización de un aparato de transferencia de calor.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

Los sistemas de gestión térmica descritos en el presente documento son utilizables para los componentes electrónicos asociados a los montajes de tarjetas de circuito (CCA), incluso para los CCA utilizados en entornos operativos especializados o difíciles (por ejemplo, aeroespacial, defensa, 5 temperaturas extremas, altas vibraciones, grandes altitudes, alta fuerza G abrupta, velocidad hipersónica, etc.). Aunque los sistemas de gestión térmica se describen en el presente documento con respecto a los componentes electrónicos asociados a los montajes de tarjetas de circuito (CCA), se entenderá que la invención no está tan limitada. Por el contrario, los aspectos de la presente invención son utilizables en aplicaciones o productos en los que es deseable gestionar o estabilizar 10 la energía térmica (calor o temperatura) de los componentes electrónicos.

Tal como se utiliza en el presente documento, el término "montaje de tarjeta de circuito" comprende componentes electrónicos u otras unidades electrónicas que generan calor (en diversos grados) o que requieren disipación de calor o enfriamiento. En un ejemplo de realización, un montaje de tarjeta de circuito puede comprender productos semiconductores, como conjuntos de matrices de puertas 15 programables in situ (FPGA), unidades de procesamiento central (CPU) y unidades de procesamiento gráfico (GPU). En otro ejemplo de realización, un montaje de tarjeta de circuito puede comprender una placa de circuito con productos semiconductores de alta potencia, procesadores u otros componentes eléctricos con la placa de circuito acoplada a un marco térmico. El término "marco térmico" puede incluir cualquier carcasa electrónica, unidad, alojamiento, bastidor, compartimento 20 adaptado para albergar, contener o encerrar (parcial o totalmente; fijo o extraíble) placas de circuito y/o componentes electrónicos.

Con referencia a las figuras, las FIGS. 1 y 2 ilustran un montaje de tarjeta de circuito a modo de ejemplo, como un montaje de tarjeta de circuito (100). En general, el montaje de tarjeta de circuito (100) incluye al menos un componente electrónico (104), un aparato de transferencia de calor (106), 25 y uno o más módulos de cambio de fase (108). En un ejemplo de realización, el montaje de tarjeta de circuito (100) comprende una placa de circuito (102) que tiene al menos un componente que genera calor, como el componente electrónico (104). Acoplado a la placa de circuito (102) hay un marco metálico (110), que se coloca en el montaje de tarjeta de circuito (100), de manera que el marco metálico (110) está en contacto térmico con el componente electrónico (104). Para ello, el 30 marco metálico (110) puede tener un tamaño, una forma y/o unos contornos de superficie configurados para corresponder a uno o más componentes del montaje de tarjeta de circuito (100), como el aparato de transferencia de calor (106) y el componente electrónico (104). Además, el marco

metálico (110) puede comprender un metal que tenga una conductividad térmica o calorífica satisfactoria, como el aluminio, el cobre o sus aleaciones (por ejemplo, aleaciones de aluminio o cobre).

5 El marco metálico (110) incluye además al menos una abertura (112) (por ejemplo, un bolsillo) para recibir uno o más módulos de cambio de fase (108). Los módulos de cambio de fase (108) comprenden material de cambio de fase para distribuir y almacenar el calor generado por el componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, los módulos de cambio de fase (108) están configurados para distribuir y almacenar calor durante un período de disipación de calor reducida o de enfriamiento. Este período de disipación de calor o enfriamiento reducido puede  
10 deberse a condiciones de funcionamiento tales como gran altitud, alta aceleración, velocidad hipersónica, potencia de computación intermitente, o una combinación de las mismas.

Para facilitar y/o gestionar esta distribución y/o almacenamiento de calor del componente electrónico (104), el montaje de tarjeta de circuito (100) incluye un aparato de transferencia de calor (106). En un ejemplo de realización, el aparato de transferencia de calor (106) está compuesto por al menos  
15 un tubo de calor (118) (FIG. 2). El tubo de calor (118) está posicionado en relación con el componente electrónico (104) y el marco metálico (110), de manera que el tubo de calor (118) está en contacto térmico con uno o más de los componentes electrónicos (104) y el marco metálico (110). En esta configuración, el tubo de calor (118) proporciona una vía de transferencia de calor (114) para el calor generado por el componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, la vía de transferencia  
20 de calor (114) se proporciona durante el período de disipación de calor reducido o de enfriamiento. Además, la vía de transferencia de calor (114) puede ser diferente de otra vía de transferencia de calor (116) durante un período de disipación de calor o enfriamiento estándar/normal de estado estacionario.

En otro ejemplo de realización, el aparato de transferencia de calor (106) está compuesto por al  
25 menos un disipador de calor (142), como un marco metálico (por ejemplo, de cobre o de una aleación de cobre) (FIG. 2). El disipador de calor (142) se coloca en relación con el componente electrónico (104) y el marco metálico (110), de manera que el disipador de calor (142) está en contacto térmico con uno o más componentes electrónicos (104) y el marco metálico (110). En esta configuración, el disipador de calor (142) proporciona una vía de transferencia de calor (144) para el calor generado  
30 por el CCA o sus componentes, como el componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, la vía de transferencia de calor (144) se proporciona durante el período de disipación de calor reducido o de enfriamiento. Además, la vía de transferencia de calor (144) puede ser diferente de

otra vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar/normal, como la vía de transferencia de calor (116).

En otro ejemplo de realización, el disipador de calor (142) está compuesto adicional u opcionalmente por un tubo de calor oscilante (136) (FIG. 8) incrustado en él. Al menos un tubo de calor oscilante (136) se coloca en relación con uno o más de los componentes electrónicos (104) y el marco metálico (110), de tal manera que el tubo de calor oscilante (136) está en contacto térmico con uno o más de los componentes electrónicos (104) y el marco metálico (110). En esta configuración, el tubo de calor oscilante (136) proporciona una vía de transferencia de calor, tal como la vía de transferencia de calor (144), para el calor generado por el componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, la vía de transferencia de calor (144) se proporciona durante el periodo de disipación de calor o enfriamiento reducido. Además, la vía de transferencia de calor (144) puede ser diferente de otra vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar/normal, tal como la vía de transferencia de calor (116).

En referencia ahora a las FIGs. 2 y 3, un ejemplo de un tubo de calor (118) está dispuesto adyacente al marco metálico (110), de tal manera que los módulos de cambio de fase (108) incrustados en el marco metálico (110) pueden estar dispuestos por encima (como se muestra por la flecha (140a) en la FIG. 3), por debajo (como se muestra por la flecha (140b) en la FIG. 3), o en uno o más lados (como se muestra por la flecha (140c)) del tubo de calor (118). Deseablemente, al menos una abertura o bolsillo (112) del marco metálico (110) puede estar definida en el marco metálico (110) la abertura o bolsillo (112) está configurada para recibir un módulo de cambio de fase respectivo (108), de tal manera que la abertura o bolsillo (112) tiene un tamaño y forma suficiente para recibir un módulo de cambio de fase respectivo (108).

Incluso más, en esta configuración, los módulos de cambio de fase (108) pueden estar en contacto térmico con el componente electrónico (104) porque, como se ilustra en la FIG. 3, los módulos de cambio de fase (108) incrustados en el marco metálico (110) pueden estar dispuestos por encima (como se muestra en la flecha (140a) en la FIG. 3), por debajo (como se muestra en la flecha (140b) en la FIG. 3), y/o en uno o más lados (como se muestra en la flecha (140c) en la FIG. 3) de al menos un bolsillo (124). Al menos un bolsillo (124) del marco metálico (110) está configurado para recibir respectivamente un componente del montaje de tarjeta de circuito (100) que genera calor, como el componente electrónico (104).

De manera deseable, la incrustación de los módulos de cambio de fase (108) dentro de una porción del marco metálico (110), de manera que los módulos de cambio de fase (108) estén en contacto térmico con uno o más del marco metálico (110) y el componente electrónico (104), como se ha descrito anteriormente, permite una mejor gestión de los problemas de rendimiento térmico transitorio (como se discutirá más adelante). Además, la incorporación de un material de cambio de fase como el utilizado en los módulos de cambio de fase (108) dentro de una parte del marco metálico (110) no interfiere con el funcionamiento del tubo de calor (118) (que proporciona la vía de transferencia de calor (116)) durante las condiciones normales de estado estacionario.

Con respecto ahora a las FIGs. 4A-4D y 5, se divulga un ejemplo de un método de fabricación de una parte del montaje de tarjeta de circuito (100), tal como el método (500). Los detalles del método (500) se exponen a continuación con respecto a los elementos del ejemplo de montaje de tarjeta de circuito (100). En particular, el método (500) comprende pasos para incrustar los módulos de cambio de fase (108) dentro del marco metálico (110), como se describió anteriormente.

Específicamente, como se ilustra en las FIGs. 4A-4D y en el diagrama de flujo de la FIG. 5, el método (500) comprende una etapa (510) de formación de al menos una abertura en un marco metálico, como una abertura o bolsillo (124) en el marco metálico (110), para recibir el componente electrónico (104). Aún más, en un ejemplo de realización, el método (500) comprende también un paso de formación de al menos una ranura (126) (FIG. 4A) en el marco metálico (110) para el contacto con una superficie de un aparato de transferencia de calor, tal como el aparato de transferencia de calor (106).

La ranura (126) está formada de tal manera que el aparato de transferencia de calor (106) que comprende el tubo de calor (118) está en contacto térmico con los componentes electrónicos (104) y/o el marco metálico (110). Específicamente, la ranura (126) está formada de tal manera que el tubo de calor (118) está dispuesto al menos parcialmente dentro de la ranura (126). En esta configuración, el aparato de transferencia de calor (106) que comprende el tubo de calor (118) proporciona una primera vía de transferencia de calor, tal como la vía (114). En un ejemplo de realización, la vía (114) se utiliza durante un periodo de disipación de calor o enfriamiento reducido. Adicional u opcionalmente, la primera vía de transferencia de calor (114) es diferente de una segunda vía de transferencia de calor, tal como la vía (116) (como se muestra en la FIG. 6B), que se proporciona durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar/normal.

La vía de transferencia de calor durante el funcionamiento en estado estacionario, como la vía (116), proporciona una vía de conducción térmica generalmente mayor a través del tubo de calor (118), en relación con otros componentes del conjunto de la placa de circuito (100), por ejemplo. En general, los tubos de calor son dispositivos de transferencia de calor bifásicos que utilizan la evaporación y condensación del fluido de trabajo para superar cualquier conducción de calor sólido/metal. Por ejemplo, los tubos de calor suelen alcanzar una mayor conductividad térmica que el cobre. En consecuencia, el tubo de calor (118), a través del cual se proporciona la vía (116), funciona esencialmente como un superconductor térmico, de manera que se transfiere un calor insignificante a lo largo de otras vías térmicas. Por lo tanto, el tubo de calor (118) es la vía de transferencia de calor dominante/principal durante el funcionamiento normal en estado estacionario.

Sin embargo, durante un período de reducción/pérdida de refrigeración o disipación de calor, el tubo de calor (118) puede ser menos eficaz debido, por ejemplo, a la pérdida de condensación o al secado. En un ejemplo de realización, este período de disipación de calor o enfriamiento reducido puede deberse a condiciones de funcionamiento tales como altitud elevada, fuerza gravitacional (fuerza G) elevada, aceleración elevada, velocidad hipersónica, picos intermitentes de uso de potencia de computación, o una combinación de las mismas. Durante este período de reducción de la disipación de calor o del enfriamiento, la temperatura comienza a aumentar y el tubo de calor (118), a través del cual se proporciona la vía (116), se vuelve menos eficaz. Por lo tanto, en dicha realización, el tubo de calor (118) se convierte en una vía de transferencia de calor secundaria (es decir, ya no es la vía de transferencia de calor dominante o primaria). En consecuencia, una vía de transferencia de calor o térmica diferente de la vía (116), como la vía de calor (114), se convierte en la vía de transferencia de calor dominante o primaria. Los módulos de cambio de fase (108) se sitúan deseablemente a lo largo de la vía de transferencia de calor (114) para distribuir y/o almacenar el calor. Así, la vía (114) se convierte en la vía de transferencia de calor dominante o primaria en puntos de fusión predeterminados cuando los módulos de cambio de fase (108) comienzan a absorber calor, manteniendo su temperatura constante durante un determinado período de tiempo. De este modo, se minimizan las fluctuaciones de temperatura durante las transiciones de fase y/o se mitigan o evitan los descensos de rendimiento térmico durante las condiciones de estado estacionario, de manera que los conjuntos de placas de circuito (100) que comprenden componentes electrónicos (104) pueden mantenerse en condiciones de funcionamiento fiables.

Como se ilustra en la FIG. 4B y en el diagrama de flujo de la FIG. 5, el método (500) también incluye un paso (520) de formar al menos una abertura (112) en el marco metálico (110) para recibir los

módulos de cambio de fase (108). En un ejemplo de realización del montaje de tarjeta de circuito (100), la abertura (112) del marco metálico (110) comprende un bolsillo en forma de T. La abertura (112) puede incluir un par de salientes (128) para recibir una parte de la capa metálica (130).

5 Como se ha indicado anteriormente, los módulos de cambio de fase (108) comprenden material de cambio de fase para distribuir y almacenar el calor del componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, los módulos de cambio de fase (108) están configurados para distribuir y almacenar el calor fuera del componente electrónico (104) durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido.

10 Como se ilustra en la FIG. 4C y en el diagrama de flujo de la FIG. 5, el método (500) comprende además un paso (530) de llenado de la abertura o bolsillo (112) con módulos de cambio de fase (108). El bolsillo (112) se llena con módulos de cambio de fase (108), de tal manera que los módulos de cambio de fase (108) incrustados en el marco metálico (110) están dispuestos por encima (como se muestra por la flecha (140a) en la FIG. 3), por debajo (como se muestra por la flecha (140b) en la FIG. 3), y/o en uno o más lados (como se muestra por la flecha (140c) en la FIG. 3) del tubo de calor  
15 (118).

Como se muestra en la FIG. 4D y en el diagrama de flujo de la FIG. 5, el método (500) también incluye un paso (540) de fijación de la capa metálica (130) sobre el bolsillo (112) para contener los módulos de cambio de fase (108) dentro del bolsillo (112) del marco metálico (110). Específicamente, la capa metálica (130) puede actuar como una tapa o cubierta configurada para encajar con los  
20 salientes (128) del bolsillo (112) (FIG. 4B). Además, en un ejemplo de realización, la capa metálica (130) puede ser de cobre y puede ser colocada sobre el bolsillo (112) del marco metálico (110) mediante soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda o epoxi térmico.

Con referencia ahora a las FIGs. 6A-6B, a medida que el montaje de tarjeta de circuito (100) se calienta o se somete a otras formas de tensión térmica, el montaje de tarjeta de circuito (100) puede  
25 requerir la gestión del rendimiento térmico para permanecer dentro de los parámetros/especificaciones de funcionamiento. En un ejemplo de realización, el sistema de gestión térmica a modo de ejemplo (200) que comprende módulos de cambio de fase (108) que están integrados dentro del marco metálico (110) y/o el aparato de transferencia de calor (106), sirve para realizar dicha función de gestión. El sistema de gestión térmica (200) se discute más adelante y con  
30 referencia a los componentes del montaje de tarjeta de circuito (100).

En un ejemplo de realización, el sistema de gestión térmica (200) está configurado para gestionar una fuente de calor que comprende al menos un componente electrónico, como el componente electrónico (104). El sistema de gestión térmica (200) comprende módulos de cambio de fase, tales como los módulos de cambio de fase (108) mencionados anteriormente. Los módulos de cambio de fase (108) comprenden material de cambio de fase para distribuir y/o almacenar el calor del componente electrónico (104). El marco metálico, como el marco metálico (110) está en contacto térmico con el componente electrónico (104). El marco metálico (110) incluye al menos una abertura, como un bolsillo (112), para recibir los módulos de cambio de fase (108). Un aparato de transferencia de calor, como el aparato de transferencia de calor (106), también está en contacto térmico con el componente electrónico (104) y/o el marco metálico (110). El aparato de transferencia de calor (106) está configurado para proporcionar una primera vía de transferencia de calor. A continuación, se exponen detalles adicionales de los componentes individuales del sistema de gestión térmica (200) y su funcionamiento.

El marco metálico (110) puede comprender un metal que tenga una conductividad térmica o calorífica satisfactoria, como el aluminio, el cobre o sus aleaciones (por ejemplo, aleaciones de aluminio o cobre). En un ejemplo de realización, la abertura (112) del marco metálico (110) puede comprender un bolsillo, tal como un bolsillo en forma de T que tiene un par de salientes (128) (como se muestra en la FIG. 4B) para recibir una tapa o cubierta, tal como la capa metálica (130). La capa metálica (130) puede comprender metal, como por ejemplo cobre, y puede estar dispuesta sobre al menos una abertura (112) mediante soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda o epoxi térmico.

Los módulos de cambio de fase (108) están configurados para distribuir y/o almacenar calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento reducido. Este período de disipación de calor o enfriamiento reducido puede surgir debido a o en relación con las condiciones de funcionamiento que comprenden gran altitud, alta aceleración, velocidad hipersónica, potencia de computación intermitente, o una combinación de las mismas. Dichas condiciones de funcionamiento pueden dar lugar a problemas térmicos transitorios que requieren la gestión del calor del componente electrónico (104) a través del sistema de gestión térmica (200).

Para ello, el sistema de gestión térmica (200) incluye un tubo de calor (118). El tubo de calor (118) está dispuesto junto al marco metálico (110), de manera que los módulos de cambio de fase (108) incrustados en el marco metálico (110) están dispuestos por encima (como muestra la flecha (140a) en la FIG. 3), por debajo (como muestra la flecha (140b) en la FIG. 3), y/o en uno o más lados (como muestra la flecha (140c) en la FIG. 3) del tubo de calor (118). En un ejemplo de realización, el tubo

de calor (118) está configurado para proporcionar una primera vía de transferencia de calor (114) durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido (FIG. 6A). Además, la primera vía de transferencia de calor (114) puede ser diferente de una segunda vía de transferencia de calor (116), que es proporcionada por el aparato de transferencia de calor (106) durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar (FIG. 6B). Los detalles de la primera vía de transferencia (114) y de la segunda vía de transferencia (116) se discuten a continuación.

Como se muestra en la FIG. 6A, el montaje de tarjeta de circuito (100) incluye un componente electrónico (104). El componente electrónico (104) genera calor, por lo que requiere una gestión térmica para reducir o eliminar el riesgo de fallo operativo y/o otros efectos indeseables de las tensiones térmicas. El enfriamiento o la disipación de este calor del componente electrónico (104) durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido se indica mediante la primera vía de transferencia de calor (114). Como se ha explicado anteriormente, el enfriamiento o la disipación de calor del componente electrónico (104) se realiza a través de la vía (114) porque el tubo de calor (118) proporciona una conductividad térmica generalmente más alta en relación con otros componentes del montaje de tarjeta de circuito (100). Dicha vía (114) se determina indirecta o directamente por al menos la posición y configuración de los módulos de cambio de fase (108) en relación con uno o más de los marcos metálicos (110), el componente electrónico (104) y el aparato de calor (106). En la realización a modo de ejemplo mostrada en la FIG. 6A, el calor del componente electrónico (104) se distribuye y/o almacena (a través de la vía (114)) a través del tubo de calor (118) y a través del marco metálico (110) que tiene módulos de cambio de fase incrustados (108).

En cambio, como se ilustra en la FIG. 6B, el enfriamiento o la disipación de calor del componente electrónico (104) durante el período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar/normal se indica mediante la segunda vía de transferencia de calor (116). La segunda vía de transferencia de calor (116) es diferente de la primera vía de transferencia de calor (114), al menos porque la vía de transferencia de calor (116) indica que el calor del componente electrónico (104) se distribuye/disipa o almacena a través del tubo de calor (118) durante las condiciones estándar/normales de estado estacionario. Así, la vía de transferencia de calor (114) que implica el uso de módulos de cambio de fase (108) sustituye a la vía de transferencia de calor (116) a lo largo del tubo de calor (118) como vía de transferencia de calor primaria o dominante durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido. De este modo, la inclusión de los módulos de cambio de fase (108) en el sistema de gestión térmica (200) del montaje de tarjeta de circuito (100) tiene un

efecto neutro o, al menos, no afecta negativamente a la disipación de calor o a la refrigeración en estado estacionario normal/estándar. Así, la primera vía de transferencia de calor (114) proporciona una ventaja añadida a la gestión térmica del montaje de tarjeta de circuito (100). Además, el sistema de gestión térmica (200) que comprende la primera vía de transferencia de calor (114) y la segunda  
5 vía de transferencia de calor (116) proporciona un enfriamiento y/o disipación de calor más eficiente porque la vía (114) está configurada para minimizar las fluctuaciones de temperatura durante la transición de fase y la vía (116) está configurada para mitigar o evitar la disminución del rendimiento térmico durante las condiciones normales de funcionamiento en estado estacionario.

En referencia, ahora, a las FIGs. 7A-7B, otro ejemplo de realización del sistema de gestión térmica  
10 (200) comprende, además u opcionalmente, un disipador de calor (142) y módulos de cambio de fase (108) incrustados en él. El disipador de calor (142) se coloca en relación con el componente electrónico (104) (como se muestra en las FIGs. 6A-6B) y el marco metálico (110), de tal manera que el disipador de calor (142) está en contacto térmico con el componente electrónico (104) y/o el marco metálico (110). En esta configuración, el disipador de calor (142) proporciona una vía de transferencia  
15 de calor (144) para el calor generado por el componente electrónico (104). En un ejemplo de realización, la vía de transferencia de calor (144) se proporciona durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido (FIG. 6A). Además, la vía de transferencia de calor (144) puede ser diferente de otra vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento estándar/normal, como la vía de transferencia de calor (116) (FIG. 6B).

En un ejemplo de realización, como se ilustra en la FIG. 7B, el disipador de calor (142) está  
20 configurado para distribuir el calor de una fuente de calor local. La fuente de calor local puede comprender un componente electrónico (104). El componente electrónico (104) puede estar dispuesto junto al disipador de calor (142), de manera que el calor del componente electrónico (104) se proporciona en una región central (152) del disipador de calor (142). De este modo, el disipador  
25 de calor (142) distribuye el calor desde la región central (152) y a través de un área definida por el disipador de calor (142). La tasa de distribución de calor puede verse afectada por una superficie de disipación de calor (con un coeficiente de transferencia de calor predeterminado) dispuesta en el lado opuesto del disipador de calor (142).

La tasa de distribución de calor disminuye a medida que aumenta la distancia de la fuente de calor  
30 local, debido al aumento de la resistencia térmica. En un ejemplo de realización, el disipador de calor (142) tiene una geometría cuadrada (como se muestra en la FIG. 7B), de manera que cuatro esquinas (150) están situadas a la mayor distancia de la región central (152). Por lo tanto, la tasa de distribución

de calor es la más baja en las cuatro esquinas (150), lo que hace que una vía de transferencia de calor a través de una o más de las cuatro esquinas (150) sea generalmente regiones/vías de transferencia de calor menos eficaces (y, por lo tanto, de menor temperatura) del disipador de calor (142). No obstante, debe entenderse que el disipador de calor (142) no se limita a una geometría cuadrada. El disipador de calor (142) puede incluir al menos una ubicación a lo largo de una periferia exterior que represente la(s) distancia(s) más lejana(s) de la región central (152) del disipador de calor (142). En otro ejemplo de realización, el disipador de calor (142) puede tener una geometría rectangular o circular y los módulos de cambio de fase (108) pueden estar encapsulados (como se muestra en la FIG. 7A) a lo largo de una periferia exterior del disipador de calor (142) (por ejemplo, a lo largo de un borde periférico de un disipador de calor circular (142)). Un experto en la materia entenderá a partir de la descripción del presente documento que otras geometrías (regulares o irregulares) del disipador de calor (142) pueden depender del diseño del montaje de tarjeta de circuito (100), o de los componentes del mismo (por ejemplo, el componente electrónico (104)).

En la realización a modo de ejemplo mostrada en la FIG. 7A el módulo de cambio de fase (108) puede ser encapsulado en al menos una de las cuatro esquinas (150), donde se forman aberturas o bolsillos (156). En un ejemplo de realización, la capa metálica (130) puede estar dispuesta sobre los bolsillos (156) para contener los módulos de cambio de fase (108) dentro de los bolsillos (156). Específicamente, la capa metálica (130) puede actuar como una tapa o cubierta. Además, en un ejemplo de realización, la capa metálica (130) puede comprender cobre y puede disponerse sobre los bolsillos (156) mediante soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda o epoxi térmico. La integración de los módulos de cambio de fase (108) en al menos una de las cuatro esquinas (150) no afecta negativamente o al menos tiene un efecto neutro en el rendimiento térmico de al menos un disipador de calor (142) durante las condiciones de funcionamiento en estado estacionario. Esto se debe a que, como se ha indicado anteriormente, el disipador de calor (142) es menos eficaz en cuanto a la tasa de distribución de calor en los lugares más alejados de la fuente de calor local (centro).

Durante un período de enfriamiento y/o disipación de calor reducido, el disipador de calor (142) se vuelve menos eficaz (es decir, debido a condiciones de funcionamiento tales como gran altitud, alta fuerza gravitacional (fuerza G), alta aceleración, velocidad hipersónica, picos intermitentes de uso de potencia de computación, o una combinación de los mismos) y la temperatura comienza a aumentar. Por lo tanto, otra vía térmica o de transferencia de calor que es diferente de la vía de transferencia de calor a través de la región central (152) del disipador de calor (142) se convierte en la vía de

transferencia de calor principal o dominante, por ejemplo, la vía de calor (144) (FIG. 6A). Los módulos de cambio de fase (108) están ubicados a lo largo de esta vía (144). Los módulos de cambio de fase (108) encapsulados dentro del disipador de calor (142) comienzan a absorber el calor manteniendo su temperatura constante durante un cierto período de tiempo. De este modo, se minimizan las fluctuaciones de temperatura durante la transición de fase. Además, u opcionalmente, se mitiga o evita la disminución del rendimiento térmico durante las condiciones de estado estacionario, ya que los módulos de cambio de fase (108) están integrados en la(s) ubicación(es) más alejada(s) de la fuente de calor local (centro) y, por lo tanto, son menos eficaces en la disipación o distribución del calor durante las condiciones de estado estacionario.

La FIG. 8 muestra otro ejemplo de realización del sistema de gestión térmica (200), en la que un tubo de calor oscilante, como el tubo de calor (136), está incrustado en el disipador de calor (142). Como se muestra en la FIG. 8, el tubo de calor oscilante (136) comprende una primera pluralidad de canales (132) que forman un primer patrón de canales, por ejemplo, un patrón de canales en forma de serpentina. El tubo de calor oscilante (136) comprende además una segunda pluralidad de canales (134) que forman un segundo patrón de canales, por ejemplo, un patrón de canales en forma de serpentina, de manera que el segundo patrón de canales se forma en los espacios del tubo de calor oscilante (136) que no están ocupados por el primer patrón de canales formado por la primera pluralidad de canales (132). El material de los módulos de cambio de fase (108) está configurado para ser distribuido a través de la segunda pluralidad de canales (134) del tubo de calor oscilante (136). Dicha distribución puede ser activada durante el período de disipación de calor reducido o de enfriamiento. En esta configuración, la segunda pluralidad de canales (134) que contiene un material de cambio de fase como el utilizado en los módulos de cambio de fase (108) no interfiere con la primera pluralidad de canales (132) que contiene el fluido de trabajo para la disipación de calor y/o el enfriamiento durante las condiciones normales de estado estacionario. Por lo tanto, la integración del material de cambio de fase en el tubo de calor oscilante (136) y/o en el disipador de calor (142) no tiene un impacto indeseable o, al menos, tiene un efecto neutro en la disipación de calor y/o el enfriamiento durante las condiciones normales de estado estacionario.

Aunque la invención se ilustra y describe aquí con referencia a realizaciones específicas, la invención no pretende limitarse a los detalles mostrados. Más bien, se pueden hacer varias modificaciones en los detalles dentro del alcance y la gama de equivalencias de las reivindicaciones y sin apartarse de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de gestión térmica para una fuente de calor que comprende al menos un componente electrónico, comprendiendo el sistema de gestión térmica:

5 uno o más módulos de cambio de fase que comprenden material de cambio de fase para distribuir y almacenar calor;

un marco metálico en contacto térmico con al menos un componente electrónico y que tiene al menos una abertura para recibir a dicho uno o más módulos de cambio de fase; y

10 un aparato de transferencia de calor en contacto térmico con uno o más de los componentes electrónicos y el marco metálico, proporcionando el aparato de transferencia de calor una primera vía de transferencia de calor.

2. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 1, en donde uno o más módulos de cambio de fase están configurados para distribuir y almacenar el calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento reducido.

15 3. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 2, en donde la primera vía de transferencia de calor se proporciona durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido y la primera vía de transferencia de calor es diferente de una segunda vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar.

20 4. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 1, en donde el aparato de transferencia de calor comprende al menos un tubo de calor dispuesto adyacente al marco metálico, de manera que dicho uno o más módulos de cambio de fase incrustados en el marco metálico están dispuestos por encima, por debajo, en uno o más lados del tubo de calor, que es al menos uno, o una combinación de los mismos.

25 5. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 4, en donde el aparato de transferencia de calor comprende al menos un disipador de calor que está dispuesto junto al componente electrónico, que es al menos uno.

6. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 5, en donde el aparato de transferencia de calor comprende un tubo de calor oscilante que tiene una primera pluralidad de canales incrustados en el disipador de calor, que es al menos uno, y que forman un primer patrón de canales.

7. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 6, en donde el tubo de calor oscilante comprende, además, una segunda pluralidad de canales que forman un segundo patrón de canales, de manera que el segundo patrón de canales se forma en espacios que no están ocupados por el primer patrón de canales.
- 5 8. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 7, en donde la segunda pluralidad de canales está configurada para recibir uno o más módulos de cambio de fase.
9. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 5, que comprende, además, una capa metálica para contener los uno o más módulos de cambio de fase dentro de la abertura del marco metálico, que es al menos una.
- 10 10. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 9, en donde la capa metálica comprende cobre y está dispuesta sobre la abertura del marco metálico, que es al menos una, mediante soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda o epoxi térmico.
11. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 9, en donde la abertura del marco metálico, que es al menos una, comprende un bolsillo.
- 15 12. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 11, en donde la abertura del marco metálico, que es al menos una, comprende un bolsillo en forma de T, teniendo el bolsillo en forma de T un par de salientes para recibir la capa metálica.
13. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 1, en donde el marco metálico comprende aluminio, cobre o aleaciones de los mismos.
- 20 14. El sistema de gestión térmica de la reivindicación 2, en donde el período de reducción de disipación de calor o enfriamiento se debe a las condiciones de funcionamiento que comprenden gran altitud, alta aceleración, velocidad hipersónica, picos intermitentes de uso de la potencia de computación, o una combinación de los mismos.
15. Un montaje de tarjeta de circuito que comprende:
- 25 una placa de circuito que tiene al menos un componente electrónico que genera calor;
- uno o más módulos de cambio de fase que comprenden materiales de cambio de fase para distribuir y almacenar el calor;

un marco metálico acoplado a la placa de circuito y en contacto térmico con el componente electrónico, que es al menos uno; el marco metálico tiene además una abertura, que es al menos una, para recibir el o los módulos de cambio de fase; y

5 un aparato de transferencia de calor en contacto térmico con uno o más de los componentes electrónicos y el marco metálico, proporcionando el aparato de transferencia de calor una primera vía de transferencia de calor.

16. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 15, en donde uno o más módulos de cambio de fase están configurados para distribuir y almacenar el calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento reducido.

10 17. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 16, en donde la primera vía de transferencia de calor se proporciona durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido y la primera vía de transferencia de calor es diferente de una segunda vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar.

15 18. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 15, en donde el aparato de transferencia de calor comprende al menos un tubo de calor dispuesto adyacente al marco metálico, de manera que dicho uno o más módulos de cambio de fase incrustados en el marco metálico están dispuestos por encima, por debajo, en uno o más lados del al menos un tubo de calor, o una combinación de los mismos.

20 19. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 18, en donde el aparato de transferencia de calor comprende al menos un disipador de calor que está dispuesto adyacente al componente electrónico, que es al menos uno.

20. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 19, en donde el aparato de transferencia de calor comprende un tubo de calor oscilante que tiene una primera pluralidad de canales incrustados en el disipador de calor, que es al menos uno, y que forma un primer patrón de canales.

25 21. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 20, en donde el tubo de calor oscilante comprende, además, una segunda pluralidad de canales que forman un segundo patrón de canales, de manera que el segundo patrón de canales se forma en espacios que no están ocupados por el primer patrón de canales.

22. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 21, en donde la segunda pluralidad de canales está configurada para recibir uno o más módulos de cambio de fase.
23. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 19, que comprende, además, una capa metálica para contener dicho uno o más módulos de cambio de fase dentro de la abertura del marco metálico, que es al menos una.
- 5 24. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 23, en donde la capa metálica comprende cobre y está dispuesta sobre una o más de la abertura del marco metálico, que es al menos una, mediante soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda o epoxi térmico.
25. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 23, en donde la abertura del marco metálico, que es al menos una, comprende un bolsillo.
- 10 26. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 25, en donde la abertura del marco metálico, que es al menos una, comprende un bolsillo en forma de T, teniendo el bolsillo en forma de T un par de salientes para recibir la capa metálica.
27. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 15, en donde el marco metálico comprende aluminio, cobre o aleaciones de los mismos.
- 15 28. El montaje de tarjeta de circuito de la reivindicación 16, en donde el periodo de disipación de calor o enfriamiento reducido se debe a condiciones de funcionamiento que comprenden gran altitud, alta aceleración, velocidad hipersónica, potencia de computación intermitente o una combinación de las mismas.
- 20 29. Un método de fabricación de un montaje de tarjeta de circuito que comprende al menos un componente electrónico que genera calor, comprendiendo el método:
- (a) formar al menos una abertura en un marco metálico para recibir el componente electrónico, que es al menos uno;
- (b) formar al menos una abertura en el marco metálico para recibir uno o más módulos de cambio de fase, que comprenden material de cambio de fase para distribuir y almacenar el calor;
- 25 (c) llenar la abertura, que es al menos una, con uno o más módulos de cambio de fase; y

(d) fijar una capa metálica sobre la abertura, que es al menos una, para contener el o los módulos de cambio de fase dentro de la abertura del marco metálico, que es al menos una.

5 30. El método de la reivindicación 29, que comprende, además, una etapa de formación de al menos una ranura en el marco metálico para contactar con una superficie de un aparato de transferencia de calor, de manera que el aparato de transferencia de calor está en contacto térmico con uno o más del componente electrónico, que es al menos uno, y el marco metálico, proporcionando, además, el aparato de transferencia de calor una primera vía de transferencia de calor.

10 31. El método de la reivindicación 30, en donde el aparato de transferencia de calor comprende al menos un tubo de calor, estando el tubo de calor, que es al menos uno, dispuesto al menos parcialmente dentro de la ranura, de manera que el uno o más módulos de cambio de fase incrustados en el marco metálico están dispuestos por encima, por debajo, en uno o más lados del al menos un tubo de calor, o una combinación de los mismos.

15 32. El método de la reivindicación 29, en donde la abertura del marco metálico, que es al menos una, comprende un bolsillo en forma de T, teniendo el bolsillo en forma de T un par de salientes para recibir la capa metálica.

33. El método de la reivindicación 29, en donde uno o más módulos de cambio de fase están configurados para distribuir y almacenar el calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento reducido.

20 34. El método de la reivindicación 33, en donde la primera vía de transferencia de calor se proporciona durante el período de disipación de calor o enfriamiento reducido y la primera vía de transferencia de calor es diferente de una vía de transferencia de calor durante un período de disipación de calor o enfriamiento de estado estacionario estándar.

100

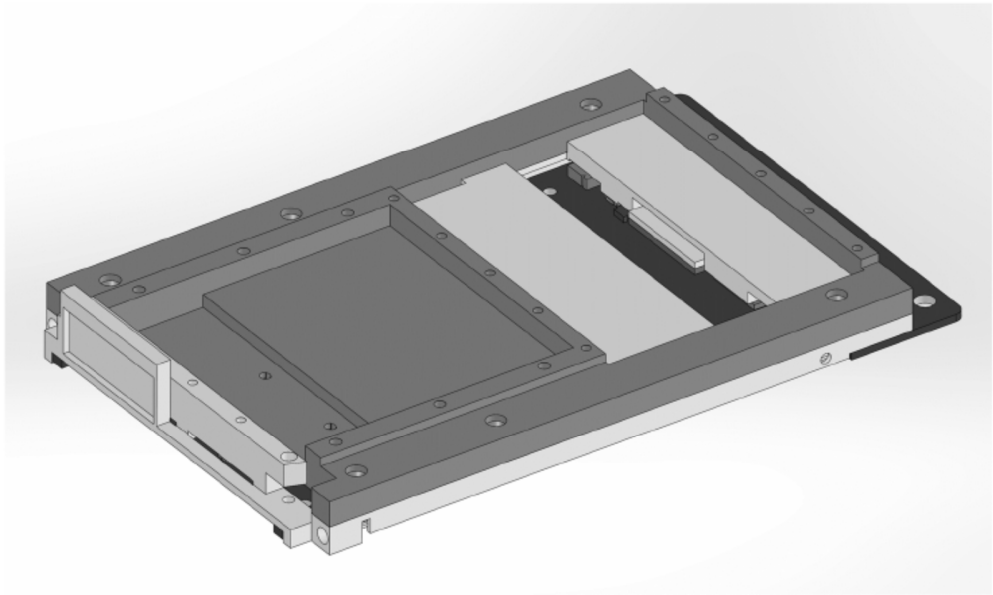


FIG. 1

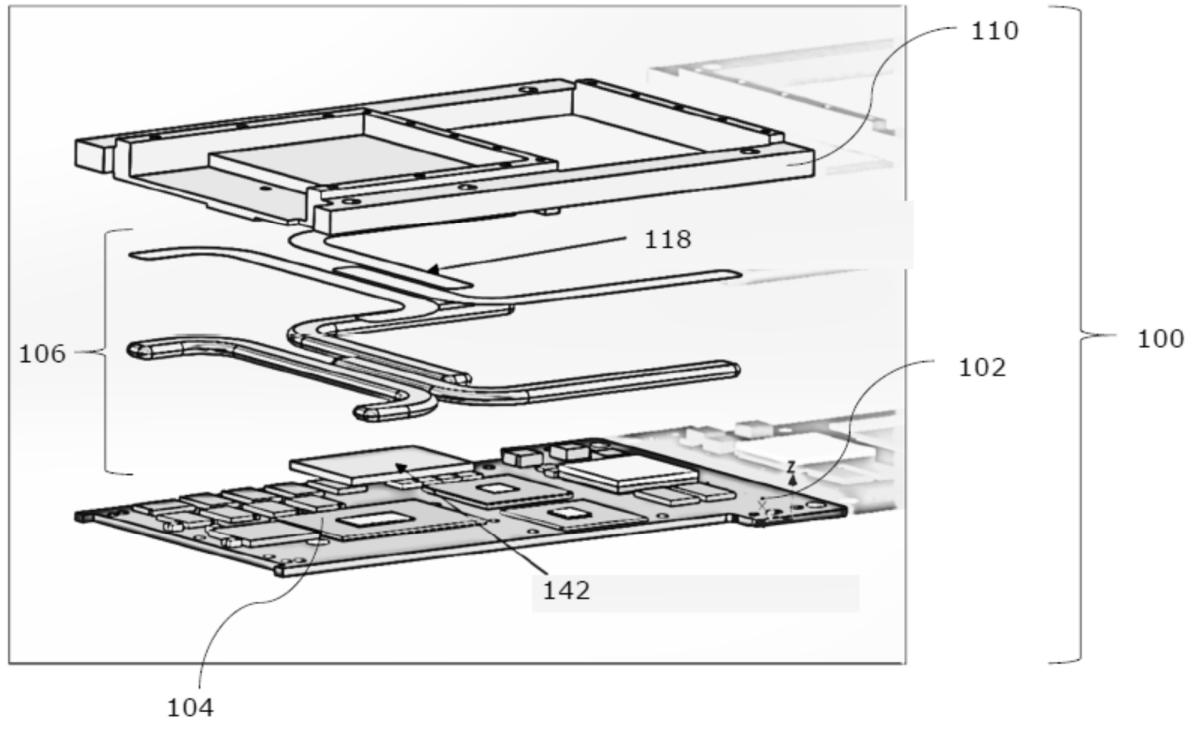


FIG. 2

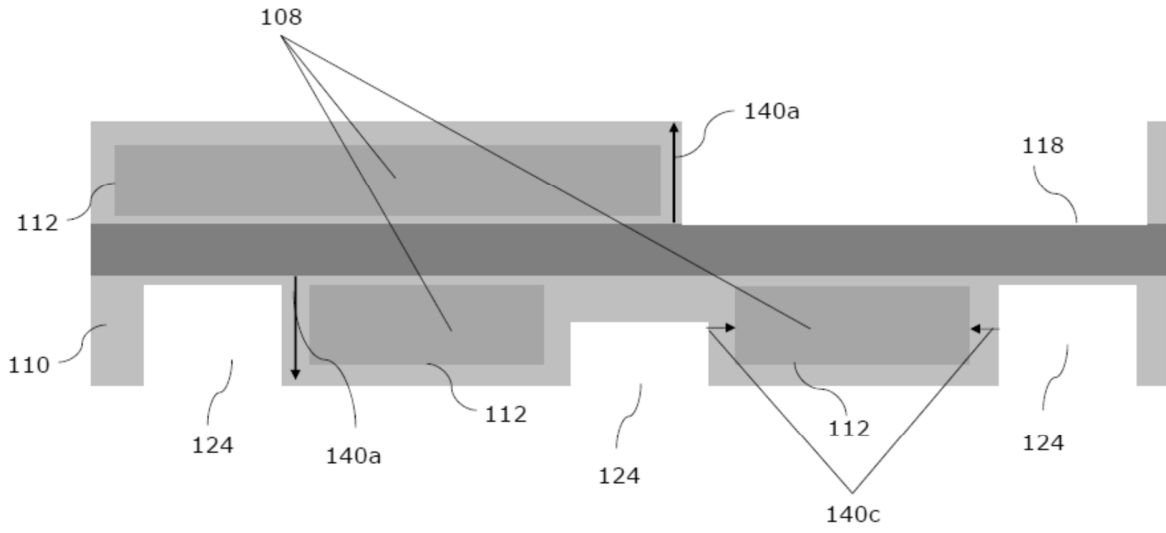


FIG. 3

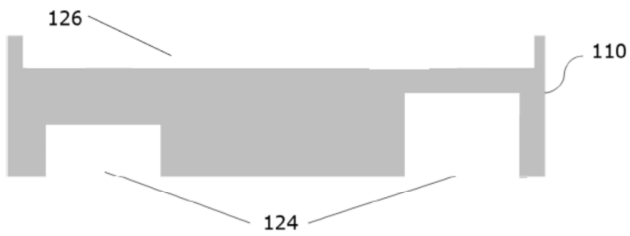


FIG. 4A

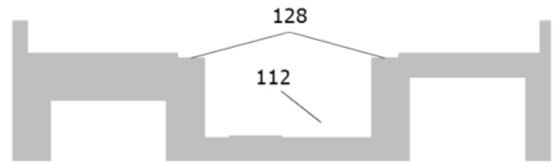


FIG. 4B

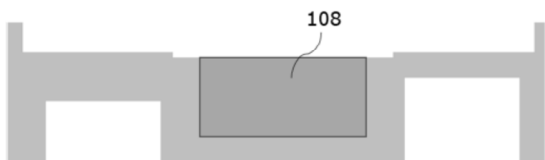


FIG. 4C



FIG. 4D

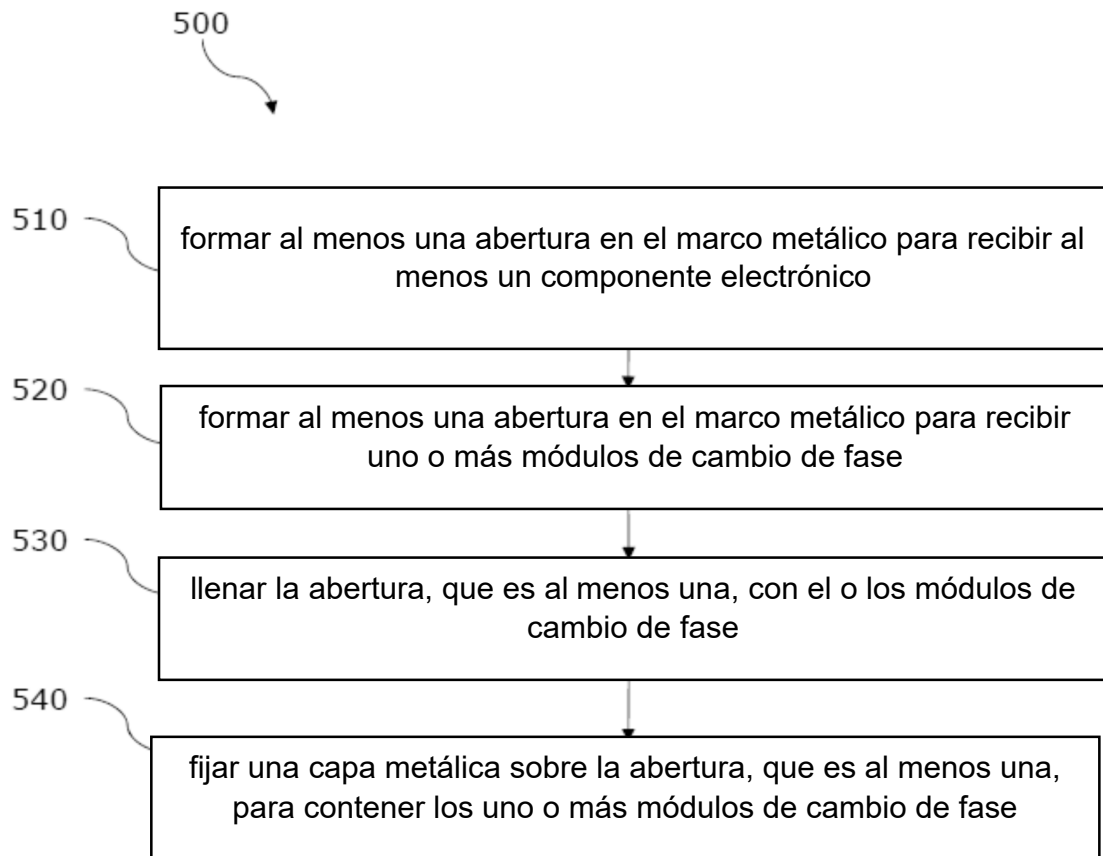


FIG. 5

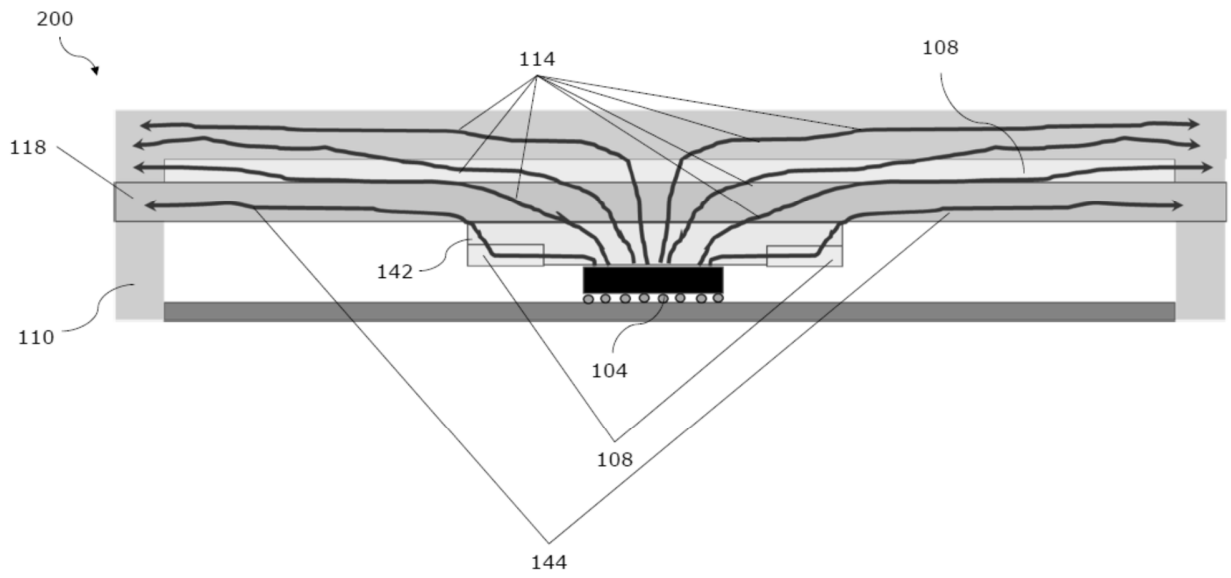


FIG. 6A

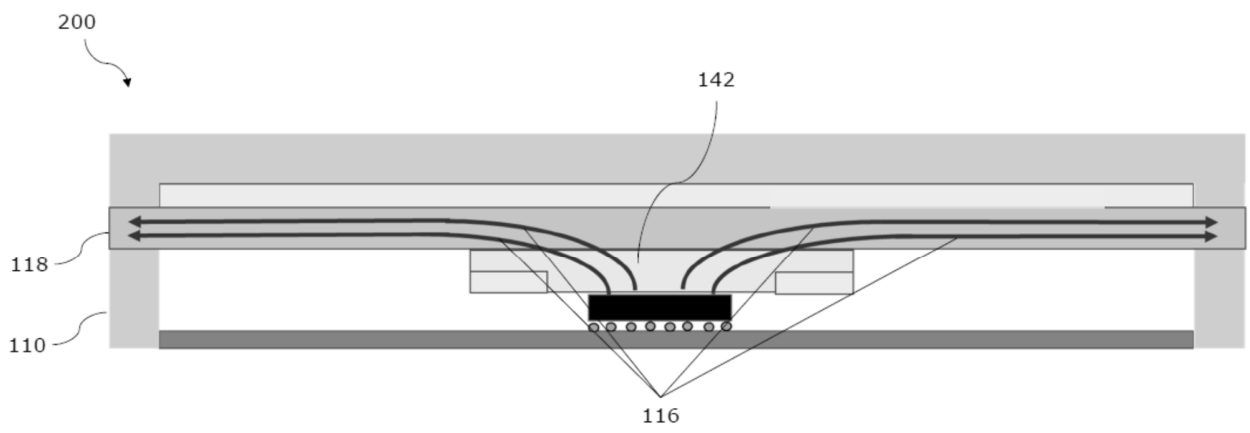


FIG. 6B

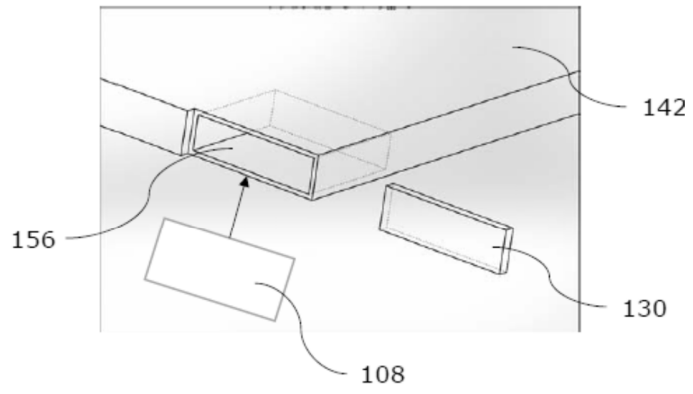


FIG. 7A

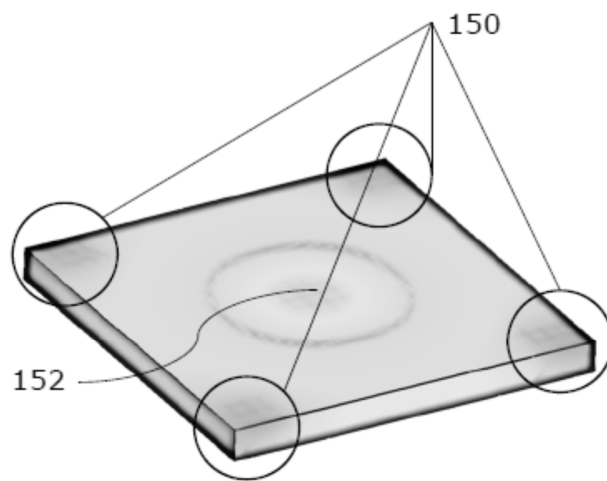


FIG. 7B

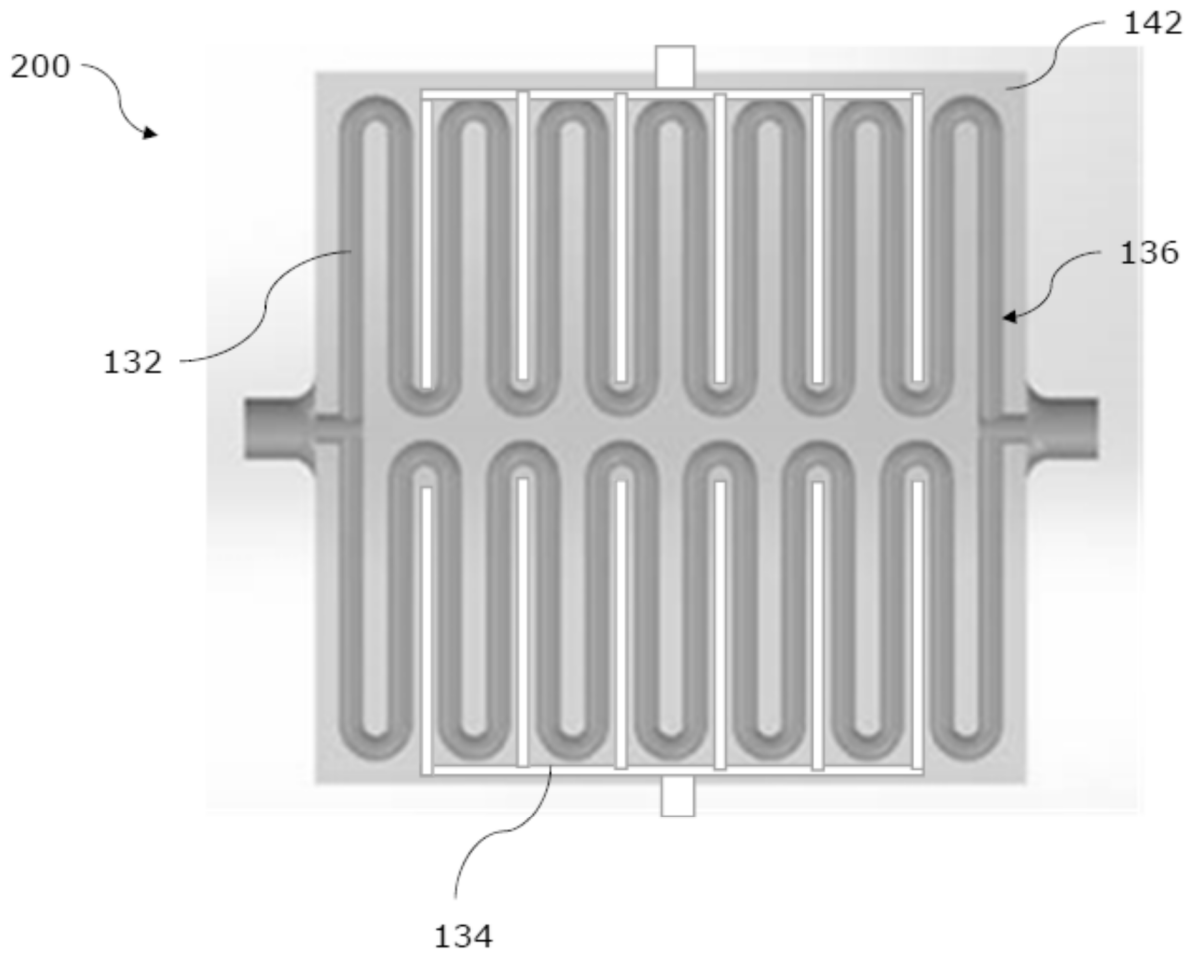


FIG. 8