

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 411**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/08** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 3/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2007** **E 07791160 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2175222**

54 Título: **Intercambiador de calor de tipo laminado de placas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.12.2013**

73 Titular/es:

**TOKYO ROKI CO. LTD. (100.0%)**  
**3-12-3 Nakamachidai Tsuzuki-ku Yokohama-shi**  
**Kanagawa 224-0041 , JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, TATSUHITO**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

ES 2 435 411 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

Intercambiador de calor de tipo laminado de placas

Campo técnico

5 **[0001]** La presente invención hace referencia a un intercambiador de calor de tipo laminado de placas, como un refrigerador de aceite y un refrigerador de recirculación de gases de escape (EGR, en inglés).

Técnica precedente

10 **[0002]** La Figura 7 muestra un ejemplo de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas de la técnica relacionada. Un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 500 mostrado en la Figura 7 incluye placas de extremo frontal y trasera 51 y 52 y una pluralidad de pares de placas de núcleo 53 y 54 (núcleos 55) laminadas entre ellas, y bridas periféricas de cada uno de los pares de placas de núcleo 53 y 54 (una brida periférica 53a y una brida periférica 54a, por ejemplo) se unen unas a otras en un proceso de soldadura fuerte, donde se definen compartimentos de fluido a alta temperatura y de fluido a baja temperatura mediante laminación alternativamente en el espacio rodeado por las placas de extremo 51, 52 y placas de núcleo 53, 54 y cada uno de los compartimentos de fluido comunica con pares de conductos de circulación 56a, 56b y 57a, 57b proporcionados en la placa de extremo frontal 51 de tal modo que los conductos de circulación sobresalen desde la misma. Se interpone una placa de núcleo intermedia 27 que tiene aletas 25 formadas en ella entre cada par de las placas de núcleo 53 y 54 (véase patente japonesa abierta a inspección pública nº 2001-194086 y 2007-127390, por ejemplo).

20 **[0003]** Cada una de las placas de núcleo 53 y 54 tiene una forma de placa sustancialmente plana. Se proporcionan un puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b y un puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59b en cada una de las placas de núcleo 53 y 54 en un lado de extremo en la dirección longitudinal de las mismas. Por otro lado, se proporcionan un puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y un puerto de salida para fluido a baja temperatura 59b en cada una de las placas de núcleo 53 y 54 en el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de la misma. El puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b, así como el puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a y el puerto de salida para fluido a baja temperatura 59b de cada una de las placas de núcleo 53 y 54 se disponen en las proximidades de las esquinas respectivas de las mismas, y el par del puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b y el par del puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a y el puerto de salida para fluido a baja temperatura 59b de cada una de las placas de núcleo 53 y 54 se sitúan sustancialmente en las respectivas líneas diagonales de las mismas. Cada uno de los pares de placas de núcleo 53 y 54 forma un núcleo 55. Se define un compartimento de fluido a alta temperatura a través del cual fluye el fluido a alta temperatura (aceite o gas de EGR, por ejemplo) en cada uno de los núcleos 55. Por otro lado, se define un compartimento de fluido a baja temperatura a través del cual fluye el fluido a baja temperatura (agua de refrigeración, por ejemplo) entre los núcleos 55. Los compartimentos de fluido a alta temperatura y los compartimentos de fluido a baja temperatura comunican con los conductos de circulación 56a, 56b y los conductos de circulación 57a, 57b, respectivamente. El fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura se introducen en los respectivos compartimentos de fluido o se descargan de los respectivos compartimentos de fluido a través de los conductos de circulación 56a, 56b y los conductos de circulación 57a, 57b. El fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura, cuando fluyen a través de los respectivos compartimentos de fluido, intercambian calor a través de las placas de núcleo 53 y 54. La Figura 8 muestra el proceso de intercambio de calor. La placa de núcleo mostrada en la Figura 8 difiere de la placa de núcleo mostrada en la Figura 7 en cuanto a la forma. En la Figura 8, las partes que son iguales que o similares a aquellas en la Figura 7 tienen los mismos caracteres de referencia.

Divulgación de la invención

Problemas a resolver por la invención

45 **[0004]** Como se muestra en la Figura 8, el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura fluyen sustancialmente de manera lineal desde los puertos de entrada 58a y 59a hacia los puertos de salida 58b y 59b. Las placas de núcleo 53 y 54 tienen, por tanto, grandes áreas que no contribuyen a la transferencia de calor, es decir, el intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura (véanse las partes V en la Figura 8). Como resultado, el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 500 de la técnica relacionada presenta un problema de baja eficiencia en el intercambio de calor.

50 **[0005]** La presente invención se ha llevado a cabo en vista del problema descrito arriba. Un objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor de tipo laminado de placas que tenga una alta eficiencia de intercambio de calor.

Medios para resolver los problemas

**[0006]** Para resolver el problema descrito arriba, la presente invención proporciona un intercambiador de calor de

tipo laminado de placas que comprende placas de extremo frontal y trasera; una pluralidad de pares de placas de núcleo laminadas entre las placas de extremo frontal y trasera; y compartimentos de fluido a alta temperatura a través de los cuales fluye el fluido a alta temperatura y compartimentos de fluido a baja temperatura a través de los cuales fluye el fluido a baja temperatura definidos en el espacio rodeado por las placas de extremo y las placas de núcleo uniendo las bridas periféricas de cada uno de los pares de placas de núcleo entre ellas en un proceso de soldadura fuerte, comunicando cada uno de los compartimentos de fluido con un par de conductos de circulación proporcionado en la placa de extremo frontal y trasera de tal manera que los conductos de circulación sobresalgan de las mismas. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas se caracteriza por las siguientes características: Se forma una pluralidad de protuberancias de tipo surco en un lado de cada una de las placas de núcleo planas. Las protuberancias se extienden sustancialmente en paralelo unas a otras desde un lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa hacia el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa, forman una región de giro en U en un área en el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa, y vuelven al primer lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa. La placa está curvada de manera que se forman crestas y valles en parte de la placa, el área en la que se forman las protuberancias pero no se forma la región de giro en U, en la dirección en que la placa está laminada y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal. Se proporciona un par de un puerto de entrada para el fluido a baja temperatura y un puerto de salida para el fluido a baja temperatura en los lados de extremo respectivos en la dirección longitudinal de las placas de núcleo, y se proporciona un par de un puerto de entrada para fluido a alta temperatura y un puerto de salida para fluido a alta temperatura en un lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas de núcleo en un área dentro del área donde se proporciona el puerto de entrada para fluido a baja temperatura o el puerto de salida para fluido a baja temperatura. Ambos extremos de cada una de las protuberancias convergen en el puerto de entrada para fluido a alta temperatura y puerto de salida para fluido a alta temperatura, respectivamente. Cada uno de los pares de placas de núcleo se ensambla de tal manera que el lado de una de las dos placas de núcleo que es opuesto a dicho lado se orienta al lado de la otra de las dos placas de núcleo que es opuesto a dicho lado y las protuberancias formadas en las respectivas placas de núcleo se emparejan pero orientan en direcciones opuestas.

**[0007]** La presente invención se caracteriza también porque cada una de las protuberancias tiene también preferiblemente crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo perpendicular a la dirección longitudinal de las placas de núcleo, y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo.

**[0008]** La presente invención también se caracteriza porque las protuberancias formadas en cada uno de los pares de placas de núcleo son preferiblemente iguales en cuanto al periodo y la amplitud de las ondas formadas de las crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo.

**[0009]** La presente invención también se caracteriza porque las protuberancias serpentean preferiblemente en fase a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo.

**[0010]** La presente invención se caracteriza también porque cada uno de los pares de placas de núcleo forman una pluralidad de tubos serpentín rodeados por las paredes de las protuberancias y los tubos serpentín forman el compartimento de fluido a alta temperatura correspondiente.

**[0011]** La presente invención se caracteriza también porque los tubos serpentín, excepto el dispuesto en la posición más interior de las placas de núcleo, están configurados preferiblemente de manera que un tubo serpentín que tiene una longitud más corta tenga un área transversal más pequeña.

**[0012]** La presente invención también se caracteriza porque las protuberancias serpentean alternativamente en contrafase a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo.

**[0013]** La presente invención se caracteriza también porque las segundas protuberancias se forman preferiblemente en las paredes que forman las protuberancias a lo largo de la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección en la que fluye el fluido a alta temperatura.

Breve descripción de los dibujos

**[0014]**

La Figura 1 es una vista en perspectiva detallada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100;

La Figura 2 muestra cómo intercambian calor el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura a través de una placa de núcleo 53 en un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100;

La Figura 3A es una vista en perspectiva que muestra una parte mejorada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200;

La Figura 3B es una vista lateral que muestra la parte mejorada del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200;

La Figura 4A es una vista en perspectiva del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 en el que se forman segundas protuberancias 50;

5 La Figura 4B es una vista ampliada que muestra parte de la Figura 4A;

La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra una parte mejorada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 300;

La Figura 6A es una vista ampliada que muestra una parte mejorada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 400;

10 La Figura 6B es una vista en planta esquemática que muestra la parte mejorada del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 400;

La Figura 7 es una vista en perspectiva detallada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 500 de la técnica precedente; y

15 La Figura 8 muestra cómo intercambian calor el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura a través de una placa de núcleo 53 en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 500 de la técnica precedente.

#### Descripción de símbolos

##### [0015]

|    |                    |   |
|----|--------------------|---|
|    | 10, 30, 40         | protuberancia                                       |
| 20 | 50                 | segunda protuberancia                               |
|    | 58a                | puerto de entrada para el fluido a alta temperatura |
|    | 58b                | puerto de salida para el fluido a alta temperatura  |
|    | 59a                | puerto de entrada para el fluido a baja temperatura |
|    | 59b                | puerto de salida para el fluido a baja temperatura  |
| 25 | 100, 200, 300, 400 | intercambiador de calor de tipo laminado de placas  |

#### Mejor modo para realizar la invención

[0016] Se describirá a continuación un modo de realización de la presente invención en relación con los dibujos adjuntos. La Figura 1 es una vista en perspectiva detallada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100 según el modo de realización de la presente invención. La Figura 2 muestra cómo intercambian calor el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura a través de una placa de núcleo 53 en un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100; Aunque el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100 y las placas de núcleo 53 mostradas en la Figura 1 difieren del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100 y la placa de núcleo 53 mostradas en la Figura 2, las partes mostradas en las Figuras 1 y 2 que son iguales o similares entre ellas tienen los mismos caracteres de referencia. En las Figuras 1 y 2, las partes que son iguales que o similares a aquellas en las Figuras 7 y 8 tienen los mismos caracteres de referencia.

[0017] El intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100 mostrado en las Figuras 1 y 2 incluye placas de extremo frontal y trasera 51 y 52 y una pluralidad de pares de placas de núcleo 53 y 54 (núcleos 55) laminadas entre ellas, y bridas periféricas de cada uno de los pares de placas de núcleo 53 y 54 (una brida periférica 53a y una brida periférica 54a, por ejemplo) se unen unas a otras en un proceso de soldadura fuerte, mediante lo cual se definen compartimentos de fluido a alta temperatura a través de los cuales fluye fluido a alta temperatura y compartimentos de fluido a baja temperatura a través de los cuales fluye fluido a baja temperatura en el espacio rodeado por las placas de extremo 51, 52 y las placas de núcleo 53, 54 y cada uno de los compartimentos de fluido comunica con pares de conductos de circulación 56a, 56b y 57a, 57b proporcionados en la placa de extremo frontal 51 de tal modo que los conductos de circulación sobresalen desde la misma. Las placas de extremo 51 y 52 tienen porciones elevadas y empotradas formadas sobre las mismas según proceda de acuerdo con las formas de las placas de núcleo 53 y 54. La placa de núcleo 53 mostrada en la Figura 2 tiene relieves 11 y segundas protuberancias en forma de ranura 50 formados sobre la misma. En la Figura 1 no se muestra relieves 11 o segundas protuberancias 50 en la

placa de núcleo 53.

**[0018]** Cada una de las placas de núcleo 53 y 54 se forma curvando una placa plana. Específicamente, se forma una pluralidad de protuberancias tipo surco 10 en un lado de la placa plana y las protuberancias 10a a 10e se extienden sustancialmente en paralelo unas a otras desde un lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa hacia el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa, forman una región de giro en U en un área en el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa y vuelven al primer lado de extremo en la dirección longitudinal de la placa. Se forman crestas y valles en parte de la placa, el área en que las protuberancias 10a a 10e se forman pero no se forma la región de giro en U, en la dirección en que la placa es laminada, y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal de la placa. De este modo, la placa es curvada y la forma exterior de la misma se diseña según proceda. No se forman crestas ni valles en el área donde se forma la región de giro en U puesto que no se pretende reducir la eficiencia del intercambio de calor. Es decir, puesto que el fluido a alta temperatura tiende a no fluir suavemente en la zona donde se forma la región de giro en U, existe la preocupación de que la formación de las crestas y valles descrita arriba en esa zona reduzca la eficiencia del intercambio de calor contra la intención original. Por tanto, no se forman crestas ni valles en esa zona.

**[0019]** Las protuberancias 10a a 10e descritos arriba tienen crestas y valles formados en la dirección en la que la placa de núcleo 53 es laminada y las crestas y valles se repiten periódicamente a lo largo de la dirección longitudinal de la placa de núcleo 53. Las protuberancias 10a a 10e también tienen crestas y valles formados en la dirección de la anchura de la placa de núcleo 53, y las crestas y valles se repiten periódicamente a lo largo de la dirección longitudinal de la placa de núcleo 53. La onda formada de las crestas y valles formados en la dirección en la que se lamina la placa de núcleo 53 y la onda formada de las crestas y valles formados en la dirección de la anchura de la placa de núcleo 53 tienen el mismo periodo de onda. Además, las protuberancias 10 y 10 formadas en un par de placas de núcleo 53 y 54 se configuran no solo para ser iguales en cuanto al periodo y la amplitud de la onda formada de las crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54, sino también para serpentear a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo 53 y 54 en fase.

**[0020]** Se proporciona un par de un puerto de entrada para el fluido a baja temperatura 59a y un puerto de salida para el fluido a baja temperatura 59b en los lados de extremo respectivos en la dirección longitudinal de las placas de núcleo 53 y 54. Por ejemplo, en la placa de núcleo 53 mostrada en la Figura 2, el puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a se proporciona en el lado de extremo inferior de la placa de núcleo 53 y el puerto de salida para fluido a baja temperatura 59b se proporciona en el lado de extremo superior de la placa de núcleo 53. Además, se proporciona un par de un puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y un puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b en un lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas de núcleo 53 y 54 (es decir, en el área opuesta al área en la que se forma la región de giro en U descrita arriba), específicamente, en un área dentro del área donde se proporciona el puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a. Por ejemplo, en la placa de núcleo 53 mostrada en la Figura 2, se proporciona un par del puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b en el lado de extremo inferior de la placa de núcleo 53 en ambos lados de extremo en la dirección de la anchura de la placa de núcleo 53 en un área dentro del área donde se proporciona el puerto de entrada para el fluido a baja temperatura 59a (es decir, en un área encima del puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a). El puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a, el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b, el puerto de entrada para fluido a baja temperatura 59a y el puerto de salida para fluido a baja temperatura 59b se diseñan según convenga en cuanto a las formas transversales de los mismos.

**[0021]** Ambos extremos de cada una de las protuberancias 10 convergen en el puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b, respectivamente. Cada uno de los pares de placas de núcleo 53 y 54 (núcleos 55) se ensambla de tal manera que el lado de la placa de núcleo 53 que es opuesto al lado descrito arriba se orienta al lado de la placa de núcleo 54 que es opuesto al lado descrito arriba y las protuberancias 10 y 10 formadas en las placas de núcleo respectivas se emparejan pero orientan en direcciones opuestas. El par de placas de núcleo 53 y 54 forma una pluralidad de tubos serpentín rodeados por las paredes de las protuberancias 10 y 10 y los tubos de serpentín forman los compartimentos de fluido a alta temperatura correspondientes.

**[0022]** Los tubos serpentín, excepto el dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54, se configuran de tal manera que un tubo serpentín tenga una longitud menor, es decir, un tubo serpentín que tenga una longitud menor de la trayectoria en forma de U entre la parte convergente que se dirige al puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y la parte convergente que se dirige al puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b, tiene un área transversal más pequeña. Por el contrario, un tubo serpentín que tiene una longitud mayor tiene un área transversal más grande. Más específicamente, los tubos serpentín, excepto el dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54 (es decir, el tubo serpentín formado por las protuberancias 10e y 10e), se configuran de manera que un tubo serpentín dispuesto en una posición más cercana al centro de las placas de núcleo 53 y 54 y más lejos de los extremos exteriores en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54 tiene un área transversal menor. La razón por la que el área transversal del tubo serpentín dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54 es mayor que el área transversal del tubo serpentín más exterior adyacente al mismo (es decir, el tubo serpentín formado por las protuberancias 10d y 10d) es para mejorar el flujo

del fluido a alta temperatura que fluye a través del tubo serpentín dispuesto en la posición más interior. Es decir, puesto que el tubo serpentín dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54 está curvado de manera más marcada en la región de giro en U descrita arriba de lo que lo están otros tubos serpentín, el fluido a alta temperatura tiende a no fluir suavemente a través del tubo serpentín por razones estructurales. Por tanto, existe una preocupación de que el flujo adecuado del fluido a alta temperatura se vea afectado de manera significativa cuando se minimiza el área transversal de ese tubo serpentín. Para abordar el problema, el área transversal del tubo serpentín dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54 se configura para ser más grande que el área transversal del tubo serpentín exterior adyacente al mismo. Las protuberancias 10a a 10e que forman tubos serpentín tienen áreas transversales que satisfacen las siguientes relaciones: el área transversal de la protuberancia 10a > el área transversal de la protuberancia 10b > el área transversal de la protuberancia 10c > el área transversal de la protuberancia 10d y el área transversal de la protuberancia 10b > el área transversal de la protuberancia 10e > el área transversal de la protuberancia 10c. Sin embargo, se destaca que la configuración de la presente invención no se limita a la configuración del presente modo de realización, sino que el área transversal de cada uno de los tubos serpentín o las protuberancias 10 puede diseñarse según convenga. Por ejemplo, los tubos serpentín descritos aquí, incluyendo el dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo 53 y 54, puede diseñarse de tal manera que un tubo serpentín dispuesto en una posición más cercana al centro de las placas de núcleo 53 y 54 y más alejado de los extremos exteriores en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54 tiene un área transversal más pequeña. En este caso, los tubos serpentín tienen áreas transversales que satisfacen la siguiente relación: el área transversal de la protuberancia 10a > el área transversal de la protuberancia 10b > el área transversal de la protuberancia 10c > el área transversal de la protuberancia 10d > el área transversal de la protuberancia 10e.

**[0023]** Como se ha descrito arriba, en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100, un par de placas de núcleo 53 y 54 forma una pluralidad de tubos serpentín rodeados por las paredes de las protuberancias 10 y 10, y los tubos serpentín forman los compartimentos de fluido a alta temperatura correspondientes. Los tubos serpentín se configuran para realizar un giro en U en el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas de núcleo 53 y 54, y ambos extremos de cada uno de los tubos serpentín se configuran para converger en el puerto de entrada para el fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b, respectivamente. Como resultado, el fluido a alta temperatura fluye a través de los compartimentos de fluido a alta temperatura en los tubos serpentín a lo largo de la trayectoria en forma de U y fluye de manera arqueada y circular en las proximidades del puerto de entrada para fluido a alta temperatura 58a y el puerto de salida para fluido a alta temperatura 58b. Es decir, en el proceso de flujo, el fluido a alta temperatura entra en contacto con un área grande de las placas de núcleo 53 y 54. Por tanto, el área de placas de núcleo 53 y 54 que no contribuye a la transferencia de calor disminuye, y las placas de núcleo 53 y 54 tienen un área grande que contribuye al intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura. La eficiencia del intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100 es, por tanto, superior al del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 500 de la técnica relacionada. Además, los tubos serpentín, excepto el dispuesto en el centro de las placas de núcleo 53 y 54, se configuran de tal manera que un tubo serpentín dispuesto en una posición más cercana al centro de las placas de núcleo 53 y 54 y más alejado de los extremos exteriores en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54 tiene un área transversal más pequeña. Por tanto, en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100, el fluido a alta temperatura fluye a través de los tubos dispuestos en los lados de extremo en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54 a un índice del volumen de flujo similar al que fluye a través de los tubos dispuestos en el centro de las placas de núcleo 53 y 54. Como resultado, el índice de flujo del fluido a alta temperatura que fluye a través de los tubos dispuestos en los lados de extremo en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 53 y 54 es sustancialmente la misma que la velocidad de flujo del fluido a alta temperatura que fluye a través de los tubos dispuestos en el centro de las placas de núcleo 53 y 54, mediante lo cual los índices de flujo del fluido a alta temperatura que fluye a través de todos los tubos es sustancialmente el mismo. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100, por lo tanto, tiene una eficiencia de intercambio de calor más excelente. Además, en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100, se forman una pluralidad de segundas protuberancias en forma de ranura 50 en las protuberancias 10, que forman tubos serpentín. Las segundas protuberancias forman una trayectoria de flujo más compleja en cada uno de los tubos serpentín. Por consiguiente, en el proceso de flujo, el fluido a alta temperatura entra en contacto con un área más grande de las placas de núcleo 53 y 54 que en un caso donde no haya segundas protuberancias 50 en las protuberancias 10. Como resultado, las placas de núcleo 53 y 54 tienen un área superior que contribuye al intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas 100, por lo tanto, tiene todavía una eficiencia de intercambio de calor más excelente.

Otros modos de realización

**[0024]** Otro modo de realización de la presente invención se describirá en relación con los Figuras 3A, 3B y las Figuras 4A, 4B. Las Figuras 3A, 3B y las Figuras 4A, 4B muestran partes mejoradas de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 según otro modo de realización de la presente invención. Las Figuras 4A y 4B muestran segundas protuberancias 50 formadas sobre protuberancias 30 y 40 mostradas en las Figuras 3A y 3B. En las Figuras 3A, 3B y Figuras 4A, 4B, las partes iguales o similares presentan los mismos caracteres de referencia. Sin embargo, no se realizará descripción del área donde se forma la región de giro en U.

**[0025]** El intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 mostrado en las Figuras 3A, 3B y Figuras 4A, 4B incluye placas de extremo frontal y trasero 51 y 52 y una pluralidad de pares de placas de núcleo 13 y 14 (núcleo 15) laminadas entre ellas, y las bridas periféricas de cada uno de los pares de placas de núcleo 13 y 14 son unidas la una a la otra en un proceso de soldadura fuerte, mediante el cual los compartimentos de fluido a alta temperatura son laminados alternativamente en el espacio rodeado por las placas de extremo 51, 52 y las placas de núcleo 13, 14, y cada uno de los compartimentos de fluido comunica con pares de conductos de circulación 56a, 56b, y 57a, 57b proporcionados en la placa de extremo frontal 51 de tal modo que los conductos de circulación sobresalen desde la misma.

**[0026]** Cada una de las placas de núcleo 13 y 14 es una placa plana mejorada. Específicamente, se forma una pluralidad de protuberancias corrugadas 30 y 40 en un lado de cada una de las placas de núcleo planas 13 y 14 (excepto el área donde se forma la región de giro en U), y las protuberancias corrugadas 30 y 40 serpentean de manera continua a lo largo de la dirección longitudinal de las placas. Cada una de las placas está curvada de tal manera que se dispongan crestas y valles en la dirección en la que las placas están laminadas y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal de las placas. La pluralidad de protuberancias 30 y 40 se disponen en paralelo a la dirección longitudinal de las placas de núcleo 13 y 14 y están distanciadas equitativamente unas de otras. Las protuberancias 30 y 40 tienen crestas y valles formados en la dirección de la anchura de la placa de núcleo 13, y 14, y las crestas y valles serpentean de tal manera que se repiten de manera alternativa y periódica a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo 13 y 14. Las protuberancias 30 y 40 también tienen crestas y valles formados en la dirección en la que las placas de núcleo 13 y 14 están laminadas y las crestas y valles serpentean de tal manera que se repiten de manera alternativa y periódica a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo 13 y 14. Las crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14 se disponen en relación con las crestas y valles formados en la dirección en la que se laminan las placas de núcleo 13 y 14. Las protuberancias 30 y 40 son onduladas no solo en la dirección en la que se laminan las placas de núcleo 13 y 14, sino también en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14. Las protuberancias 30 y 40 son iguales por lo que respecta al periodo, la fase, la amplitud de las ondas formadas en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14.

**[0027]** Cada uno de los pares de placas de núcleo 13 y 14 (núcleos 15) se ensambla de tal manera que el lado de la placa de núcleo 13 que es opuesto al lado en el que las protuberancias 30 y 40 se forman se orienta al lado de la placa de núcleo 14 que es opuesto a dicho lado en el que las protuberancias 30 y 40 se forman y las protuberancias 30 y 40 formadas en las respectivas placas de núcleo se colocan por parejas pero orientadas en direcciones opuestas (véase la Figura 3A). En cada uno de los núcleos 15, se forman una pluralidad de tubos serpentín rodeados por las paredes de las protuberancias 30 y 40 y los tubos serpentín forman los compartimentos de fluido a alta temperatura correspondientes. Los núcleos 15 se ensamblan de tal manera que las crestas (valles) formados en las placas de núcleo respectivas en la dirección de laminado se superponen unas a otras (véase Figura 3B).

**[0028]** Las protuberancias 30 y 40 orientadas en direcciones verticalmente opuestas se colocan por parejas y forman tubos serpentín y los tubos serpentín adyacentes en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14 no comunican unas con otras. Por tanto, el fluido a alta temperatura fluye de manera separada a través de cada tubo serpentín sustancialmente en la dirección longitudinal, pero no fluye hacia otros tubos serpentín adyacentes. Sin embargo, la configuración de la presente invención no se limita a la configuración descrita arriba. Por ejemplo, las protuberancias 30 y 40 puede formarse de tal manera que se encuentren fuera de fase por la mitad del periodo en la dirección longitudinal o la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14 de manera que no formen tubos serpentín (no mostrado). En esta configuración, el fluido a alta temperatura fluye hacia la parte entre protuberancias adyacentes, mediante lo cual se forman compartimentos de fluido a alta temperatura más complejos. Además, los relieves 31 y 41 se forman preferiblemente en las protuberancias 30 y 40 en ubicaciones correspondientes a las crestas y valles formados en la dirección en la que las placas de núcleo 13 y 14 se laminan. En este caso, cuando los pares de placas de núcleo 13 y 14 se laminan, los pares de relieves superiores e inferiores 31 y 41 colindan unos con otros y forman elementos cilíndricos en los compartimentos de fluido a baja temperatura (véase Figura 3B). Los elementos cilíndricos soportan las placas de núcleo 13 y 14 en la dirección en la que están laminadas, mediante lo cual se mejora la resistencia de las placas.

**[0029]** Como se muestra en las Figura 4A y 4B, se forman segundas protuberancias 50 preferiblemente en cada una de las paredes que forman las protuberancias 30 y 40 de manera que cada uno de los tubos serpentín tenga una estructura interior compleja. Es decir, se forman segundas protuberancias pequeñas 50 sucesivamente en cada una de las paredes que forman las protuberancias 30 y 40 mostradas en las Figuras 4A y 4B a lo largo de la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección en la que fluye el fluido a alta temperatura, y las segundas protuberancias 50 se disponen sustancialmente en paralelo a la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14. Como resultado, se forma una trayectoria de flujo más compleja en cada uno de los tubos serpentín. Sin embargo, la presente invención no se limita a la configuración descrita arriba, sino que pueden formarse segundas protuberancias 50 de manera intermitente. La forma, la dirección, la configuración, y otros parámetros de las segundas protuberancias 50 pueden diseñarse según convenga. Por ejemplo, las segundas protuberancias 50 pueden formarse sucesivamente o de manera intermitente a lo largo de la dirección perpendicular a la dirección en la que las protuberancias 30 o 40 serpentean o pueden formarse de manera sucesiva o intermitente a lo largo de la dirección en la que las protuberancias 30 y 40 serpentean.

**[0030]** Según la configuración descrita arriba, cada uno de los pares de placas de núcleo 13 y 14 forman tubos serpentín que serpentean no solo en la dirección en la que las placas de núcleo 13 y 14 están laminadas sino también en la dirección de la anchura de las placas de núcleo 13 y 14. El compartimento de fluido a alta temperatura se forma en cada uno de los tubos serpentín, y el compartimento de fluido a baja temperatura se forma en el área situada entre los tubos serpentín adyacentes. Puesto que cada uno de los tubos serpentín elimina la necesidad de aletas pero forma una trayectoria de flujo compleja, el área de transferencia de calor de las placas de núcleo 13 y 14 aumenta. Además, puesto que la longitud desde la entrada hasta la salida de cada uno de los compartimentos de fluido (longitud de la trayectoria) aumenta, la eficiencia del intercambio de calor mejora aproximadamente del 10 al 20%. Por tanto, el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 sin aletas puede mantener una eficiencia de intercambio de calor equivalente a la obtenida cuando se proporcionan aletas. Además, las aletas pueden omitirse completamente en cada uno de los núcleos 15. Además, reducir el número de aletas u omitirlas permite reducir el número de partes y así el coste.

**[0031]** El intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 se configura de tal manera que el fluido a alta temperatura fluye a través de los tubos serpentín desde un extremo al otro extremo en la dirección longitudinal, y por ello tiene una estructura similar a la de un intercambiador de calor de tubo. Sin embargo, el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 tiene trayectorias de flujo complejas y difiere estructuralmente de un intercambiador de calor de tubo en este sentido. Es decir, en un intercambiador de calor de tubo, cada compartimento de fluido está formado por un tubo lineal y es estructuralmente difícil formar un tubo serpentín que serpente en las direcciones de anchura y laminado. En un intercambiador de calor de tubo, por tanto, es significativamente difícil formar trayectorias de flujo complejas en un tubo y en el área entre los tubos. Sin embargo, en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 de la presente invención, solo el laminado de las placas de núcleo 13 y 14 permite la formación de trayectorias de flujo complejas. La eficiencia del intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura puede mejorarse significativamente de este modo en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200.

**[0032]** Otros modos de realización de la presente invención se describirán en relación con los Figuras 5 y las Figuras 6A, 6B. La Figura 5 es una vista en perspectiva que muestra una parte mejorada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 300; y las Figuras 6A y 6B muestran una parte mejorada de un intercambiador de calor de tipo laminado de placas 400. En la Figura 5 y Figuras 6A, 6B, las partes que son iguales a o similares a aquellas en las Figuras 3A, 3B y Figuras 4A, 4B tienen los mismos caracteres de referencia.

**[0033]** Como se muestra en la Figura 5 y Figuras 6A, 6B, cada uno de los intercambiadores de calor de tipo laminado de placas 300 y 400 tiene una configuración sustancialmente igual a la del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 mostrado en las Figuras 4A y 4B, pero difiere estructuralmente del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 200 en que la forma transversal de cada una de las protuberancias 30 y 40 no es sustancialmente rectangular, sino sustancialmente hemisférica. En el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 300 mostrado en la Figura 5, las protuberancias 30 y 40 serpentean a lo largo de la dirección longitudinal y en fase, y un par de protuberancias 30 y 40 forman un tubo serpentín rodeado por las paredes de las protuberancias 30 y 40, que están en fase. El tubo serpentín tiene una forma transversal sustancialmente circular y forma una trayectoria de flujo compleja que elimina la necesidad de aletas. Como resultado, el área de transferencia de calor de las placas de núcleo 13 y 14 aumenta también en el presente modo de realización. Además, puesto que la longitud desde la entrada hasta la salida de cada uno de los compartimentos de fluido (longitud de la trayectoria) aumenta, se mejora la eficiencia de intercambio de calor.

**[0034]** Por otro lado, en el intercambiador de calor de tipo laminado de placas 400 mostrado en las Figuras 6A y 6B, las protuberancias 30 y 40 se configuran para serpentear a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo 13 y 14 en contrafase (véase Figura 6A). La Figura 6B es una vista en planta esquemática del intercambiador de calor de tipo laminado de placas 400 mostrado en la Figura 6A, y la vista transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la Figura 6B corresponde sustancialmente a la Figura 6A. Sin embargo, cabe señalar que la Figura 6B no muestra las segundas protuberancias 50 mostradas en la Figura 6A.

**[0035]** Según la configuración descrita arriba, un par de placas de núcleo 13 y 14 forman trayectorias de flujo complejas formadas por las paredes de las protuberancias 30 y 40, y las trayectorias de flujo complejas permiten que el fluido a alta temperatura se agite en sus intersecciones. Como resultado, la eficiencia del intercambio de calor entre el fluido a alta temperatura y el fluido a baja temperatura aumenta de manera significativa. Por tanto, los intercambiadores de calor de tipo laminado de placas 300 y 400 pueden mantener fácilmente una eficiencia de intercambio de calor equivalente a la obtenida cuando se proporcionan aletas. Además, las aletas pueden omitirse completamente en cada uno de los pares.

**Aplicabilidad industrial**

**[0036]** La presente invención puede proporcionar un intercambiador de calor de tipo laminado de placas que tenga una alta eficiencia de intercambio de calor.



## Reivindicaciones

1. Un intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) que comprende:

placas de extremo frontal y trasera (51, 52);

5 una pluralidad de pares de placas de núcleo (53, 54, 13, 14) laminadas entre las placas de extremo frontal y trasera (51, 52); y

10 compartimentos de fluido a alta temperatura a través de los cuales fluye el fluido a alta temperatura y compartimentos de fluido a baja temperatura a través de los cuales fluye fluido a baja temperatura definidos en el espacio rodeado por las placas de extremo (51, 52) y las placas de núcleo (53, 54, 13, 14) uniendo las bridas periféricas (53a, 54a) de cada uno de los pares de placas de núcleo (53, 54, 13, 14) unas a otras en un proceso de soldadura fuerte, comunicado cada uno de los compartimentos de fluido con un par de conductos de circulación (56a, 56b, 57a, 57b) proporcionados en la placa de extremo frontal o trasera (51, 52) de tal manera que los conductos de circulación sobresalgan de la misma, comprendiendo el intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) además

15 una pluralidad de protuberancias tipo surco (10, 30, 40) formadas en un lado de cada una de las placas de núcleo planas (53, 54, 13, 14), donde las protuberancias (10, 30, 40) se extienden sustancialmente en paralelo unas a otras desde un lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas hacia el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas, desde una región de giro en U en un área en el otro lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas y vuelve a dicho lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas,

20 donde las placas están curvadas de tal manera que se forman crestas y valles en parte de la placa en el área en la que se forman las protuberancias, excepto la región de giro en U, en la dirección en la que la placa está laminada y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal,

25 se proporcionan un puerto de entrada (59a) para fluido a baja temperatura y un puerto de salida (59b) para fluido a baja temperatura en los respectivos lados de extremo en la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14), y se proporcionan un puerto de entrada (58a) para fluido a alta temperatura y un puerto de salida (58b) para fluido a alta temperatura en un lado de extremo en la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14) en una zona dentro del área donde se proporciona el puerto de entrada para el fluido a baja temperatura o el puerto de salida para fluido a baja temperatura,

30 ambos extremos de cada una de las protuberancias (10, 30, 40) convergen en el puerto de entrada (58a) para fluido a alta temperatura y el puerto de salida (58b) para fluido a alta temperatura, respectivamente, y

35 cada uno de los pares de placas de núcleo (53, 54, 13, 14) se ensambla de tal manera que el lado de una de las dos placas de núcleo (53, 54, 13, 14) que es opuesto al lado está orientado al lado de la otra de las dos placas de núcleo (53, 54, 13, 14) que es opuesto a dicho lado y las protuberancias formadas en las respectivas placas de núcleo (53, 54, 13, 14) se colocan por parejas pero orientadas en direcciones opuestas, y cada uno de los pares de placas de núcleo (53, 54, 13, 14) forma una pluralidad de tubos serpentín rodeados por las paredes de las protuberancias (10, 30, 40) y los tubos serpentín forman los compartimentos de fluido a alta temperatura correspondientes.

40 2. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada una de las protuberancias (10, 30, 40) tiene también crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14) perpendicular a la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14), y las crestas y valles se repiten a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14).

45 3. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** las protuberancias (10, 30, 40) formadas en cada uno de los pares de placas de núcleo (53, 54, 13, 14) son iguales en cuanto al periodo y la amplitud de las ondas formadas por las crestas y valles formados en la dirección de la anchura de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14).

4. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** las protuberancias (10, 30, 40) serpentean en fase a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14).

50 5. El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** los tubos serpentín, excepto el dispuesto en la posición más interior en las placas de núcleo (53, 54, 13, 14), se configuran de tal manera que un tubo serpentín que tiene una longitud menor tiene un área transversal más

pequeña.

**6.** El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** las protuberancias (10, 30, 40) serpentean en oposición de fase a lo largo de la dirección longitudinal de las placas de núcleo (53, 54, 13, 14).

- 5 **7.** El intercambiador de calor de tipo laminado de placas (100) según cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 6, **caracterizado porque** se forman segundas protuberancias (50) en las paredes que forman las protuberancias (10, 30, 40) a lo largo de la dirección sustancialmente perpendicular a la dirección en la que fluye el fluido a alta temperatura.

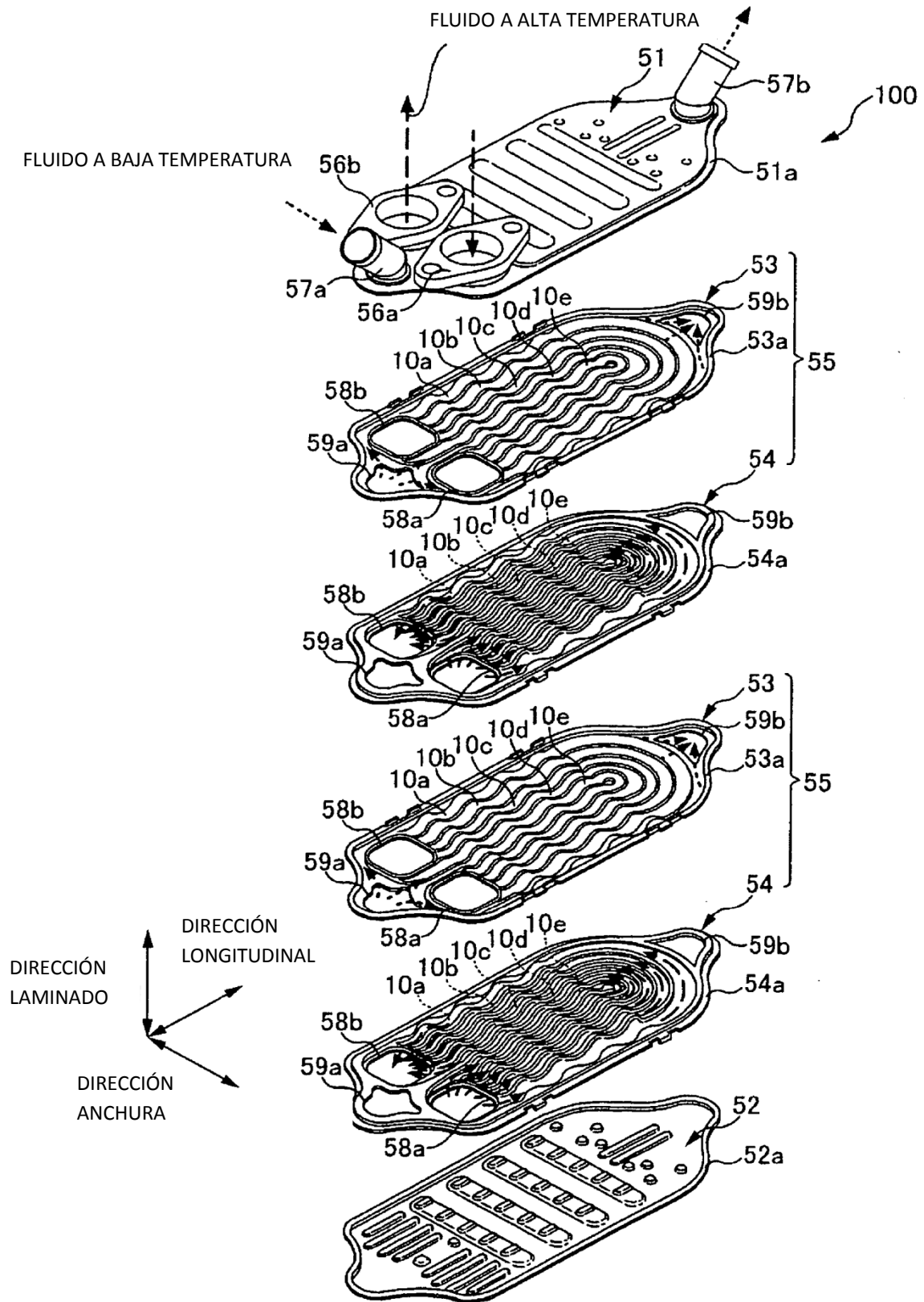


FIG. 1

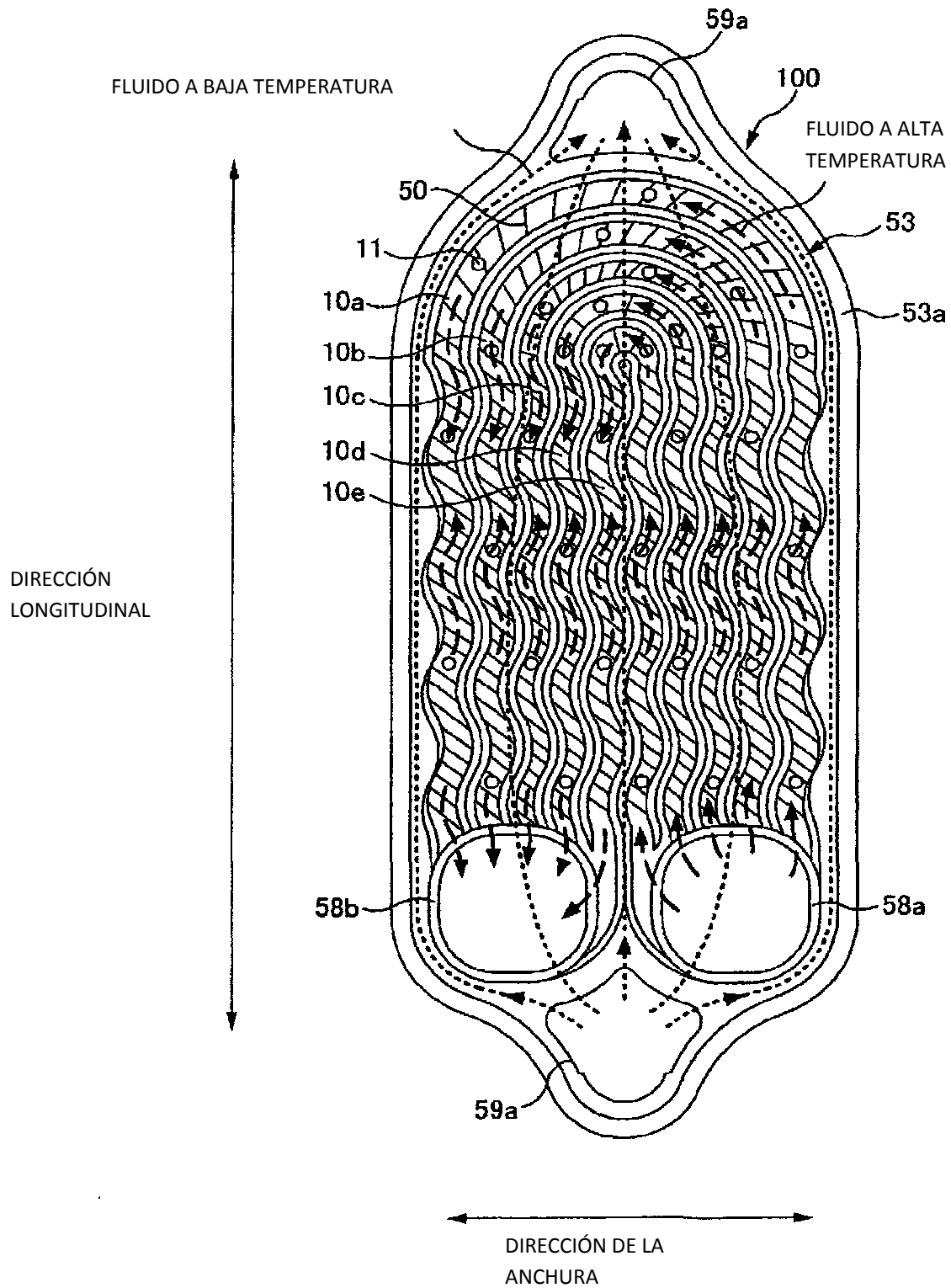
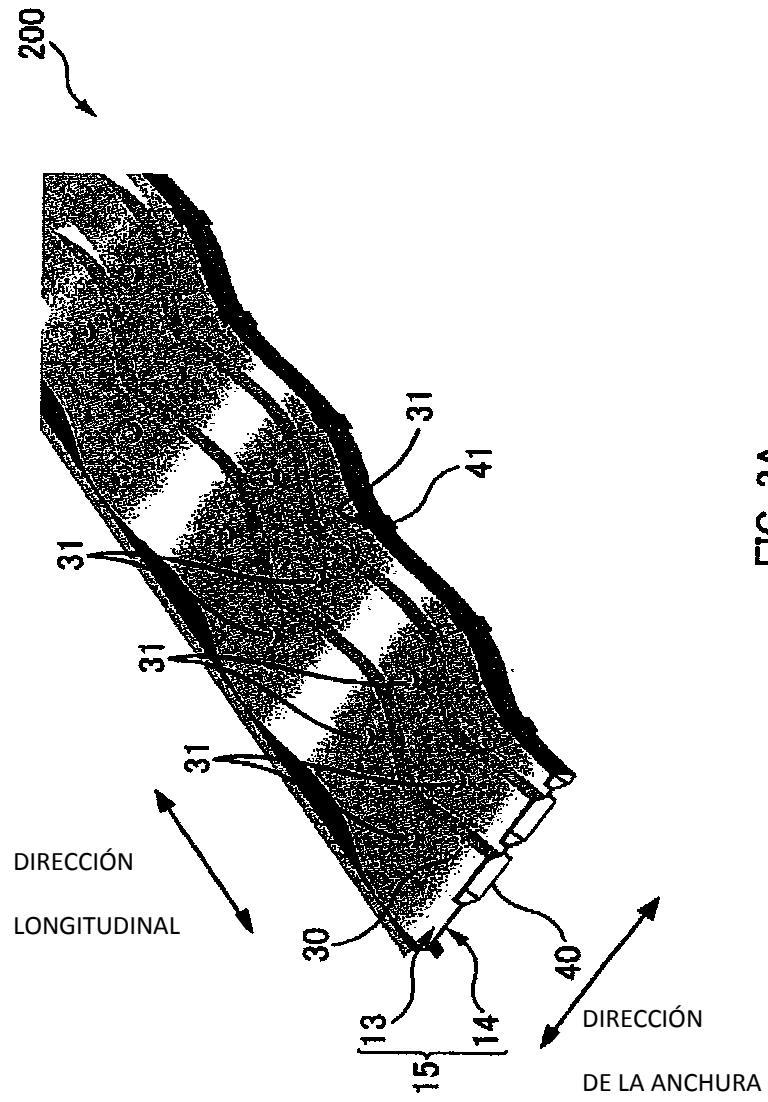


FIG. 2



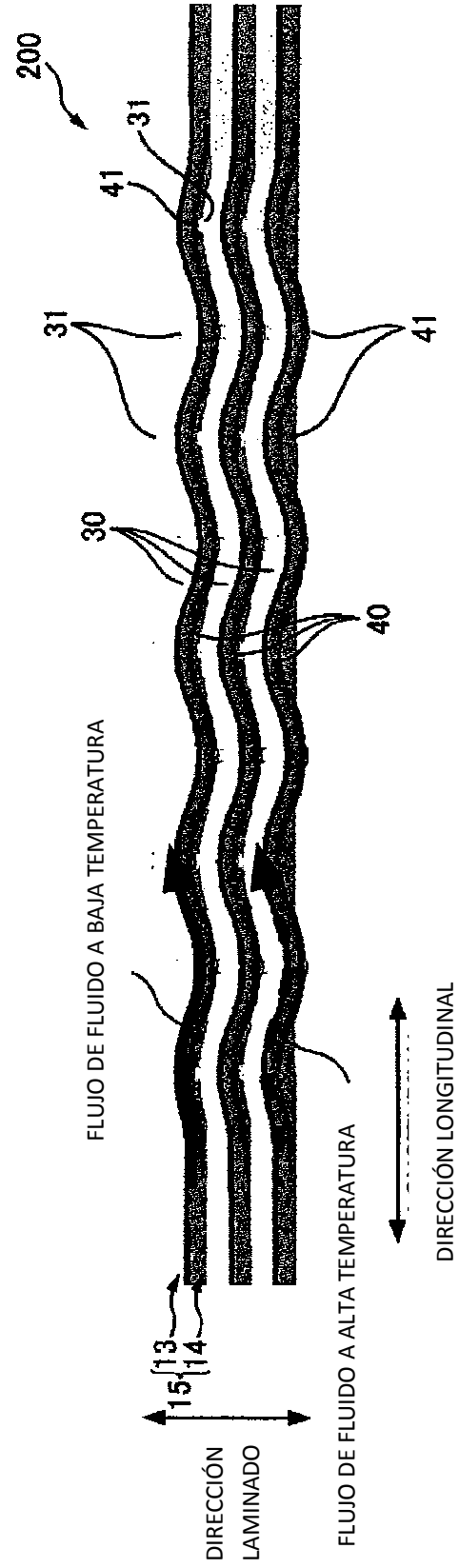


FIG. 3B

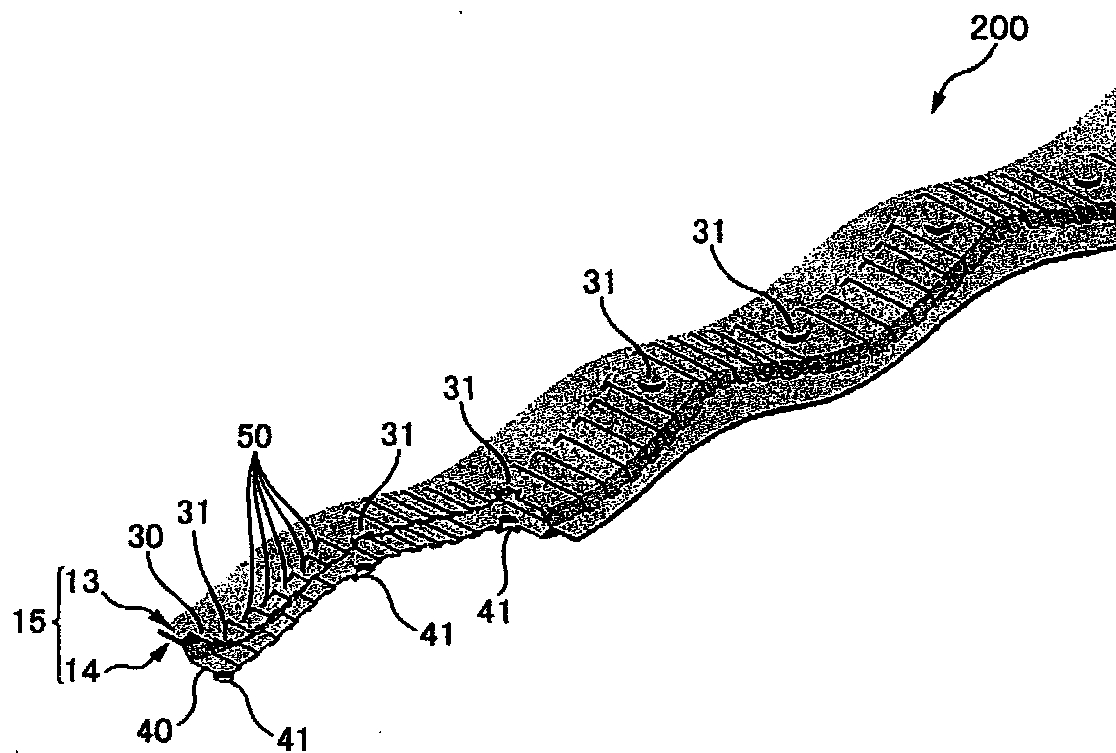


FIG. 4A

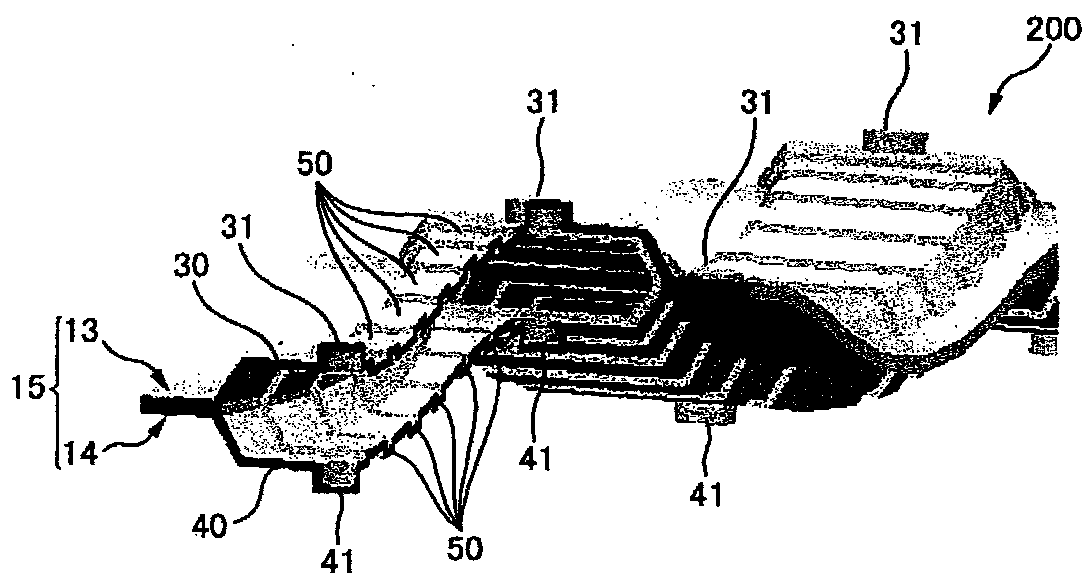


FIG. 4B

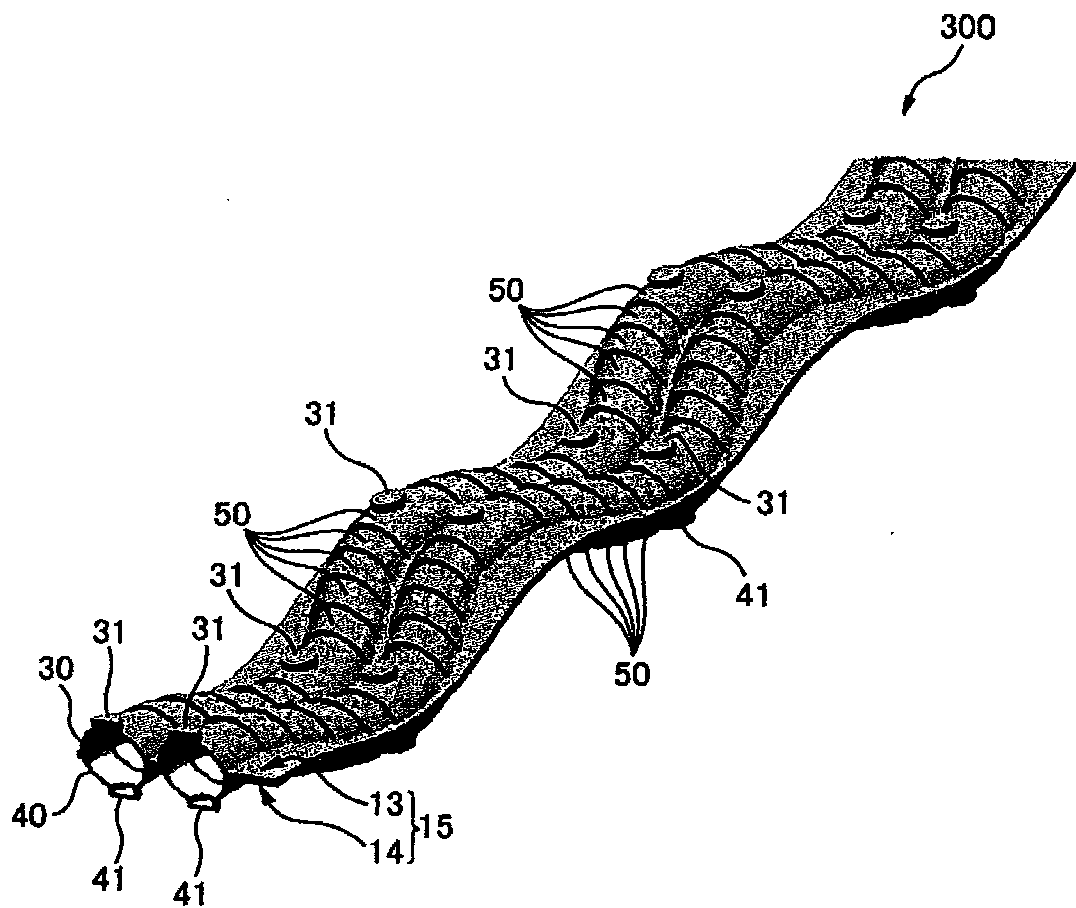


FIG. 5



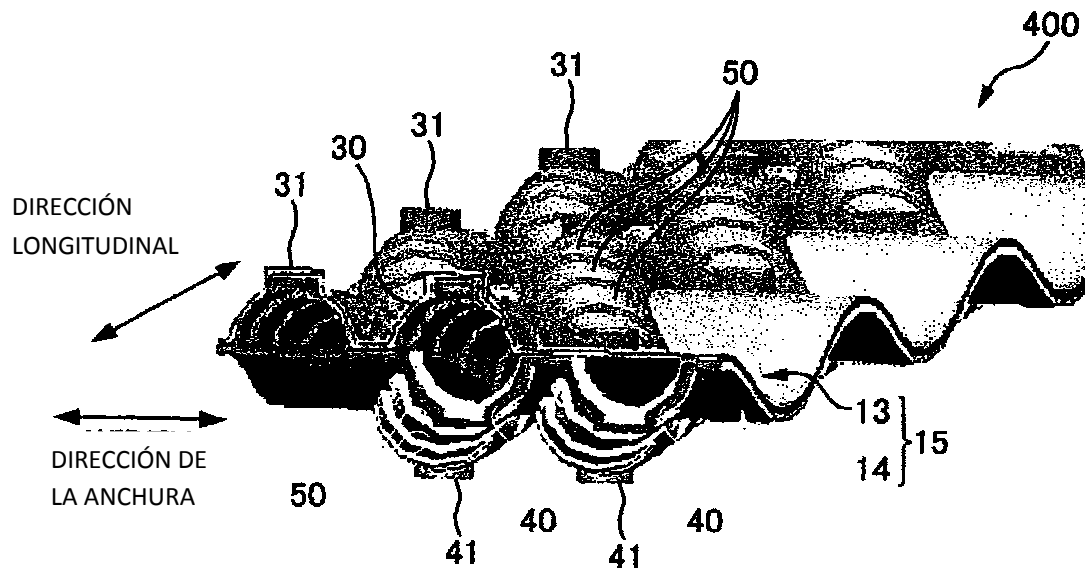


FIG. 6A

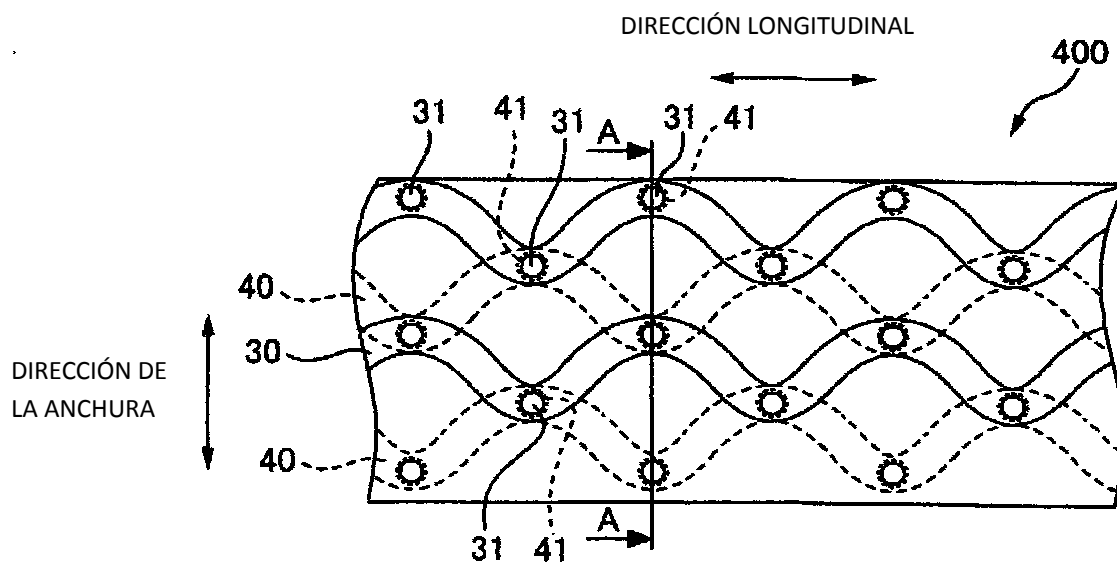


FIG. 6B

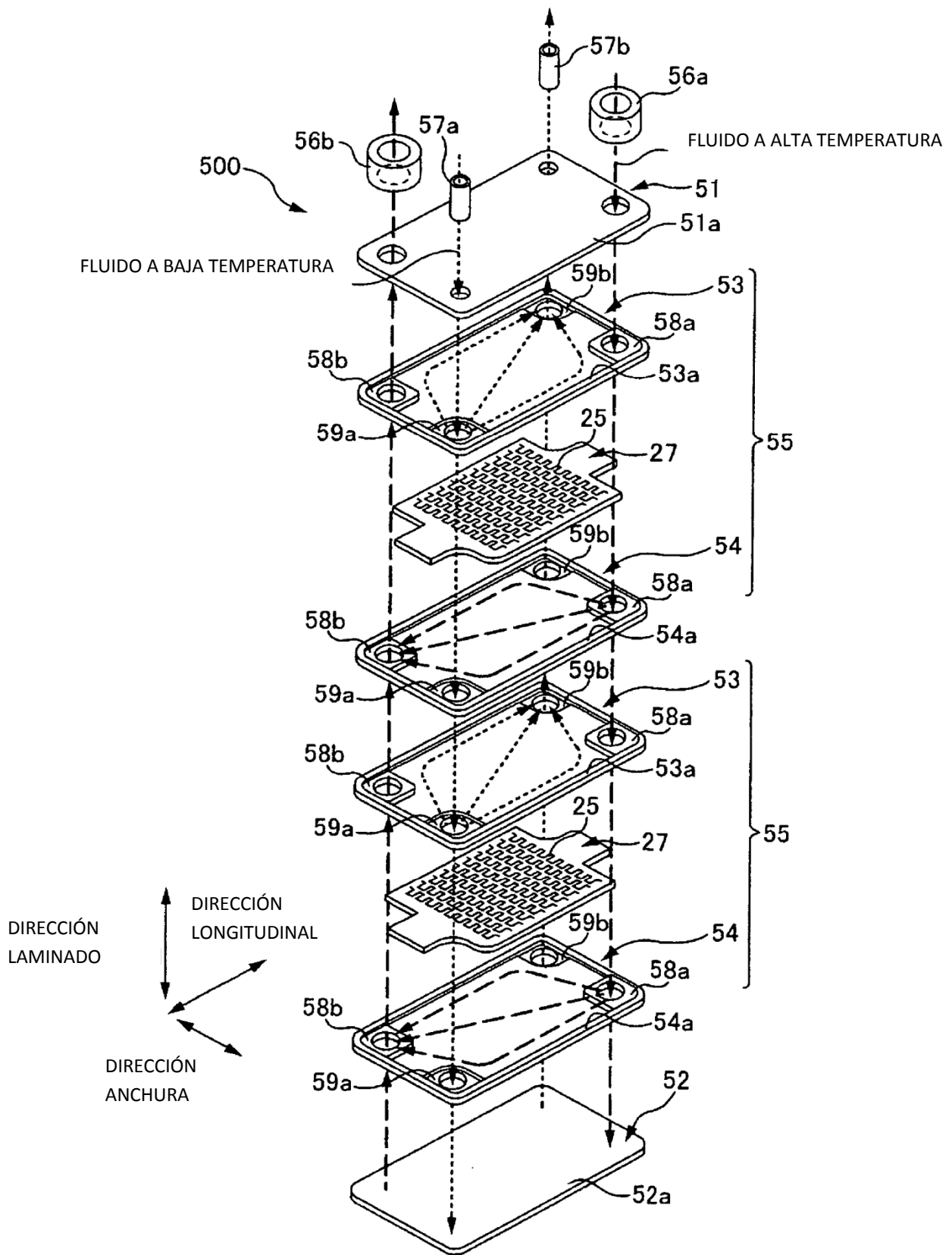


FIG. 7

