

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 242**

51 Int. Cl.:

F25D 23/06 (2006.01)

F25D 23/02 (2006.01)

F25D 19/00 (2006.01)

F16L 59/065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2016 PCT/KR2016/008516**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17023097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2016 E 16833333 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3332195**

54 Título: **Cuerpo adiabático al vacío y refrigerador**

30 Prioridad:

03.08.2015 KR 20150109624

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

13.11.2020

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**JUNG, WONYEONG y
YOUN, DEOKHYUN**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 793 242 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

Cuerpo adiabático al vacío y refrigerador

Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un cuerpo adiabático al vacío y un refrigerador.

5 Técnica antecedente

Un cuerpo adiabático al vacío es un producto para suprimir la transferencia de calor aspirando el interior de un cuerpo del mismo. El cuerpo adiabático al vacío puede reducir la transferencia de calor por convección y conducción, y por lo tanto se aplica a aparatos de calefacción y aparatos de refrigeración. En un procedimiento adiabático típico aplicado a un refrigerador, aunque se aplica de manera diferente en refrigeración y congelación, se proporciona generalmente una pared adiabática de espuma de uretano que tiene un espesor de aproximadamente 30 cm o más. Sin embargo, se reduce por lo tanto el volumen interno del refrigerador.

Con el fin de aumentar el volumen interno de un refrigerador, se intenta aplicar un cuerpo adiabático al vacío al refrigerador.

En primer lugar, se ha divulgado la Patente Coreana No. 10-0343719 (Documento de Referencia 1) del presente solicitante. De acuerdo con el Documento de Referencia 1, se divulga un procedimiento en el que se prepara un panel adiabático al vacío y luego se construye en las paredes de un refrigerador, y se termina el exterior del panel adiabático al vacío con una moldura separada como espuma de poliestireno (poliestireno). De acuerdo con el procedimiento, no se requiere espuma adicional, y se mejora el rendimiento adiabático del refrigerador. Sin embargo, el coste de fabricación aumenta y un procedimiento de fabricación es complicado. Como otro ejemplo, se ha divulgado una técnica para proporcionar paredes usando un material adiabático al vacío y adicionalmente proporcionando paredes adiabáticas usando un material de relleno de espuma, en la Publicación de Patente Coreana No. 10-2015-0012712 (Documento de Referencia 2). De acuerdo con el Documento de Referencia 2, el coste de fabricación aumenta y el procedimiento de fabricación es complicado.

Como otro ejemplo, hay un intento de fabricar todas las paredes de un refrigerador usando un cuerpo adiabático al vacío que es un solo producto. Por ejemplo, se ha divulgado una técnica para proporcionar una estructura adiabática de un refrigerador para que esté en estado de vacío, en la Publicación de Patente Abierta de Estados Unidos No. US2040226956A1 (Documento de Referencia 3). Sin embargo, es difícil obtener un efecto adiabático de un nivel práctico al proporcionar las paredes para que permanezca en el refrigerador en un estado de vacío suficiente. Específicamente, es difícil evitar la transferencia de calor en una porción de contacto entre cajas externas e internas que tienen diferentes temperaturas. Además, es difícil mantener un estado de vacío estable. Además, es difícil evitar la deformación de las cajas debido a una presión acústica en el estado de vacío. Debido a estos problemas, la técnica del Documento de Referencia 3 se limita a los aparatos de refrigeración criogénicos, y no se aplica a los aparatos de refrigeración utilizados en los hogares en general. Se divulga otro ejemplo de un cuerpo adiabático al vacío en el documento US2012/0104923.

35 Divulgación de la invención

Problema técnico

Las realizaciones proporcionan un cuerpo adiabático al vacío y un refrigerador, que puede obtener un efecto adiabático suficiente en un estado de vacío y se puede aplicar comercialmente.

Solución al problema

40 En la presente invención, un cuerpo adiabático al vacío incluye las características de la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo la presente descripción, es posible proporcionar un cuerpo adiabático al vacío que tenga un efecto adiabático al vacío y un refrigerador que lo incluya.

Breve descripción de los dibujos

45 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un refrigerador de acuerdo con una realización.

La Fig. 2 es una vista que muestra esquemáticamente un cuerpo adiabático al vacío utilizado en un cuerpo principal y una puerta del refrigerador.

La Fig. 3 es una vista que muestra diversas realizaciones de una configuración interna de una parte de espacio de vacío.

50 La Fig. 4 es una vista que muestra diversas realizaciones de láminas de resistencia conductiva y partes periféricas

de las mismas.

La Fig. 5 es una vista en sección de una lámina de resistencia conductiva y un primer miembro de lámina.

La Fig. 6 es un gráfico que ilustra una referencia de diseño de la lámina de resistencia conductiva.

5 La Fig. 7 es una vista que muestra un estado en el que se aplica presión atmosférica a la lámina de resistencia conductiva.

La Fig. 8 es una vista que ilustra una relación entre la presión atmosférica y una tensión aplicada a la lámina de resistencia conductiva.

La Fig. 9 ilustra gráficos que muestran cambios en el rendimiento adiabático y cambios en la conductividad del gas con respecto a las presiones de vacío mediante la aplicación de una simulación.

10 La Fig. 10 ilustra gráficos obtenidos al observar, con el tiempo y la presión, un procedimiento de agotamiento del interior del cuerpo adiabático al vacío cuando se usa una unidad de soporte.

La Fig. 11 ilustra gráficos obtenidos comparando presiones de vacío y conductividades de gas.

Modo para la invención

15 Se hará referencia ahora en detalle a las realizaciones de la presente divulgación, ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos.

En la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los que se muestran a modo de ilustración realizaciones preferidas específicas en las que se puede practicar la divulgación. Se describen estas realizaciones con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica practicar la divulgación, y se entiende que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden realizar cambios lógicos estructurales, mecánicos, eléctricos y químicos sin apartarse del espíritu o alcance de la divulgación. Para evitar detalles no necesarios para permitir que los expertos en la técnica practiquen la divulgación, la divulgación puede omitir cierta información conocida por los expertos en la técnica. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitante.

25 En la siguiente descripción, el término "presión de vacío" indica un cierto estado de presión inferior a la presión atmosférica. Además, la expresión de que un grado de vacío de A es mayor que el de B indica que una presión de vacío de A es menor que la de B.

30 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un refrigerador de acuerdo con una realización. La Fig. 2 es una vista que muestra esquemáticamente un cuerpo adiabático al vacío utilizado en el cuerpo principal y la puerta del refrigerador. En la Fig. 2, se ilustra un cuerpo adiabático al vacío del lado del cuerpo principal en un estado en el que se retiran las paredes superior y lateral, y se ilustra un cuerpo adiabático al vacío del lado de la puerta en un estado en el que se retira una porción de una pared frontal. Además, se proporcionan secciones de porciones en las láminas de resistencia conductiva que se ilustran esquemáticamente para facilitar su comprensión.

35 Con referencia a las Fig. 1 y 2, el refrigerador 1 incluye un cuerpo 2 principal provisto con una cavidad 9 capaz de almacenar productos de almacenamiento y una puerta 3 provista para abrir/cerrar el cuerpo 2 principal. La puerta 3 puede estar dispuesta de forma giratoria o de forma móvil para abrir/cerrar la cavidad 9. La cavidad 9 puede proporcionar al menos una de una cámara de refrigeración y una cámara de congelación.

40 Se suministran partes que constituyen un ciclo de congelación en el que se suministra aire frío a la cavidad 9. Específicamente, las partes incluyen un compresor 4 para comprimir un refrigerante, un condensador 5 para condensar el refrigerante comprimido, un expansor 6 para expandir el refrigerante condensado, y un evaporador 7 para evaporar el refrigerante expandido para tomar calor. Como estructura típica, se puede instalar un ventilador en una posición adyacente al evaporador 7, y puede pasar un fluido soplado desde el ventilador a través del evaporador 7 y luego soplarse dentro de la cavidad 9. Se controla una carga de congelación ajustando la cantidad de soplado y dirección de soplado por el ventilador, ajustando la cantidad de refrigerante circulado, o ajustando la tasa de compresión del compresor, de modo que sea posible controlar un espacio de refrigeración o un espacio de congelación.

45 El cuerpo adiabático al vacío incluye un primer miembro 10 de lámina para proporcionar una pared de un espacio de baja temperatura, un segundo miembro 20 de lámina para proporcionar una pared de un espacio de alta temperatura, una parte 50 de espacio de vacío definida como una parte de brecha entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Además, el cuerpo adiabático al vacío incluye las láminas 60 y 62 de resistencia conductiva para evitar la conducción de calor entre el miembro 10 y 20 de lámina primero y segundo. Se proporciona una porción 61 de sellado para sellar los miembro 10 y 20 de lámina primero y segundo de modo que la parte 50 de espacio de vacío esté en un estado de sellado. Cuando se aplica el cuerpo adiabático al vacío a un gabinete de refrigeración o calefacción, el primer miembro 10 de lámina puede denominarse una caja interna, y el segundo miembro 20 de lámina puede denominarse una caja externa. Se coloca una cámara 8 de máquina en la que se alojan las partes que proporcionan un ciclo de congelación en un lado posterior inferior del cuerpo adiabático al vacío del lado del cuerpo principal, y se

proporciona un puerto 40 de escape para formar un estado de vacío al expulsar aire en la parte 50 de espacio de vacío en cualquier lado del cuerpo adiabático al vacío. Además, se puede instalar una tubería 64 que pase por la parte 50 de espacio de vacío para instalar una línea de descongelación de agua y líneas eléctricas.

5 El primer miembro 10 de lámina puede definir al menos una porción de una pared para un primer espacio provisto a la misma. El segundo miembro 20 de lámina puede definir al menos una porción de una pared para un segundo espacio provisto a la misma. Se pueden definir el primer espacio y el segundo espacio como espacios que tienen diferentes temperaturas. Aquí, la pared para cada espacio puede servir no solo como una pared que entra en contacto directamente con el espacio sino también como una pared que no entra en contacto con el espacio. Por ejemplo, el cuerpo adiabático al vacío de la realización también se puede aplicar a un producto que además tiene una pared separada que entra en contacto con cada espacio.

Los factores de transferencia de calor, que causan la pérdida del efecto adiabático del cuerpo adiabático al vacío, son la conducción de calor entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo, la radiación de calor entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo, y conducción en gas de la parte 50 de espacio de vacío.

15 En lo sucesivo, se proporcionará una unidad de resistencia al calor proporcionada para reducir la pérdida adiabática relacionada con los factores de la transferencia de calor. Mientras tanto, el cuerpo adiabático al vacío y el refrigerador de la realización no excluyen que se proporcionen otros medios adiabáticos al menos a un lado del cuerpo adiabático al vacío. Por lo tanto, se puede proporcionar adicionalmente un medio adiabático que utiliza espuma o similares a otro lado del cuerpo adiabático al vacío.

20 La Fig. 3 es una vista que muestra diversas realizaciones de una configuración interna de la parte del espacio de vacío.

Primero, haciendo referencia a la Fig. 3a, se proporciona la parte 50 de espacio de vacío en un tercer espacio que tiene una presión diferente de los espacios primero y segundo, preferiblemente, un estado de vacío, reduciendo así la pérdida adiabática. Se puede proporcionar el tercer espacio a una temperatura entre la temperatura del primer espacio y la temperatura del segundo espacio. Dado que se proporciona el tercer espacio como un espacio en el estado de vacío, los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo reciben una fuerza que se contrae en una dirección en la que se acercan entre sí debido a una fuerza correspondiente a una diferencia de presión entre los espacios primero y segundo. Por lo tanto, se puede deformar la parte 50 de espacio de vacío en una dirección en la que se reduce. En este caso, se puede causar la pérdida adiabática por un aumento en la cantidad de radiación de calor, causado por la contracción de la parte 50 de espacio de vacío, y un aumento en la cantidad de conducción de calor, causado por el contacto entre los miembros 10 y 20 de lámina.

30 Se puede proporcionar una unidad 30 de soporte para reducir la deformación de la parte 50 de espacio de vacío. La unidad 30 de soporte incluye barras 31. Las barras 31 pueden extenderse en una dirección sustancialmente vertical a los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo para soportar una distancia entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Se puede proporcionar adicionalmente una lámina 35 de soporte al menos a un extremo de la barra 31. La lámina 35 de soporte conecta al menos dos barras 31 entre sí, y puede extenderse en una dirección horizontal a los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Se puede proporcionar la lámina 35 de soporte en forma de lámina, o puede proporcionarse en forma de retícula de modo que su área que entra en contacto con el miembro 10 o 20 de lámina primero o segundo disminuye, reduciendo así la transferencia de calor. Se fijan entre sí las barras 31 y la lámina 35 de soporte en al menos una porción, para insertarse juntas entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. La lámina 35 de soporte entra en contacto con al menos uno de los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo, evitando así la deformación de los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Además, con base en la dirección de extensión de las barras 31, se proporciona un área de sección total de la lámina 35 de soporte que es mayor que la de las barras 31, de modo que el calor transferido a través de las barras 31 puede difundirse a través de la lámina 35 de soporte.

45 Un material de la unidad 30 de soporte puede incluir una resina seleccionada del grupo que consiste en PC, PC de fibra de vidrio, PC de baja desgasificación, PPS y LCP para obtener alta resistencia a la compresión, baja desgasificación y absorción de agua, baja conductividad térmica, alta resistencia a la compresión a alta temperatura y excelente maquinabilidad.

50 Se describirá una lámina 32 de resistencia a la radiación para reducir la radiación de calor entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo a través de la parte 50 de espacio de vacío. Los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo pueden estar hechos de un material inoxidable capaz de prevenir la corrosión y proporcionar una resistencia suficiente. El material inoxidable tiene una capacidad de emisión relativamente alta de 0,16 y, por lo tanto, se puede transferir una gran cantidad de calor de radiación. Además, la unidad 30 de soporte hecha de resina tiene una capacidad de emisión más baja que los miembros de la lámina, y no se proporciona completamente a las superficies internas de los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Por lo tanto, la unidad 30 de soporte no tiene gran influencia en el calor de radiación. Por lo tanto, se puede proporcionar la lámina 32 de resistencia a la radiación en forma de lámina sobre la mayoría del área de la parte 50 de espacio de vacío para concentrarse sobre la reducción del calor de radiación transferido entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Se puede usar preferiblemente un producto que tiene una baja capacidad de emisión como el material de la lámina 32 de resistencia

a la radiación. En una realización, se puede usar una lámina de aluminio que tiene una capacidad de emisión de 0,02 como la lámina 32 de resistencia a la radiación. Dado que no se puede bloquear suficientemente la transferencia de calor por radiación usando una lámina de resistencia a la radiación, se pueden proporcionar al menos dos láminas 32 de resistencia a la radiación a una cierta distancia para que no entren en contacto entre sí. Además, se puede proporcionar al menos una lámina de resistencia a la radiación en un estado en el que entre en contacto con la superficie interna del miembro 10 o 20 de lámina primero o segundo.

Con referencia a la Fig. 3b, la unidad 30 de soporte mantiene la distancia entre los miembros de la lámina, y puede llenarse un material 33 poroso en la parte 50 de espacio de vacío. El material 33 poroso puede tener una capacidad de emisión más alta que el material inoxidable de los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo. Sin embargo, dado que el material 33 poroso se llena en la parte 50 de espacio de vacío, el material 33 poroso tiene una alta eficiencia para bloquear la transferencia de calor por radiación.

En esta realización, el cuerpo adiabático al vacío puede fabricarse sin usar la lámina 32 de resistencia a la radiación.

En referencia a la Fig. 3c, no se proporciona la unidad 30 de soporte que mantiene la parte 50 de espacio de vacío. En lugar de la unidad 30 de soporte, se proporciona el material 33 poroso en un estado en el que está rodeado por una película 34. En este caso, se puede proporcionar el material 33 poroso en un estado en el que se comprime para mantener la brecha de la parte 50 de espacio de vacío. La película 34 está hecha, por ejemplo, de un material de PE, y puede proporcionarse en un estado en el que se formen agujeros en el mismo.

En esta realización, se puede fabricar el cuerpo adiabático al vacío sin usar la unidad 30 de soporte. En otras palabras, el material 33 poroso puede servir conjuntamente como la lámina 32 de resistencia a la radiación y la unidad 30 de soporte.

La Fig. 4 es una vista que muestra diversas realizaciones de las láminas de resistencia conductiva y sus partes periféricas. Se ilustran brevemente las estructuras de las láminas de resistencia conductiva en la Fig. 2, pero se entenderán en detalle con referencia a la Fig. 4.

Primero, se puede aplicar preferiblemente una lámina de resistencia conductiva propuesta en la Fig. 4a al cuerpo adiabático al vacío del lado del cuerpo principal. Específicamente, se deben sellar los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo para aspirar el interior del cuerpo adiabático al vacío. En este caso, dado que los dos miembros de la lámina tienen temperaturas diferentes entre sí, puede producirse transferencia de calor entre los dos miembros de la lámina. Se proporciona una lámina 60 de resistencia conductiva para evitar la conducción de calor entre dos tipos diferentes de miembros de lámina.

La lámina 60 de resistencia conductiva puede estar provista de partes 61 de sellado en las que se sellan ambos extremos de la lámina 60 de resistencia conductiva para definir al menos una porción de la pared para el tercer espacio y mantener el estado de vacío. Se puede proporcionar la lámina 60 de resistencia conductiva como una lámina delgada en una unidad de micrómetro para reducir la cantidad de calor conducido a lo largo de la pared para el tercer espacio. Se pueden proporcionar las partes 61 de sellado como piezas de soldadura. Es decir, se pueden fusionar la lámina 60 de resistencia conductiva y los miembros 10 y 20 de lámina entre sí. Con el fin de causar una acción de fusión entre la lámina 60 de resistencia conductiva y los miembros 10 y 20 de lámina, la lámina 60 de resistencia conductiva y los miembros 10 y 20 de lámina pueden estar hechos del mismo material, y se puede utilizar un material inoxidable como el material. Las partes 61 de sellado no se limitan a las partes de soldadura, y se pueden proporcionar a través de un procedimiento tal como el armado. Se puede proporcionar la lámina 60 de resistencia conductiva en forma curva. Por lo tanto, se proporciona una distancia de conducción de calor de la lámina 60 de resistencia conductiva más larga que la distancia lineal de cada miembro de lámina, de modo que la cantidad de conducción de calor puede reducirse aún más.

Se produce un cambio de temperatura a lo largo de la lámina 60 de resistencia conductiva. Por lo tanto, con el fin de bloquear la transferencia de calor al exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva, se puede proporcionar una parte 62 de blindaje en el exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva de manera que ocurra una acción adiabática. En otras palabras, en el refrigerador, el segundo miembro 20 de lámina tiene una temperatura alta y el primer miembro 10 de lámina tiene una temperatura baja. Además, la conducción de calor de alta temperatura a baja temperatura ocurre en la lámina 60 de resistencia conductiva y, por lo tanto, la temperatura de la lámina 60 de resistencia conductiva cambia repentinamente. Por lo tanto, cuando se abre la lámina 60 de resistencia conductiva al exterior de la misma, puede producirse una transferencia de calor a través del lugar abierto. Con el fin de reducir la pérdida de calor, se proporciona la parte 62 de blindaje en el exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva. Por ejemplo, cuando se expone la lámina 60 de resistencia conductiva a cualquiera de los espacios de baja temperatura y el espacio de alta temperatura, la lámina 60 de resistencia conductiva no sirve como una resistencia conductiva, así como la porción expuesta de la misma, que no es preferible.

Se puede proporcionar la parte 62 de blindaje como un material poroso que entra en contacto con una superficie exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva. Se puede proporcionar la parte 62 de blindaje como una estructura adiabática, por ejemplo, una junta separada, que se coloca en el exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva. Se puede proporcionar la parte 62 de blindaje como una porción del cuerpo adiabático al vacío, que se proporciona

en una posición frente a la lámina 60 de resistencia conductiva correspondiente cuando el cuerpo adiabático al vacío del lado del cuerpo principal está cerrado con respecto al cuerpo adiabático al vacío del lado de la puerta. Con el fin de reducir la pérdida de calor incluso cuando se abren el cuerpo principal y la puerta, se puede proporcionar preferiblemente la parte 62 de blindaje como un material poroso o una estructura adiabática separada.

5 Se puede aplicar preferiblemente una lámina de resistencia conductiva propuesta en la Fig. 4b al cuerpo adiabático al vacío del lado de la puerta. En la Fig. 4b, se describen en detalle porciones diferentes de las de la Fig. 4a, y se aplica la misma descripción a porciones idénticas a las de la Fig. 4a. Se proporciona además un marco 70 lateral en un exterior de la lámina 60 de resistencia conductiva. Se pueden colocar una parte para sellar entre la puerta y el cuerpo principal, un puerto de escape necesario para un procedimiento de escape, un puerto aspirador para mantenimiento de vacío, y similares en el marco 70 lateral. Esto se debe a que el montaje de partes es conveniente en el cuerpo adiabático al vacío del lado del cuerpo principal, pero las posiciones de montaje de las piezas están limitadas en el cuerpo adiabático al vacío del lado de la puerta.

15 En el cuerpo adiabático al vacío del lado de la puerta, es difícil colocar la lámina 60 de resistencia conductiva en una porción del extremo frontal de la parte del espacio de vacío, es decir, una porción del lado de la esquina de la parte del espacio de vacío. Esto se debe a que, a diferencia del cuerpo principal, una porción del borde de la esquina de la porción está expuesta al exterior. Más específicamente, si se posiciona la lámina 60 de resistencia conductiva en la porción del extremo frontal de la porción del espacio de vacío, la porción del borde de la esquina de la puerta queda expuesta al exterior y, por lo tanto, existe la desventaja de que una parte adiabática separada debe estar configurada para aislar térmicamente la lámina 60 de resistencia conductiva.

20 Se puede instalar una lámina de resistencia conductiva propuesta en la Fig. 4c preferiblemente en la tubería que pasa a través de la parte del espacio de vacío. En la Fig. 4c, se describen en detalle porciones diferentes de las de las Figs. 4a y 4b, y se aplica la misma descripción a porciones idénticas a las de las Figs. 4a y 4b. Se puede proporcionar una lámina de resistencia conductiva que tenga la misma forma que la de la Fig. 4a, preferiblemente, una lámina 63 de resistencia conductiva arrugada en una porción periférica de la tubería 64. En consecuencia, se puede alargar una trayectoria de transferencia de calor, y puede prevenirse la deformación causada por la diferencia de presión. Además, se puede proporcionar una porción de blindaje separada para mejorar el rendimiento adiabático de la lámina de resistencia conductiva.

30 Se describirá una trayectoria de transferencia de calor entre los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo con referencia a la Fig. 4a. Se puede dividir el calor que pasa a través del cuerpo adiabático al vacío en calor ① de conducción superficial conducido a lo largo de una superficie del cuerpo adiabático al vacío, más específicamente, la lámina 60 de resistencia conductiva, calor ② de conducción de soporte conducido a lo largo de la unidad 30 de soporte provista dentro del cuerpo adiabático al vacío, calor ③ de conducción en gas conducido a través de un gas interno en la parte del espacio de vacío, y calor ④ de transferencia de radiación transferido a través de la parte del espacio de vacío.

35 Se puede cambiar el calor de transferencia dependiendo de varias dimensiones de diseño. Por ejemplo, se puede cambiar la unidad de soporte de modo que los miembros 10 y 20 de lámina primero y segundo puedan soportar una presión de vacío sin deformarse, se puede cambiar la presión de vacío, se puede cambiar la distancia entre los miembros de la lámina y se puede cambiar la longitud de la lámina de resistencia conductiva. Se puede cambiar el calor de transferencia dependiendo de una diferencia de temperatura entre los espacios (los espacios primero y segundo) respectivamente proporcionados por los miembros de la lámina. En la realización, se ha encontrado una configuración preferida del cuerpo adiabático al vacío considerando que su cantidad total de transferencia de calor es menor que la de una estructura adiabática típica formada por espuma de poliuretano. En un refrigerador típico que incluye la estructura adiabática formada al espumar el poliuretano, se puede proponer un coeficiente de transferencia de calor efectivo de 19,6 mW/mK.

45 Mediante la realización de un análisis relativo sobre las cantidades de transferencia de calor del cuerpo adiabático al vacío de la realización, puede ser más pequeña una cantidad de transferencia de calor por el calor ③ de conducción en gas. Por ejemplo, se puede controlar la cantidad de transferencia de calor por el calor ③ de conducción en gas puede controlarse para que sea igual o menor al 4 % de la cantidad total de transferencia de calor. Una cantidad de transferencia de calor por calor de conducción en sólido definida como la suma del calor ① de conducción superficial y el calor ② de conducción de soporte es mayor. Por ejemplo, la cantidad de transferencia de calor por el calor de conducción en sólido puede alcanzar el 75 % de la cantidad total de transferencia de calor. Una cantidad de transferencia de calor por el calor de transferencia de radiación es menor que la cantidad de transferencia de calor por el calor de conducción en sólido, pero mayor que la cantidad de transferencia de calor del calor ③ de conducción en gas. Por ejemplo, la cantidad de transferencia de calor por el calor ④ de transferencia de radiación puede ocupar aproximadamente el 20 % de la cantidad total de transferencia de calor.

De acuerdo con esta distribución de transferencia de calor, los coeficientes de transferencia de calor efectivos (eK: K efectivo) (W/mK) del calor ① de conducción superficial, el calor ② de conducción de soporte, el calor ③ de conducción en gas, y el calor ④ de transferencia de radiación puede tener un orden de la Figura 1 Matemática.

Figura 1 Matemática

[Matemáticas 1]

$$eK_{\text{calor de conducción en sólidos}} > eK_{\text{calor de transferencia de radiación}} > eK_{\text{calor de conducción en gas}}$$

Aquí, el coeficiente efectivo de transferencia de calor (eK) es un valor que puede medirse usando las diferencias de forma y temperatura de un producto objetivo. El coeficiente efectivo de transferencia de calor (eK) es un valor que se puede obtener midiendo una cantidad total de transferencia de calor y una temperatura de al menos una porción a la que se transfiere el calor. Por ejemplo, se mide un valor calorífico (W) usando una fuente de calentamiento que se puede medir cuantitativamente en el refrigerador, se mide una distribución de temperatura (K) de la puerta usando calores transferidos respectivamente a través de un cuerpo principal y un borde de la puerta del refrigerador, y se calcula una trayectoria a través de la cual se transfiere el calor como un valor de conversión (m), evaluando así un coeficiente de transferencia de calor efectivo.

El coeficiente efectivo de transferencia de calor (eK) de todo el cuerpo adiabático al vacío es un valor dado por $k = QL/\Delta T$. Aquí, Q denota un valor calorífico (W) y puede obtenerse usando un valor calorífico de un calentador. A denota un área seccional (m^2) del cuerpo adiabático al vacío, L denota un espesor (m) del cuerpo adiabático al vacío y ΔT denota una diferencia de temperatura.

Para el calor de conducción superficial, se puede obtener un valor calorífico conductivo a través de una diferencia de temperatura (ΔT) entre una entrada y una salida de la lámina 60 o 63 de resistencia conductiva, un área seccional (A) de la lámina de resistencia conductiva, una longitud (L) de la lámina de resistencia conductiva y una conductividad térmica (k) de la lámina de resistencia conductiva (la conductividad térmica de la lámina de resistencia conductiva es una propiedad material de un material y se puede obtener de antemano). Para el calor de conducción del soporte, se puede obtener un valor calorífico conductivo a través de una diferencia de temperatura (ΔT) entre una entrada y una salida de la unidad 30 de soporte, un área seccional (A) de la unidad de soporte, una longitud (L) de la unidad de soporte y una conductividad térmica (k) de la unidad de soporte. Aquí, la conductividad térmica de la unidad de soporte es una propiedad material de un material y se puede obtener de antemano. Se puede obtener la suma del calor (3) de conducción en gas, y el calor (4) de transferencia de radiación restando el calor de conducción superficial y el calor de conducción del soporte de la cantidad de transferencia de calor de todo el cuerpo adiabático al vacío. Puede obtenerse una relación del calor (3) de conducción en gas, y el calor (4) de transferencia de radiación evaluando el calor de transferencia de radiación cuando no existe calor de conducción en gas al reducir notablemente el grado de vacío de la parte 50 de espacio de vacío.

Cuando se proporciona un material poroso dentro de la parte 50 del espacio de vacío, el calor (5) de conducción del material poroso puede ser una suma del calor (2) de conducción de soporte y el calor (4) de transferencia de radiación. El calor (5) de conducción del material poroso puede cambiarse dependiendo de varias variables, incluyendo un tipo, una cantidad y similares del material poroso.

De acuerdo con una realización, se puede proporcionar preferiblemente una diferencia de temperatura ΔT_1 entre un centro geométrico formado por barras adyacentes 31 y un punto en el que se ubica cada una de las barras 31 para que sea inferior a $0,5^\circ\text{C}$. Además, se puede proporcionar preferiblemente una diferencia de temperatura ΔT_2 entre el centro geométrico formado por las barras 31 adyacentes y una porción de borde del cuerpo adiabático al vacío para que sea inferior a $0,5^\circ\text{C}$. En el segundo miembro 20 de lámina, una diferencia de temperatura entre una temperatura promedio de la segunda lámina y una temperatura en un punto en el que una trayectoria de transferencia de calor que pasa a través de la lámina 60 o 63 de resistencia conductiva se encuentra con la segunda lámina puede ser mayor. Por ejemplo, cuando el segundo espacio es una región más caliente que el primer espacio, la temperatura en el punto en el que la trayectoria de transferencia de calor que pasa a través de la lámina de resistencia conductiva se encuentra con el segundo miembro de la lámina, se hace más baja. De manera similar, cuando el segundo espacio es una región más fría que el primer espacio, la temperatura en el punto en el que la trayectoria de transferencia de calor que pasa a través de la lámina de resistencia conductiva se encuentra con el segundo miembro de lámina, se hace más alta.

Esto significa que se debe controlar la cantidad de calor transferido a través de otros puntos, excepto el calor de conducción superficial que pasa a través de la lámina de resistencia conductiva, y se puede lograr la cantidad de transferencia de calor completa que satisface el cuerpo adiabático al vacío solo cuando el calor de conducción superficial ocupa la mayor cantidad de transferencia de calor. Para este fin, se puede controlar una variación de temperatura de la lámina de resistencia conductiva para que sea mayor que la del miembro de lámina.

Se describirán las características físicas de las partes que constituyen el cuerpo adiabático al vacío. En el cuerpo adiabático al vacío, se aplica una fuerza por presión de vacío a todas las partes. Por lo tanto, se puede usar preferiblemente un material que tenga una resistencia (N/m^2) de cierto nivel.

Bajo tales circunferencias, los miembros 10 y 20 de lámina y el marco 70 lateral pueden estar hechos preferiblemente de un material que tenga una resistencia suficiente con la que no se dañe ni siquiera por presión de vacío. Por ejemplo, cuando se reduce el número de barras 31 para limitar el calor de conducción del soporte, se produce una deformación del miembro de lámina debido a la presión de vacío, que puede influir negativamente en la apariencia externa del refrigerador. La película 32 de resistencia a la radiación puede estar hecha preferiblemente de un material que tiene

- una baja capacidad de emisión y puede someterse fácilmente a un procesamiento de película delgada. Además, la lámina 32 de resistencia a la radiación es para garantizar una resistencia suficiente para no deformarse por un impacto externo. La unidad 30 de soporte está provista con una resistencia suficiente para soportar la fuerza de la presión de vacío y soportar un impacto externo, y debe tener maquinabilidad. La lámina 60 de resistencia conductiva puede estar hecha preferiblemente de un material que tiene una forma de lámina delgada y puede soportar la presión de vacío.
- En una realización, el miembro de lámina, el marco lateral y la lámina de resistencia conductiva pueden estar hechos de materiales inoxidables que tienen la misma resistencia. La lámina de resistencia a la radiación puede estar hecha de aluminio teniendo una resistencia más débil que los materiales inoxidables. La unidad de soporte puede estar hecha de resina que tenga una resistencia más débil que el aluminio.
- A diferencia de la resistencia desde el punto de vista de los materiales, se requiere un análisis desde el punto de vista de la rigidez. La rigidez (N/m) es una propiedad que no se deformaría fácilmente. Aunque se usa el mismo material, su rigidez puede cambiar dependiendo de su forma. Las láminas 60 o 63 de resistencia conductiva pueden estar hechas de un material que tenga resistencia, pero la rigidez del material es preferiblemente baja para aumentar la resistencia al calor y minimizar el calor de radiación ya que se extiende uniformemente la lámina de resistencia conductiva sin ninguna rugosidad cuando se aplica presión de vacío. La lámina 32 de resistencia a la radiación requiere una rigidez de cierto nivel para no entrar en contacto con otra parte debido a la deformación. Particularmente, una porción de borde de la lámina de resistencia a la radiación puede generar calor de conducción debido a la caída causada por la autocarga de la lámina de resistencia a la radiación. Por lo tanto, se requiere una rigidez de cierto nivel. La unidad 30 de soporte requiere una rigidez suficiente para soportar una tensión de compresión del miembro de la lámina y un impacto externo.
- En una realización, el miembro de lámina y el marco lateral pueden tener preferiblemente la mayor rigidez para evitar la deformación causada por la presión de vacío. La unidad de soporte, particularmente, la barra puede tener preferiblemente la segunda mayor rigidez. La lámina de resistencia a la radiación puede tener preferiblemente una rigidez que sea más baja que la de la unidad de soporte pero más alta que la de la lámina de resistencia conductiva. La lámina de resistencia conductiva puede estar hecha preferiblemente de un material que se deforma fácilmente por la presión de vacío y tiene la menor rigidez.
- Incluso cuando se rellena el material 33 poroso en la parte 50 de espacio de vacío, la lámina de resistencia conductiva puede tener preferiblemente la menor rigidez, y el miembro de lámina y el marco lateral pueden tener preferiblemente la mayor rigidez.
- La Fig. 5 es una vista en sección de una lámina de resistencia conductiva y un primer miembro de lámina.
- Con referencia a la Fig. 5, se conecta la lámina 60 de resistencia conductiva al primer miembro 10 de lámina, y puede resistir la conducción de calor que fluye a lo largo de una pared de una parte del espacio de vacío.
- La lámina 60 de resistencia conductiva incluye partes 63 y 65 curvadas formadas para ser deprimidas en la parte del espacio de vacío y una parte 67 de montaje montada en el primer miembro 10 de lámina.
- Se forma un espesor t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva más delgado que el del primer miembro 10 de lámina. A medida que disminuye el espesor t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva, se minimiza la transferencia de calor a través del primer miembro 10 de lámina, mejorando así un efecto adiabático. Específicamente, con el fin de satisfacer una condición de conductividad térmica, se debe diseñar el espesor t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva para que sea de 300 μm o menos. Sin embargo, para mantener la presión atmosférica, se debe diseñar la lámina 60 de resistencia conductiva para tener un espesor predeterminado o más.
- Se puede formar el espesor t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva a un nivel de 0,05 mm. Sin embargo, se puede determinar el espesor t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva de manera diferente dependiendo de los materiales y formas de la lámina 60 de resistencia conductiva.
- La lámina 60 de resistencia conductiva puede estar hecha de un material con base en acero inoxidable, con base en titanio o con base en hierro. Esto se debe a que el material tiene una baja conductividad térmica y una propiedad de resistencia suficientemente alta. Además, la lámina 60 de resistencia conductiva puede estar hecha de acero inoxidable endurecido por precipitación (AM350). El acero inoxidable endurecido por precipitación (AM350) tiene una resistencia tres a cuatro veces mayor que la del acero inoxidable existente, y por lo tanto se reduce su riesgo de daños.
- Las partes 63 y 65 curvadas incluyen una primera parte 63 curvada y una segunda parte 65 curvada. Se puede formar la primera parte 63 curvada en una forma deprimida hacia la parte del espacio de vacío. Se extiende la segunda parte 65 curvada desde cada uno de los dos extremos de la primera parte 63 curvada.
- Se dispone la segunda parte 65 curvada para rodear una porción de borde del primer miembro 10 de lámina. Dado que la lámina 60 de resistencia conductiva está hecha de un material delgado, la lámina 60 de resistencia conductiva es débil a la resistencia. Por lo tanto, se forma la parte del borde del primer miembro 10 de lámina para ser redondeada,

de modo que se puede evitar un daño de la lámina 60 de resistencia conductiva.

Mientras tanto, la porción de borde del primer miembro 10 de lámina puede estar achaflanada para corresponder a la dirección en la que la segunda parte 65 curvada está curvada.

5 Sobre la parte 67 de montaje se forma una parte 61 de acoplamiento para fijar la lámina 60 de resistencia conductiva al primer miembro 10 de lámina. Se puede formar la parte 61 de acoplamiento mediante soldadura. Por lo tanto, se puede nombrar la parte 61 de acoplamiento como parte de soldadura.

Mientras tanto, la lámina 60 de resistencia conductiva puede estar hecha de un material similar al primer miembro 10 de lámina. Esto tiene el propósito de que la soldadura entre la lámina 60 de resistencia conductiva y el primer miembro de lámina 110 se realice sin problemas.

10 Cuando se suelda la parte 67 de montaje al primer miembro 10 de lámina, se puede generar una brecha entre la parte 67 de montaje y el primer miembro 10 de lámina ya que se causa la deformación de la lámina 60 de resistencia conductiva por el calor. En este caso, no se mantiene el grado de vacío de la parte del espacio de vacío y, por lo tanto, se puede reducir el efecto adiabático. Por lo tanto, en la soldadura de cuando se suelda la parte 67 de montaje al primer miembro 10 de lámina, se debe realizar la soldadura después de presionar la periferia de una parte que se va a soldar utilizando una plantilla. En consecuencia, la parte 67 de montaje puede adherirse estrechamente al primer miembro 10 de lámina.

20 La parte 61 de soldadura puede estar separada de la porción de borde del primer miembro 10 de lámina en una longitud predeterminada. Específicamente, se debe asegurar una longitud d1 desde la parte 61 de soldadura hasta una parte 66 límite entre la segunda parte 65 curvada y la parte 67 de montaje, siempre que se pueda presionar un espacio utilizando la plantilla. Se puede establecer la longitud d1 en un mínimo de 5 mm más o menos.

En este caso, se puede diseñar una longitud d2 desde la parte 61 de soldadura hasta una parte 64 límite entre la primera parte 63 curvada y la segunda parte 65 curvada para ser de 7 mm o más.

25 Se forma la primera parte 63 curvada en una forma convexa hacia abajo, y se forma la segunda parte 65 curvada en una forma convexa hacia arriba. Es decir, una curvatura R1 de la primera parte 63 curvada y una curvatura R2 de la segunda parte 65 curvada tienen signos diferentes entre sí. Se puede formar la parte 64 límite entre la primera parte 63 curvada y la segunda parte 65 curvada de modo que la curvatura de la parte 64 límite se convierta en 0.

La curvatura R2 de la segunda parte 65 curvada puede satisfacer la siguiente relación.

Figura 2 Matemática

[Matemáticas 2]

$$R2 > \frac{t2}{10}$$

30 Aquí, t2 denota una distancia vertical desde la parte 67 de montaje hasta la parte 64 límite entre la primera parte 63 curvada y la segunda parte 65 curvada.

La segunda parte 65 curvada forma una superficie curvada y la parte 67 de montaje forma un plano. Por lo tanto, con base en la parte 66 límite entre la segunda parte 65 curvada y la parte 67 de montaje, su lado izquierdo forma un plano y su lado derecho forma una superficie curva.

35 La Fig. 6 es un gráfico que ilustra una referencia de diseño de la lámina de resistencia conductiva.

Con referencia a la Fig. 6, la siguiente fórmula entre x e y se aplica al gráfico.

Figura 3 Matemática

[Matemáticas 3]

$$y = 30,198 x^{-0,844}$$

Aquí, x indica (profundidad de la lámina de resistencia conductiva)/(ancho de la lámina de resistencia conductiva)²,

e y representa (espesor mínimo de la lámina de resistencia conductiva)*(resistencia permisible de la lámina de resistencia conductiva). Es decir, si se conoce una profundidad, un ancho y una resistencia permisible de la lámina 60 de resistencia conductiva, se puede evaluar un espesor mínimo t_1 de la lámina 60 de resistencia conductiva. Aquí, la resistencia permisible de la lámina 60 de resistencia conductiva corresponde a 240 MPa, que es una resistencia a la ruptura. Sin embargo, la resistencia permisible puede cambiar dependiendo de un material de la lámina 60 de resistencia conductiva.

La profundidad H de la lámina 60 de resistencia conductiva se refiere a una distancia vertical desde la parte 67 de montaje hasta el punto más bajo de la primera parte 63 curvada. El ancho L de la lámina 60 de resistencia conductiva se refiere al ancho de la lámina 60 de resistencia conductiva en la dirección horizontal. La resistencia permisible de la lámina 60 de resistencia conductiva es un valor determinado dependiendo de un material de la lámina 60 de resistencia conductiva.

A través del gráfico, si el ancho L de la lámina 60 de resistencia conductiva es constante, el espesor mínimo de la lámina 60 de resistencia conductiva aumenta exponencialmente a medida que disminuye la profundidad H de la lámina 60 de resistencia conductiva. Por lo tanto, la sección de la lámina 60 de resistencia conductiva forma una forma semicircular o de arco, de modo que se puede disminuir el espesor mínimo de la lámina 60 de resistencia conductiva. En consecuencia, es posible mejorar el rendimiento adiabático.

El espesor de la lámina 60 de resistencia conductiva debe formarse para que sea de 300 μm o menos. Esto se debe a que, a medida que disminuye el espesor de la lámina 60 de resistencia conductiva, aumenta el efecto de bloqueo del aire frío transferido desde el primer miembro 10 de lámina. Es decir, a medida que disminuye el espesor de la lámina 60 de resistencia conductiva, puede reducirse la conductividad térmica de la lámina 60 de resistencia conductiva.

Mientras tanto, para satisfacer una condición de resistencia mínima y una condición de volumen óptima, se puede diseñar el intervalo de espesor del cuerpo adiabático al vacío para que sea igual o mayor que 3 mm e igual o menor que 30 mm. Cuando se dispone la lámina 60 de resistencia conductiva como se muestra en la Fig. 4a, el diámetro de un semicírculo formado por la sección de la lámina 60 de resistencia conductiva puede aproximarse al espesor del cuerpo adiabático al vacío y, por lo tanto, también se diseña el intervalo de diámetro de un semicírculo formado por la sección de la lámina 60 de resistencia conductiva para ser igual o mayor que 3 mm e igual o menor que 30 mm.

Por consiguiente, al igual que el intervalo de radio del semicírculo formado por la sección de la lámina 60 de resistencia conductiva, se diseña el intervalo de profundidad de la lámina 60 de resistencia conductiva para ser igual o mayor a 1,5 mm e igual a o menor de 15 mm.

Si el intervalo de profundidad de la lámina 60 de resistencia conductiva es igual o mayor a 1,5 mm y menor o igual a 15 mm, y el intervalo de ancho de la lámina 60 de resistencia conductiva es igual o mayor a 3 mm e igual o menor que 30 mm, el intervalo de x en el gráfico corresponde a un intervalo de 0,016 a 0,167. Si se calcula la resistencia permisible de la lámina 60 de resistencia conductiva como 240 MPa, se puede establecer el intervalo de espesor mínimo de la lámina 60 de resistencia conductiva en igual o mayor que 0,57 μm e igual o menor que 3,98 μm . Es decir, cuando se diseña el espesor del cuerpo adiabático al vacío para satisfacer la condición de resistencia mínima y la condición de volumen óptimo, se puede diseñar el intervalo de espesor mínimo de la lámina 60 de resistencia conductiva para ser igual o mayor a 0,57 μm e igual o menor que 3,98 μm .

La Fig. 7 es una vista que muestra un estado en el que se aplica presión atmosférica a la lámina de resistencia conductiva. La Fig. 8 es una vista que ilustra una relación entre la presión atmosférica y una tensión aplicada a la lámina de resistencia conductiva.

Con referencia a las Figs. 7 y 8, una carga total aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva corresponde a una multiplicación de la presión atmosférica y el ancho L de la lámina 60 de resistencia conductiva. Se aplica verticalmente una carga distribuida causada por la presión atmosférica a una superficie de la lámina 60 de resistencia conductiva. Si la carga distribuida está integrada, se puede representar la carga distribuida como una carga concentrada. Aquí, la magnitud de la carga concentrada es una multiplicación del ancho L de la lámina 60 de resistencia conductiva y la presión atmosférica, y la dirección de la carga concentrada es una dirección en la que se aplica la carga concentrada en el medio de la lámina 60 de resistencia conductiva.

Cuando la presión atmosférica aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva y la tensión aplicada a ambos extremos de la lámina 60 de resistencia conductiva mantienen el equilibrio, se cumple la siguiente relación.

Figura 4 Matemática

[Matemáticas 4]

$$2 F_y = P$$

Aquí, F_y y P satisfacen la siguiente fórmula.

Figura 5 Matemática

[Matemáticas 5]

$$F_y = \sigma t \sin \theta, P = AL$$

- 5 Aquí, σ denota una tensión aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva, t denota un espesor de la lámina 60 de resistencia conductiva, A denota presión atmosférica y L denota un ancho de la lámina 60 de resistencia conductiva.

Por lo tanto, la tensión σ aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva satisface la siguiente fórmula.

Matemáticas Figura 6

Figura 6 Matemática

[Matemáticas 6]

$$\sigma = \frac{AL}{t \sin \theta}$$

- 10 La resistencia de la lámina 60 de resistencia conductiva debe ser igual o mayor que la tensión, y debe establecerse lo más grande posible para disminuir la tensión aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva. Es decir, es ventajoso porque la lámina 60 de resistencia conductiva tiene una forma cercana a la de un semicírculo. Además, se puede disminuir la tensión aplicada a la lámina 60 de resistencia conductiva incluso cuando se aumenta el espesor t de la lámina 60 de resistencia conductiva.

- 15 En lo sucesivo, se determina una presión de vacío preferiblemente dependiendo de un estado interno del cuerpo adiabático al vacío. Como ya se describió anteriormente, se debe mantener una presión de vacío dentro del cuerpo adiabático al vacío para reducir la transferencia de calor. En este momento, se esperará fácilmente que la presión de vacío se mantenga preferiblemente lo más baja posible para reducir la transferencia de calor.

- 20 La parte del espacio de vacío puede resistir la transferencia de calor aplicando solo la unidad 30 de soporte. Alternativamente, se puede llenar el material 33 poroso junto con la unidad de soporte en la parte 50 de espacio de vacío para resistir la transferencia de calor. Alternativamente, la parte del espacio de vacío puede resistir la transferencia de calor al no aplicar la unidad de soporte sino aplicando el material 33 poroso.

Se describirá el caso en el que solo se aplica la unidad de soporte.

- 25 La Fig. 9 ilustra gráficos que muestran cambios en el rendimiento adiabático y cambios en la conductividad del gas con respecto a las presiones de vacío aplicando una simulación.

- 30 Con referencia a la Fig. 9, se puede ver que, a medida que disminuye la presión de vacío, es decir, a medida que aumenta el grado de vacío, una carga de calor en la caja de solo el cuerpo principal (Gráfico 1) o en la caja donde el cuerpo principal y la puerta se unen (Gráfico 2), disminuye en comparación con aquel en la caja del producto típico formado por espuma de poliuretano, mejorando así el rendimiento adiabático. Sin embargo, se puede ver que se reduce el grado de mejora del rendimiento adiabático gradualmente. Además, se puede ver que, a medida que disminuye la presión de vacío, disminuye la conductividad del gas (Gráfico 3). Sin embargo, se puede ver que, aunque la presión de vacío disminuye, la relación a la que se mejoran el rendimiento adiabático y la conductividad del gas se reduce gradualmente. Por lo tanto, es preferido que la presión de vacío disminuya tanto como sea posible. Sin embargo, lleva mucho tiempo obtener una presión de vacío excesiva, y se consume mucho coste debido al uso
- 35 excesivo de un aspirador. En la realización, se propone una presión de vacío óptima desde el punto de vista descrito anteriormente.

La Fig. 10 ilustra gráficos obtenidos al observar, con el tiempo y la presión, un procedimiento de agotamiento del interior del cuerpo adiabático al vacío cuando se usa la unidad de soporte.

- 40 Con referencia a la Fig. 10, para crear la parte 50 de espacio de vacío para que esté en el estado de vacío, una bomba de vacío expulsa un gas en la parte 50 de espacio de vacío mientras evapora un gas latente que queda en las partes de la parte 50 del espacio de vacío a través de la cocción. Sin embargo, si la presión de vacío alcanza un cierto nivel o más, existe un punto en el que el nivel de presión de vacío ya no aumenta (Δt_1). Después de eso, se activa el aspirador desconectando la parte 50 de espacio de vacío de la bomba de vacío y aplicando calor a la parte 50 de

espacio de vacío (Δt_2). Si se activa el aspirador, la presión en la parte 50 del espacio de vacío disminuye durante un cierto período de tiempo, pero luego se normaliza para mantener una presión de vacío de cierto nivel. La presión de vacío que mantiene cierto nivel después de la activación del aspirador es aproximadamente 0,24 mPa.

5 En la realización, se ajusta un punto, en el que la presión de vacío ya no disminuye sustancialmente a pesar de que se agota el gas haciendo funcionar la bomba de vacío, al límite más bajo de la presión de vacío utilizada en el cuerpo adiabático al vacío, estableciendo así la presión interna mínima de la parte 50 de espacio de vacío a 0,24 mPa.

La Fig. 11 ilustra gráficos obtenidos comparando presiones de vacío y conductividades de gas.

10 Con referencia a la Fig. 11, se representan las conductividades de los gases con respecto a las presiones de vacío que dependen de los tamaños de una brecha en la parte 50 de espacio de vacío como gráficos de coeficientes de transferencia de calor efectivos (eK). Se midieron los coeficientes de transferencia de calor efectivos (eK) cuando la brecha en la parte 50 de espacio de vacío tiene tres tamaños de 2,76 mm, 6,5 mm y 12,5 mm. Se define la brecha en la parte 50 de espacio de vacío de la siguiente manera. Cuando la lámina 32 de resistencia a la radiación existe dentro de la parte 50 de espacio de vacío, la brecha es una distancia entre la lámina 32 de resistencia a la radiación y el miembro de lámina adyacente a la misma. Cuando la lámina 32 de resistencia a la radiación no existe dentro de la parte 50 de espacio de vacío, la brecha es una distancia entre el miembro de la lámina primero y segundo.

15 Se puede ver que, dado que el tamaño de la brecha es pequeño en un punto correspondiente a un coeficiente de transferencia de calor efectivo típico de 0,0196 W/mK, que se proporciona a un material adiabático formado por poliuretano espumante, la presión de vacío es 33,33 Pa incluso cuando el tamaño del espacio es 2,76 mm. Mientras tanto, se puede ver que el punto en el que se satura la reducción del efecto adiabático causada por el calor de conducción en gas a pesar de que la presión de vacío disminuye es un punto en el que la presión de vacío es aproximadamente 0,60 Pa. Se puede definir la presión de vacío de 0,60 Pa como el punto en el cual se satura la reducción del efecto adiabático causado por el calor de conducción en gas. Además, cuando el coeficiente de transferencia de calor efectivo es 0,1 W/mK, la presión de vacío es 1,60 Pa.

25 Cuando la parte 50 de espacio de vacío no está provista con la unidad de soporte sino con el material poroso, el tamaño de la brecha varía de unos pocos micrómetros hasta unos pocos cientos de micrómetros. En este caso, la cantidad de transferencia de calor por radiación es pequeña debido al material poroso incluso cuando la presión de vacío es relativamente alta, es decir, cuando el grado de vacío es bajo. Por lo tanto, se usa una bomba de vacío apropiada para ajustar la presión de vacío. La presión de vacío apropiada para la bomba de vacío correspondiente es aproximadamente 26,7 mPa. Además, la presión de vacío en el punto en el que se satura la reducción del efecto adiabático causada por el calor de conducción en gas es de aproximadamente 6,27 Pa. Además, la presión donde la reducción del efecto adiabático causada por el calor de conducción en gas alcanza el coeficiente de transferencia de calor efectivo típico de 0,0196 W/mK es 97,33 MPa.

30 Cuando se proporcionan la unidad de soporte y el material poroso juntos en la parte del espacio de vacío, se puede crear y usar una presión de vacío, que está en el medio entre la presión de vacío cuando solo se usa la unidad de soporte y la presión de vacío cuando solo se utiliza material poroso.

35 Se puede aplicar preferiblemente el cuerpo adiabático al vacío propuesto en la presente divulgación a refrigeradores. Sin embargo, la aplicación del cuerpo adiabático al vacío no se limita a los refrigeradores, y puede aplicarse en diversos aparatos tales como aparatos de refrigeración criogénicos, aparatos de calefacción y aparatos de ventilación.

40 De acuerdo con la presente descripción, se puede aplicar industrialmente el cuerpo adiabático al vacío a diversos aparatos adiabáticos. El efecto adiabático se puede mejorar, de modo que sea posible mejorar la eficiencia del uso de energía y aumentar el volumen efectivo de un aparato.

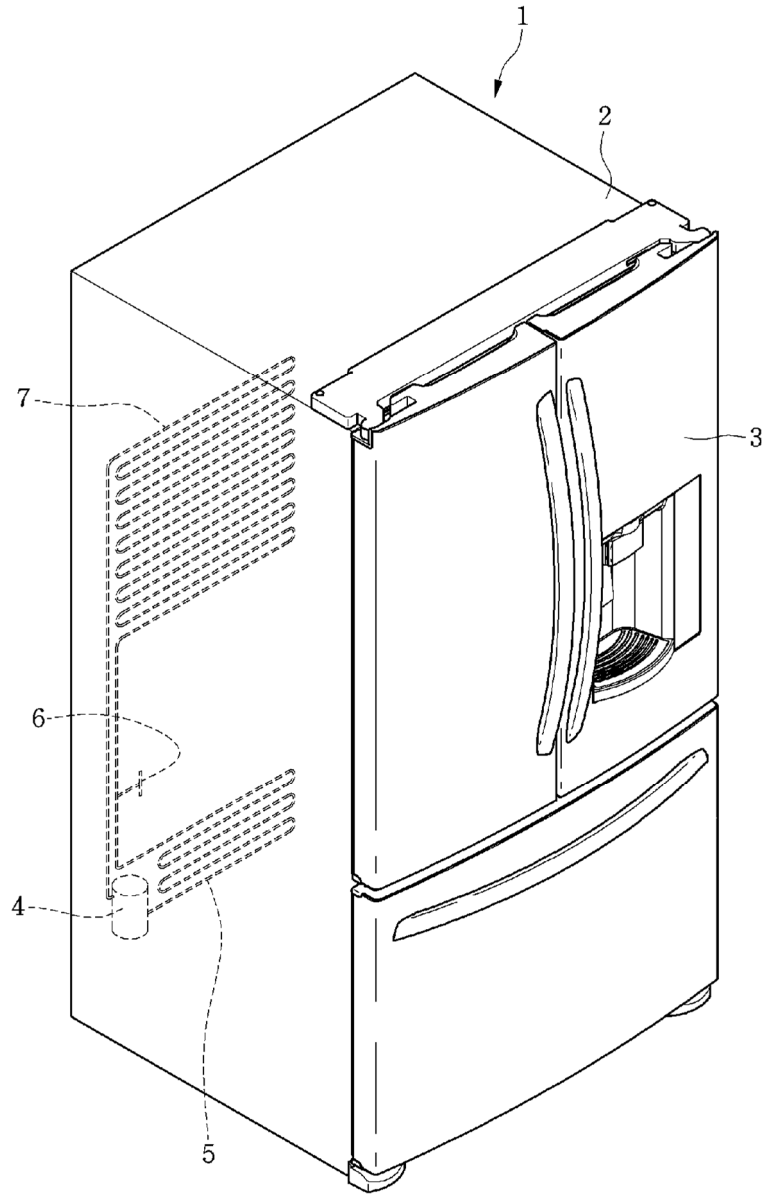
REIVINDICACIONES

1. Un cuerpo adiabático al vacío que comprende:
 - una primera lámina (10) que define al menos una porción de un primer lado de una pared adyacente a un primer espacio que tiene una primera temperatura;
 - 5 una segunda lámina (20) que define al menos una porción de un segundo lado de la pared adyacente a un segundo espacio que tiene una segunda temperatura diferente de la primera temperatura;
 - un sello (61) que sella la primera lámina (10) y la segunda lámina (20) para proporcionar un tercer espacio (50) que tiene una tercera temperatura entre la primera temperatura y la segunda temperatura y está en un estado de vacío;
 - 10 un soporte (30) que soporta las láminas (10, 20) primera y segunda y se proporciona en el tercer espacio (50);
 - un puerto (40) de escape a través del cual se descarga un gas en el tercer espacio (50); y
 - una lámina (60) de resistencia conductiva conectada a al menos una de las láminas (10, 20) primera y segunda y configurada para resistir la transferencia de calor entre las láminas (10, 20) primera y segunda, en el que
 - 15 la lámina (60) de resistencia conductiva incluye una porción (67) de montaje montada sobre la primera lámina (10) y una porción (60) curvada que tiene al menos una porción deprimida en el tercer espacio (50),
 - se forma una parte de acoplamiento sobre la porción (67) de montaje para fijar la lámina (60) de resistencia conductiva a la primera lámina (10), en la que
 - 20 la porción (60) curvada incluye una primera porción (63) curvada empotrada en el tercer espacio (50), caracterizado por una segunda porción (65) curvada que se extiende desde la primera porción (63) curvada, rodeando la segunda porción (65) curvada un borde de la primera lámina (10).
2. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un límite entre la primera porción (63) curvada y la segunda porción (65) curvada tiene una curvatura de 0.
3. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 2, en el que, cuando una curvatura de la segunda porción (65) curvada es R, y una distancia vertical desde la porción (67) de montaje hasta el límite entre la primera porción (63) curvada y la segunda porción (65) curvada t, se cumple $t/10 < R$.
4. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte de acoplamiento incluye una parte de soldadura.
5. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la parte de soldadura está separada del borde de la primera lámina (10) por una longitud predeterminada.
- 30 6. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el borde de la primera lámina (10), rodeado por la segunda porción (65) curvada, es redondeado.
7. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el borde de la primera lámina (10), rodeado por la segunda porción (65) curvada, está achaflanado.
8. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lámina (60) de resistencia conductiva está hecha de un material basado en acero inoxidable, basado en titanio o basado en hierro.
- 35 9. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lámina (60) de resistencia conductiva está hecha de acero inoxidable endurecido por precipitación.
10. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el espesor de la lámina (60) de resistencia conductiva es igual o menor a 300 μm .
- 40 11. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el espesor de la lámina (60) de resistencia conductiva es igual o mayor que 0,57 μm e igual o menor que 3,98 μm .
12. Un cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la porción (60) curvada está empotrada en el tercer espacio (50) por una diferencia de presión y la porción (67) de montaje está provista en cada uno de los dos extremos de la porción (60) curvada, estando la porción (67) de montaje montada en la primera lámina (10).
- 45 13. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la lámina (60) de resistencia conductiva es más delgada que la primera lámina (10).
14. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un grado de vacío del tercer espacio

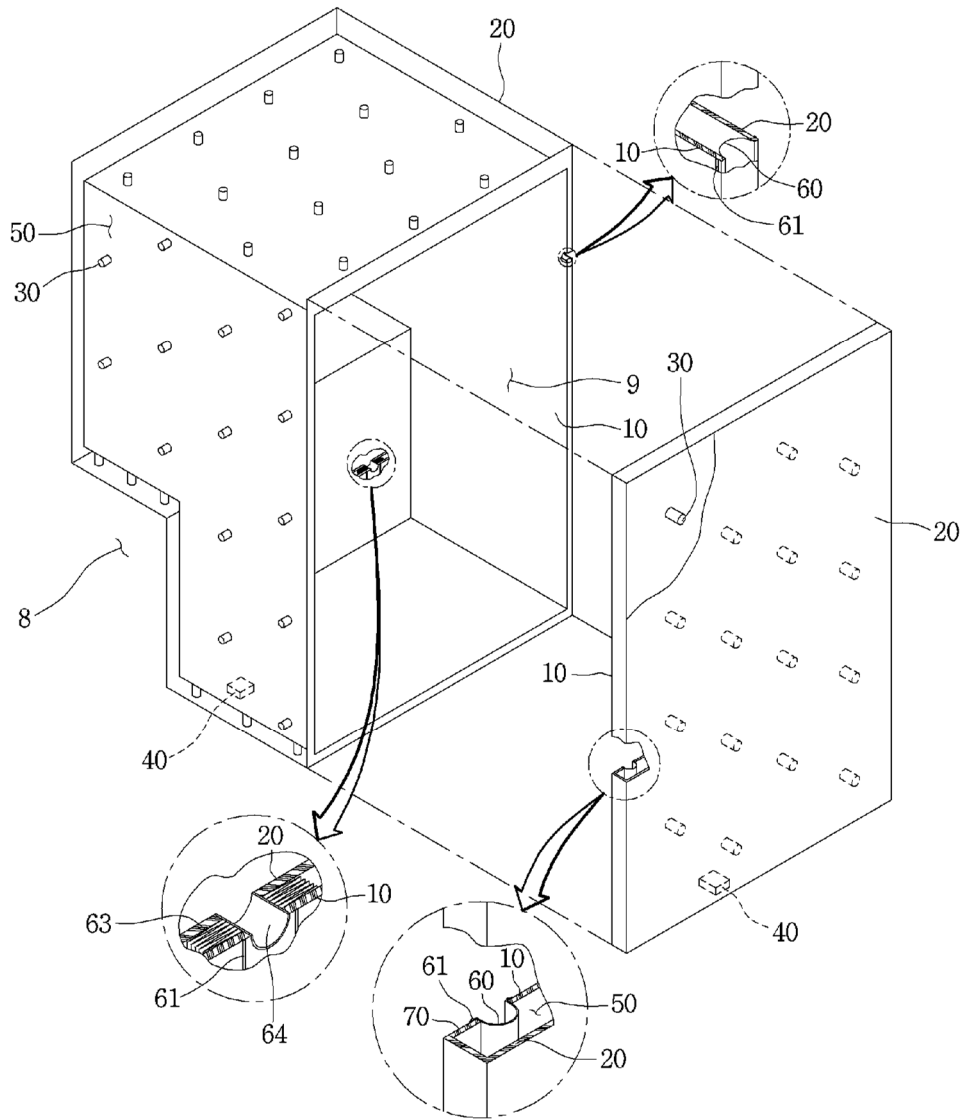
(50) es igual o mayor que 0,24 mPa e igual o menor que 35,3 Pa.

15. El cuerpo adiabático al vacío de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la lámina (60) de resistencia conductiva tiene una rigidez menor que la primera lámina (10).

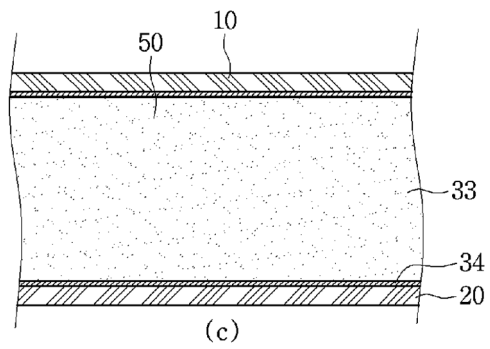
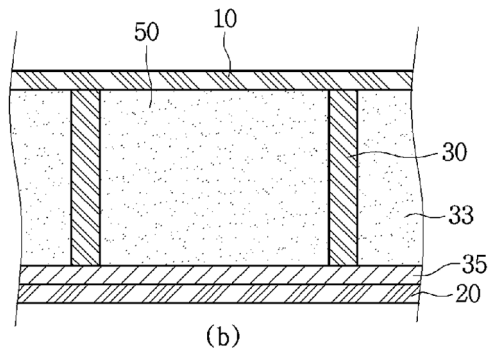
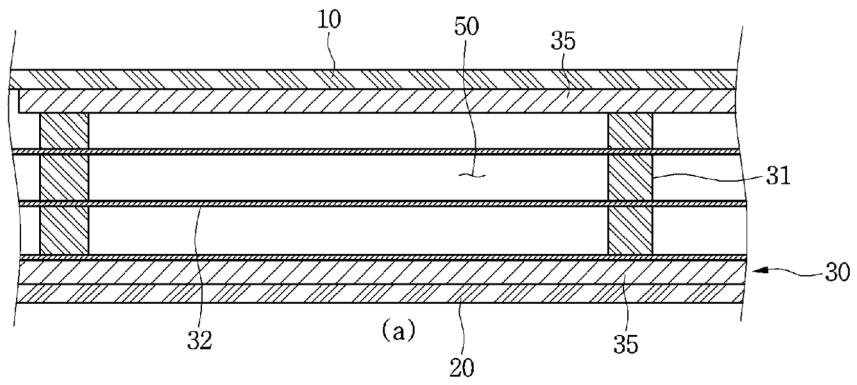
[Fig. 1]



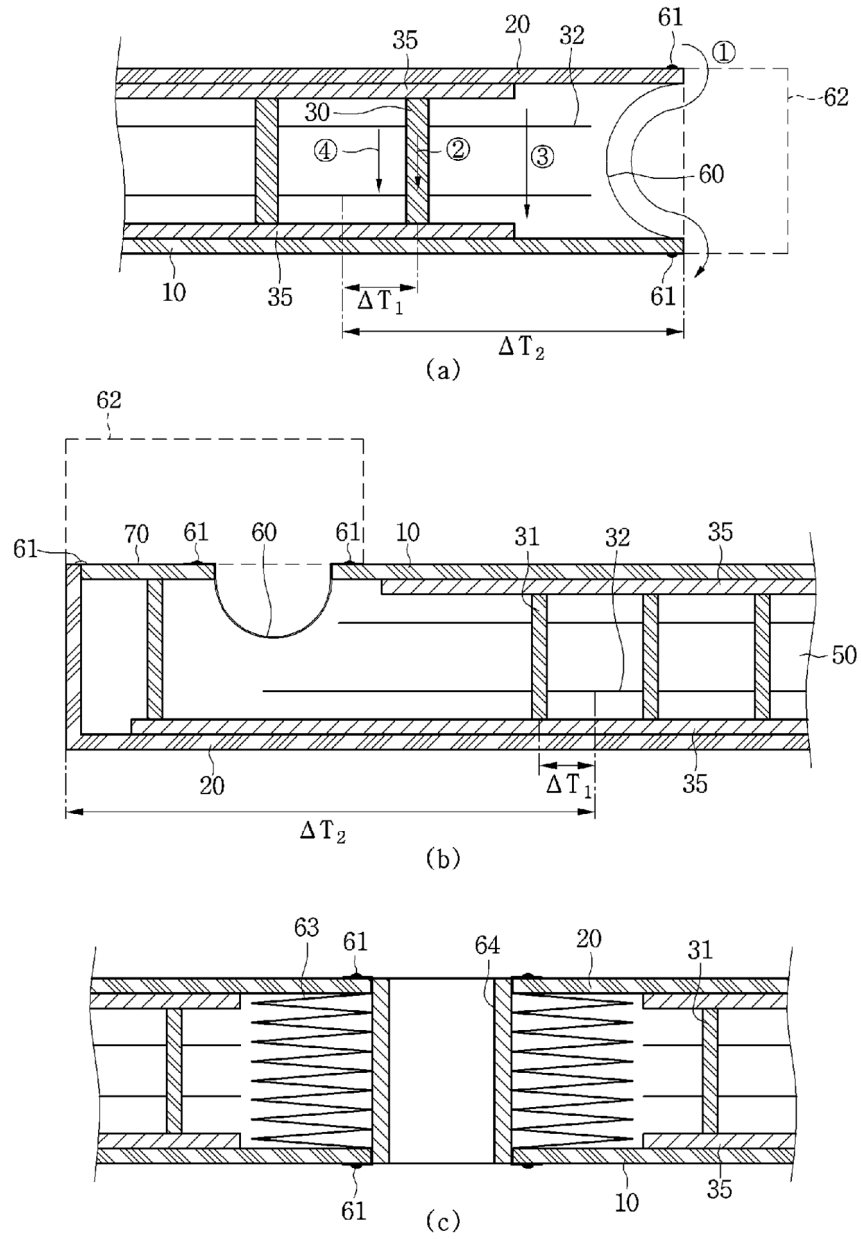
[Fig. 2]



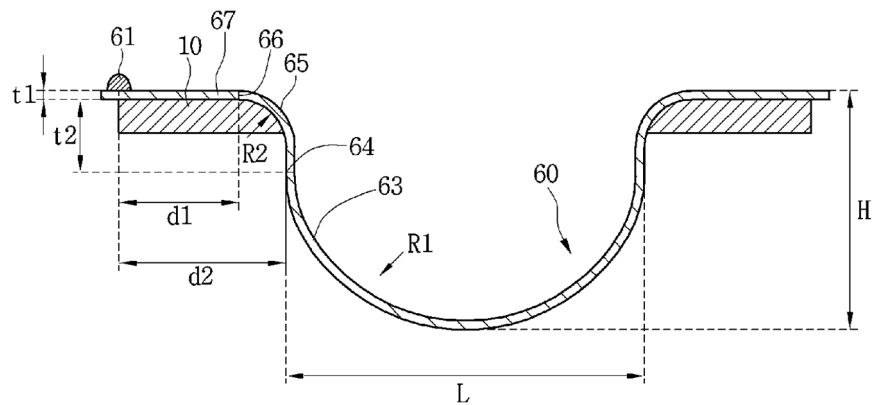
[Fig. 3]



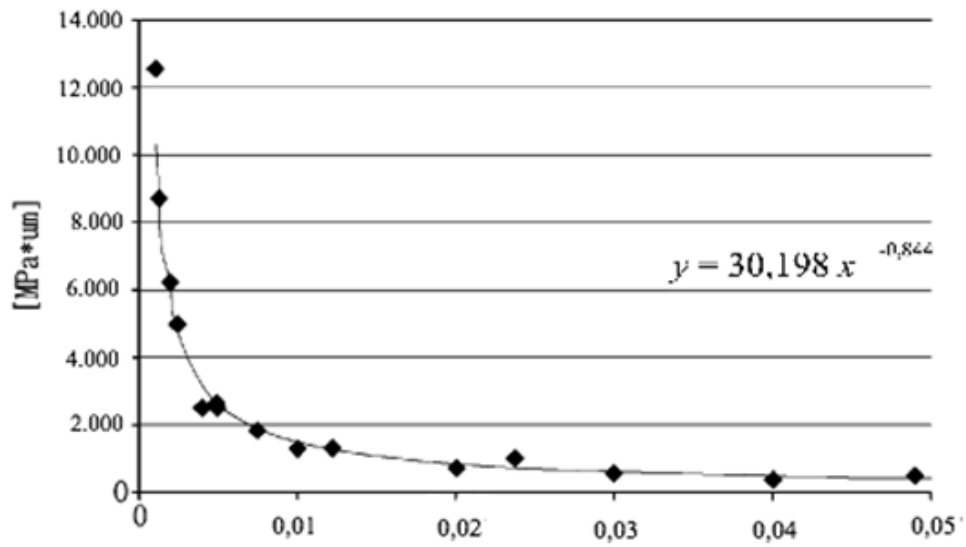
[Fig. 4]



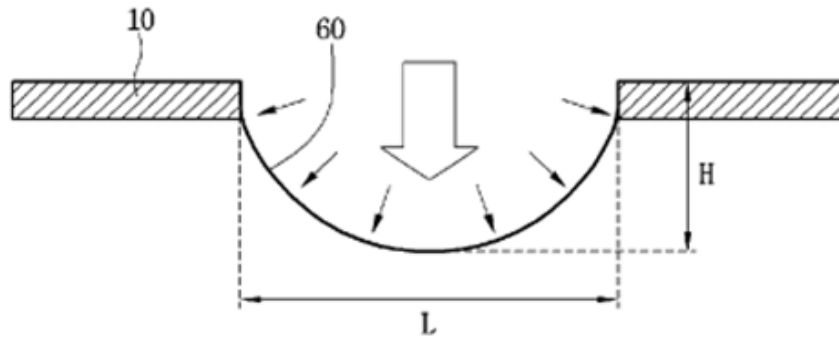
[Fig. 5]



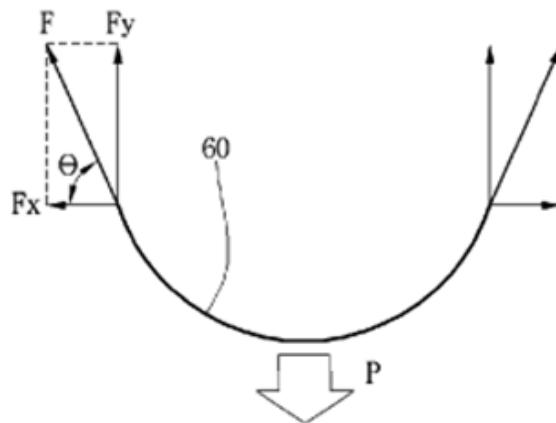
[Fig. 6]



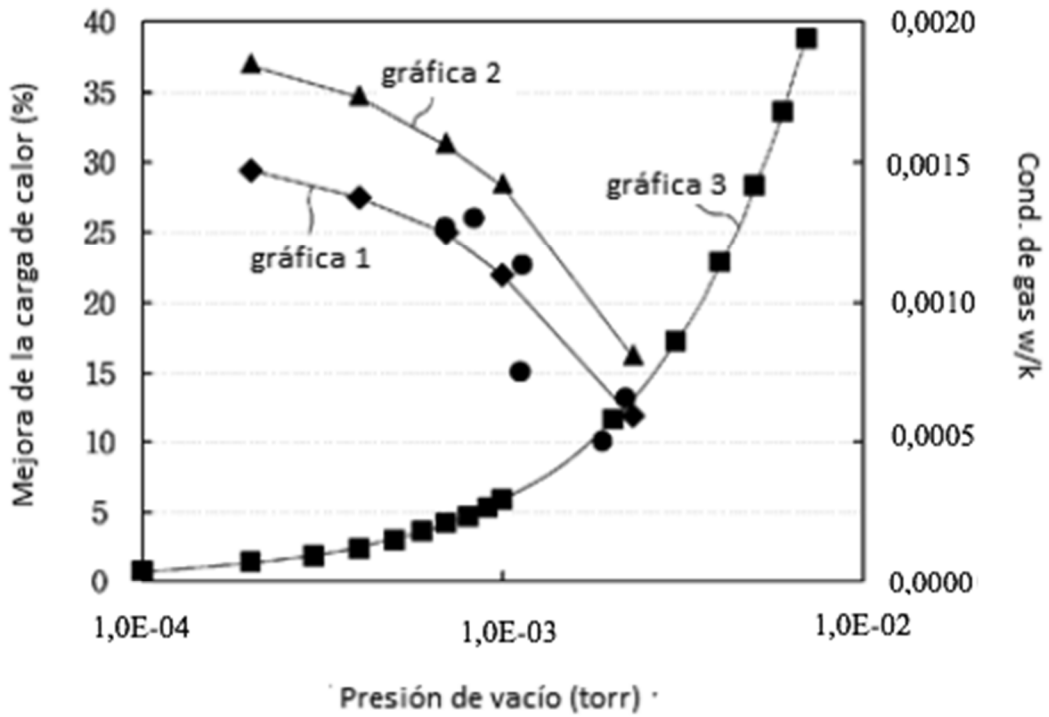
[Fig. 7]



[Fig. 8]

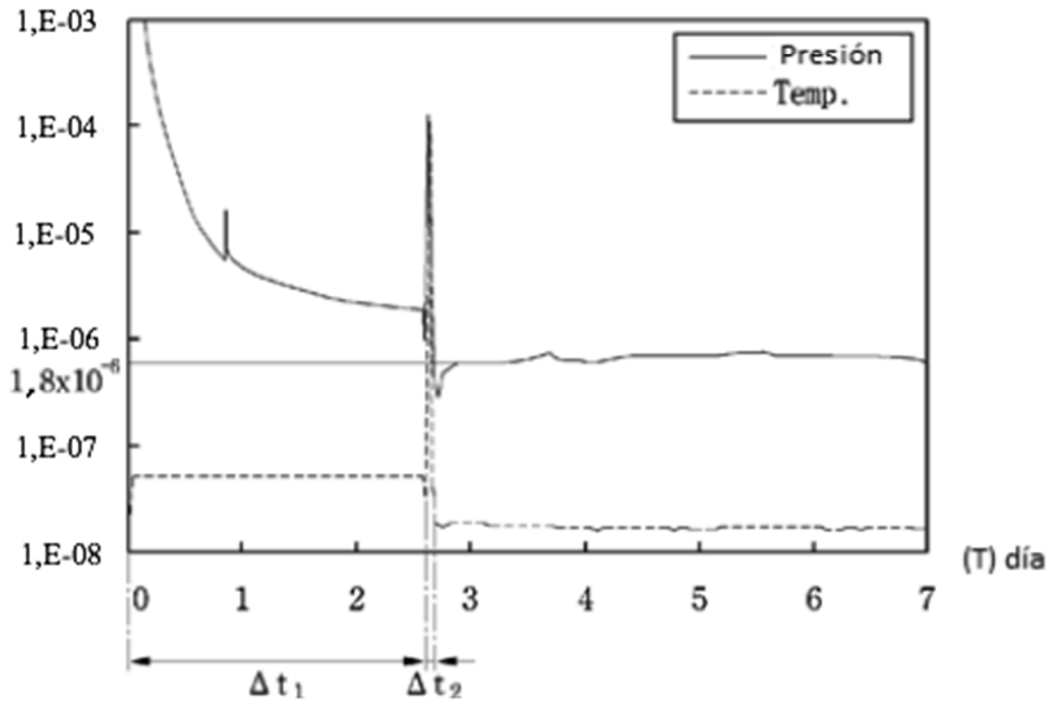


[Fig. 9]



[Fig. 10]

(P) Torr



[Fig. 11]

