

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 329**

51 Int. Cl.:  
**F24F 12/00** (2006.01)  
**F28D 9/00** (2006.01)  
**F28F 13/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02791013 .2**  
96 Fecha de presentación: **02.12.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1570221**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.09.2005**

54 Título: **Intercambiador de calor de un sistema de ventilación**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.10.2012**

73 Titular/es:  
**LG ELECTRONICS INC.**  
**20, YOIDO-DONG, YOUNGDUNGPO-KU**  
**SEOUL 150-010, KR**

72 Inventor/es:  
**LEE, Seong-Hwan;**  
**CHO, Min-Chul;**  
**SHIN, Soo-Yeon y**  
**LEE, Sung-Hwa**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 388 329 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 un sistema de ventilación.

5 La presente invención se refiere a un sistema de ventilación para intercambiar aire interior y aire exterior y, particularmente, a un intercambiador de calor de un sistema de ventilación capaz de mejorar el rendimiento del intercambio térmico entre el aire externo y el aire interno.

10 **Técnica anterior**

Generalmente, un sistema de ventilación es un sistema para descargar aire contaminado del interior recinto al exterior y succionar aire fresco del exterior al interior, y el sistema comprende un purificador de aire para eliminar el polvo y los materiales extraños contenidos en el aire exterior, y un intercambiador de calor para transferir calor del aire interior descargado al aire exterior succionado.

15 La figura 1 es una vista en perspectiva que representa un sistema de ventilación convencional.

El sistema de ventilación comprende una caja 2 montada sobre una pared para dividir el interior y el exterior, ventiladores de aireación 4 y 6 montados en la caja 2 para ventilar el aire succionado y descargado, y un purificador de aire (no representado) que se instala en una parte hacia la cual se succiona el aire exterior en el interior de la caja 2, para purificar el aire exterior succionado hacia el interior, y un intercambiador de calor 8 dispuesto en el interior de la caja 2, para efectuar una operación de intercambio de calor entre el aire interior descargado al exterior y del aire exterior succionado al interior.

25 En este caso, la caja 2 se ha dispuesto en un orificio formado en la pared para dividir el interior y el exterior y, por lo tanto, un lado de la caja está situado en el interior y el otro en el exterior. Entonces, se forman respectivamente en la pared del lado de la caja 2 situado en el exterior un orificio de succión exterior 10 hacia el cual se succiona aire exterior y un orificio de descarga interior 12 a través del cual se descarga aire interior al exterior, y en la pared del lado de la caja 2 situado en el interior se forman respectivamente un orificio de descarga interior 14 a través del cual se descarga aire exterior al interior y un orificio de succión interior 16 a través del cual se succiona aire interior al exterior.

35 Los ventiladores de aireación 4 y 6 comprenden un ventilador soplador de descarga 4 instalado en una posición conectada con el orificio de descarga al exterior 12, para proveer una presión de soplado para descargar el aire interior al exterior, y un ventilador soplador de succión 6 instalado en una posición conectada con el orificio de descarga interior 14 para proveer una presión de soplado para succionar aire exterior hacia el interior.

40 La figura 2 es una vista en perspectiva que representa un intercambiador de calor convencional de un sistema de ventilación, y la figura 3 es una vista parcial en perspectiva que representa el intercambiador de calor convencional de un sistema de ventilación.

El intercambiador de calor convencional 8 comprende una pluralidad de placas base 20 laminadas a intervalos regulares en forma de una placa fina, primeras placas corrugadas 22 laminadas respectivamente en los espacios entre las placas base 20, a través de las cuales pasa el aire interior, y segundas placas corrugadas 24, laminadas respectivamente en las placas base 20, para que a su vez se crucen alternativamente con las primeras placas corrugadas 22, a través de las cuales pasa el aire exterior.

50 Las primeras y segundas placas corrugadas 22 y 24 están curvadas de forma triangular, y el aire interior y del exterior pasa por los lados interior y exterior de las mismas, intercambiando calor entre sí.

Esta clase de intercambiador de calor 8 presenta forma rectangular debido a la laminación secuencial de las primeras placas corrugadas 22, las placas base 20 y las segundas placas corrugadas 24. Las superficies superior e inferior del intercambiador de calor 8 quedan cerradas respectivamente por las placas base 20 y las dos superficies laterales del intercambiador de calor están conectadas con el orificio de succión exterior 10 y con el orificio de descarga interior 14, y el aire exterior pasa a través de ellas. Las otras dos superficies laterales del intercambiador de calor están conectadas respectivamente con el orificio de descarga exterior 12 y con el orificio de succión interior 16, y el aire interior pasa a través de ellas.

60 Es decir, cuando el aire exterior pasa por las primeras placas corrugadas 22 y el aire interior pasa por las segundas placas corrugadas 24, cruzándose el aire exterior y el aire interior, tiene lugar un intercambio de calor generado por la transferencia de calor del aire interior a través de las placas base 20.

A continuación se describe el funcionamiento del intercambiador de calor convencional para el sistema de ventilación con la estructura anterior.

65 Cuando se acciona el ventilador soplador de succión 6, el aire exterior es succionado al puerto de succión exterior

10 y suministrado al interior a través del orificio de descarga interior 14, pasando por las primeras placas corrugadas 22. Cuando se acciona el ventilador soplador de descarga 4, el aire interior es succionado a través del orificio de succión interior 16 y descargado al exterior a través del orificio de descarga exterior 12, pasando por las segundas placas corrugadas 24.

5 Ahora bien, cuando el aire exterior pasa por las primeras placas corrugadas 22 y el aire interior pasa por las segundas placas corrugadas 24, cruzándose los flujos entre sí, se transfiere calor del aire interior al aire exterior a través de la placa base 20, y el aire exterior que succiona el calor del aire interior se suministra al interior.

10 Como se ha descrito anteriormente, al succionar el aire exterior el calor del aire interior descargado y descargarlo al interior, puede evitarse un cambio rápido de la temperatura cuando funciona la ventilación.

15 Sin embargo, en el intercambiador de calor del sistema de ventilación convencional, las primeras y segundas capas corrugadas 22 y 24 presentan la forma de una placa con una corrugación de una forma predeterminada, y se desarrolla una capa límite S cuando el aire que fluye por las primeras y segundas placas corrugadas se desplaza a longitudinalmente desde el lado de entrada al lado de salida. Por lo tanto, la eficiencia de la transferencia de calor se degrada o la temperatura interior cambia rápidamente en caso de ventilación, ya que el aire exterior succionado al interior no puede absorber el calor del aire interior. Además, aumenta el consumo de energía para recuperar el aire interior y disminuye el rendimiento del acondicionamiento del aire interior.

20 Es decir, como se representa en la figura 4, partículas de aire viscosas que fluyen por el interior de un conducto de las primeras y segundas placas corrugadas 22 y 24 se adhieren sobre la superficie en contacto del interior del conducto cuando el aire viscoso fluye por las superficies del interior del conducto. Cuando el aire se separa de la superficie interior del conducto, el aire recupera la velocidad y adquiere la velocidad de un flujo libre en una posición a una distancia predeterminada de la superficie del material sólido. En este punto en el que el aire se separa de la superficie del interior del conducto, se forma una capa límite S.

25 Como se ha descrito anteriormente, cuando se procesa el aire que fluye por la superficie del interior del conducto, se desarrolla la capa límite y el aire se separa de la superficie interior del conducto, degradándose la eficiencia de la transferencia de calor ya que el calor de aire interior se transfiere al aire exterior a través de la placa base 20.

30 El documento JP 54014049 da a conocer un intercambiador de calor que comprende aletas equipadas con un elemento vibratorio que vibra y causa turbulencia del aire cuando el aire pasa a través de las aletas.

35 El documento FR 2804471 que da a conocer las características del preámbulo de la reivindicación 1, describe un refrigerador de aire que comprenden un bloque de tubos planos entre los cuales se han dispuesto aletas en forma de nervaduras corrugadas, y el interior de dichos tubos planos se encuentran aletas internas que comprenden generadores de vórtices. Los generadores de vórtices pueden formarse cortando hacia fuera y curvando lengüetas desde la superficie de un elemento que forma las aletas internas.

40 **Exposición de la invención**

45 Así pues, un objetivo de la presente invención consiste en proveer un intercambiador de calor de un sistema de ventilación, capaz de mejorar el rendimiento de la transferencia de calor conteniendo el desarrollo de la capa límite mediante el incremento de la turbulencia del aire exterior e interior que pasa a través del intercambiador de calor.

50 Para alcanzar estas y otras ventajas conforme al objetivo de la presente invención, como se expone y se describe en términos generales en la presente memoria, se propone un intercambiador de calor de un sistema de ventilación, siendo el intercambiador de calor como se describe en la reivindicación 1.

55 El intercambiador de calor del sistema de ventilación puede comprender un primer tabique unido respectivamente a las dos superficies laterales del intercambiador de calor, a través de las cuales pasa el aire exterior, para cerrar la superficie lateral en la cual se encuentra alineado el segundo elemento de vibración y un segundo tabique unido a las otras dos superficies laterales del intercambiador de calor a través de las cuales pasa el aire interior, para cerrar la superficie lateral en la cual se encuentra alineado el primer elemento de vibración.

El primer y segundo elementos de vibración pueden formarse con un cuerpo elástico que presente una elasticidad predeterminada para que la parte de vibración se curve hacia atrás cuando el aire choque con su parte delantera.

60 El primer y segundo elementos de vibración pueden formarse con materiales metálicos que presenten una elasticidad predeterminada.

El primer y segundo elementos de vibración pueden formarse con materiales de papel que presenten una elasticidad predeterminada.

65 El primer y segundo elementos de vibración pueden formarse con materiales de plástico que presenten una

elasticidad predeterminada.

5 El intervalo entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila y entre los elementos de vibración de las segundas partes de fila es  $d_1$  y el intervalo entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila y los de las segundas partes de fila es  $d_2$  y puede cumplirse la fórmula  $5 \leq d_2 / d_1 \leq 10$ .

10 Si la anchura de los elementos de vibración de las primeras partes de fila y de las segundas partes de fila es  $L_1$  y la anchura de los elementos de vibración de las primeras partes de fila y de las segundas partes de fila es  $L_2$ , puede cumplirse la fórmula  $1 \leq L_1 / L_2 \leq 5$ .

15 Si el espesor de los elementos de vibración de las primeras partes de fila y las segundas partes de fila es  $t_1$  y el espesor del intercambiador de las placas del intercambiador de calor es  $t_2$ , el espesor de las primeras partes de fila y las segundas partes de fila y el espesor de las placas del intercambiador de calor pueden cumplir la fórmula  $0,5 \leq t_2 / t_1 \leq 1$ .

20 Los anteriores y demás objetivos, características, aspectos y ventajas de la presente invención se pondrán mejor de manifiesto mediante la siguiente descripción detallada de la presente invención considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

### 20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva cortada parcialmente que representa la composición de un sistema de ventilación general;

25 la figura 2 es una vista en perspectiva parcial que representa un intercambiador de calor de un sistema de ventilación convencional;

30 la figura 3 es una vista en perspectiva que representa una placa convencional corrugada del intercambiador de calor de un sistema de ventilación;

la figura 4 es una vista en sección transversal que representa el movimiento del aire en el conducto para el cual se suministra el intercambiador de calor de un sistema de ventilación convencional;

35 la figura 5 es una vista en perspectiva parcial que representa un intercambiador de calor de un sistema de ventilación según la presente invención;

la figura 6 es una vista en perspectiva parcialmente desmontada que representa el intercambiador de calor de un sistema de ventilación según una forma de realización de la presente invención; y

40 la figura 7 es una vista en sección transversal que representa el intercambiador de calor del sistema de ventilación según la forma de realización de la presente invención.

### Modos de poner en práctica las formas de realización preferidas de la invención

45 A continuación se describen de forma detallada las formas de realización preferidas de la presente invención, de las cuales se ilustran ejemplos en los dibujos adjuntos.

Pueden darse diversas formas de realización del intercambiador de calor del sistema de ventilación según la presente invención, y a continuación se describen la más preferible.

50 La figura 5 es una vista en perspectiva que representa un intercambiador de calor de un sistema de ventilación según la presente invención.

55 Con referencia a la figura 1, en el sistema de ventilación según la presente invención, se monta una caja 2 que penetra en la pared que divide el exterior y el interior de un recinto, una superficie lateral de la caja 2 se dispone en el exterior y la otra superficie lateral se dispone en el interior. En la cara lateral de la caja 2 dispuesta en el exterior se forman respectivamente un orificio de succión 10 a través del cual se succiona el aire exterior y un orificio de descarga exterior 12 a través del cual se descarga el aire interior, y en la cara lateral de la caja 2 dispuesta en el interior se encuentran conectados respectivamente un orificio de descarga al interior 14 a través del cual se descarga al interior el aire procedente del exterior y un orificio de succión interior 16 a través del cual se succiona el aire interior.

65 Se ha instalado un ventilador soplador de descarga 4 para proporcionar una presión de soplado para descargar el aire interior al exterior, en una posición conectada con el orificio de descarga al exterior 12 del interior de la caja 2, y se ha instalado un ventilador soplador de succión 6 para proporcionar una presión de soplado para succionar el aire exterior al interior en una posición conectada con el orificio de descarga 14 en el interior de la caja 2.

Se ha instalado un purificador de aire (no representado) para eliminar materiales extraños, polvo y similares contenidos en el aire exterior en el canal de succión en el interior de la caja 2, y se ha instalado un intercambiador de calor 8 para transferir calor del aire interior succionado al aire interior descargado en el interior de la caja 2.

5 Como muestra la figura 5, el intercambiador de calor 8 comprende placas de intercambio de calor 50 laminadas en forma de placa fina en un intervalo predeterminado, primeros elementos de vibración 54 fijados entre las placas de intercambio de calor 50 para generar turbulencia en el aire exterior que pasa a través de un primer camino de aire 52, que se encuentran alineados en el primer camino de aire 52 a través del cual pasa el aire exterior y segundos elementos de vibración 58 para generar turbulencia en el aire interior que pasa a través de un segundo camino de aire 56 que se encuentran alineados en el segundo camino de aire 56 a través del cual pasa aire interior.

10 Un primer tabique 60 para cerrar el segundo camino de aire 56 se encuentra fijado sobre las dos superficies laterales del intercambiador de calor 8 a través del cual pasa el aire exterior, y un segundo tabique 62 para cerrar el segundo camino de aire 56, está fijado sobre las otras dos superficies laterales del intercambiador de calor 8 a través del cual pasa el aire interior.

15 El primer elemento de vibración 54 y el segundo elemento de vibración 58 están fijados en la dirección en la que pasa el aire y están laminados, a su vez, para quedar dispuestos en ángulo recto uno respecto a otro para generar turbulencia en el aire.

20 A continuación se describen las formas concretas de los elementos de vibración 54 y 58, tal como se representan en la figura 6. Los elementos de vibración presentan la forma de una placa fina formada por una parte fija 66 que está fijada sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor 50, y una parte de vibración curvada en un ángulo predeterminado desde la parte de fijación 66, para generar turbulencia en el aire que fluye.

25 La parte de fijación 66 se adhiere sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor 50 mediante un adhesivo, pudiendo ser el procedimiento de fijación cualquier procedimiento que pueda sujetar la parte de fijación 66 sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor 50.

30 Los elementos de vibración 54 y 58 presentan la forma de un cuerpo elástico con una elasticidad predeterminada para que la parte que vibra 68 se curve hacia atrás cuando el aire colisiona contra su superficie frontal, y más definitivamente, es deseable que los elementos estén formados de materiales de aluminio fino o de materiales de papel.

35 Los elementos de vibración 54 y 58 también pueden fabricarse con materiales plásticos tales como polietileno o polipropileno.

40 Los elementos de vibración 54 y 58 comprenden unas primeras partes de fila 70 que están alineadas en un intervalo predeterminado sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor 50 y unas segundas partes de fila 72 alineadas en un intervalo predeterminado desde la primera parte de fila 70 detrás de la primera parte de fila 70, y los elementos de vibración se constituyen repitiendo un número predeterminado de la segunda parte de fila 72 alineada repetidamente en espacios entre las primeras partes de fila.

45 Es deseable que el intervalo  $d1$  entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila 70 y entre las segundas partes de fila 72 y el intervalo  $d2$  entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila 70 y las segundas partes de fila 72 estén alineados de modo que cumplan la fórmula  $5 \leq d2 / d1 \leq 10$ . Además, es deseable que la anchura  $L2$  y la longitud  $L1$  de los elementos de vibración cumpla la fórmula  $1 \leq L1 / L2 \leq 5$ .

50 Es deseable que el espesor  $t1$  de los elementos de vibración y el espesor  $t2$  de las placas de intercambio de calor cumplan la fórmula  $0,5 \leq t2 / t1 \leq 1$ .

55 El funcionamiento del intercambiador de calor del sistema de ventilación según una forma de realización de la presente invención con la estructura anterior será tal como se describe a continuación.

La figura 7 es una vista que representa el estado operativo del aire pasando a través del intercambiador de calor según la forma de realización de la presente invención.

60 Cuando el ventilador soplador 6 está accionado, el aire exterior es succionado a través del orificio de succión 10 y se eliminan polvo y materiales extraños diversos al pasar por el purificador de aire, y el aire se suministra al interior pasando por el primer camino de aire 52 a través del orificio de descarga interior 14. Cuando se acciona el ventilador soplador de descarga 4, el aire interior es succionado a través del orificio de succión interior 16 y descargado al exterior pasando por el segundo camino de aire a través del orificio de descarga exterior 12.

65 Cuando el aire interior que pasa por el primer camino de aire 52 y el aire exterior que pasa por el segundo camino de aire 56 fluyen cruzándose alrededor de la placa de intercambio de calor 50, el calor contenido en el aire interior es

succionado al aire exterior a través de la placa de intercambio de calor 50, y se suministra al interior el aire exterior con el calor completamente intercambiado.

5 En el funcionamiento del intercambiador de calor, el aire exterior colisiona con las superficies de los primeros elementos de vibración 58 y se dispersa en todas direcciones. Por lo tanto, el rendimiento de transferencia de calor a la placa de intercambio de calor 50 puede mejorar se cuando el aire fluye en contacto con la superficie de la placa de intercambio de calor 50. Cuando el aire interior fluye al segundo camino de aire 56, se dispersa en todas direcciones al colisionar con la superficie de los segundos elementos de vibración 58 y fluye en contacto con la superficie de la placa de intercambio de calor 50, mejorando el rendimiento de transferencia de calor a la placa de intercambio de calor 50.

10 La presente invención puede plasmarse en diversas formas de realización, las formas de realización no están limitadas por ninguno de los detalles de la descripción anterior, a no ser que se especifique lo contrario. El ámbito de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

15 **Aplicabilidad industrial**

20 En el intercambiador de calor del sistema de ventilación según la presente invención con la composición anterior, puede incrementarse la turbulencia del aire exterior e interior operando el primer y segundo elementos de vibración fijando el primer elemento de vibración sobre el primer camino de aire a través del cual pasa el aire exterior y el segundo elemento de vibración en el segundo camino de aire a través del cual pasa el aire interior, y consecuentemente puede mejorarse el rendimiento de transferencia de calor conteniendo el desarrollo de una capa límite.

25 Además, al resultar excelente el rendimiento del intercambiador de calor, la temperatura interior puede mantenerse uniformemente. Por consiguiente, puede obtenerse un ambiente interior confortable y puede reducirse el consumo energético minimizando el cambio de la temperatura interior.

**REIVINDICACIONES**

1. Intercambiador de calor (8) de un sistema de ventilación, que comprende:
- 5           unas placas de intercambio de calor (50) que están laminadas en un intervalo predeterminado;
- unos primeros elementos de vibración (54) que están dispuestos entre las placas de intercambio de calor (50) para generar turbulencias en el aire exterior que pasa a través de un primer camino de aire (52), estando alineados en el primer camino de aire (52) a través del cual pasa el aire exterior; y
- 10           unos segundos elementos de vibración (58) para generar turbulencia en el aire interior que pasa a través de un segundo camino de aire (56), estando alineados en el segundo camino de aire (56) a través del cual pasa el aire interior,
- 15           en el que cada uno del primer y segundo elementos de vibración (54, 58) comprende una parte de vibración (68) que está curvada en un ángulo predeterminado, para generar turbulencias en el aire que fluye,
- en el que cada uno del primer y segundo elementos de vibración (54, 58) comprende unas primeras partes de fila (70) y unas segundas partes de fila (72), y
- 20           en el que las primeras partes de fila (70) se encuentran alineadas sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor (50) en un intervalo predeterminado, las segundas partes de vibración de fila (72) se encuentran alineadas detrás de las primeras partes de fila (70) en un intervalo predeterminado desde las primeras partes de fila (70), el primer y segundo elementos de vibración se encuentran alineados de forma repetida en un
- 25           intervalo idéntico, y las segundas partes de fila (72) están dispuestas entre las primeras partes de fila (70);
- caracterizado porque los primeros elementos de vibración (54) están laminados entre las placas de intercambio de calor (50);
- 30           porque cada uno del primer y segundo elementos de vibración (54, 58) comprende una parte de fijación (66) que está unida sobre la superficie superior de la placa de intercambio de calor (50); y
- porque la parte de vibración (68) está curvada en un ángulo predeterminado desde la parte fija (66).
- 35           2. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, que además comprende:
- un primer tabique (60) que está respectivamente unido a las dos superficies laterales del intercambiador de calor (8) a través de las cuales pasa el aire exterior, para cerrar la superficie lateral en la que se encuentran alineados los segundos elementos de vibración (58); y
- 40           unos segundos tabiques (62) que están respectivamente unidos a las otras dos superficies laterales del intercambiador de calor (8) a través de las cuales pasa el aire interior, para cerrar la superficie lateral en la que se encuentran alineados los primeros elementos de vibración (54).
- 45           3. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, en el que los primeros y segundos elementos de vibración (54, 58) están formados con un cuerpo elástico que presenta una elasticidad predeterminada, estando curvada la parte de vibración (68) hacia atrás cuando el aire colisiona con su superficie frontal.
- 50           4. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, en el que los primeros y segundos elementos de vibración (54, 58) están formados con materiales metálicos que presentan una elasticidad predeterminada.
5. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, en el que los primeros y segundos elementos de vibración (54, 58) están formados con materiales de papel que presentan una elasticidad predeterminada.
- 55           6. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, en el que los primeros y segundos elementos de vibración (54, 58) están formados con materiales plásticos que presentan una elasticidad predeterminada.
- 60           7. Intercambiador según la reivindicación 1, en el que si el intervalo entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila (70) y las segundas partes de fila (72) es  $d1$  y el intervalo entre los elementos de vibración de las primeras partes de fila (70) y las segundas partes de fila (72) es  $d2$ , se cumple la fórmula  $5 \leq d2 / d1 \leq 10$ .
8. Intercambiador (8) según la reivindicación 1, en el que si la anchura de los elementos de vibración de las primeras partes de fila (70) y las segundas partes de fila (72) es  $L1$  y la anchura de los elementos de vibración de las primeras partes de fila (70) y de las segundas partes de fila (72) es  $L2$ , se cumple al fórmula  $1 \leq L1 / L2 \leq 5$ .
- 65           9. Intercambiador según la reivindicación 1, en el que si el espesor de los elementos de vibración de las primeras

## ES 2 388 329 T3

partes de fila (70) y de las segundas partes de fila (72) es  $t_1$  y el espesor de las placas de intercambio de calor (50) es  $t_2$ , el espesor de las primeras partes de fila (70) y de las segundas partes de fila (72) y el espesor de las placas de intercambio de calor (50) cumplen la fórmula  $0,5 \leq t_2 / t_1 \leq 1$ .



FIG. 1

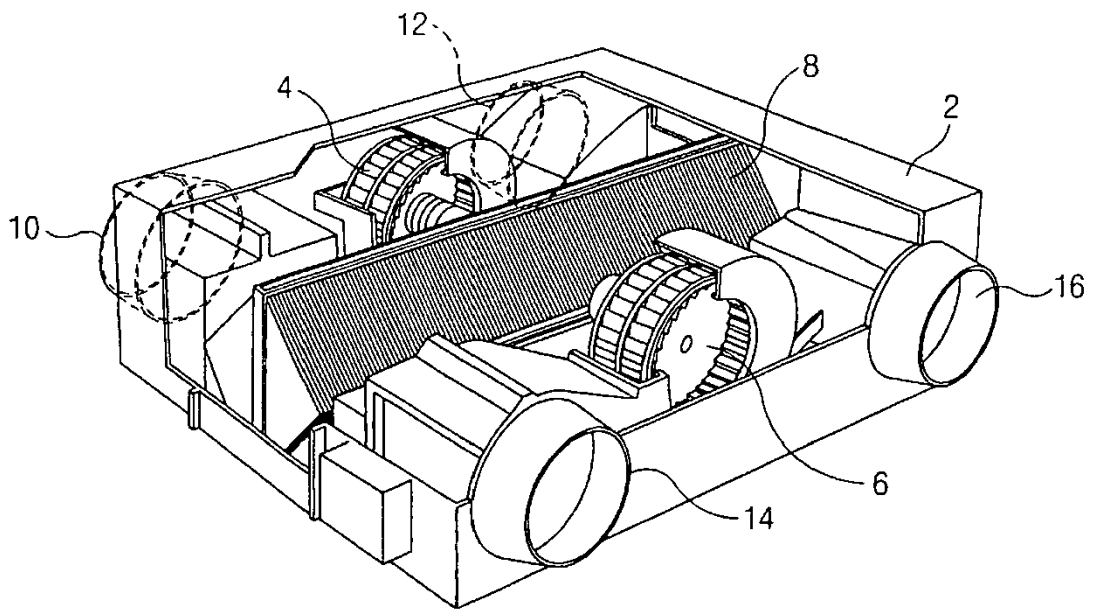


FIG.2

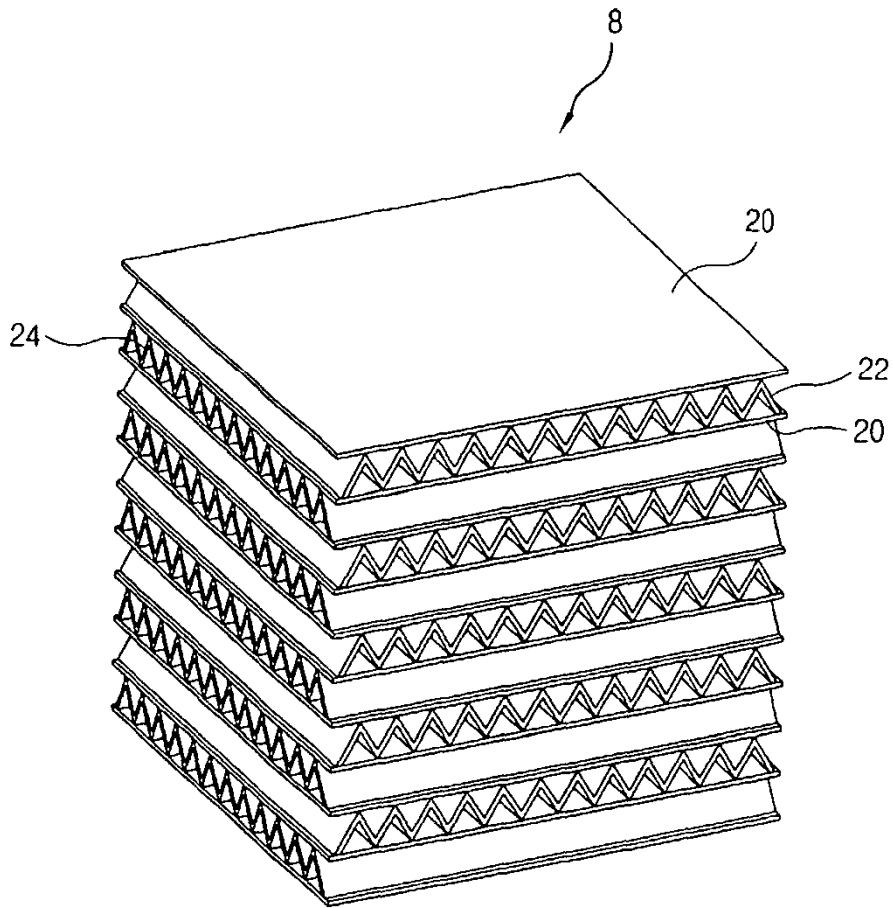


FIG. 3

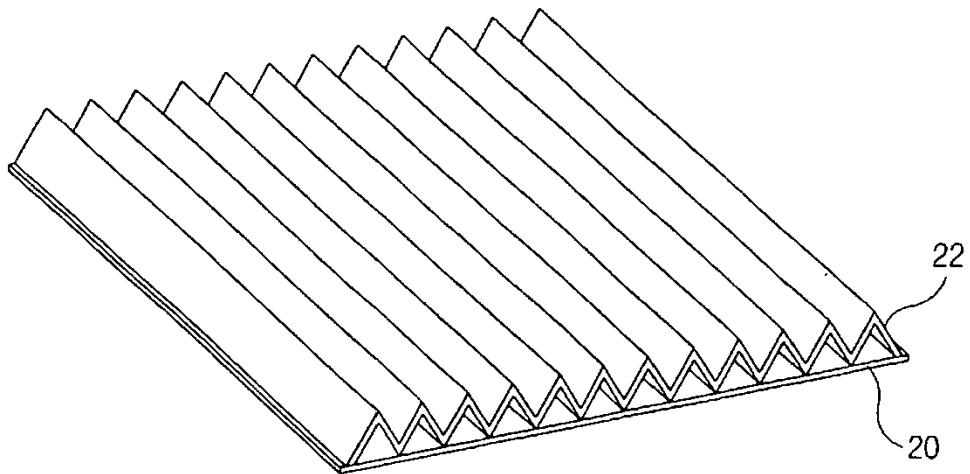


FIG. 4

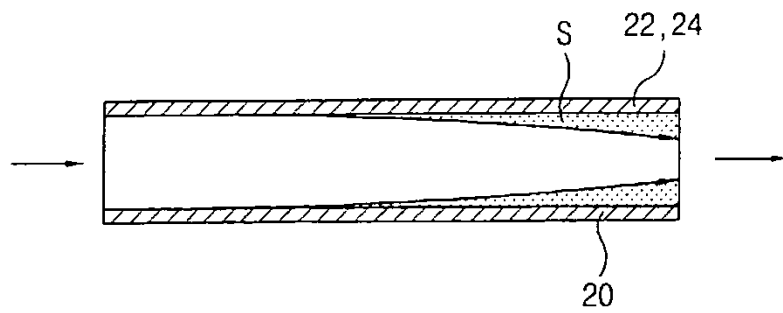


FIG. 5

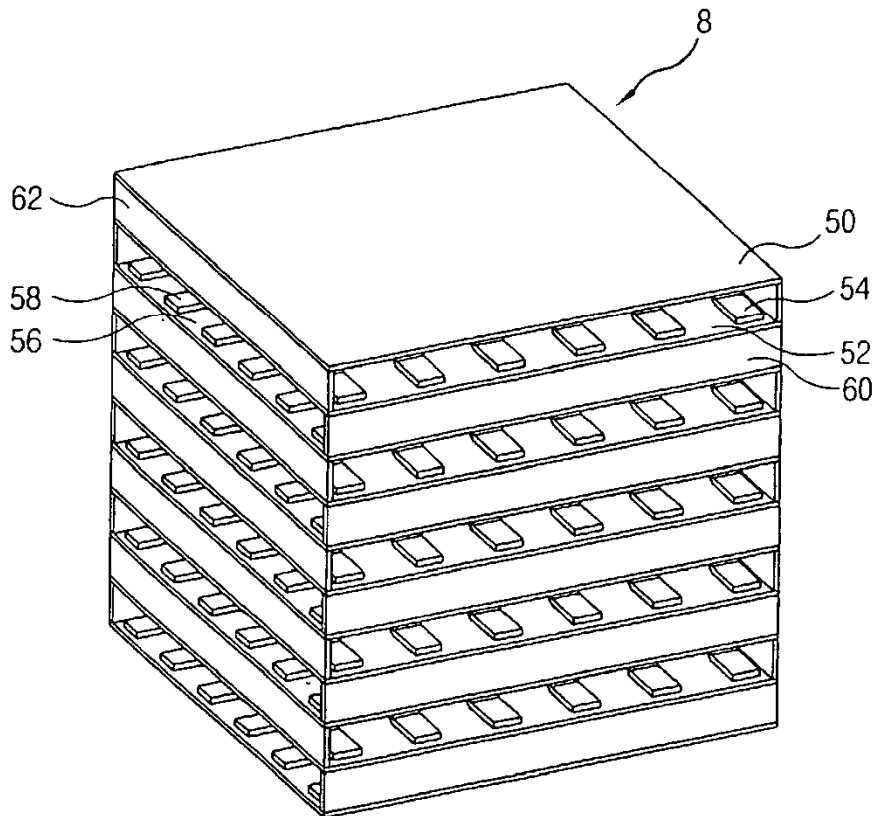


FIG. 6

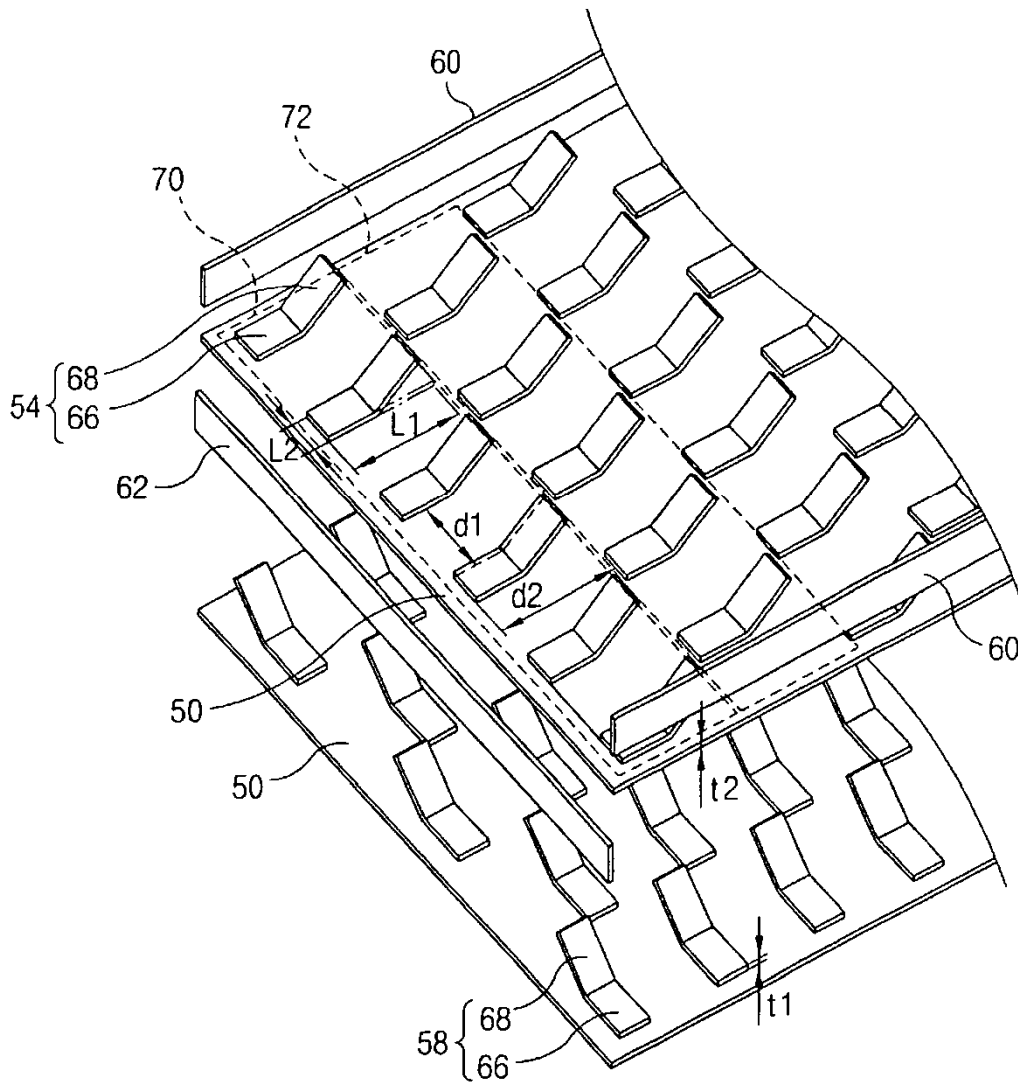


FIG. 7

