

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 288**

51 Int. Cl.:

E06B 3/67 (2006.01)

E06B 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2022 PCT/FR2022/050249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2022 WO22171963**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2022 E 22707813 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025 EP 4291746**

54 Título: **Acrilamiento con resonadores**

30 Prioridad:

12.02.2021 FR 2101334

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

30.04.2025

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.00%)
Tour Saint-Gobain, 12 Place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**DALZIN, FABIEN y
BOURE, JEAN-PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 015 288 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

Acrisolamiento con resonadores

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un acristalamiento, en particular para un edificio, que tiene propiedades de aislamiento acústico.

10 **Antecedentes técnicos**

Los dobles acristalamientos que consisten en dos paneles separados por una cavidad llena de gas, típicamente aire, se utilizan convencionalmente en ventanas y fachadas de edificios por su rendimiento de aislamiento térmico y acústico.

15 Sin embargo, la pérdida de transmisión del sonido causada por este doble acristalamiento disminuye para las frecuencias que rodean la frecuencia denominada “*masa/muelle/masa*” correspondiente a la frecuencia de resonancia del doble acristalamiento y ubicada en las frecuencias bajas. Este fenómeno, denominado efecto *masa/muelle/masa*, se debe a variaciones significativas en la presión en la cavidad de aire en la frecuencia *masa/muelle/masa*.

20 Se han desarrollado diferentes soluciones para mejorar el rendimiento de aislamiento acústico de los acristalamientos.

La patente US-2010/0300800 describe acristalamientos acústicos, en particular acristalamientos para cabinas de aviones, que comprenden una primera placa de vidrio separada de una segunda placa de vidrio intermedia por una capa de PVB (butiral de polivinilo) acústico, estando separada la segunda placa de vidrio de una tercera placa de vidrio por una capa de PVB estándar o de poliuretano.

La patente US-2005/0136198 se refiere a un doble acristalamiento que comprende dos paneles de vidrio y, entre los dos paneles, un inserto en forma de panal con celdas abiertas fabricado de policarbonato.

30 Sin embargo, ninguna de estas soluciones permite mejorar el aislamiento acústico a bajas frecuencias. Para mejorar el aislamiento acústico a bajas frecuencias, una solución pasiva existente es aumentar el espesor de las placas de vidrio o el espesor de la cavidad. Sin embargo, esto da lugar a estructuras voluminosas y muy pesadas.

35 La patente WO 00/75473 describe un doble acristalamiento que comprende una guía de ondas dispuesta en la periferia de la cavidad, a lo largo de al menos un lado del acristalamiento, estando compuesta esta guía de ondas por lo menos de un perfil rectilíneo provisto de una partición transversal colocada según el modo acústico que se desea desorganizar.

40 Sin embargo, en tal acristalamiento, el perfil y, en particular, sus dimensiones, deben adaptarse al acristalamiento particular en donde se inserta para resonar en la frecuencia de resonancia del acristalamiento. Sin embargo, los acristalamientos dobles fabricados pueden tener una amplia variedad de composiciones y, por lo tanto, tener una amplia variedad de frecuencias de resonancia.

45 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema que permita mejorar las propiedades de aislamiento acústico de un acristalamiento en un rango de frecuencia mayor, que pueda integrarse en una variedad muy amplia de dobles acristalamientos que tengan diferentes composiciones sin tener que modificarse o adaptarse según la composición del acristalamiento.

50 Conocemos por la patente FR 2907490 un acristalamiento que incluye al menos un resonador colocado en una cavidad formada entre dos paredes de vidrio, que comprende una yuxtaposición de microestructuras tubulares que pueden presentar longitudes similares o diferentes.

Resumen de la invención

55 La invención se refiere en primer lugar a un acristalamiento según las reivindicaciones.

En ciertas realizaciones, la al menos una pila de resonadores comprende al menos tres resonadores de diferente longitud apilados a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal.

60 En ciertas realizaciones, al menos una pila se coloca en una zona periférica de la cavidad.

En ciertas realizaciones, el acristalamiento comprende un dispositivo separador, preferiblemente colocado en una zona periférica de la cavidad, la al menos una pila de resonadores está ubicada en el dispositivo separador y/o dentro del dispositivo separador.

65 En ciertas realizaciones, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila es un tubo cerrado-abierto o un tubo abierto, preferiblemente todos los resonadores de la pila son tubos cerrados-abiertos.

En ciertas realizaciones, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila está configurado para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz, preferiblemente todos los resonadores de la pila están configurados para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz.

En ciertas realizaciones, los resonadores son transparentes u opacos.

En ciertas realizaciones, al menos un resonador, preferiblemente todos los resonadores, comprende un material polimérico, preferiblemente elegido entre polimetacrilato de metilo, cloruro de polivinilo, poli(tereftalato de etileno) y/o poliuretano, un material metálico ferroso o no ferroso, tal como aluminio, o una combinación de los mismos.

En ciertas realizaciones, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila comprende un material absorbente poroso dentro de dicho resonador.

En ciertas realizaciones, el acristalamiento comprende al menos dos pilas de resonadores apiladas a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, comprendiendo cada una de las pilas al menos dos resonadores de diferente longitud.

En ciertas realizaciones, el acristalamiento es un acristalamiento de construcción, tal como un acristalamiento de una ventana o de una fachada de un edificio, o un acristalamiento interior.

La presente invención permite satisfacer la necesidad expresada anteriormente en la presente memoria. Más particularmente, proporciona un acristalamiento que tiene un aislamiento acústico mejorado, en particular en bajas frecuencias, pero también en frecuencias medias y altas, a la vez que puede ser relativamente ligero y compacto. Además, la solución utilizada en la invención puede implementarse en una amplia diversidad de acristalamientos sin necesidad de adaptarse específicamente al acristalamiento en donde está integrada.

Esto se logra en virtud de la presencia, en la cavidad del acristalamiento, de una pila de resonadores que comprende al menos dos resonadores de diferente longitud. Estos resonadores, que tienen una longitud diferente, tendrán una frecuencia de resonancia diferente. Los resonadores permiten absorber al menos parte de la energía sonora en la cavidad formada por los dos paneles acristalados, lo que permite reducir la transmisión del sonido a través del acristalamiento. En particular, los resonadores absorben la energía sonora de forma significativa para frecuencias cercanas a su frecuencia de resonancia. Por lo tanto, la presencia de una pluralidad de resonadores que tienen diferentes frecuencias de resonancia permite una absorción de la energía sonora en un rango de frecuencias más extenso, lo que mejora el rendimiento acústico del acristalamiento. Además, la absorción de energía también para las frecuencias armónicas de los resonadores, así como los fenómenos físicos relacionados con la modificación de las propiedades de la cavidad de gas, debido a la presencia de los resonadores, permiten mejorar también el aislamiento acústico a frecuencias superiores a las frecuencias de resonancia de los resonadores. En consecuencia, la presencia de una pila de resonadores de diferentes longitudes permite mejorar el aislamiento acústico del acristalamiento independientemente de su composición y, en particular, independientemente de su frecuencia de masa/muelle/masa.

Además, la pila de resonadores que se apilan a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal permite limitar el área de superficie del acristalamiento ocupada por los resonadores y dejar una gran área de superficie para la visibilidad (luz diurna).

Breve descripción de las figuras

La [figura 1] representa una vista esquemática de un ejemplo de pilas de resonadores según la invención tal como se describe en el ejemplo a continuación.

La [figura 2] representa el índice R de reducción de sonido (en el eje y, en dB) de un acristalamiento ilustrativo según la invención tal como se describe en el ejemplo a continuación (curva gris) y de un acristalamiento comparativo como se describe en el ejemplo a continuación (curva negra), como una función de la frecuencia del sonido (en el eje x, en Hz).

Descripción detallada

La invención se describe a continuación con mayor detalle y de manera no limitativa en la siguiente descripción.

La invención se refiere a un acristalamiento que comprende al menos dos paneles acristalados. De forma ventajosa, los paneles acristalados son paralelos o sustancialmente paralelos entre sí.

En ciertas realizaciones, el acristalamiento según la invención puede comprender exactamente dos paneles acristalados (se denomina entonces “*doble acristalamiento*”), o exactamente tres paneles acristalados (se denomina entonces “*triple acristalamiento*”), o al menos tres paneles acristalados.

Según la presente invención, un “*panel acristalado*” se refiere a cualquier estructura que comprende (o que consiste en) al menos una lámina de vidrio o una unidad acristalada. Por “*unidad acristalada*” se entiende un elemento acristalado de múltiples capas del que al menos una capa es una lámina de vidrio. Por lo tanto, los paneles acristalados pueden comprender, por ejemplo, de forma independiente una única lámina de vidrio o, alternativamente, una unidad acristalada, por ejemplo, una fabricación de un acristalamiento laminado (como se describe con más detalle a continuación).

La lámina de vidrio puede estar fabricada de vidrio orgánico o mineral. Puede ser de vidrio templado.

Los paneles acristalados (o uno de los paneles acristalados) pueden comprender (o consistir en) una unidad acristalada que comprende al menos una lámina de vidrio que puede ser como se ha descrito anteriormente. La unidad acristalada es preferiblemente un acristalamiento laminado. Se entiende que el término “*acristalamiento laminado*” significa al menos dos láminas de vidrio entre las que se inserta al menos una película de capa intermedia generalmente fabricada de material plástico viscoelástico. La película de capa intermedia fabricada de material plástico viscoelástico puede comprender una o más capas de un polímero viscoelástico tal como el butiral de polivinilo (PVB) o un copolímero de etilvinilacetato (EVA), preferiblemente PVB. La película de capa intermedia puede estar fabricada de PVB estándar o de PVB acústico (tal como PVB acústico de una capa o de tres capas). El PVB acústico generalmente consiste en tres capas: dos capas externas de PVB estándar y una capa interna de PVB con plastificante agregado para hacerlo menos rígido que las capas externas. La utilización de paneles acristalados que comprenden un acristalamiento laminado permite mejorar el aislamiento acústico del acristalamiento, incrementándose aún más el aislamiento acústico cuando la película de capa intermedia está fabricada de PVB acústico.

Cada panel acristalado comprende dos caras principales opuestas entre sí que corresponden a las caras del panel acristalado que tienen las áreas superficiales más grandes. De forma ventajosa, los paneles acristalados tienen independientemente un espesor (entre sus dos caras principales) mayor o igual a 1,6 mm, por ejemplo, un espesor de 1,6 a 24 mm, preferiblemente de 2 a 12 mm, más preferiblemente de 4 a 10 mm, por ejemplo, 4 o 6 mm. Los paneles acristalados del acristalamiento según la invención pueden tener todos el mismo espesor o tener espesores diferentes. Cuanto mayor sea el espesor y/o mayor la densidad de los paneles acristalados, mayor será el aislamiento acústico. Además, cuanto más gruesos sean los paneles acristalados, menor será la masa/muelle/masa del acristalamiento.

Preferiblemente, todos los paneles acristalados del acristalamiento tienen una altura y un ancho idénticos. El acristalamiento según la invención puede tener cualquier forma posible, y preferiblemente tiene una forma cuadrilátera, en particular una forma rectangular o sustancialmente rectangular. Alternativamente, el acristalamiento puede tener una forma circular, o sustancialmente circular, o una forma elíptica, o sustancialmente elíptica, o una forma trapezoidal o sustancialmente trapezoidal.

Los paneles acristalados definen una cavidad entre ellos. En el sentido de la presente invención, la cavidad se define como el volumen entre dos paneles acristalados. Cada uno de los paneles acristalados que definen la cavidad comprende una cara interior correspondiente a la cara principal del panel acristalado orientada hacia la cavidad en cuestión y una cara exterior correspondiente a la segunda cara principal del panel acristalado, es decir, correspondiente a la cara principal del panel acristalado opuesta a la cara orientada hacia la cavidad.

Preferiblemente, el acristalamiento comprende un dispositivo separador, que permite establecer la longitud de la separación entre los paneles acristalados. La longitud de esta separación (es decir, el espesor de la cavidad entre los paneles acristalados) puede ser de 6 a 30 mm, preferiblemente de 10 a 20 mm, por ejemplo, 16 mm o 20 mm. De forma ventajosa, el dispositivo separador se coloca en la cavidad, más particularmente en una zona periférica. Puede ser, por ejemplo, una capa intermedia en forma de marco, en particular un marco compuesto por una única capa intermedia doblada en las esquinas o compuesto por una pluralidad de (por ejemplo, cuatro) secciones de capa intermedia ensambladas entre sí para formar el marco. Preferiblemente, el dispositivo separador tiene un número de lados idénticos al número de bordes del acristalamiento y, más preferiblemente, una forma idéntica a la del acristalamiento. Preferiblemente, cada lado del dispositivo separador es paralelo a un borde del acristalamiento.

Preferiblemente, el dispositivo separador está fabricado de material metálico, tal como aluminio y/o acero inoxidable, y/o material polimérico, tal como polietileno, policarbonato, polipropileno, poliestireno, polibutadieno, poliisobutileno, poliéster, poliuretano, polimetacrilato de metilo, poliacrilato, poliamida, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, acrilonitrilo, butadieno estireno, acrilonitrilo estireno acrilato, copolímero de estireno-acrilonitrilo, o una combinación de los mismos, opcionalmente reforzado con fibras de vidrio.

Preferiblemente, los paneles acristalados están asegurados al dispositivo separador. Más preferiblemente, los paneles acristalados se unen al separador mediante unión, por ejemplo, mediante un adhesivo a base de poliisobutileno (PIB).

También puede estar presente un sello, preferiblemente dispuesto en la cara externa del dispositivo separador (es decir, la cara del dispositivo separador más cercana al borde de los paneles acristalados), más preferiblemente el sello se extiende desde esta cara hasta el borde de los paneles acristalados. Este sello se puede hacer con una masilla (llamada “*masilla selladora*”) a base de poliuretano, polisulfuro y/o silicona.

En el acristalamiento según la invención, al menos una pila de resonadores está colocada en la cavidad. Los resonadores de la al menos una pila tienen un eje longitudinal y se apilan a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal. La al menos una pila según la invención comprende al menos dos resonadores de diferente longitud.

5 La longitud del resonador corresponde a su dimensión a lo largo de su eje longitudinal. Cuando los resonadores son del tipo tubo, la longitud del resonador corresponde a la longitud del tubo o a la longitud de la parte del tubo que forma el resonador.

Los resonadores se pueden asegurar entre sí por medio de cinta adhesiva, preferiblemente de doble cara, pegamento (adecuado para los materiales resonantes) y/o mediante soldadura. En ciertas realizaciones, la pila resonante puede producirse directamente como una pieza unitaria, por ejemplo, mediante un proceso de extrusión.

La al menos una pila de resonadores puede comprender exactamente dos resonadores de diferente longitud o, preferiblemente, más de dos resonadores de diferente longitud. Por ejemplo, la al menos una pila de resonadores puede comprender dos o al menos dos resonadores de diferente longitud, o tres o al menos tres resonadores de diferente longitud, o cuatro o al menos cuatro resonadores de diferente longitud, o cinco o al menos cinco resonadores de diferente longitud, o seis o al menos seis resonadores de diferente longitud, u ocho o al menos ocho resonadores de diferente longitud, o diez o al menos diez resonadores de diferente longitud. Cuanto mayor sea el número de resonadores de diferente longitud, mejor será el aislamiento acústico. En una realización ventajosa, la pila comprende tres resonadores de diferente longitud.

20 La al menos una pila de resonadores puede comprender resonadores que tienen una longitud idéntica, siempre que al menos dos resonadores tengan una longitud diferente.

Los resonadores pueden ser de cualquier tipo. Preferiblemente, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila se elige entre los resonadores del tipo tubo cerrado-abierto, con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada, los resonadores del tipo abierto-abierto, con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada, y los resonadores Helmholtz, y más preferiblemente es un resonador del tipo tubo cerrado-abierto o abierto-abierto (con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada). Más preferiblemente, los resonadores pueden ser independientemente o todos resonadores del tipo de tubo cerrado-abierto, con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada, con resonadores del tipo de tubo abierto-abierto, con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada, resonadores Helmholtz, o una combinación de estos. Preferiblemente, los resonadores son resonadores de tipo tubo (con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada). Aún más preferiblemente, los resonadores son tubos cerrados-abiertos (con una sección circular o con una sección rectangular o cuadrada, más preferiblemente con una sección rectangular o cuadrada).

35 De forma ventajosa, la al menos una pila de resonadores se forma por medio de una pila de tubos (preferiblemente de sección circular o de sección rectangular o cuadrada, más preferiblemente de sección rectangular o cuadrada), cada una de las cuales comprende un eje longitudinal, apilándose los tubos a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, comprendiendo cada uno de los tubos una partición transversal (es decir, ortogonal al eje longitudinal del tubo) dentro de dicho tubo (es decir, en una posición en tubo diferente de los extremos del tubo, que no están cerrados). La partición define dos resonadores abiertos-cerrados a cada lado de la partición (la partición constituye el extremo cerrado de cada uno de los dos resonadores). Cuando todos los tubos comprenden una partición transversal que forma dos resonadores a cada lado de la partición, la al menos una pila de tubos forma entonces dos pilas de resonadores.

La partición transversal puede estar ubicada en el tubo en una posición correspondiente a la mitad de la longitud del tubo. Los dos resonadores formados a cada lado de la partición tienen entonces una longitud idéntica. Alternativamente, la partición transversal en el tubo puede estar en una posición distinta a la del centro del tubo. Las particiones transversales de los tubos apilados pueden o no estar alineadas entre sí. Cada tubo puede comprender una partición transversal limpia, o la misma partición puede atravesar de todos los tubos y formar una partición transversal para cada uno de los tubos.

50 Los centros de los tubos apilados pueden estar alineados o no.

En el caso de un resonador cerrado-abierto, la relación entre su frecuencia de resonancia f_r y su longitud L viene dada por la fórmula:

55
$$[Mat. 1]$$

$$f_r = \frac{C}{4L}$$

60 donde C es la velocidad del aire en m/s, y L es la longitud del resonador en m. Cuando el resonador está formado por un tubo que comprende una partición transversal en su centro, L es la mitad de la longitud total del tubo. El tamaño de los resonadores se puede elegir según la frecuencia a la que se desea que resuenen.

De forma particularmente ventajosa, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila está configurado para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz. De forma más ventajosa, todos los resonadores de la al menos una pila están configurados para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz. En algunas realizaciones de la invención, al menos uno de los resonadores de la al menos una pila puede configurarse para resonar a una frecuencia

inferior o igual a 350 Hz, o inferior o igual a 325 Hz, o inferior o igual a 300 Hz, o inferior o igual a 275 Hz, o inferior o igual a 250 Hz, o inferior o igual a 225 Hz, o inferior o igual a 200 Hz, o inferior o igual a 175 Hz, o inferior o igual a 150 Hz. Aún más preferiblemente, cada resonador de la al menos una pila puede tener independientemente una frecuencia de resonancia en los rangos mencionados anteriormente. En ciertas realizaciones, todos los resonadores de la al menos una pila tienen su frecuencia de resonancia en un rango mencionado anteriormente.

Al menos uno de los resonadores puede configurarse para resonar a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento. La presencia en el acristalamiento según la invención de resonadores configurados para resonar a una frecuencia cercana a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento permite aumentar la pérdida de transmisión del sonido a las frecuencias cercanas a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento, pero también a las frecuencias superiores a la frecuencia masa/muelle/masa.

La frecuencia masa/muelle/masa f_{msm} del acristalamiento puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

[Mat. 2]

$$f_{msm} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho_0 c_0^2}{d} \left(\frac{m_{s1} + m_{s2}}{m_{s1} m_{s2}} \right)}$$

en donde ρ_0 es la densidad del aire en kg/m^3 , c_0 es la velocidad del sonido en la cavidad de aire en m/s , d es el espesor de la cavidad de aire entre los dos paneles acristalados en m y m_{s1} y m_{s2} son, respectivamente, las masas por unidad de área de superficie del primer y segundo panel acristalado en kg/m^2 .

Sin embargo, preferiblemente, en la presente invención, los resonadores no están dimensionados específicamente en función del acristalamiento en donde están situados, para resonar a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento. De hecho, en la invención, al menos una pila que comprende resonadores que resuenan a diferentes frecuencias, preferiblemente en las bajas frecuencias, permite la absorción de energía sonora en un amplio rango de frecuencias que puede incluir la frecuencia masa/muelle/masa de una amplia variedad de acristalamientos de diversas composiciones.

Los resonadores pueden tener un diámetro máximo o un espesor máximo (en la dirección del espesor de la cavidad) igual al espesor de la cavidad, o inferior al espesor de la cavidad.

Los resonadores pueden ser (independientemente o todos) transparentes u opacos.

Los resonadores pueden comprender uno o más de un material polimérico, tal como polimetacrilato de metilo, cloruro de polivinilo (PVC), tereftalato de polietileno (PET) y/o poliuretano, fabricados de un material metálico, ferroso o no ferroso, por ejemplo, aluminio, o una combinación de los mismos. De forma ventajosa, el (los) material(es) de los resonadores y su tamaño se eligen para limitar su masa y, por lo tanto, el aumento de la masa total del acristalamiento.

Un material absorbente poroso, preferiblemente un textil poroso, lana mineral y/o espuma polimérica, puede disponerse dentro de uno o más resonadores (o todos los resonadores). Esto puede permitir mejorar el rendimiento acústico del resonador. Preferiblemente, “material absorbente poroso” significa un material caracterizado por una porosidad mayor o igual a 0,7 y/o una resistividad del flujo de aire entre 5000 y 150.000 N.s.m^{-4} . La porosidad del material se puede medir utilizando un porómetro según el método de saturación de fluidos, mediante la intrusión de mercurio. La resistividad del flujo de aire se puede medir según la norma NF EN ISO 9053-1. El textil poroso puede ser un textil fabricado de algodón, lino, cáñamo, coco, poliéster, celulosa o una combinación de los mismos. La lana mineral se puede seleccionar del grupo que consiste en lana de vidrio, lana de roca y combinaciones de las mismas. La espuma polimérica se puede seleccionar del grupo que consiste en espumas de melanina, espumas de poliuretano, espumas de polietileno, y combinaciones de las mismas.

De forma ventajosa, la longitud de los resonadores es menor que la dimensión del acristalamiento o de la cavidad en la misma dirección que la longitud del resonador. Al menos un resonador (o cada resonador de forma independiente, o todos los resonadores de la pila) puede tener una longitud igual al 1 al 99 % de la dimensión de la cavidad en la misma dirección que la longitud del resonador. En ciertas realizaciones, la longitud de al menos un resonador (o cada resonador de forma independiente, o de todos los resonadores de la pila) puede ser del 1 al 5 %, o del 5 al 10 %, o del 10 al 15 %, o del 15 al 20 %, o del 20 al 25 %, o del 25 al 30 %, o del 30 al 35 %, o del 35 al 40 %, o del 40 al 45 %, o del 45 al 50 %, o del 50 al 55 %, o del 55 al 60 %, o del 60 al 65 %, o del 65 al 70 %, o del 70 al 75 %, o del 75 al 80 %, o del 80 al 85 %, o del 85 al 90 %, o del 90 al 95 %, o del 95 al 99 %, de la longitud del tamaño de la cavidad en la misma dirección como la longitud del resonador.

A menos que se indique lo contrario, todas las características de los resonadores descritos anteriormente pueden aplicarse a al menos un resonador de la pila o de la cavidad (es decir, uno o más de los resonadores de la pila o de la cavidad), o a cada resonador de la pila o de la cavidad de forma independiente, o a todos los resonadores de la pila o de la cavidad.

La al menos una pila de resonadores está ubicada preferiblemente en una zona periférica de la cavidad. Por “zona periférica de la cavidad” se entiende un área de la cavidad adyacente a los bordes de los paneles acristalados y, preferiblemente, cuyo ancho (es decir, en una dirección ortogonal al borde de los paneles acristalados, en el plano de los paneles acristalados) es inferior o igual a 20 cm, más preferiblemente inferior o igual a 10 cm, más preferiblemente inferior o igual a 5 cm. De forma particularmente ventajosa, la al menos una pila de resonadores está colocada en el dispositivo separador, en la cara interna del dispositivo separador, es decir, en su cara que está orientada hacia la cavidad del acristalamiento. En otras palabras, los resonadores se apilan en el dispositivo separador. La pila se puede fijar al dispositivo separador mediante cinta adhesiva, preferiblemente de doble cara, pegamento (adaptado y compatible con los materiales del resonador y del dispositivo separador), clips y/o clips. Alternativa o adicionalmente, la pila de resonadores puede estar presente dentro del dispositivo separador. En esta última realización, los extremos abiertos de los resonadores están en comunicación fluida con el interior de la cavidad (es decir, el gas de la cavidad puede circular hacia el interior del resonador), por ejemplo, por medio de los orificios presentes en la cara interna del dispositivo separador.

El acristalamiento puede comprender una pluralidad de pilas de resonadores en las que los resonadores se apilan a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal y que comprenden al menos dos pilas de resonadores de diferente longitud, por ejemplo, dos o al menos dos pilas de resonadores, o tres o al menos tres pilas de resonadores, o cuatro o al menos cuatro pilas de resonadores, o cinco o al menos cinco pilas de resonadores, o seis o al menos seis pilas de resonadores, o siete o al menos siete pilas de resonadores, u ocho o al menos ocho pilas de resonadores. En ciertas realizaciones, el acristalamiento comprende tantas pilas de resonadores como las descritas anteriormente que tenga bordes o el acristalamiento comprende una serie de pilas que corresponden a un múltiplo (por ejemplo, 2) del número de bordes del acristalamiento.

Cuando el acristalamiento comprende una pluralidad de pilas de resonadores en su cavidad, todos pueden ser idénticos o diferentes. Pueden ser independientemente como se ha descrito anteriormente. En particular, todos se pueden colocar en una zona periférica de la cavidad. Todos pueden estar dispuestos en el dispositivo separador y/o dentro del dispositivo separador. De forma particularmente ventajosa, el acristalamiento comprende, en su cavidad, una o al menos una pila de resonadores como se ha descrito anteriormente en una zona periférica adyacente a cada borde de la cavidad, incluso más preferiblemente el acristalamiento comprende en su cavidad dos o al menos dos pilas de resonadores como se ha descrito anteriormente en una zona periférica adyacente a cada borde de la cavidad. Preferiblemente, los resonadores de las pilas son paralelos al borde de la cavidad a la que es adyacente la zona periférica en la que se ubican dichas pilas. Más preferiblemente, el acristalamiento comprende, en su cavidad, una o al menos una pila, tal como se ha descrito anteriormente, colocada en la cara interior a cada lado del dispositivo separador y/o dentro de cada lado del dispositivo separador, incluso más preferiblemente, el acristalamiento comprende en su cavidad dos o al menos dos pilas, tal como se ha descrito anteriormente, colocadas en la cara interior a cada lado del dispositivo separador y/o dentro de cada lado del dispositivo separador. Por ejemplo, para un acristalamiento de forma rectangular o cuadrada, el dispositivo separador es preferiblemente un marco de forma rectangular o cuadrada, respectivamente, y una o dos pilas de resonadores, tal como se ha descrito anteriormente, están dispuestas en la cara interior de cada uno de los cuatro lados (o partes) del marco y/o dentro de cada uno de los cuatro lados (o partes) del marco.

Preferiblemente, la cavidad comprende además un gas. En ciertas realizaciones, la cavidad puede consistir en los resonadores y el gas (y, opcionalmente, el dispositivo separador y/o el sello). El gas puede ser aire y/o argón, y/o criptón y/o xenón. La utilización de argón, criptón o xenón, además de o como sustituto del aire, mejora el aislamiento térmico del acristalamiento.

El acristalamiento según la invención puede ser totalmente opaco, totalmente transparente, o parcialmente opaco y parcialmente transparente. Preferiblemente, el acristalamiento es al menos parcialmente transparente.

Uno (o más) de los paneles acristalados puede teñirse según el espesor de una parte de su superficie, por ejemplo, en la parte de su superficie que define una parte de la cavidad que comprende las pilas de resonadores. Uno (o más) de los paneles acristalados puede estar parcialmente cubierto con un recubrimiento opaco, por ejemplo, una pintura y/o un esmalte. El recubrimiento opaco puede estar presente en la cara interior del panel acristalado, o en su cara superior, o en ambas caras, preferiblemente recubre la cara interior del panel acristalado. Más preferiblemente, solo uno de los paneles acristalados del acristalamiento está cubierto con un recubrimiento opaco. Este panel acristalado es de forma ventajosa el panel acristalado destinado a ser el panel acristalado más exterior del acristalamiento cuando este último se utiliza en la fachada o ventana de un edificio.

En particular, al menos una parte, preferiblemente la totalidad, de la parte de la cavidad que comprende las pilas de resonadores queda oculta mediante la aplicación de un recubrimiento opaco (por ejemplo, un esmalte y/o una pintura) sobre al menos uno de los paneles acristalados. Por lo tanto, de forma ventajosa, al menos uno de los paneles acristalados está recubierto con un recubrimiento opaco (por ejemplo, un esmalte y/o una pintura) sobre una superficie que comprende al menos la superficie sobre la que los resonadores se extienden dentro de la cavidad.

En ciertas realizaciones, los paneles acristalados del acristalamiento, o al menos uno de los paneles acristalados, pueden haber sido sometidos a un tratamiento para mejorar el aislamiento térmico del acristalamiento. En particular, el (los) panel(es) acristalado(s) pueden comprender una (o más) capa(s) aislante(s), tales como una capa aislante a base de metal y/u óxido

metálico, en una o más de sus caras principales, preferiblemente en la cara interior. Cuando el panel acristalado también está cubierto con un recubrimiento opaco (tal como un esmalte y/o una pintura), se utiliza preferiblemente una capa aislante compatible con el recubrimiento opaco. Alternativamente, la capa aislante y el recubrimiento opaco pueden disponerse en diferentes caras del panel acristalado (por ejemplo, la capa aislante puede estar en la cara interior y el recubrimiento opaco en la cara exterior). De nuevo, alternativamente, cuando al menos uno de los paneles acristalados es una unidad acristalada, la capa aislante puede interponerse en la unidad acristalada, por ejemplo, entre una capa de PVB y una lámina de vidrio.

En ciertas realizaciones, por ejemplo, como alternativa a la utilización de un recubrimiento opaco que oculte la parte de la cavidad que comprende los resonadores, se pueden utilizar resonadores que tengan diferentes colores y/o una geometría diferente, por ejemplo, para formar patrones, para mejorar la estética del acristalamiento.

En realizaciones ventajosas, el acristalamiento según la invención puede presentar un aislamiento acústico (determinado, por ejemplo, midiendo el índice de debilitamiento acústico, en particular según la norma ISO 10140) superior al de un acristalamiento idéntico, pero sin comprender ningún resonador en la cavidad, en un rango de frecuencia de 100 Hz a 5000 Hz, preferiblemente de 50 Hz a 20.000 Hz.

El acristalamiento según la invención se puede utilizar en cualquier aplicación que utilice acristalamiento. En particular, el acristalamiento según la invención puede ser un acristalamiento de un edificio. El acristalamiento puede estar previsto para servir como interfaz entre el exterior y el interior del edificio y puede ser, por ejemplo, un acristalamiento de fachada o un acristalamiento de ventana. Alternativamente, el acristalamiento puede estar destinado a situarse dentro del edificio.

La invención también se refiere a un método para fabricar un acristalamiento como el descrito anteriormente en la presente memoria, que comprende:

- proporcionar al menos dos paneles acristalados;
- disponer los dos paneles acristalados para formar una cavidad entre ellos;
- introducir en la cavidad al menos una pila de resonadores apilados a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, comprendiendo dicha pila al menos una pila comprende al menos dos resonadores de diferente longitud, estando dicha al menos una pila preferiblemente dispuesta sobre o dentro de un dispositivo separador;
- opcionalmente, asegurar los dos paneles acristalados al dispositivo separador.

El método de fabricación también puede comprender una etapa de depositar un recubrimiento opaco, tal como un esmalte y/o una pintura, sobre al menos uno de los paneles acristalados, preferiblemente sobre la cara interior de uno de los paneles acristalados. Esta etapa se lleva a cabo de forma ventajosa antes de la etapa de disponer los dos paneles acristalados para formar una cavidad entre ellos.

Ejemplo

Los siguientes ejemplos muestran la invención de manera no limitativa.

Se ha fabricado un acristalamiento según la invención. Este acristalamiento comprende dos paneles acristalados rectangulares de vidrio monolítico no templado no laminado, cada uno de los cuales tiene las siguientes dimensiones: 1480 mm de largo, 1230 mm de ancho y 4 mm de espesor. Los dos paneles acristalados están asegurados a una capa intermedia espaciadora, de modo que se forme entre ellos una cavidad de 20 mm de espesor. La capa intermedia es un marco rectangular de aluminio colocado a lo largo de los bordes de los paneles acristalados. En la cara interior (es decir, la cara girada hacia la cavidad) de cada una de las cuatro partes (o lados) de la capa intermedia, se ha asegurado un conjunto de dos pilas, cada una de las cuales comprende tres resonadores de tres longitudes diferentes, tal como se muestra en la **figura 1**. Los cuatro conjuntos de dos pilas de resonadores en los cuatro lados de la capa intermedia son todos idénticos y están compuestos por una pila de tres tubos 1 fabricados de aluminio de 0,5 mm de espesor, de sección rectangular (de dimensiones 19,5 mm x 6 mm) y que tienen una longitud de 84 cm, 66 cm y 54 cm, respectivamente. Los tubos 1 se apilan en la longitud más larga y el tubo más largo se une a la capa intermedia. Cada uno de los tubos 1 de las pilas comprende una partición transversal 2 fabricada de aluminio a la mitad del tubo 1 que cierra el tubo y define dos resonadores cerrados-abiertos 3 idénticos a cada lado de la partición 2 (la partición 2 corresponde al extremo cerrado de los dos resonadores 3). Por lo tanto, cada pila de tubos forma dos pilas de resonadores idénticos, a cada lado del plano definido por las particiones 2. El tubo 1 de 84 cm tiene una frecuencia de resonancia de aproximadamente 200 Hz, el tubo 1 de 66 cm tiene una frecuencia de resonancia de aproximadamente 250 Hz y el tubo 1 de 54 cm tiene una frecuencia de resonancia de aproximadamente 315 Hz. El resto de la cavidad comprende aire.

También se ha fabricado un doble acristalamiento comparativo del tipo 4(20)4. Este acristalamiento comparativo difiere del acristalamiento según la invención únicamente en que no comprende ningún resonador, ya que la totalidad de la cavidad está llena de aire.

ES 3 015 288 T3

El espectro del índice de reducción de sonido (R) (o pérdida de transmisión de sonido) de los dos acristalamientos se midió en función de la frecuencia, según el protocolo de medición definido por la norma ISO 10140.

Los resultados se muestran en la **figura 2**.

5 Se puede observar que, en relación con el acristalamiento comparativo, la presencia de las pilas de resonadores permite una mejora significativa en las prestaciones acústicas del acristalamiento, en particular para las frecuencias cercanas a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento, pero también para frecuencias superiores a la frecuencia masa/muelle/masa del acristalamiento. Por lo tanto, se observa un aumento en el índice de reducción de sonido $R_{A, tr}$, determinado según la norma ISO 717-1, de hasta 3 decibelios para el acristalamiento que comprende la pila de resonadores en relación con el acristalamiento comparativo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

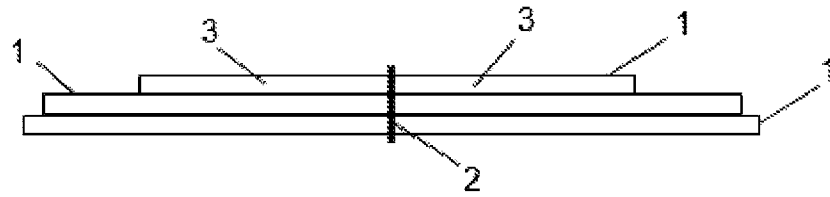
60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un acristalamiento que comprende al menos dos paneles acristalados, que forman una cavidad entre ellos, y al menos una pila de resonadores (3) colocada en la cavidad, en donde la al menos una pila de resonadores (3) comprende al menos dos resonadores (3) de diferente longitud, teniendo dichos resonadores de la al menos una pila de resonadores un eje longitudinal y apilándose a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, caracterizado porque la al menos una pila de resonadores se forma por medio de una pila de tubos (1) apilados a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, comprendiendo cada tubo (1) una partición transversal (2) dentro de dicho tubo (1) que define dos resonadores cerrados- abiertos (3) a cada lado de la partición transversal (2).
- 10
- 15 2. El acristalamiento según la reivindicación 1, en donde la al menos una pila de resonadores (3) comprende al menos tres resonadores (3) de diferente longitud apilados a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal.
- 20 3. El acristalamiento según las reivindicaciones 1 o 2, en donde la al menos una pila está colocada en una zona periférica de la cavidad.
- 25 4. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende un dispositivo separador, colocado preferiblemente en una zona periférica de la cavidad, estando al menos una pila de resonadores (3) ubicada en el dispositivo separador y/o dentro del dispositivo separador.
- 30 5. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde al menos uno de los resonadores (3) de la al menos una pila es un tubo cerrado-abierto o un tubo abierto-abierto, preferiblemente todos los resonadores de la al menos una pila son tubos cerrados-abiertos o abiertos-abiertos.
- 35 6. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos uno de los resonadores (3) de al menos una pila está configurado para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz, preferiblemente todos los resonadores (3) de la al menos una pila están configurados para resonar a una frecuencia inferior o igual a 400 Hz.
- 40 7. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los resonadores (3) son transparentes u opacos.
- 45 8. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde al menos un resonador (3), preferiblemente todos los resonadores (3), comprende un material polimérico, elegido preferiblemente entre polimetacrilato de metilo, cloruro de polivinilo, poli(tereftalato de etileno) y/o poliuretano, un material metálico ferroso o no ferroso, tal como aluminio, o una combinación de los mismos.
- 50 9. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde al menos uno de los resonadores (3) de al menos una pila comprende un material absorbente poroso dentro de dicho resonador.
- 55 10. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, comprende al menos dos pilas de resonadores (3) apiladas a lo largo de un eje de apilamiento perpendicular a su eje longitudinal, comprendiendo cada una de las pilas al menos dos resonadores (3) de diferente longitud.
- 60 11. El acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, es un acristalamiento de construcción, tal como un acristalamiento de fachada o acristalamiento de ventana, o un acristalamiento interior.
- 65

[Figura 1]



[Figura 2]

