

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 825 848**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

B64C 1/14 (2006.01)

H05B 3/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2016 PCT/FR2016/051652**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17001792**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2016 E 16742358 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020 EP 3317097**

54 Título: **Acrilamiento térmico con lámina de vidrio exterior delgada y capa de calentamiento con líneas de separación de flujo**

30 Prioridad:

02.07.2015 FR 1556269

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

17.05.2021

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**TONDU, THOMAS;
CHAUSSADE, PIERRE y
LEGOIS, VINCENT**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 825 848 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

Acristalamiento térmico con lámina de vidrio exterior delgada y capa de calentamiento con líneas de separación de flujo

5 La presente invención se refiere a acristalamientos térmicos (función antihielo) que utilizan una capa conductora, y en particular a acristalamientos de este tipo destinadas a aeronaves (aviones y helicópteros).

10 Los acristalamientos aeronáuticos térmicos son laminados de dos o tres capas orgánicas o de vidrio. Puede evitarse la aparición de hielo en los acristalamientos aeronáuticos mediante calentamiento por efecto Joule logrado por medio de una capa transparente y eléctricamente conductora. La capa de calentamiento se deposita con irregularidades de resistencia laminar con el fin de limitar la falta de uniformidad en la energía suministrada a cada unidad de área (únicamente se sabe cómo calentar rectángulos de modo uniforme). De forma típica, la capa de calentamiento se deposita sobre una pieza de vidrio de 3 mm de espesor. El calentamiento se regula por medio de una sonda de temperatura que mide una temperatura representativa de la temperatura promedio de la capa de calentamiento.

15 Los soportes de capa de calentamiento usados actualmente, que son soportes normalmente hechos de vidrio de 3 mm de espesor debido a que se fabrican convencionalmente a partir de vidrio semitemplado (es imposible de templar térmicamente piezas de vidrio muy finas), hacen que con frecuencia se requiera un calentamiento excesivo debido a que el espesor del vidrio degrada en gran medida la información sobre la temperatura real de la capa superficial externa del acristalamiento, que se debe mantener por encima de 0 °C. Además, la zona más expuesta al hielo es aquella a la que se proporciona menor energía (suponiendo un flujo igual de gotas de agua superenfriadas, que se congelan al contacto con el vidrio por debajo de 0 °C) siendo para esta zona para la que debe dimensionarse el sistema térmico. En las zonas mejor calentadas, el consumo energético es, por lo tanto, innecesariamente elevado. Por ejemplo, el documento US-2008318011 se refiere a un acristalamiento térmico laminado tal como un acristalamiento para la cabina de un avión y describe un acristalamiento laminado que comprende al menos capas de sustrato transparentes superpuestas, con interposición de una capa intermedia entre dos capas vecinas, comprendiendo dicho acristalamiento, en el espesor o la superficie del mismo, al menos una capa fina transparente y conductora, siendo dicha capa o capas de calentamiento para descongelar y/o desempañar mediante un calentamiento de Joule, comprendiendo al menos una capa fina líneas de separación de flujo formadas mediante ataque químico para guiar la corriente de una tira a la siguiente, teniendo dichas líneas de separación de flujo un espesor de 0,1 a 0,2 mm.

Por lo tanto, el objetivo principal de la invención es reducir la energía requerida por un acristalamiento térmico para garantizar la ausencia de formación de hielo en toda su área.

35 Para ello, un objetivo de la invención es un acristalamiento laminado que comprende una capa estructural ensamblada con una primera lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor, mediante una primera capa intermedia adhesiva, caracterizado por que dicha primera lámina de vidrio forma una primera cara exterior del acristalamiento laminado, cara que está prevista para hacer contacto con la atmósfera exterior, por que la cara de dicha primera lámina de vidrio orientada hacia dicha primera capa intermedia adhesiva porta una primera capa de calentamiento conductora de 2 Ångström a 500 nm de espesor, por que dicha primera capa de calentamiento conductora comprende líneas de separación de flujo de 0,05 a 0,2 mm de espesor separadas de 8 a 20 mm, estando formadas dichas líneas mediante ataque químico con el fin de guiar la corriente entre dos tiras de alimentación de corriente situadas a lo largo de dos bordes opuestos del acristalamiento, por que dicha primera capa estructural consiste en una lámina de vidrio de un espesor comprendido entre 4 y 10 mm o en un polímero de un espesor comprendido entre 5 y 20 mm, y por que dicha primera capa intermedia adhesiva consiste en una capa de polivinil butiral (PVB), poliuretano (PU) o poli(etileno-acetato de vinilo) (EVA) de 0,5 a 20 y preferiblemente de 1 a 16 mm de espesor.

50 La "capa estructural" es de espesor suficiente para garantizar una resistencia mecánica deseada. El acristalamiento laminado de la invención incluye una o más, y en particular como máximo tres, de las mismas.

Para formar dicha primera lámina de vidrio, hay disponibles comercialmente láminas de matriz de vidrio de aluminosilicato con espesores tan pequeños como inferiores a 1 mm; este vidrio puede endurecerse químicamente (y no térmicamente) por lo que pueden conseguirse capas de calentamiento mecánicamente resistentes, en particular, sobre las caras del acristalamiento frontal. El uso de un vidrio fino permite disminuir la temperatura de referencia, lo cual tiene muchas ventajas:

- un menor consumo energético en las fases de vuelo sin hielo, y en tierra cuando la energía disponible es limitada;
- menores tensiones termomecánicas y, por lo tanto, mayor fiabilidad;
- un menor tiempo de deshielo en tierra;
- una disminución sustancial del riesgo de sobrecalentamiento local por sobretensión transitoria de encendido en tierra en condiciones de frío.

El uso de acristalamientos que comprenden líneas de separación de flujo (también denominadas líneas de flujo) permite un calentamiento más uniforme, es decir:

- reduce la energía eléctrica total para una cantidad determinada de energía suministrada al punto más frío;
- permite que se reduzcan las especificaciones de los generadores eléctricos;

- baja la temperatura de las zonas más calientes, que posiblemente contribuyen al envejecimiento del acristalamiento;
- permite un posicionamiento más sencillo de las sondas de temperatura; y
- reduce sustancialmente el riesgo de sobrecalentamiento local por sobretensión transitoria de encendido en tierra en condiciones de frío.

De este modo, con las medidas técnicas de la invención, puede reducirse el consumo total de energía de un acristalamiento, lo que hace posible asegurar que no se forme hielo en ninguna de sus áreas, mejorando de forma considerable al mismo tiempo la uniformidad del calentamiento.

Según otras características preferidas del acristalamiento laminado de la invención:

- comprende una segunda capa estructural ensamblada con la primera por medio de una segunda capa intermedia adhesiva;

- comprende una segunda lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor ensamblada con dicha primera capa estructural o dicha segunda capa estructural por medio de una tercera capa intermedia adhesiva;

- dicha segunda lámina de vidrio forma una segunda cara exterior del acristalamiento laminado, y la cara de dicha segunda lámina de vidrio orientada hacia dicha tercera capa intermedia adhesiva porta una segunda capa de calentamiento conductora de 2 Ångström a 500 nm de espesor;

- dicha segunda capa de calentamiento conductora comprende líneas de separación de flujo de 0,05 a 0,2 mm de espesor, estando dichas líneas separadas de 8 a 20 mm;

- dicha primera capa estructural y dicha segunda capa estructural consisten cada una, independientemente entre sí, en una lámina de vidrio de espesor comprendido entre 4 y 10 mm o en un polímero de espesor comprendido entre 5 y 20 mm; se recomienda limitar el peso del acristalamiento laminado, en particular cuando esté previsto para un vehículo de transporte: cuando todas las capas estructurales están hechas de polímero, por ejemplo, la suma de los espesores de todas las capas estructurales no supera 30 mm;

- dicha primera capa estructural y dicha segunda capa estructural consisten cada una, independientemente entre sí, en una lámina de vidrio endurecida químicamente o semitemplado térmicamente, o en un poli(metacrilato de metilo) (PMMA) o en un policarbonato (PC);

- dicha primera lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor y dicha segunda lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor están endurecidas químicamente;

- dicha primera capa intermedia adhesiva, dicha segunda capa intermedia adhesiva y dicha tercera capa intermedia adhesiva consisten, independientemente entre sí, en una capa de polivinil butiral (PVB), poliuretano (PU) o etileno y acetato de vinilo (EVA) de 0,5 a 20 y, preferiblemente, de 1 a 16 mm de espesor;

- dicha primera capa de calentamiento conductora y dicha segunda capa de calentamiento conductora consisten, independiente entre sí, en una capa de un óxido conductor tal como óxido de indio dopado con estaño (ITO), óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$) u óxido de cinc dopado con aluminio (AZO) de 20 a 500 nm de espesor, o en una capa de un metal tal como oro de 2 a 100 Ångström de espesor;

- las líneas de separación de flujo están dispuestas en líneas sustancialmente paralelas que se conectan de forma sustancialmente ortogonal a sus dos tiras de alimentación de corriente respectivas y que tienen curvaturas o inflexiones cuando dichas dos tiras orientadas o partes de dichas dos tiras forman un ángulo entre sí o una con respecto a la otra; esta configuración aumenta el grado de uniformidad de temperatura en toda el área del acristalamiento térmico laminado: se evita(n) punto(s) frío(s) y/o disminuye la diferencia entre puntos fríos y calientes.

- dicha primera capa de calentamiento conductora o dicha segunda capa de calentamiento conductora tienen un gradiente de espesor; se trata de conseguir diferencias de resistencia eléctrica en toda el área de la capa de calentamiento conductora, de nuevo con el objetivo de aumentar la uniformidad de temperatura en toda el área del acristalamiento térmico en condiciones de frío.

Otros objetos de la invención son:

- el uso del acristalamiento laminado descrito anteriormente como un acristalamiento para cabina de avión o helicóptero;

- dicho uso como un acristalamiento antihielo; el término "antihielo" designa la función de evitar la formación de hielo sobre la cara exterior del acristalamiento laminado, en el lado de la atmósfera exterior; la lámina de vidrio que forma esta cara porta por consiguiente una capa de calentamiento conductora según la invención;

- dicho uso como acristalamiento antivaho; esto significa el hecho de evitar la formación de vaho (una función antivaho real) o de hacer desaparecer el vaho (función de desempañado) de la cara exterior del acristalamiento laminado, en el lado interior del vehículo; la lámina de vidrio que forma esta cara porta por tanto una capa de calentamiento conductora según la invención.

La invención se comprenderá mejor a la luz de la descripción de las figuras anexas, en las que:

- la Figura 1 muestra las curvas de temperatura de referencia óptima en función de la relación de la energía calorífica en el punto frío con respecto a la energía calorífica en el punto de referencia, designándose esta relación como K_c , para diversos espesores de la lámina de vidrio que contacta con la atmósfera exterior del acristalamiento laminado;

- las Figuras 2a y 2b son representaciones esquemáticas de un acristalamiento térmico laminado conocido y de una unidad de acristalamiento según la invención, respectivamente; y
- las Figuras 3a y 3b son curvas de energía calorífica y de la disminución de energía calorífica, respectivamente, para diversas configuraciones del acristalamiento laminado.

5 Con referencia a la Figura 1, puede apreciarse que, para cada uno de los espesores de lámina de vidrio exterior, cuanto más uniforme sea la temperatura del acristalamiento térmico en toda su área, es decir, cuanto más próxima a 1 se encuentre la relación de energías caloríficas en el punto frío/sensor, menor será la temperatura de referencia óptima (medida en el sensor).

10 Esencialmente, cuanto más fina sea la lámina de vidrio exterior, menor será la temperatura de referencia óptima. Para una relación K_c de energías en el punto frío/sensor de 0,7, la temperatura de referencia óptima disminuye de 31 °C para una lámina de vidrio exterior de 3 mm de espesor a una temperatura de referencia óptima de 17 °C para una lámina de vidrio exterior de 0,8 mm de espesor.

15 Las curvas de la Figura 1 se obtuvieron a partir de los cálculos basados en supuestos respecto a la convección y la recogida de agua del acristalamiento, supuestos que, naturalmente, fueron los mismos para las tres curvas de la figura.

20 Las Figuras 2a y 2b muestran dos configuraciones de acristalamiento de parabrisas de avión en corte transversal, siendo ambas configuraciones de "vidrio fino".

25 Cada uno de los dos acristalamientos laminados 1 comprende una primera y una segunda capas estructurales 4, 6, cada una formada a partir de una lámina de vidrio de sosa-cal-sílice químicamente endurecida o templada de forma térmicamente completa (tensión superficial de compresión de aproximadamente 150 MPa) de 8 mm de espesor. El vidrio no es necesariamente vidrio de sosa-cal-sílice, sino que puede ser de tipo aluminosilicato o contener litio, etc. Las capas 4, 6 están unidas de forma adhesiva por medio de una capa 5 de polivinilbutiral de 2 mm de espesor. La capa 6 forma la cara exterior 22 del acristalamiento laminado 1, en el lado interior de la cabina.

30 La lámina 2 de vidrio endurecido químicamente o semitemplado térmicamente de 3 mm de espesor (caso de la Figura 2a), o la lámina de vidrio endurecido químicamente de 0,8 mm de espesor (caso de la Figura 2b), se une de forma adhesiva a la primera capa estructural 4 por medio de una capa 3 de polivinil butiral de 8 mm de espesor. La lámina 2 de vidrio forma la cara exterior 21 del acristalamiento laminado 1 en el lado exterior de la cabina. La cara de la lámina 2 de vidrio orientada al interior del laminado porta una capa conductora 11 de calentamiento de óxido de indio dopado con estaño (ITO) de 200 nm de espesor, que comprende opcionalmente, dependiendo de la muestra, líneas de separación de flujo de 0,08 mm de espesor separadas 10 mm, formándose dichas líneas mediante grabado con láser.

35 La presencia o ausencia de líneas de separación de flujo o líneas de flujo permite la obtención de uniformidades diferentes de energía caloríficas, caracterizándose estas uniformidades por la relación de energía suministrada a la zona más fría del acristalamiento con respecto a la cantidad de energía suministrada con la sonda reguladora: 0,6 sin líneas de flujo y 0,8 con líneas de flujo, en el presente caso.

40 Después, se calculó el consumo de energía eléctrica del acristalamiento en función de la temperatura ambiente en condiciones convectivas de vuelo en condiciones de sequedad (150 W/m²/°C). Se asume aquí que la sonda es representativa de la energía promedio del acristalamiento.

45 Para estos cálculos, la temperatura de referencia se adaptó al acristalamiento.

50 Los resultados se proporcionan en forma de curvas en las Figuras 3a y 3b, que son equivalentes y que muestran que, con respecto al acristalamiento con vidrio relativamente grueso de la Figura 2a sin líneas de flujo, la disminución de la energía promedio suministrada (en W/m²) aumenta para las respectivas soluciones en las que:

- el vidrio tiene un espesor de 0,8 mm (Figura 2b) y las líneas de flujo están ausentes;
- el vidrio tiene un espesor de 3 mm (Figura 2a) y líneas de flujo están presentes;
- el vidrio tiene un espesor de 0,8 mm y las líneas de flujo están presentes.

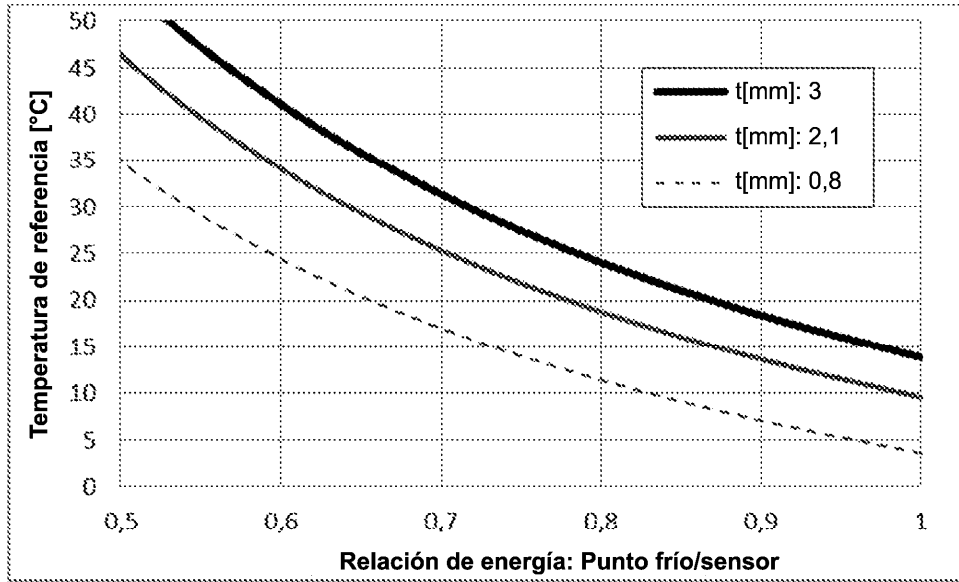
55 La mejora es particularmente grande para helicópteros, que frecuentemente enfrentan condiciones de vuelo de entre -10 °C y 30 °C.

60 La parte constante de las dos configuraciones de montaje mostradas en las Figuras 2a y 2b puede ser reemplazada por una dos capas de PMMA o PC de un espesor total de forma típica de 5 a 30 mm. Estos espesores pequeños corresponden más bien a aplicaciones de helicópteros. Pueden unirse de forma adhesiva entre sí dos capas estructurales hechas de polímero mediante una capa de poliuretano.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un acristalamiento laminado (1) que comprende una primera capa estructural (4) ensamblada con una primera lámina de vidrio (2) de 0,5 a 1,5 mm de espesor por medio de una primera capa intermedia adhesiva (3), **caracterizado por que** dicha primera lámina de vidrio (2) forma una primera cara exterior (21) del acristalamiento laminado (1), prevista para que la cara haga contacto con la atmósfera exterior, por que la cara de dicha primera lámina de vidrio (2) orientada hacia dicha primera capa intermedia adhesiva (3) porta una primera capa de calentamiento conductora (11) de 2 Ångström a 500 nm de espesor, por que dicha primera capa conductora (11) de calentamiento comprende líneas de separación de flujo de 0,05 a 10 0,2 mm de espesor separadas de 8 a 20 mm, estando formadas dichas líneas por ataque químico con el fin de guiar la corriente entre dos tiras de alimentación de corriente colocadas a lo largo de dos bordes opuestos del acristalamiento (1), por que dicha primera capa estructural (4) consiste en una lámina de vidrio de espesor comprendido entre 4 y 10 mm o en un polímero de espesor comprendido entre 5 y 20 mm, y por que dicha primera capa intermedia adhesiva (3) consiste en una capa de polivinil butiral (PVB), poliuretano 15 (PU) o poli(etileno-acetato de vinilo) (EVA) de 0,5 a 20, preferiblemente de 1 a 16 mm de espesor.
2. El acristalamiento laminado (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende una segunda capa estructural (6) ensamblada con la primera por medio de una segunda capa intermedia adhesiva (5).
- 20 3. El acristalamiento laminado (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** comprende una segunda lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor ensamblada con dicha primera capa estructural (4) o dicha segunda capa estructural (6) por medio de una tercera capa intermedia adhesiva.
- 25 4. El acristalamiento laminado (1) según la reivindicación 3, **caracterizado por que** dicha segunda lámina de vidrio forma una segunda cara exterior (22) del acristalamiento laminado (1), y por que la cara de dicha segunda lámina de vidrio orientada hacia dicha tercera capa intermedia adhesiva porta una segunda capa de calentamiento conductora de 2 Ångström a 500 nm de espesor.
- 30 5. El acristalamiento laminado (1) según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la segunda capa de calentamiento conductora comprende líneas de separación de flujo de 0,05 a 0,2 mm de espesor, estando dichas líneas separadas de 8 a 20 mm.
- 35 6. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicha primera capa estructural (4) y dicha segunda capa estructural (6) consisten cada una, independientemente entre sí, en una lámina de vidrio de espesor comprendido entre 4 y 10 mm o en un material polimérico de espesor comprendido entre 5 y 20 mm.
- 40 7. El acristalamiento laminado (1) según la reivindicación 6, **caracterizado por que** dicha primera capa estructural (4) y dicha segunda capa estructural (6) consisten cada una, independientemente entre sí, en una lámina de vidrio endurecido químicamente o semitemplado térmicamente, o en un poli(metacrilato de metilo) (PMMA) o en policarbonato (PC).
- 45 8. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1 o 3, **caracterizado por que** dicha primera lámina (2) de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor y dicha segunda lámina de vidrio de 0,5 a 1,5 mm de espesor están químicamente endurecidas.
- 50 9. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1, 2 o 3, **caracterizado por que** dicha primera capa intermedia adhesiva (3), dicha segunda capa intermedia adhesiva (5) y dicha tercera capa intermedia adhesiva consisten, independiente entre sí, en una capa de polivinil butiral (PVB), poliuretano (PU) o poli(etileno-acetato de vinilo) (EVA) de 0,5 a 20, preferiblemente de 1 a 16 mm de espesor.
- 55 10. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1 o 4, **caracterizado por que** dicha primera capa conductora (11) de calentamiento y dicha segunda capa conductora de calentamiento consisten, independientemente entre sí, en una capa de óxido conductor tal como óxido de indio dopado con estaño (ITO), óxido de estaño dopado con flúor (SnO₂:F) u óxido de cinc dopado con aluminio (AZO) de 20 a 500 nm de espesor, o en una capa de un metal tal como oro de 2 a 100 Ångström de espesor.
- 60 11. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1 o 5, **caracterizado por que** las líneas de separación de flujo están dispuestas en líneas sustancialmente paralelas que se conectan de forma sustancialmente ortogonal con sus dos tiras de alimentación de corriente respectivas y que tienen curvaturas o inflexiones cuando dichas dos tiras orientadas o partes de dichas dos tiras forman un ángulo entre sí o una con respecto a la otra.
- 65 12. El acristalamiento laminado (1) según una de las reivindicaciones 1 o 4, **caracterizado por que** dicha primera capa conductora (11) de calentamiento o dicha segunda capa conductora de calentamiento tiene un gradiente de espesor.

13. El uso de un acristalamiento laminado (11) según una de las reivindicaciones anteriores como un acristalamiento para la cabina de un avión o helicóptero.
- 5 14. El uso según la reivindicación 13 como acristalamiento antihielo.
15. El uso de un acristalamiento laminado (11) según una de las reivindicaciones 13 o 14, como acristalamiento antivaho.



Influencia del espesor del vidrio exterior en la temperatura de referencia óptima

FIG. 1

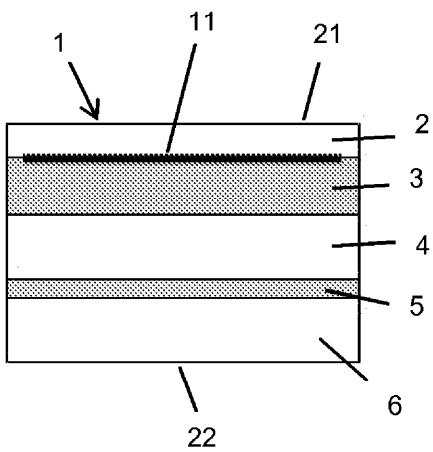


FIG. 2a

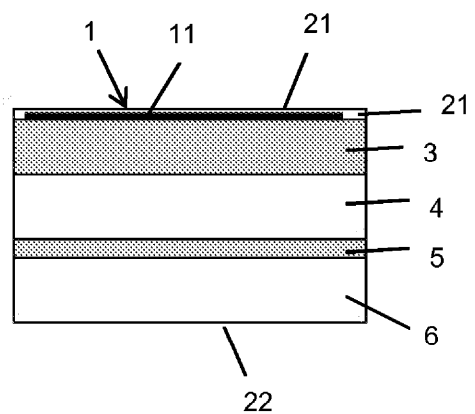


FIG. 2b

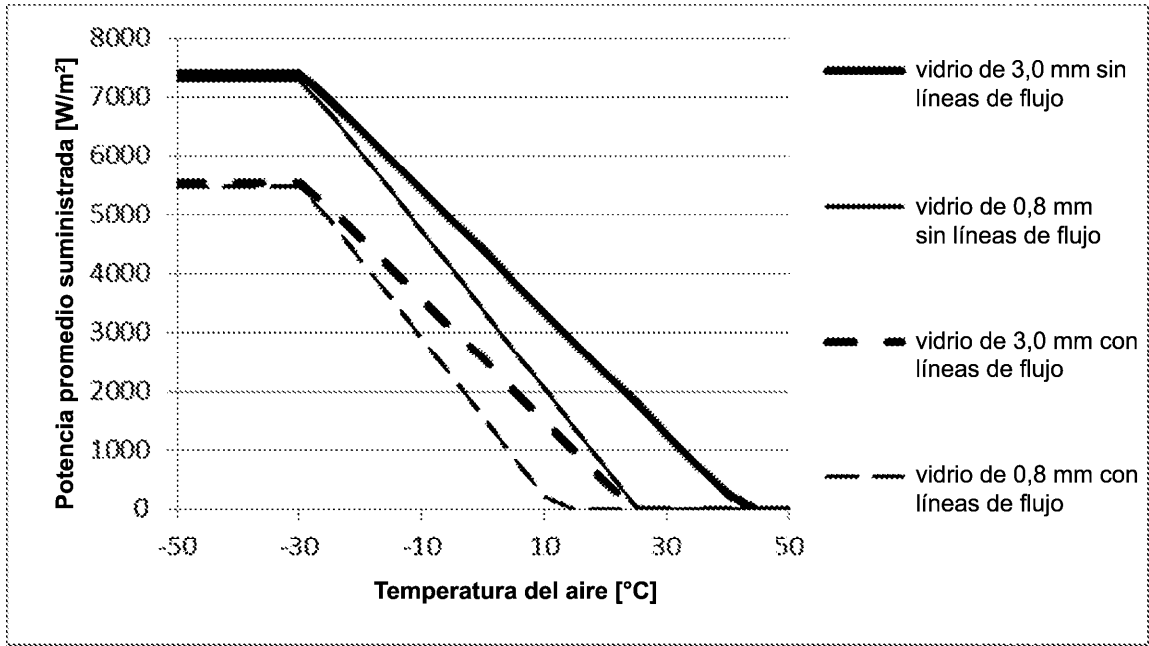


FIG. 3a

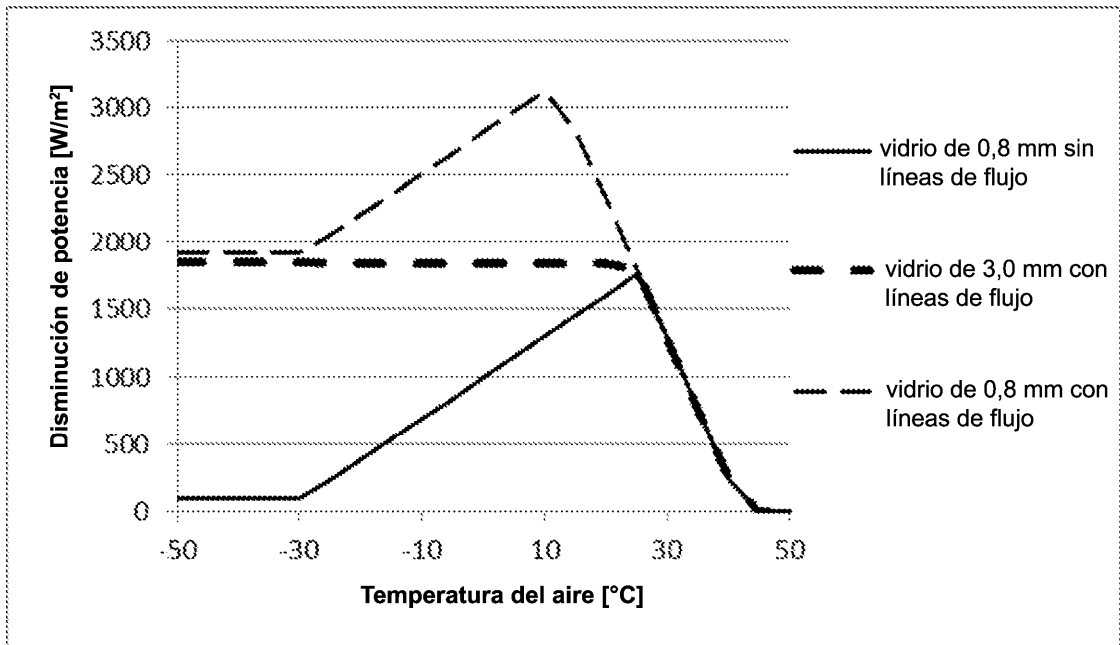


FIG. 3b