

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 430**

51 Int. Cl.:

**G02F 1/133** (2006.01)

**G02F 1/163** (2006.01)

**G02F 1/1334** (2006.01)

**G02F 1/15** (2009.01)

**B32B 17/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2016 PCT/US2016/033875**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16191406**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16729677 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3304185**

54 Título: **Acrilamiento con sensor de flujo de calor y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

**26.05.2015 US 201514721163**

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

**10.09.2019**

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)**

**2300 Harmon Road**

**Auburn Hills MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**VEERASAMY, VIJAYEN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 724 430 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 con sensor de flujo de calor y método para fabricar el mismo

**5 Campo técnico**

Ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a un acristalamiento con sensor de flujo de calor y/o un método para fabricar el mismo. Más específicamente, ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención se refieren al uso de un sensor de flujo de calor de estado sólido de una sola o múltiples uniones que se aplican a un acristalamiento para selectivamente activar una acción apropiada en respuesta a los flujos de calor detectados y/o métodos asociados. Las acciones apropiadas pueden incluir, por ejemplo, la activación o desactivación de acristalamiento conmutable, ajuste de un sistema de calefacción y refrigeración localizado o central, accionamiento de un conducto de ventilación, etc. (p. ej., con una vista de controles de temperatura energéticamente eficiente y de comodidad).

**15 Antecedentes y resumen de realizaciones ilustrativas de la invención**

Algunos diseñadores, arquitectos y propietarios de edificios realizan cálculos y predicciones sobre el consumo energético de edificios, motivados por las normas de construcción, las normativas nacionales, el deseo general de ahorrar energía y razones similares. En general, es deseable reducir la energía que consume un edificio, reduciendo así los costes totales de ocupación (p. ej., a través de menores costes de calentamiento y/o enfriamiento), aportando estructuras más “ecológicas” o más respetuosas con el medio ambiente, etc.

Las ventanas son una vía energética bidireccional en la envoltura de un edificio y, por tanto, tienen una gran influencia sobre el equilibrio de intercambio energético entre el edificio y su entorno. Existe una tendencia hacia la construcción de edificios que no usen más energía de la que producen, ya sean específicamente comercializados bajo la denominación “edificios de energía neta cero” o mediante términos similares.

Teniendo esto en cuenta, empieza a cobrar sentido las tan llamadas “ventanas inteligentes” o acristalamientos que son capaces de medir el flujo de energía térmica que atraviesa los mismos. Por ejemplo, las ventanas inteligentes pueden en algunos casos permitir que la iluminación se utilice de manera más rentable, a través de la mejor gestión de la luz, de la reducción del uso de aire acondicionado y calefacción mediante una gestión térmica mejorada, etc. Por ejemplo, con respecto a esto último, los acristalamientos conmutables (tales como, por ejemplo, acristalamientos que incorporan materiales de polymer-dispersed liquid crystal [cristales líquidos dispersos en polímeros – PDLC], materiales de polymer-assembled liquid crystal [cristales líquidos ensamblados en polímeros – PALC], electrocrómicos, electrocrómicos/fotocrómicos híbridos, etc.) pueden ser activados o desactivados para permitir que mayor o menor cantidad de luz pase a (o se redirija a través de) un edificio. Con el fin de lograr esto último, por ejemplo, sería deseable tener información relacionada con el flujo térmico a través de una envoltura de edificio, p. ej., para controlar la temperatura localizada y/o automática y, por tanto, hacer ajustes que tengan un impacto en el consumo total de energía del edificio.

La patente EP 0 679 924 A1 sugiere un aparato para controlar una ventana electrocrómica que tenga una estructura de tres electrodos. Además, la patente US-2014 236 323 A1 se refiere a un método para controlar la tonalidad de una ventana tintable que se encarga de la comodidad de los ocupantes de una habitación en un edificio. La ventana tintable está entre el interior y el exterior del edificio.

Con el fin de contribuir a lograr los aspectos anteriormente identificados y/u otros aspectos, puede ser posible integrar sensores de flujo de calor en los acristalamientos. En este sentido, el inventor de la presente solicitud ha observado que el incidente de flujo de calor en una envoltura de un edificio deja un campo de temperatura o gradiente de temperatura espacial, tanto perpendicular como paralelamente al acristalamiento. Al medir este gradiente de temperatura (ya sea en estado estacionario o transitorio) es posible medir con gran precisión el flujo de calor instantáneo a través de la ventana.

Al realizar simultáneamente esta medición en varias ubicaciones de ventanas de la fachada o envoltura de un edificio, se puede calcular con alta precisión el flujo de calor neto instantáneo (o su diferencial de tiempo) que pasa hacia dentro o hacia fuera de una envoltura de edificio. Esta información se puede utilizar para activar múltiples acciones diferentes tales como, por ejemplo, atenuar o aumentar la luz de un acristalamiento conmutable, activar acciones de la calefacción o el aire acondicionado localizados, en sustitución de funciones centrales, etc.

Estos sensores pueden ser de tamaño pequeño, poseer potencia autónoma y ser integrados en los acristalamientos modernos con relativa facilidad. Estos sensores también pueden ser utilizados en aplicaciones de automoción (tales como, por ejemplo, los laminados en los techos solares de los automóviles, los parabrisas, etc.), las puertas del frigorífico/congelador, etc. Como tales, pueden utilizarse para activar o desactivar el oscurecimiento de los cristales tintados del automóvil para así aumentar o disminuir el calor en la cabina del vehículo, activar el aire acondicionado para reducir la posibilidad de que se estropee comida, etc.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención se proporciona una unidad de acristalamiento que incluye un primer sustrato de vidrio. Un escudo contra radiación que cubre, directa o indirectamente, al menos una parte de un área de

borde periférico del primer sustrato de vidrio. Un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión incluye una primera unión orientada en el conjunto en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del primer sustrato de cristal; una segunda unión orientada en la unidad en una segunda ubicación que se bloquea de la fuente de radiación por el escudo contra radiación; y circuitos configurados para generar una señal en función de un diferencial entre tensiones transducidas en las uniones primera y segunda, respectivamente.

Según determinadas realizaciones ilustrativas, un módulo de control se puede configurar para recibir la señal y selectivamente generar una acción sensible a la misma. Por ejemplo, el módulo de control se puede utilizar para selectivamente activar una acción que sea aplicada en un sistema externo al acristalamiento y/o con respecto al propio acristalamiento.

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un conjunto de acristalamiento. El método comprende: cubrir con un escudo contra radiación, directa o indirectamente, por lo menos una parte de un área de borde periférico de un primer sustrato de vidrio; conectar un primer sensor de flujo de calor de estado sólido de doble unión al primer sustrato de vidrio, de manera que una primera unión del sensor está orientada en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del sustrato de vidrio y una segunda unión del sensor está orientada en la unidad en una segunda ubicación que está bloqueada por el escudo contra radiación de la fuente de radiación; y proporcionar circuitos que se configuran para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.

En ciertas realizaciones ilustrativas se proporcionan métodos de uso de los acristalamientos descritos aquí también.

Las características, aspectos, ventajas y realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden combinarse para realizar otras realizaciones adicionales.

### Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas pueden comprenderse mejor y de forma más completa haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas junto con los dibujos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama que muestra el principio activo detrás de un detector de radiación térmica, que incluye la generación de señal, las fuentes principales de ruido y la detectividad específica resultante, la cual se puede usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 2 es una vista esquemática simplificada de una sección transversal de un acristalamiento, incluyendo un sensor de flujo de modo diferencial y circuitos asociados, los cuales se pueden usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 3 es un ejemplo de unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG) que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 4 es un ejemplo de vidrio laminado que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 5 es un ejemplo de unidad de vacuum insulating glass (vidrio con aislante al vacío - VIG) que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 6 es un ejemplo de acristalamiento conmutable que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 7 es un diagrama en bloque que muestra electrónicas de control que se pueden utilizar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas;

las Figuras 8a-8b muestran cómo dos ejemplos diferentes de sustratos flexibles que incorporan sensores de flujo de calor pueden estar estructurados y dispuestos para usar en una aplicación de ventana ilustrativa, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

las Figuras 9a-9b muestran las configuraciones en las Figuras 8a-8b al introducirse en un producto de ventana laminada ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas;

la Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para la detección de flujo de calor y tomar al respecto la medida adecuada que se puede usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas; y

la Figura 11 es un diagrama en bloque que muestra cómo elementos de hardware y software se pueden configurar de acuerdo con una realización ilustrativa.

**Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención**

5 Ciertas realizaciones ilustrativas se refieren a los acristalamientos con sensores de flujo de calor y/o a métodos para fabricar los mismos. La medición directa de la temperatura de la superficie del vidrio utilizando termopares puede ser muy compleja, ya que tanto la exactitud como la precisión pueden verse afectadas por la exposición a la luz solar directa, así como el intercambio energético con corrientes de aire convectivo. Los vientos y/u otras presiones sobre una ventana pueden, por ejemplo, causar termoacoplamiento/despegue de contactos térmicos.

10 Por lo tanto, algunas realizaciones ilustrativas utilizan un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión donde el flujo de calor incidente se puede extraer mediante la exposición de una unión directamente a la fuente de calor (radiativa, convectiva o conductora), mientras que la otra unión se aísla térmicamente y se protege de la fuente. El principio de funcionamiento se basa en un proceso de detección de dos etapas en ciertas realizaciones ilustrativas. Es decir, en ciertas realizaciones ilustrativas el proceso implica radiación a la transducción térmica y térmica a la transducción eléctrica. Se puede encontrar mayor información en, por ejemplo, U. Dillner y col.: "Figures of merit of thermoelectric and bolometric thermal radiation sensors", J. Sens. Sens. Syst., 2, 85-94, 2013, así como en R.C. Jones: "A new classification system for radiation detectors", J. Opt. Soc. Am., 39, 327-343, 1949.

20 Al respecto, y refiriéndonos ahora más particularmente a los dibujos en los que, como los numerales de referencia muestran partes similares a lo largo de las diversas vistas, el diagrama de la Figura 1 muestra el principio activo detrás de un detector de radiación térmica, que incluye la generación de señal, las principales fuentes de ruido y la detectividad específica resultante, la cual se puede utilizar en relación con determinadas realizaciones ilustrativas. Se utiliza una capa de absorción para convertir la radiación incidente en energía calorífica. La capa de absorción puede incluir un material de alta emisividad como, por ejemplo, frita negra, epoxi de carbono, hollín, un material que incluya negro de carbón, nanotubos de carbono y similares.

25 Por lo tanto, el dominio óptico recibe potencia de radiación de entrada ( $P_{opt}$ ), la cual se convierte en una señal intermedia indicativa de información en el dominio térmico. La señal intermedia se convierte en la señal de salida eléctrica usando un transductor (de diferencia) de temperatura. Más especialmente, la señal intermedia ( $\Delta T = \epsilon P_{opt}/G$ ) indica que la diferencia de temperatura ( $\Delta T$ ) es igual al valor absorbente ( $\epsilon$ ) multiplicado por la potencia de radiación de entrada, dividido por la conductancia de calor ( $G$ ).

30 El principio de sensor térmico constituye la diferencia fundamental entre sensores de radiación térmica y fotónicos (p. ej., fotoconductores, fotodiodos o celdas solares) basados en la detección cuántica. Las características deseables de sensores térmicos en determinadas aplicaciones ilustrativas incluyen operación no refrigerada y respuesta de banda ancha (p. ej., sobre el espectro infrarrojo como los habilitados por absorbente de volumen adecuados o similares). Algunos sensores de radiación pueden precisar luz solar y, por tanto, estar limitados a las aplicaciones de luz diurna.

35 Los sensores de radiación se pueden caracterizar por varias cantidades medidas tales como, por ejemplo, responsividad, constante de tiempo y la noise equivalent power (potencia equivalente al ruido - NEP), que pueden ser parámetros importantes al evaluar la idoneidad de un sensor de radiación determinado para una aplicación específica. Para una comparación de varios sensores de radiación, es conveniente condensar estos parámetros, preferiblemente en una muestra de número única que sirva como factor de mérito, lo que puede ayudar al usuario potencial de estos sensores a evaluar su rendimiento (y en esencia, de ayuda a una forma de calibrado).

40 La estructura de aislamiento térmico, que es necesaria para generar la diferencia de temperatura  $\Delta T$ , como la señal intermedia del sensor térmico, se caracteriza por su capacidad calorífica  $C$  y una conductancia de calor  $G$ . Si asumimos que la estructura de aislamiento térmico es una película de grosor  $d$  y un tamaño que esencialmente comprende el área receptora  $A$  del sensor, el cual da lugar a un volumen  $V = Ad$ , entonces la capacidad calorífica se puede calcular de inmediato de las cantidades específicas correspondientes, es decir, la capacidad calorífica volumétrica  $c_v$  y la capacidad calorífica por unidad de área  $c_A = c_v d$ , de manera que:

$$C = c_v V = c_A A \tag{1}$$

45 La conductancia del calor se produce de la diferencia de temperatura  $\Delta T$  generada por la carga de calor de  $P$  aplicada a la membrana según:

$$G = P/\Delta T. \tag{2}$$

60 Correspondiente a la geometría de la membrana, puede ser útil para relacionar la conductancia térmica al área de recepción mediante un coeficiente de transferencia de calor:

$$U = G/A. \tag{3}$$

65 La transferencia total de calor comprende tres componentes: La transferencia de calor por radiación ( $U_R$ ), por conducción de las capas funcionales que forman el transductor de temperatura ( $U_C$ ) y por flujos de calor

parasíticos ( $U_P$ ) que se originan, por ejemplo, a partir de una atmósfera de gas circundante o cualquier capa de la estructura de aislamiento térmico, aparte de las capas funcionales consideradas anteriormente. Por tanto:

$$s = \sum_i U_i = U_R + U_C + U_P, \quad (4)$$

(índice  $i = R, C, P$ ). La transferencia de calor por radiación establece un mínimo para la transferencia de calor total. Su coeficiente de transferencia de calor se puede calcular a partir de la ley de Stefan, asumiendo que  $\Delta T \ll T$ , lo que resulta en

$$U_R = 4\varepsilon\sigma_{SB}T^3 \quad (5)$$

Aquí,  $\varepsilon$  es la absorptividad o emisividad del área receptora,  $\sigma_{SB}$  es la constante Stefan-Boltzmann y  $T$  la temperatura operativa. La ecuación (5) resulta en  $U_R = 6,12 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$  para  $T = 300 \text{ K}$  y  $\varepsilon = 1$ . La transferencia de calor por conducción de las capas funcionales es proporcional a su conductividad térmica  $\kappa$ . Por tanto:

$$U_C = \kappa/g, \quad (6)$$

en donde  $g$  es un factor geométrico relacionado con las dimensiones del sensor y, por tanto, se expresa en unidades de longitud.

La diferencia de tensión entre la unión expuesta y la unión protegida (u "oculta") es resultado de:

$$\Delta V = \frac{S\varepsilon}{A_S} (P_{inc} - P_{amb}), \quad (7)$$

en donde  $S$  es el coeficiente Seebeck (que será reconocido por los expertos en la materia como una indicación de la magnitud de una tensión termoeléctrica inducida en respuesta a una diferencia de temperatura a través de ese material),  $A_S$  es el área del sensor, el  $P_{inc}$  es la energía de la radiación incidente (calor) y  $P_{amb}$  es la potencia de la radiación ambiental (calor). Esto se deduce debido a que el flujo de calor entrante  $Q$  es igual a la potencia de la radiación incidente (calor) dividida por el área del sensor ( $Q = P_{inc}/A_S$ ).

Este esquema diferencial se puede lograr mediante un circuito amplificador operacional diferencial, que se preste a la amplificación con una ganancia. Esto permite mejorar la relación señal/ruido al igual que la cancelación del ruido ambiental. Por ejemplo, los típicos materiales de cuerpo negro (p. ej., de, o que incluyen silicio) pueden producir señales en el orden de milivoltios (p. ej., hasta 10, 20, 30 o más milivoltios), pero se puede usar un circuito amplificador operacional para aumentar la ganancia de 60 a 1000 veces (o aún más) en ciertas realizaciones ilustrativas, p. ej., para hacer que la señal sea más utilizable. La Figura 2 es una vista esquemática simplificada de una sección transversal de un acristalamiento, que incluye sensor de flujo de modo diferencial y circuitos asociados, los cuales se pueden usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas. O sea, la Figura 2 incluye un sustrato 202 de vidrio con un escudo contra radiación 204. El escudo contra radiación puede ser, por ejemplo, un perímetro de fritada negra, una banda, un bisel, un marco o similares. Cuando la luz incide sobre el sustrato 202, acumula un perfil de temperatura o gradiente en el vidrio. El perfil o gradiente de temperatura puede tener flujo de calor en cualquiera de las direcciones que abarca, tanto paralelas como perpendiculares al vidrio. Un perfil ilustrativo 206 se muestra en la Figura 2, aunque se apreciará que puedan existir otros perfiles basados en, por ejemplo, la posición del sol con respecto a la ventana, etc.

Una primera unión 208 está directamente expuesta a la radiación entrante y por tanto se puede considerar la unión caliente. Por otra parte, una segunda unión 210 está protegida de la radiación entrante por el escudo contra radiación 204, que se puede considerar la unión fría. La diferencia entre la temperatura detectada y las uniones calientes y frías proporciona una tensión (de modo que, por ejemplo,  $V = S(T_h - T_c)$ ), que se puede procesar en el circuito amplificador operacional 212, p. ej., para producir una tensión 214 que es proporcional a la entrada de flujo de calor  $Q$  (donde  $Q = K V/S$ ).

Los sensores se pueden integrar en un encapsulado de un chip. El encapsulado del chip puede contener varias uniones que estén conectadas en serie. Por ejemplo, puede haber dos conjuntos de uniones, principalmente las uniones calientes y frías. Después, el encapsulado del chip se puede fijar o soldar en placas de circuitos impresos flexibles (FPCs) con dos almohadillas metálicas (caliente y fría), en ciertas realizaciones ilustrativas. Para simplificar, ciertas realizaciones ilustrativas pueden significar que las dos uniones se fabriquen usando polisilicio para tener el mismo coeficiente Seebeck  $S$ , valor  $U_S$ , área de detección  $A_S$  y emisividad  $\varepsilon$ . Entonces, la tensión del sensor permite el cálculo de flujo de calor mediante la ecuación (7) anterior. Además, por tener acceso posteriormente a la diferencia de temperatura entre las dos uniones, el valor  $U$  del acristalamiento se puede deducir, como sigue:

$$U_{glazing} = \frac{\Delta V}{dT_j} = \frac{S\varepsilon}{A_S U_S} \times \frac{(P_{inc} - P_{amb})}{\Delta T} = \frac{\Delta V}{\Delta T_j} \times \frac{U_S}{S\varepsilon} \quad (8)$$

En ciertas modalidades ilustrativas, el área del sensor se puede seleccionar para ayudar a controlar el ritmo al que cambia la salida del sensor. Se ha descubierto que los sensores que cambian su salida demasiado rápido y los que la cambian demasiado despacio no son recomendables. Con respecto a lo anterior, por ejemplo, se pueden cometer errores de detección y en consecuencia activarse acciones erróneas (p. ej., salvo reducción de ruido corriente abajo, filtrado, técnicas de correlación y similares se implementan para ayudar a evitar tales falsos positivos). Con respecto a este último, por ejemplo, pueden no detectarse cambios rápidos, aunque legítimos, provocando así situaciones de falsos negativos más difíciles de corregir.

El acristalamiento de la Figura 2 se puede usar con, o incorporarse de otra manera, en una variedad de diferentes conjuntos. Por ejemplo, la Figura 3 es una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG) ilustrativa que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. Como se muestra en la Figura 3, un segundo sustrato 302 se proporciona en una relación de separación sustancialmente paralela con respecto al primer sustrato 202. Un separador o sistema separador 304 ayuda a mantener los sustratos primero y segundo 202 y 302 en esta orientación, y ayuda a definir un hueco, espacio o cavidad 306 entre ellos. El hueco 306 puede ser llenado con gas incluyendo un gas inerte (p. ej., de Ar, Xe, Kr o similares), con o sin oxígeno, en ciertas realizaciones ilustrativas. En ciertas realizaciones ilustrativas, el hueco puede estar al menos parcialmente lleno con 80 % de argón y 20 % de oxígeno o aire.

Como ejemplo adicional, la Figura 4 es un acristalamiento laminado ilustrativo que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. Como se muestra en la Figura 4, el primer sustrato 202 y el segundo sustrato 302 están laminados entre sí mediante el uso de al menos una entrecapa de laminación 402. La entrecapa de al menos una laminación 402 puede incluir, por ejemplo, PVB, EVA, PET, PU, PMMA y/o similares. En general, se puede usar cualquier entrecapa de polímero inclusivo, basada en epoxi u otro material para ayudar a la sujeción entre el primer sustrato 202 y el segundo sustrato 302. En ciertas realizaciones ilustrativas, el sensor puede estar integrado en su propia capa de laminación, p. ej., por motivos de protección.

Como ejemplo adicional, la Figura 5 es una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG) ilustrativo que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. Como se muestra en la Figura 5, se provee un junta 502 de borde (p. ej., de, o que incluya material de frita) alrededor de la periferia del primer sustrato 202 y/o del segundo sustrato 302 y los separadores o pilares 504 que se proporcionan en la cavidad 506 proporcionada entre los primeros y los segundos sustratos 202 y 302. La cavidad se evacua a una presión menor que la atmosférica, p. ej., a través de un puerto bombeador o similar. La junta 502 de borde ayuda a sellar herméticamente la unidad VIG.

Como otro ejemplo adicional más, la Figura 6 es un acristalamiento conmutable ilustrativo que incorpora el acristalamiento de la Figura 2, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. El acristalamiento conmutable de la Figura 6 puede incluir una capa o pila de capas activas 602. Por ejemplo, la capa o pila de capas activas 602 puede ser una película PDLC, una película PALC, una película electrocrómica o similar. En el caso de una película PDLC o de una película PALC, por ejemplo, puede ser ventajoso intercalar la película entre las primeras y las segundas capas 402a y 402b de laminación, en ciertas realizaciones ilustrativas. Los recubrimientos electrocrómicos ilustrativos, métodos de fabricación y similares que se pueden usar con ciertas realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria se describen en, por ejemplo, las patentes US-8.289.610; US-7.547.658; US-7.545.551; US-7.525.714; US-7.511.872; US-7.450.294; US-7.411.716; US-7.375.871; y US-7.190.506. Los ejemplos de recubrimientos PDLC, métodos de fabricación y similares que se pueden usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria se describen, por ejemplo, en las publicaciones US-2014/0176836 y US-2009/0115922, y US-14/466.217 con fecha de solicitud de 22 de agosto de 2014.

Se apreciará que, aunque se han proporcionado ciertas configuraciones ilustrativas, otras configuraciones son posibles. Por ejemplo, es posible mover las uniones a otra superficie, tal como, por ejemplo, la segunda, tercera o cuarta superficie en un IG, VIG, laminado u otro producto. La frita se puede aportar a una o más superficies tales como, por ejemplo, la primera y la cuarta, segunda y tercera, primera y tercera u otras combinaciones de una, dos, tres o cuatro superficies, en diferentes realizaciones ilustrativas. Los materiales de vidrio o de laminación pueden teñirse en ciertas realizaciones ilustrativas. En ciertas realizaciones ilustrativas el vidrio se puede tratar con calor (p. ej., endurecido por calor o templado térmicamente), endurecido químicamente o similares. En ciertas realizaciones ilustrativas, uno o más sustratos de vidrio se pueden sustituir con otros materiales como, por ejemplo, plásticos, polímeros o similares. Por consiguiente, también se contemplan en la presente memoria los vacuum insulating panels (paneles aislantes al vacío - VIPs).

Se apreciará que los acristalamientos ilustrativos descritos en la presente memoria pueden utilizarse en una variedad de aplicaciones diversas que incluyen, por ejemplo, aplicaciones para ventanas de uso doméstico o comercial, aplicaciones de automoción, tragaluces, neveras expositoras (p. ej., puertas de frigoríficos o congeladores), expositores, células solares, invernaderos, etc. Las unidades IG o VIG pueden, por ejemplo, utilizarse para neveras expositoras, las unidades IG se pueden utilizar para fabricar ventanas o tragaluces, los productos laminados se pueden utilizar en aplicaciones de automoción, etc. La tecnología que se utiliza en la presente memoria se puede usar, por ejemplo, en aplicaciones de invernaderos para determinar cuándo permitir que entre más o menos luz solar (p. ej., para diferentes plantas que se beneficien de diferentes cantidades de luz solar, para aumentar/reducir el calor, etc.), cuándo ventilar una zona (p. ej., basado en el calor interior o calor exterior, etc.)

Se pueden proporcionar más o menos sensores dependiendo del tamaño de la envoltura a controlar. Por ejemplo, una aplicación de automoción se puede beneficiar de la presencia de 2-3 sensores. De forma similar, el típico frigorífico/congelador se puede beneficiar de la presencia de 2-3 sensores. Una ventana de un edificio comercial puede ocupar más espacio y, por lo tanto, se puede beneficiar en algunos casos de 3 o más sensores. En diferentes realizaciones se pueden usar más o menos sensores.

En ciertas realizaciones ilustrativas se pueden conectar múltiples sensores en serie para una o ambas uniones, p. ej., para crear un diferencial mayor de temperatura. Esto puede ser ventajoso en algunos casos, p. ej., puesto que puede ayudar a mejorar la exactitud de las medidas, mientras se mantienen sensores de pequeño tamaño que reaccionan a cierto ritmo. La minimización de los valores U puede ser ventajosa por razones similares y por tanto se puede realizar en ciertas realizaciones ilustrativas.

Haciendo de nuevo referencia a los dibujos, la Figura 7 es un diagrama en bloque que muestra electrónica de control que se puede utilizar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas. La unidad 702 de control ilustrativa mostrada en la Figura 7 se puede ubicar en una printed circuit board (placa de circuito impreso - PCB) común como una o ambas uniones, o se puede ubicar en un lugar remoto a la ventana. La entrada 214 del sensor es recibida por la unidad 702 de control a través de una interfaz adecuada. Un controlador 704, el cual puede incluir uno o más procesadores, ASICs o similares, recibe la entrada 214 y puede almacenarlo en la memoria 706. A este respecto, los datos históricos o similares se pueden almacenar en el almacén de datos del sensor 706a de la memoria 706. La memoria 706 puede ser cualquier combinación adecuada de memoria transitoria o no transitoria, tal como, por ejemplo, RAM, ROM, memoria flash y/o similares. El controlador 704 puede consultar las instrucciones almacenadas en 706b para determinar cuándo o cómo actuar respecto a los datos almacenados del sensor. Por ejemplo, las reglas preprogramadas pueden especificar cuándo activar un revestimiento conmutable, encender/apagar la iluminación interna, cuándo/cómo ajustar una unidad central de calefacción, ventilación y aire acondicionado, cuándo/cómo ajustar una unidad localizada de calefacción, ventilación y aire acondicionado, etc. Por ejemplo, en un periodo de tiempo predeterminado un aumento de temperatura más allá de un nivel específico (p. ej., un aumento de 5 grados durante un período de 3 horas) puede activar un acristalamiento conmutable que sea cambiado a un estado no transmisor, enfriamiento local, etc. Un aumento de temperatura más rápido puede activar una acción sobre la calefacción, ventilación y aire acondicionado central. De forma similar, alto flujo puede indicar una cantidad significativa de luz ambiente y por tanto puede atenuar la iluminación interior, ya que se puede utilizar la luz exterior en su lugar. Las reglas para activar sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado se pueden basar en estándares publicados que relacionen la temperatura exterior a la temperatura a mantener en edificios comerciales de oficinas, las mejores pautas de la práctica para mantener un hogar energéticamente eficiente, etc.

De manera similar, se puede hacer que reaccionen los techos solares de los vehículos, las ventanas de los vehículos, los sistemas de calefacción/refrigeración de los vehículos, etc. Con respecto a lo anterior, se pueden cerrar persianas mecánicas, se pueden activar/desactivar acristalamientos conmutables, etc. Las neveras expositoras pueden recibir refrigeración adicional cuando se detecte calor (p. ej., debido a un día soleado, una mano apoyada en una ventana de cristal, etc.).

Las distintas acciones que puede realizar la unidad 702 de control se pueden realizar en relación con una serie de interfaces. En este sentido, la Figura 7 muestra interfaces ilustrativas para calefacción, ventilación y aire acondicionado 708a central, calefacción, ventilación y aire acondicionado 708b local, un acristalamiento conmutable 708c e iluminación 708d. Se apreciará que se pueden proporcionar más o menos interfaces en diferentes realizaciones, p. ej., en base a la aplicación final, los controles deseados, etc.

En ciertas realizaciones ilustrativas, un módulo 710 de diagnóstico puede funcionar bajo el control del controlador 704 y, potencialmente, en base a la información almacenada en el almacenamiento de datos del sensor 706a. El módulo 710 de diagnósticos puede hacer el seguimiento del valor U o valor R efectivo de una ventana a lo largo del tiempo, lo cual se puede usar para determinar si la ventana está fallando, si es posible que un gas inerte esté escapándose de una unidad IG (y por tanto ser un potencial riesgo sobre la salud o la seguridad), si es posible que un VIG esté perdiendo vacío, si es posible que esté fallando un espejo en una aplicación solar (p. ej., una aplicación que incluya un mecanismo de concentración solar fotovoltaica, un mecanismo de concentración solar con un tubo de calentamiento o similar, un panel reflector secundario y/o similares). El módulo 710 de diagnósticos puede hacer que una alarma se active, p. ej., mediante la transmisión inalámbrica, o de otra manera, a un sistema remoto sobre un fallo o fallo esperado (p. ej., un sistema informático local o remoto, una aplicación de un aparato inteligente u ordenador de un propietario, etc.), mediante un LED u otra luz que parpadee de una manera específica (p. ej., luces de diferentes colores, patrones intermitentes y/o similares para señalar cada tipo de fallo que se siga, etc.) y/o similares. La unidad 702 de control puede incluir así un transmisor inalámbrico y/o puede conectarse operativamente a una o más luces indicadoras y/o similares.

Las Figuras 8a-8b muestran cómo dos sustratos flexibles ilustrativos diferentes que incorporan sensores de flujo de calor pueden estar estructurados y dispuestos para usar en una aplicación de ventana ilustrativa, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. Cada una de las Figuras 8a-8b incluye un sensor 802 de calor ubicado en el centro aproximado de cada uno de los sustratos flexibles. Las superficies superiores de los sustratos flexibles soportan las uniones calientes 804 (p. ej., que incluyen un material tal como, por ejemplo, cobre o similar) y las superficies inferiores

de los sustratos flexibles soportan las uniones frías 806 (p. ej., que también incluyen un material tal como, por ejemplo, cobre o similar). Como se apreciará a partir de las Figuras 8a-8b, las áreas de los dos contactos tienen casi las mismas dimensiones en determinadas realizaciones ilustrativas y se proporcionan en lados opuestos del mismo sustrato (p. ej., las mismas o similares alturas y anchuras que difieren entre sí no más del 20 % en algunos ejemplos, no más del 15 % en otros ejemplos y no más del 10 % en todavía otros ejemplos). Se apreciará que dos o más sensores se pueden conectar en serie para amplificar la tensión de salida antes de la amplificación, en ciertas realizaciones ilustrativas.

Se pueden proporcionar vías metalizadas para termalizar el sistema. La unión caliente al nivel del chip por lo tanto puede hacer que se caliente y proporcionar un buen o unos buenos contactos térmicos, a la vez que permite que el sistema funcione correctamente y proporcione un gradiente de temperatura que sea útil. Los conductos mostrados en la ampliación facilitan la conexión térmica entre la almohadilla y el chip en ciertas realizaciones ilustrativas. También existen conductos para conexión eléctrica al chip en ciertas realizaciones ilustrativas.

Cada uno de los sustratos se adapta para plegarse en ciertas realizaciones ilustrativas. El ejemplo de la Figura 8a muestra el plegado en forma de "C" ilustrativo (que incluye donde se podría ubicar una línea de pliegue ilustrativa) y el ejemplo de la Figura 8b muestra el plegado en forma de "Z" ilustrativo (que incluye donde se podrían ubicar líneas de pliegue ilustrativas). Estas disposiciones se podrían insertar en cualquiera de los productos descritos en la presente memoria. En este sentido, las Figuras 9a-9b muestran las disposiciones en las Figuras 8a-8b cuando se insertan en un producto de ventana laminada ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 9a, la curvatura próxima a la curva de la "C" se inserta a través de una ranura formada en el laminado (p. ej., un laminado de PVB) y un orificio formado en el laminado aloja el sensor. La cuña del laminado se lamina entre dos sustratos. La propuesta de la Figura 9b incluye un orificio para acomodar los pliegues del sustrato y el sensor. Por supuesto, se apreciará que se pueden utilizar otros diseños de sustratos flexibles, disposiciones de laminado y/o similares, en relación con diferentes realizaciones ilustrativas.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para detectar flujo de calor y tomar medidas de seguimiento adecuadas, las cuales se puedan usar en relación con ciertas realizaciones ilustrativas. Un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión o similar, por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, se usa para generar tensión proporcional al flujo de calor en el Paso S1002. En el Paso S1004, la tensión generada se envía a la electrónica de control, p. ej., como se muestra en la Figura 7, para una posible acción de seguimiento. En base a los datos actuales y/o históricos del sensor, se realiza una determinación en el Paso S1006 para realizar una acción de seguimiento. La acción de seguimiento puede incluir, por ejemplo, el envío de una señal de control a un elemento externo mediante una interfaz adecuada, almacenar los datos recibidos (p. ej., una diferencia de temperatura con un registro de tiempo, identificador del sensor que proporcionó los datos, etc.) y/o similares. Las acciones de seguimiento se toman en el Paso S1008, p. ej., basadas en la decisión alcanzada en el Paso S1006.

#### Muestras

Las muestras se fabricaron como objetivo de ensayos preliminares. En dichas muestras, una capa de fritada se depositó alrededor de al menos uno de los primero y segundo bordes periféricos de los sustratos en un lado (o en un lado cada uno) y una capa que comprende PVB se intercaló entre ellas. En algunas de estas muestras, las láminas de PDLC se laminaron en una estructura de vidrio dentro de una matriz de PVB. La capa de PDLC se conmutaba entre opaca y transparente mediante la aplicación de un campo eléctrico a través de la misma. Las cinco configuraciones analizadas fueron las siguientes:

Muestra 1: Vidrio transparente con fritada / 0,76 mm de PVB / 0,76 mm de PVB / vidrio transparente con fritada

Muestra 2: Vidrio transparente con fritada / 0,76 mm de PVB / 0,38 mm de PVB / capa de PDLC conmutable con conexiones / 0,76 mm de PVB / vidrio transparente con fritada

Muestra 3: Vidrio tintado con fritada / 0,76 mm de PVB con tinte / 0,38 mm de PVB / vidrio transparente

Muestra 4: Vidrio transparente con fritada / 0,76 mm de PVB / 0,38 mm de PVB / capa de PDLC conmutable con conexiones / 0,38 mm de PVB / vidrio transparente con fritada

Muestra 5: Vidrio tintado con fritada / 0,76 mm de PVB con tinte / 0,38 mm de PVB / vidrio tintado con fritada

Para cada muestra, se incluyeron tres modos de configuración del sensor. Estos modos incluyeron modos de conducción, de absorbente y de reflector. El modo de conducción midió el flujo de calor entre las superficies 2 y 3 de la unidad. El modo de absorbente midió la radiación de flujo de calor entre un parche negro sobre el sensor y la superficie 3. El modo de reflector midió el intercambio de flujo de calor convectivo entre un parche blanco (p. ej., de, o que incluya plata) sobre el sensor y un hueco de aire (en caso de un IG).

Estos tres modos permiten medir el flujo de calor, así como el valor U del acristalamiento. Se apreciará que se puede obtener una mayor precisión del valor U midiendo el  $\Delta T$  entre dos superficies. En ciertas realizaciones ilustrativas es posible separar múltiples sensores para medir estas tres modos más individualmente. Entonces, es

posible, por ejemplo, resolver un sistema con tres ecuaciones para más instantáneamente identificar y/o más longitudinalmente seguir el rendimiento del acristalamiento sobre un nivel del sistema.

Los sensores conductores incluían chips de 800 micrones de grosor sobre un sustrato de PCB de 1,6 mm de grosor, conectados térmicamente a las superficies 2 y 3, con la conexión desde la PCB a la superficie 2 que se logra utilizando un pilar de cobre. Para los sensores conductores, se utilizó serigrafía para proporcionar esparcidores térmicos metálicos sobre las superficies 2 y 3. Los sensores radiativos incluyen chips sobre un sustrato de PCB de 1,6 mm de grosor, térmicamente conectados a la superficie 3. Para los sensores radiativos, se utilizó serigrafía para proporcionar esparcidores térmicos metálicos sobre la superficie 3. Para todos los sensores, se utilizó una cinta adhesiva reflectante Scotch para cubrir los chips, la conexión térmica del PCB a la superficie 3 y el cableado eléctrico, para ayudar a evitar el ruido térmico y a mejorar la sensibilidad.

Las mediciones preliminares se realizaron en los sensores durante el montaje, p. ej., para ayudar a determinar si los sensores ilustrativos eran capaces de soportar los típicos procesos de laminación. Estas mediciones incluyeron comprobaciones para la resistencia interna del sensor (medida en  $M\Omega$ , por lo general alrededor de  $33 M\Omega$ ); resistencia al contacto térmico trasero (una comprobación empírica que usa hielo para comprobar la respuesta del sensor al frío aplicado a la superficie 4 detrás del sensor); y resistencia al contacto térmico frontal (una comprobación empírica que usa hielo para asegurar la respuesta del sensor al frío aplicado a la superficie 1 encima del sensor).

Tras el montaje, se evaluó la respuesta de los sensores a diversos estímulos tales como calor intencionado, frío y luz infrarroja. Las mediciones se llevaron a cabo utilizando, bien 3 módulos analógicos de obtención de señal V604 o tarjetas LNA/ADC (hasta 6) sobre un bus  $I^2C$  con un controlador Aardvark.

En todos los casos, la resistencia interna de los sensores no se alteró, lo que confirma que el proceso de laminación (que incluye un horno de fijación de  $270\text{ }^{\circ}\text{C}$  y un autoclave de producción) no tuvo un impacto apreciable en los sensores.

La Figura 11 es un diagrama en bloque que muestra cómo se pueden configurar elementos de hardware y software, de acuerdo con una realización ilustrativa. La Figura 11 muestra los primeros y segundos sensores 1102a y 1102b, con las respectivas uniones 1104a-b y 1106a-b calientes y frías conectados, o formados de otra manera, a las respectivas placas 1108a-1108b de analog-digital control (control analógico-digital - ADC) y con los respectivos amplificadores 1110a-1110b. Las placas ADC 1108a-1108b se conectan a un primer microcontrolador 1112a. Por lo tanto, un termopar 1114a en esencia se forma para un primer habitáculo o zona. El primer microcontrolador 1112a se comunica con un procesador principal 1116 mediante un CAN, LIN u otro bus de datos. El sistema se alimenta de una fuente 1120 de alimentación. Se puede controlar una unidad 1122a de calentamiento/refrigeración para un primer habitáculo o zona, mediante la programación de un procesador principal 1116.

Como se apreciará a partir de la Figura 11, se proporciona una distribución similar para un segundo habitáculo o zona. Es decir, los sensores tercero y cuarto 1102c-1102d se proporcionan con las respectivas uniones 1104c-d y 1106c-d calientes y frías y están conectados a, o formados de otra manera, a las respectivas placas ADC 1108c-1108d. Las placas ADC 1108c-1108d están conectadas a un segundo microcontrolador 1112b, que forman en esencia otro termopar 1114b para este segundo habitáculo o zona. El segundo microcontrolador 1112b también se comunica con un procesador principal 1116 por vía de un CAN, LIN u otros bus de datos y el procesador principal 1116 puede realizar acciones con respecto a la unidad 1122b de calentamiento/refrigeración para el segundo habitáculo o zona.

La Figura 11 muestra dos sensores en dos zonas. Sin embargo, se apreciará que pueden proporcionarse más o menos sensores para cualquier número de zonas. Por ejemplo, para áreas grandes se pueden proporcionar múltiples sensores. Se pueden proporcionar uno o más buses para conectar a uno o más procesadores principales.

Las placas ADC 1108a-1108d pueden incluir conectores (p. ej., cables) para los sensores 1102a-1102d, respectivos, así como para las conexiones al bus CAN 1118 (p. ej., para entrada y salida) directamente o a través de los microcontroladores 1112a-1112b, respectivos, en diferentes realizaciones ilustrativas. Se puede proporcionar la funcionalidad ADC ya integrada (p. ej., para convertir los datos brutos del sensor en señales digitales transmitibles sobre el bus CAN 1118) en ciertas realizaciones ilustrativas. En otras realizaciones ilustrativas, los microcontroladores 1112a-1112b se pueden utilizar para este y/u otros fines. También se puede proporcionar un regulador de tensión en el chip.

El procesador principal 1116 puede ser una parte de un ordenador o similares. En ciertas realizaciones ilustrativas, los módulos de software de dicho ordenador pueden facilitar la recepción y procesado de datos de los sensores 1102a-1102d. Por ejemplo, los application programming interfaces (interfaces de programación de aplicaciones - API) pueden facilitar la recuperación de datos brutos del sensor, el envío de señales de control (p. ej., comunicar datos del sensor, ciclos de encendido/apagado, etc.) y/o similares. Un módulo de software de control puede procesar datos y generar otra información para la visualización, el informe, etc. Por ejemplo, se pueden mostrar (p. ej., en una pantalla acoplado de manera comunicativa al ordenador) gráficas a tiempo real de datos de sensor procesados (p. ej., que indica al sensor o a los sensores la temperatura, el gradiente de temperatura a través del producto), etc. Se pueden generar más archivos de registro históricos, procesados y/o almacenados en una hoja de cálculo Excel u otras hojas de cálculo similares o archivo de base de datos, y que se pueden utilizar para crear gráficas y/o también otras visualizaciones.

Se apreciará que uniones múltiples, tanto múltiples calientes como múltiples frías, se pueden proporcionar sobre un único chip en ciertas realizaciones ilustrativas. Por ejemplo, un único chip para una única zona puede incluir muchas uniones en serie, todas dentro del chip, pero en el exterior cada chip puede tener dos electrodos de entrada, uno caliente y uno frío.

5 Se apreciará que la configuración ilustrativa de la Figura 11 es solo una muestra y que se pueden usar otras configuraciones de hardware y/o software en la ventana y/u otros productos.

10 Aunque ciertas realizaciones ilustrativas ilustran esquemáticamente la unión caliente del sensor que está en un área central de un sustrato, se apreciará que esa unión se puede proporcionar en cualquier otro lugar, p. ej., siempre que aún reciba el flujo. Mover el sensor a una ubicación diferente de la misma superficie, o desplazarlo a otra superficie, puede en algunos casos precisar una calibración alternativa.

15 Se apreciará que aunque ciertas realizaciones ilustrativas se refieren a sensores de calor o sensores de flujo de calor, tales sensores se pueden usar para medir la radiación, la conducción, la convección y/o combinaciones de éstas, p. ej., en los mismos y/o diferentes momentos. Tales sensores en ciertas realizaciones ilustrativas pueden, de forma adicional o alternativa, medir los cambios de fase en un producto como una ventana, que incluya, por ejemplo, la condensación. Por ejemplo, si una de las almohadillas está seca y oculta (p. ej., oculta tras una radiación u otra barrera) mientras que la otra está expuesta a condensación de agua, un lado de la unión “verá” un influjo de calor, aunque no exista cambio de temperatura.

20 Con respecto al uso de sensores para medir la radiación, la conducción, la convección y/o combinaciones de las mismos, es posible en determinadas realizaciones ilustrativas medir estos tres modos con tres sensores diferentes. Por ejemplo, con respecto a la radiación, los

25 Sensores de flujo de calor se pueden calibrar utilizando fuentes de calor de radiación que sean consistentemente fuentes repetibles y, por tanto, eficaces para fines de calibración. Sin embargo, la fracción de la radiación absorbida por el sensor, o su emisividad ( $\epsilon$ ), en la práctica casi seguro no será del 100 %, de manera que el flujo de calor absorbido diferirá del flujo de calor incidente. En otras palabras, se asume que el sensor incluye un “cuerpo gris”, cuya absorptividad y emisividad son iguales. Los sensores de flujo de calor pueden medir el flujo de calor absorbido, independientemente de su fuente o del modo de transferencia de calor. Por lo tanto, los sensores se pueden cubrir de negro con negro de carbón, pintura negra, DLC, etc. (p. ej., como se indica anteriormente) para ayudar a reforzar la emisividad de manera que la radiación absorbida sea casi igual a la radiación incidente. La relación de flujo de calor incidente y absorbido para una fuente de radiación se determina mediante la siguiente ecuación:

35 
$$q''_{\text{absorbed}} = \epsilon q''_{\text{absorbed}}$$

Con respecto a la conducción, cuando el flujo de calor no proviene de una fuente de radiación, la emisividad no es necesariamente un problema. Para un flujo de calor conductivo, por ejemplo, cuando el sensor está en contacto directo con un material calentado, la ecuación regente en la superficie del material es:

40 
$$Q_{\text{inc}} = Q_{\text{abs}} = -k A (dT/dx),$$

45 en donde  $k$  es igual a la conductividad térmica del sensor y  $dT/dx$  es el gradiente térmico, siendo  $n$  el vector unitario perpendicular a la superficie a través de la cual se mide el flujo de calor.

Debido a que los flujos de calor incidente y absorbido son los mismos para un flujo de calor puramente conductor, un sensor de flujo calor leerá el flujo de calor incidente real. Una advertencia es que el sensor puede necesitar tener buen contacto térmico. Por ejemplo, si el contacto es deficiente, habrá una alta resistencia térmica entre el sensor y el material de interés, que puede alterar la lectura del sensor y, en algunos casos, los hacen inexactos.

50 Para el flujo de calor por convección, la ecuación de flujo térmico es:

55 
$$q''_{\text{absorbed}} = h\Delta T,$$

en donde  $h$  es el coeficiente de transferencia de calor del sensor y  $\Delta T$  es la diferencia de temperatura entre el sensor y el fluido.

60 El coeficiente de transferencia de calor es una función de la conductividad térmica del fluido y las características de flujo de fluido. Desafortunadamente, el flujo de fluido puede ser complejo y difícil de modelar. El coeficiente de transferencia de calor se puede por tanto saber midiendo la superficie de flujo de calor. Este procedimiento puede asumir que el coeficiente de transferencia de calor para el flujo de calor y el sistema de alrededor son iguales, de manera que el flujo de calor incidente y el flujo de absorción son iguales. La precisión de esta hipótesis variará con diferentes configuraciones de sistema y materiales. Se puede realizar una calibración para ayudar a tener en cuenta las variaciones regulares determinadas.

65

- 5 Por lo tanto, se apreciará que se pueden medir los tres modos de transferencia de calor, p. ej., en las maneras descritas anteriormente. Cuando la radiación se mezcla con los otros modos, sin embargo, surge la duda de qué fracción del flujo de calor se debe corregir por emisividad y qué fracción no lo precisa. Los diferentes modos en determinadas realizaciones ilustrativas pueden estar aislados mediante, por ejemplo, el uso de un sensor de flujo de calor en una configuración a radiómetro para, en esencia “ver” únicamente las fuentes de radiación. Si los modos no se pueden diferenciar experimentalmente, puede resultar aconsejable hacer cálculos inteligentes de las fracciones relativas del flujo de calor en que cada modo contribuye. En estos casos, la emisividad del flujo de calor del sensor puede ser lo más elevada posible para ayudar a minimizar errores.
- 10 De manera ventajosa, las técnicas descritas en la presente memoria promueven el desarrollo y requisitos de los sistemas (p. ej., que incluyan ventanas y/o similares) que actúan dentro de una tolerancia predefinida. El sistema de estado sólido de ciertas realizaciones ilustrativas, el cual no se mueve, de manera ventajosa es tosco, pero fácil de fabricar. Además, ciertas realizaciones ilustrativas no necesitan ser alimentadas, p. ej., porque genera su propio voltaje, etc.
- 15 Los términos “tratamiento térmico” y “tratado térmicamente”, como se utilizan en la presente descripción, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para alcanzar el templado térmico y/o el refuerzo térmico del artículo que incluya vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo revestido en un horno o fragua a una temperatura de al menos unos 550 °C, más preferiblemente al menos unos 580 °C, más preferiblemente al menos unos 600 °C, más preferiblemente al menos unos 620 °C y los más preferible al menos unos 650 °C durante un período suficiente para permitir el templado y/o el endurecimiento por calor. Esto puede ser durante al menos unos dos minutos, hasta unos 10 minutos, hasta 15 minutos, etc., en ciertas realizaciones ilustrativas.
- 20 Los términos “periférico” y “borde” utilizados en la presente memoria en relación con las juntas, por ejemplo, no significan que la(s) junta(s) y/u otro(s) elemento(s) estén situados en la periferia absoluta o borde absoluto de la unidad, sino que significa que la(s) junta(s) y/u otro(s) elemento(s) está(n) al menos parcialmente situado(s) en, o cerca de (p. ej., a unos cinco centímetros [dos pulgadas]) un borde de al menos un sustrato de la unidad. De igual manera, el término “borde”, como se utiliza en la presente memoria, no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área en, o cerca de (p. ej., a unos cinco centímetros [dos pulgadas]) de un borde absoluto del sustrato o sustratos.
- 25 En la presente memoria, los términos “sobre”, “sujeta por” y similares no deberían interpretarse en el sentido de que dos elementos están directamente adyacentes entre sí, salvo que se indique expresamente. En otras palabras, puede decirse que una primera capa está “sobre” o “sujeta por” una segunda capa, incluso si hay una o más capas entre ellas.
- 30 En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de acristalamiento. Incluye un primer sustrato de vidrio; un escudo contra radiación que cubre, directa o indirectamente, al menos una parte de un área de borde periférico del primer sustrato de vidrio; y un sensor de flujo de calor de estado sólido de doble unión. El sensor incluye una primera unión orientada en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del primer sustrato de vidrio, una segunda unión orientada en la unidad en una segunda ubicación que está bloqueada de la fuente de radiación por el escudo contra radiación y circuitos configurados para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.
- 35 Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, se puede configurar un módulo de control para recibir la señal y generar selectivamente una acción que responda a la misma.
- 40 Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, la acción puede corresponder a la activación o desactivación de un producto conmutable. Por ejemplo, la acción puede corresponder a la activación o desactivación de un producto conmutable, activación o desactivación de un sistema de calefacción y/o refrigeración localizado, etc.
- 45 Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, el producto conmutable puede incluir una película electrocrómica y/o una capa de cristal líquido de inclusión de polímero (p. ej., de o que incluya PDLC, PALC y/o similares).
- 50 Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el módulo de control puede incluir una memoria; la memoria almacena información sobre la señal recibida.
- 55 Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el módulo de control puede incluir una memoria; la memoria que almacena información sobre las acciones que deben realizarse y una o más condiciones que activan cada una de las acciones.
- 60 En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona un producto laminado. Puede incluir el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores, junto con un segundo sustrato de vidrio y al menos un material laminado proporcionado entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. El sensor del conjunto se ubica entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. Por ejemplo, se puede proporcionar un producto de cristal líquido de inclusión de polímero conmutable, y el material de al menos un material de laminado puede incluir
- 65

materiales de primera y segunda laminación, el primer material de laminación que lamina el primer sustrato de vidrio del conjunto al producto de cristal líquido de inclusión de polímero conmutable y el segundo material de laminación que lamina el segundo sustrato de vidrio al producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero. En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG). Se puede incluir el conjunto de uno cualquiera de los seis párrafos anteriores, junto con un segundo sustrato de vidrio y un borde periférico separador que ayude a mantener el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio sustancialmente separados paralelamente entre sí. El sensor del conjunto se ubica entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. Por ejemplo, un módulo de control se puede configurar para recibir la señal del acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad de IG como un todo. La información puede incluir una medida de valor U en tiempo real y/o un informe histórico de valores U en ciertas realizaciones ilustrativas: el informe puede sugerir una probabilidad de fallo de la unidad IG en su conjunto, etc. En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de vacuum insulating glass (vidrio de aislamiento al vacío - VIG). Puede incluir el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores junto con un segundo sustrato de vidrio sustancialmente separados paralelamente con el primer sustrato de vidrio del conjunto; una pluralidad de espaciadores de apoyo proporcionados entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio; una junta del borde periférico dispuesta alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio; y un hueco que se defina como que incluya el área entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio y que esté dentro de la junta del borde periférico, el hueco se evacua a una presión menor que la atmosférica. Por ejemplo, un módulo de control se puede configurar para recibir la señal desde el acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad VIG en su conjunto, y el informe puede incluir una medida del valor U en tiempo real y/o informe histórico de valores U, el informe puede sugerir una probabilidad de fallo de la unidad VIG en su conjunto, etc. En ciertas realizaciones ilustrativas, se proporciona una ventana de automoción que comprende el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores.

Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas el escudo contra radiación puede incluir un marco o banda.

Además de las características de cualquiera de los ocho párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el escudo contra radiación puede incluir frita negra.

En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona un método para fabricar una unidad de acristalamiento. Por lo menos una parte de un área de un borde periférico de un primer sustrato de vidrio se cubre, directa o indirectamente, con un escudo contra radiación. Un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión se conecta al primer sustrato de vidrio, de manera que una primera unión del sensor se orienta en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del sustrato de vidrio y una segunda unión del sensor se orienta en la unidad en una segunda ubicación que se bloquea de la fuente de radiación con un escudo contra radiación. Los circuitos se configuran para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas se puede conectar un módulo de control a la unidad de manera que el módulo de control sea capaz de recibir la señal y generar selectivamente una acción que responde a la misma.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas el módulo de control se puede utilizar para activar selectivamente una acción que se realizará en un sistema externo al acristalamiento y/o una acción que se realizará con respecto al acristalamiento.

Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, se debe entender que la invención no se limita a la realización descrita, sino que, por el contrario, se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

la emisividad del sensor de flujo de calor se puede elevar lo más posible para ayudar a minimizar errores.

De manera ventajosa, las técnicas descritas en la presente memoria promueven el desarrollo y requisitos de los sistemas (p. ej., que incluyan ventanas y/o similares) que actúan dentro de una tolerancia predefinida. El sistema de estado sólido de ciertas realizaciones ilustrativas, el cual no se mueve, de manera ventajosa es tosco, pero fácil de fabricar. Además, ciertas realizaciones ilustrativas no necesitan ser alimentadas, p. ej., porque genera su propio voltaje, etc.

Los términos “tratamiento térmico” y “tratado térmicamente”, como se utilizan en la presente descripción, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para alcanzar el templado térmico y/o el refuerzo térmico del artículo que incluya vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo revestido en un horno o fragua a una temperatura de al menos unos 550 °C, más preferiblemente al menos unos 580 °C, más preferiblemente al menos unos 600 °C, más preferiblemente al menos unos 620 °C, y los más preferible al menos unos 650 °C durante un período suficiente para permitir el templado y/o el endurecimiento por calor. Esto puede ser durante al menos unos dos minutos, hasta unos 10 minutos, hasta 15 minutos, etc., en ciertas realizaciones ilustrativas.

Los términos “periférico” y “borde” utilizados en la presente memoria en relación con las juntas, por ejemplo, no significan que la(s) junta(s) y/u otro(s) elemento(s) estén situados en la periferia absoluta o borde absoluto de la unidad, sino que significa que la(s) junta(s) y/u otro(s) elemento(s) está(n) al menos parcialmente situado(s) en, o cerca de (p. ej., a unos cinco centímetros [dos pulgadas]) un borde de al menos un sustrato de la unidad. De igual manera, el término “borde”, como se utiliza en la presente memoria, no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área en, o cerca de (p. ej., a unos cinco centímetros [dos pulgadas]) de un borde absoluto del sustrato o sustratos.

En la presente memoria, los términos “sobre”, “sujeta por” y similares no deberían interpretarse en el sentido de que dos elementos están directamente adyacentes entre sí, salvo que se indique expresamente. En otras palabras, puede decirse que una primera capa está “sobre” o “sujeta por” una segunda capa, incluso si hay una o más capas entre ellas.

En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de acristalamiento. Incluye un primer sustrato de vidrio; un escudo contra radiación que cubre, directa o indirectamente, al menos una parte de un área de borde periférico del primer sustrato de vidrio; y un sensor de flujo de calor de estado sólido de doble unión. El sensor incluye una primera unión orientada en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del primer sustrato de vidrio, una segunda unión orientada en la unidad en una segunda ubicación que está bloqueada de la fuente de radiación por el escudo contra radiación y circuitos configurados para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, se puede configurar un módulo de control para recibir la señal y generar selectivamente una acción que responda a la misma.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, la acción puede corresponder a la activación o desactivación de un producto conmutable. Por ejemplo, la acción puede corresponder a la activación o desactivación de un producto conmutable, activación o desactivación de un sistema de calefacción y/o refrigeración localizado, etc.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas, el producto conmutable puede incluir una película electrocrómica y/o una capa de cristal líquido de inclusión de polímero (p. ej., de o que incluya PDLC, PALC y/o similares).

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el módulo de control puede incluir una memoria; la memoria almacena información sobre la señal recibida.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el módulo de control puede incluir una memoria; la memoria que almacena información sobre las acciones que deben realizarse y una o más condiciones que activan cada una de las acciones.

En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona un producto laminado. Puede incluir el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores, junto con un segundo sustrato de vidrio y al menos un material laminado proporcionado entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. El sensor del conjunto se ubica entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. Por ejemplo, se puede proporcionar un producto de cristal líquido de inclusión de polímero conmutable, y el material de al menos un material de laminado puede incluir materiales de primera y segunda laminación, el primer material de laminación que lamina el primer sustrato de vidrio del conjunto al producto de cristal líquido de inclusión de polímero conmutable y el segundo material de laminación que lamina el segundo sustrato de vidrio al producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero. En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG). Se puede incluir el conjunto de uno cualquiera de los seis párrafos anteriores, junto con un segundo sustrato de vidrio y un borde periférico separador que ayude a mantener el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio sustancialmente separados paralelamente entre sí. El sensor del conjunto se ubica entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio. Por ejemplo, un módulo de control se puede configurar para recibir la señal del acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad de IG como un todo. La información puede incluir una medida de valor U en tiempo real y/o un informe histórico de valores U en ciertas realizaciones ilustrativas: el informe puede sugerir una probabilidad de fallo de la unidad IG en su conjunto, etc. En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona una unidad de vacuum insulating glass (vidrio de aislamiento al vacío - VIG). Puede incluir el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores junto con un segundo sustrato de vidrio sustancialmente separados paralelamente con el primer sustrato de vidrio del conjunto; una pluralidad de espaciadores de apoyo proporcionados entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio; una junta del borde periférico dispuesta alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio; y un hueco que se defina como que incluya el área entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio y que esté dentro de la junta del borde periférico, el hueco se evacua a una presión menor que la atmosférica. Por ejemplo, un módulo de control se puede configurar para recibir la señal desde el acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad VIG en su conjunto, y el informe puede incluir una medida del valor U en tiempo real y/o informe histórico de valores U, el informe puede sugerir una probabilidad de fallo de la unidad VIG en su conjunto, etc. En ciertas realizaciones

ilustrativas, se proporciona una ventana de automoción que comprende el conjunto de cualquiera de los seis párrafos anteriores.

5 Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas el escudo contra radiación puede incluir un marco o banda.

Además de las características de cualquiera de los ocho párrafos anteriores, en ciertas realizaciones ilustrativas, el escudo contra radiación puede incluir frita negra.

10 En ciertas realizaciones ilustrativas se proporciona un método para fabricar una unidad de acristalamiento. Por lo menos una parte de un área de un borde periférico de un primer sustrato de vidrio se cubre, directa o indirectamente, con un escudo contra radiación. Un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión se conecta al primer sustrato de vidrio, de manera que una primera unión del sensor se orienta en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del sustrato de  
15 vidrio y una segunda unión del sensor se orienta en la unidad en una segunda ubicación que se bloquea de la fuente de radiación con un escudo contra radiación. Los circuitos se configuran para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.

20 Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas se puede conectar un módulo de control a la unidad de manera que el módulo de control sea capaz de recibir la señal y generar selectivamente una acción que responde a la misma.

25 Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones ilustrativas el módulo de control se puede utilizar para activar selectivamente una acción que se realizará en un sistema externo al acristalamiento y/o una acción que se realizará con respecto al acristalamiento.

30 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, se debe entender que la invención no se limita a la realización descrita, sino que, por el contrario, se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas mientras se encuentren en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

A continuación se describen realizaciones preferidas para facilitar que se comprenda mejor la invención:

35 1. Un conjunto de acristalamiento, que comprenda:

un primer sustrato de vidrio;

un escudo contra radiación que cubre, directa o indirectamente, al menos una parte de un área de borde periférico del primer sustrato de vidrio; y

40 un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión que comprenda:

una primera unión orientada en el conjunto en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del primer sustrato de vidrio,

45 una segunda unión orientada en el conjunto en una segunda ubicación que se bloquea de la fuente de radiación por el escudo contra radiación y

50 los circuitos configurados para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.

2. El conjunto de la realización 1, que además comprende un módulo de control configurado para recibir la señal y generar selectivamente una acción en respuesta a la misma.

55 3. El conjunto de la realización 2, en donde la acción corresponde a la activación o desactivación de un producto conmutable.

4. El conjunto de la realización 3, en donde el producto conmutable incluya una película electrocrómica.

60 5. El conjunto de la realización 3, en donde el producto conmutable incluya una capa de cristal líquido de inclusión de polímero.

6. El conjunto de la realización 2, que comprenda además un producto conmutable, y en donde la acción corresponda a la activación o desactivación del producto conmutable.

65

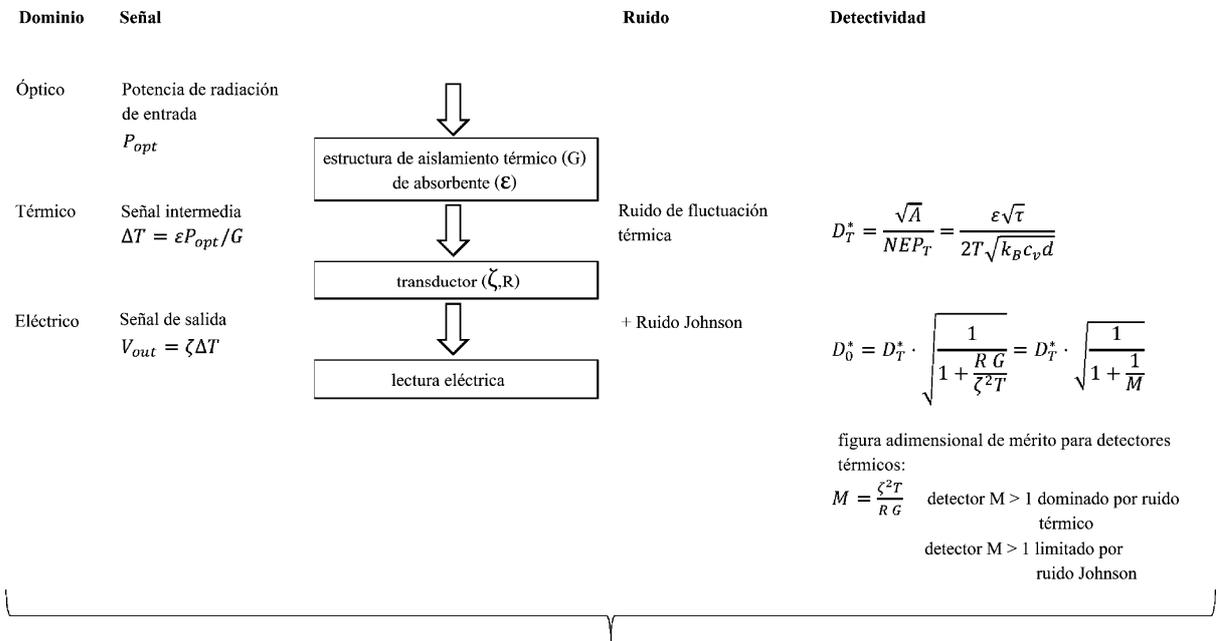
7. La unidad de la modalidad 2, en donde la acción corresponda a la activación o desactivación de un sistema localizado de calefacción y/o refrigeración.
- 5 8. El conjunto de cualquiera de las realizaciones 2-7, en donde el módulo de control incluya una memoria; la memoria que almacene información sobre la señal recibida.
9. El conjunto de cualquiera de las realizaciones 2-8, en donde el módulo de control incluya una memoria; la memoria que almacene información sobre las acciones que se deben realizar y una o más condiciones que ejecuten cada una de las acciones.
- 10 10. Un producto laminado que comprenda el conjunto de cualquiera de las realizaciones anteriores y un segundo sustrato de vidrio; y
- 15 al menos un material de laminación emplazado entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio,
- 20 en donde el sensor del conjunto se ubique entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio.
11. El producto laminado de la realización 10, que además comprenda un producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero y
- 25 en donde el al menos un material de laminación incluya un primer y segundo material de laminación, el primer material de laminación que lamine el primer sustrato de vidrio del conjunto al producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero, el segundo material de laminación que lamine el segundo sustrato de vidrio al producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero.
- 30 12. Una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG) que comprenda el conjunto de cualquiera de las realizaciones 1-9 y un segundo sustrato de vidrio;
- 35 un separador de borde periférico que ayude a mantener el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio sustancialmente separados paralelamente entre sí,
- en donde el sensor del conjunto se ubique entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio.
- 40 13. La unidad de IG de la realización 12, en donde un módulo de control esté configurado para recibir la señal del acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad de IG en su totalidad.
- 45 14. La unidad de IG de la realización 13, en donde el informe incluya una medición en tiempo real del valor U y/o un informe histórico de valores U.
15. La unidad de IG de la realización 13, en donde el informe sugiera un posible fallo de la unidad de IG en su totalidad.
- 50 16. Un vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG) que comprenda el conjunto de cualquiera de las realizaciones 1-9 y un segundo sustrato de vidrio sustancialmente separado paralelamente con el primer sustrato de vidrio del conjunto;
- 55 una pluralidad de espaciadores de apoyo proporcionados entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio;
- 60 una junta del borde periférico dispuesta alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio; y un hueco que se defina como que incluya el área entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio, y que está dentro de la junta del borde periférico; el hueco se vacía a una presión menor que la atmosférica.
- 65 17. La unidad VIG de la realización 16, en donde un módulo de control se configura para recibir la señal del acristalamiento y generar un informe sobre el rendimiento de la unidad VIG en su totalidad.

18. La unidad VIG de la realización 16, en donde el informe incluya una medición en tiempo real del valor U y/o un informe histórico de valores U.
- 5 19. La unidad VIG de la realización 16, en donde el informe sugiera un posible fallo de la unidad VIG en su totalidad.
20. Una ventana de automóvil, que comprenda el conjunto de cualquiera de las realizaciones 1-9.
21. El conjunto de cualquier realización anterior, en donde el escudo contra radiación incluya un marco o banda.
- 10 22. El conjunto de cualquier realización anterior, en donde el escudo contra radiación incluya frita negra.
23. Un método para fabricar un conjunto de acristalamiento; el método comprende: cubrir, directa o indirectamente, al menos una parte de un área del borde periférico de un primer sustrato de vidrio con un escudo contra radiación;
- 15 conectar un primer sensor de flujo de calor de estado sólido de doble unión al primer sustrato de vidrio, de manera que una primera unión del sensor está orientada en la unidad en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se puede recibir a través del sustrato de vidrio y una segunda unión del sensor está orientada en la unidad en una segunda ubicación que está bloqueada por el escudo contra radiación de la fuente de radiación; y
- 20 proporcionar circuitos que se configuren para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda, respectivamente.
- 25 24. El método de la realización 23 que además comprende que se conecte un módulo de control al conjunto de manera que el módulo de control pueda recibir la señal y generar selectivamente una acción al respecto.
25. Un método para usar un conjunto de acristalamiento; el método comprende:
- 30 se proporciona el conjunto de acristalamiento de la realización 24; y
- se usa el módulo de control para activar selectivamente una acción sobre un sistema externo al acristalamiento.
- 35 26. Un método para usar un conjunto de acristalamiento; el método comprende: proporcionar la unidad de acristalamiento de la realización 24; y
- usar el módulo de control para activar selectivamente una acción que se tome con respecto al acristalamiento.
- 40 las uniones primera y segunda. Un módulo de control se puede configurar para recibir la señal y selectivamente generar una acción en respuesta la misma.

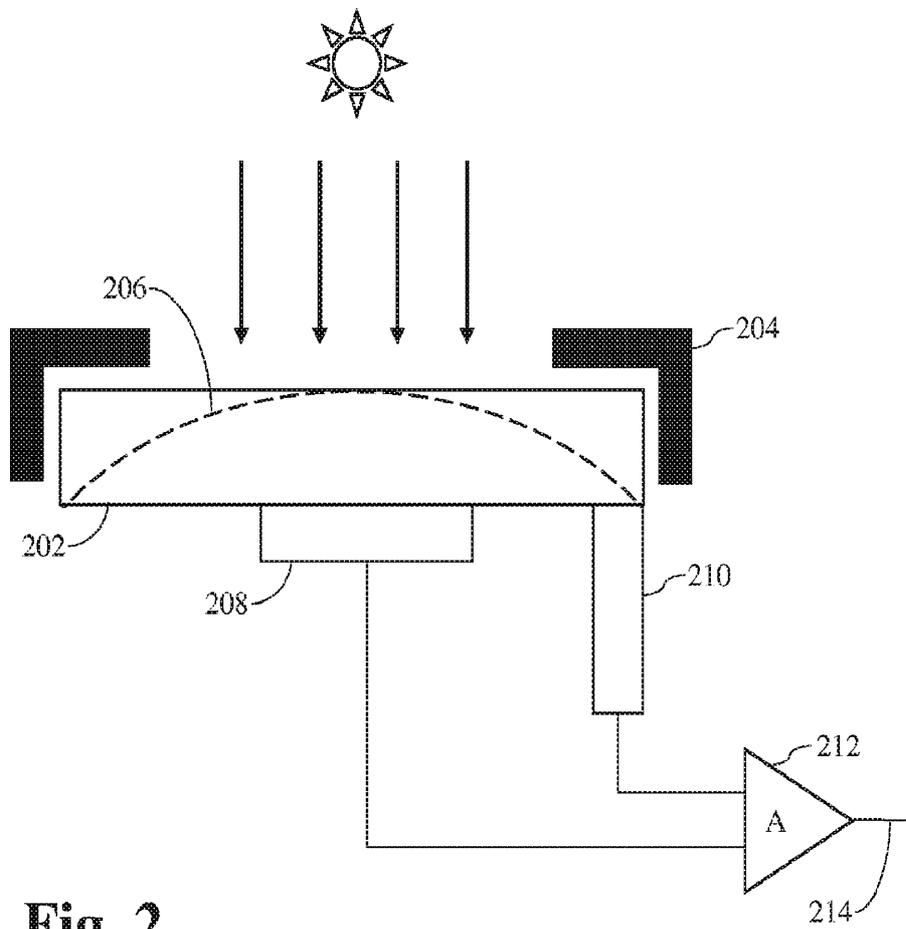
## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de acristalamiento, que comprenda:
  - 5 un primer sustrato (202) de vidrio;  
un escudo (204) contra radiación que cubra, directa o indirectamente, al menos una parte de un área del borde periférico del primer sustrato (202) de vidrio; y  
un sensor de flujo térmico de estado sólido de doble unión, que comprenda:
    - 10 una primera unión (208) que se oriente en el conjunto en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se pueda recibir a través del primer sustrato de vidrio,  
una segunda unión (210) que se oriente en el conjunto en una segunda ubicación que se bloquee de la fuente de radiación por el escudo (204) contra radiación, y
    - 15 circuitos (212) que se configuren para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda respectivamente.
2. El conjunto de la reivindicación 1, que además comprenda un módulo de control que se configure para recibir la señal y selectivamente generar una acción respecto a ella.
3. El conjunto de la reivindicación 2, que además comprenda un producto conmutable, en donde la acción corresponde a la activación o desactivación del producto conmutable, preferiblemente en donde el producto conmutable incluya una película electrocrómica.
4. Un producto laminado que comprenda el conjunto de cualquier reivindicación previa, y un segundo sustrato (302) de vidrio; y al menos un material (402) de laminación emplazado entre el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio, en donde el sensor del conjunto se ubique entre el primer sustrato de vidrio del conjunto y el segundo sustrato de vidrio.
5. El producto laminado de la reivindicación 4, que además comprenda un producto (602) conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero, y en donde el al menos un material (402) de laminación incluya el primer (402a) y segundo (402b) material de laminación, el primer material (402a) de laminación que lamine el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto al producto (602) conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero, el segundo material (402b) de laminación que lamine el segundo sustrato (302) de vidrio al producto conmutable de cristal líquido de inclusión de polímero.
6. Una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG) que comprenda el conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y un segundo sustrato (302) de vidrio; un separador (502) de borde periférico que ayude a mantener el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio sustancialmente separados paralelamente entre sí, en donde el sensor del conjunto se localice entre el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio.
7. La unidad de IG de la reivindicación 6, en donde un módulo (702) de control se configure para recibir la señal del acristalamiento y que se genere un informe sobre el rendimiento de la unidad de IG en su totalidad.
8. Una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG) que comprenda el conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 y un segundo sustrato (302) de vidrio sustancialmente separados paralelamente en relación al primer sustrato (202) de vidrio del conjunto; una pluralidad de espaciadores (504) de apoyo se emplazan entre el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio; una junta (502) de borde periférico se emplaza alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio; y un hueco (306) que se defina como que incluya el área entre el primer sustrato (202) de vidrio del conjunto y el segundo sustrato (302) de vidrio y que esté dentro de la junta de borde periférico, el hueco (306) se evacua a una presión menor que la atmosférica.
9. La unidad de VIG de la reivindicación 8, en donde un módulo (702) de control se configura para recibir la señal del acristalamiento y que genere un informe sobre el rendimiento de la unidad de VIG en su totalidad.

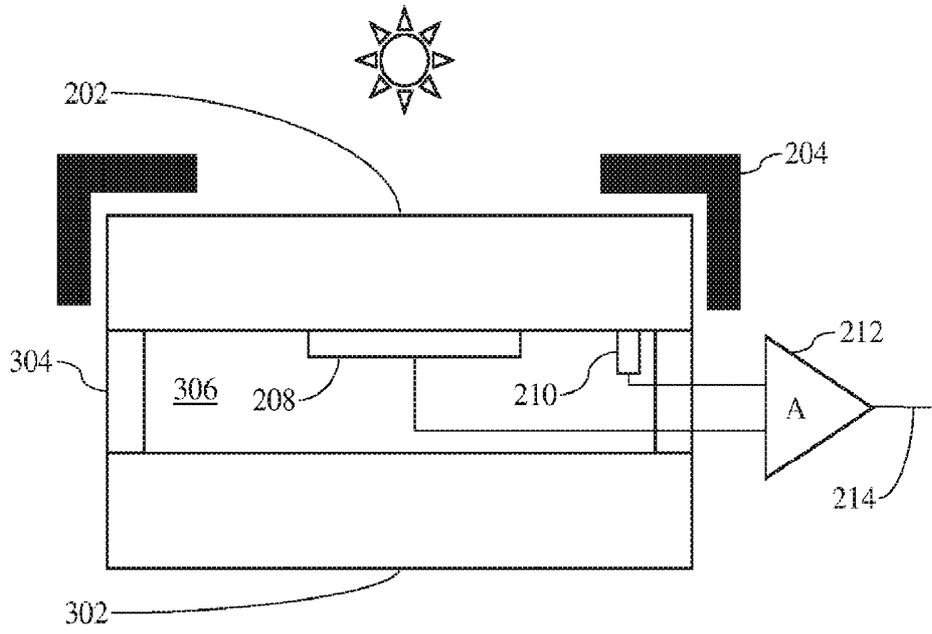
10. Una ventana de automóvil, que comprenda el conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1-3.
11. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el escudo (204) contra radiación incluya un marco o banda.
- 5 12. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 u 11, en donde el escudo (204) contra radiación incluya frita negra.
- 10 13. Un método para fabricar un conjunto de acristalamiento, el método comprende:  
cubrir, directa o indirectamente, al menos una parte de un área de borde periférico de un primer sustrato de vidrio con un escudo (204) contra radiación;  
conectar un sensor de flujo de calor de estado sólido de doble unión al primer sustrato (202) de vidrio, de manera que una primera unión (208) del sensor se orienta en el conjunto en una primera ubicación en la cual la radiación de una fuente de radiación se pueda recibir a través del sustrato de vidrio y una segunda unión (210) del sensor se oriente en el conjunto en una segunda ubicación que se bloquee de la fuente de radiación por el escudo (204) contra radiación; y  
proporcionar circuitos (212) que se configuren para generar una señal basada en un diferencial entre tensiones transducidas que se generan en las uniones primera y segunda respectivamente.
- 15 14. Un método para usar un conjunto de acristalamiento, el método comprende:  
proporcionar el conjunto de acristalamiento de la reivindicación 13; y  
usar el módulo (702) de control para selectivamente activar una acción que se tome en un sistema externo al acristalamiento.
- 20 25 15. Un método para usar un conjunto de acristalamiento, el método comprende:  
proporcionar el conjunto de acristalamiento de la reivindicación 13; y  
usar el módulo (702) de control para selectivamente activar una acción que se tome con respecto al acristalamiento.
- 30



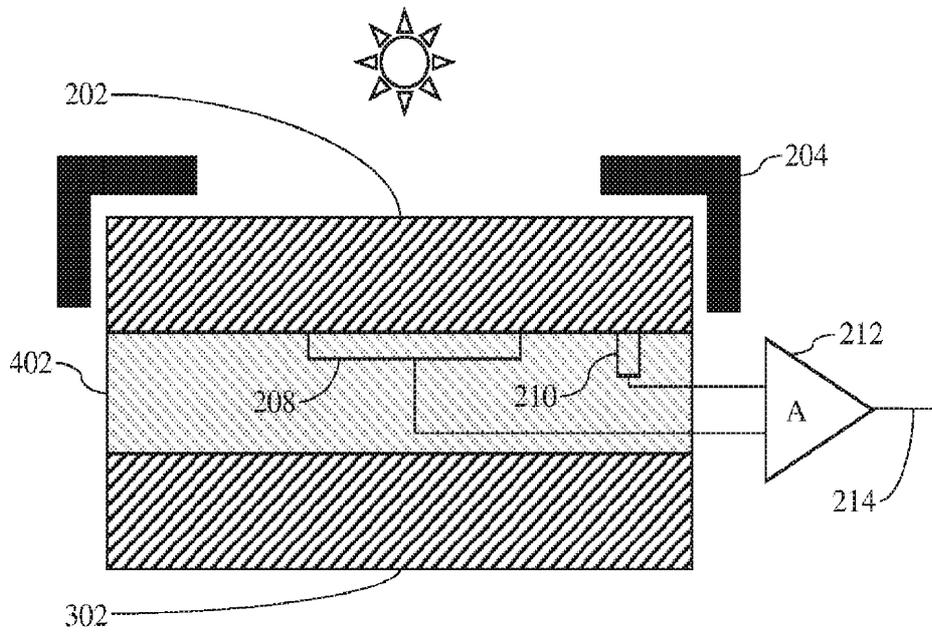
**Fig. 1**



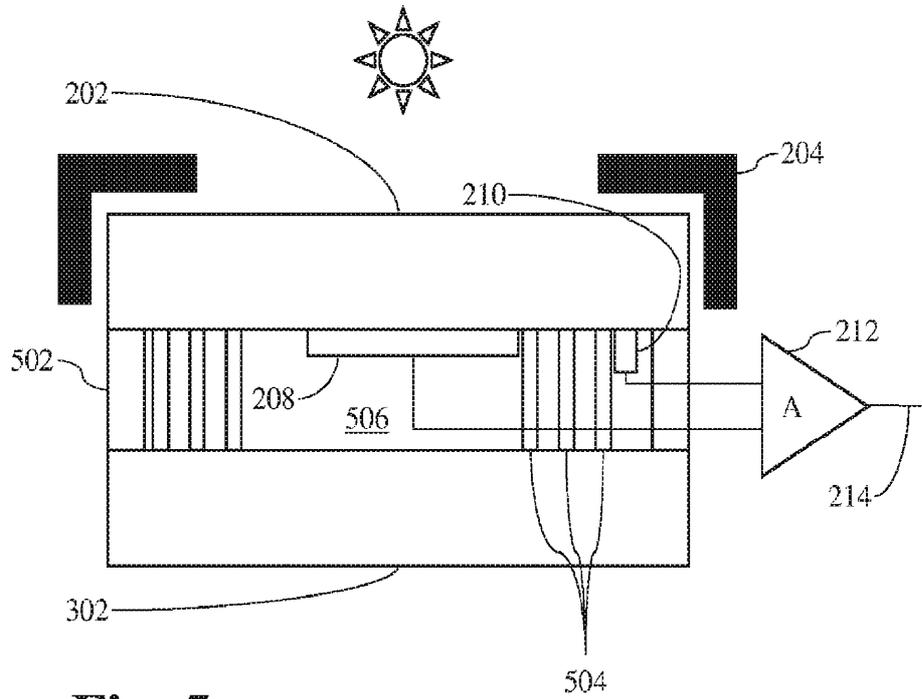
**Fig. 2**



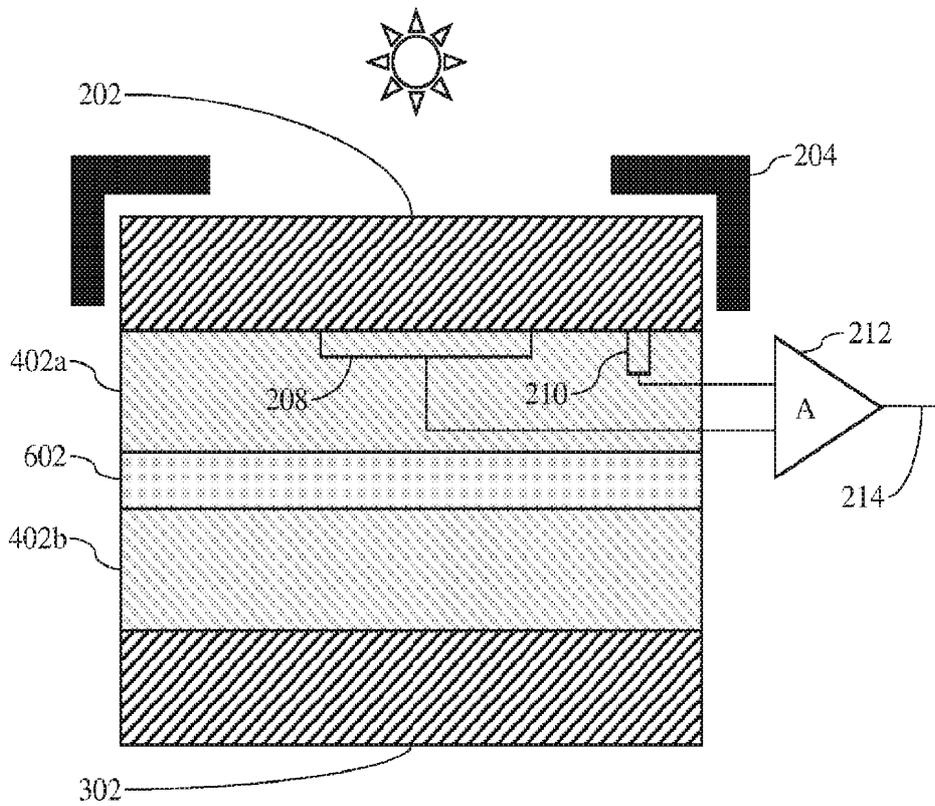
**Fig. 3**



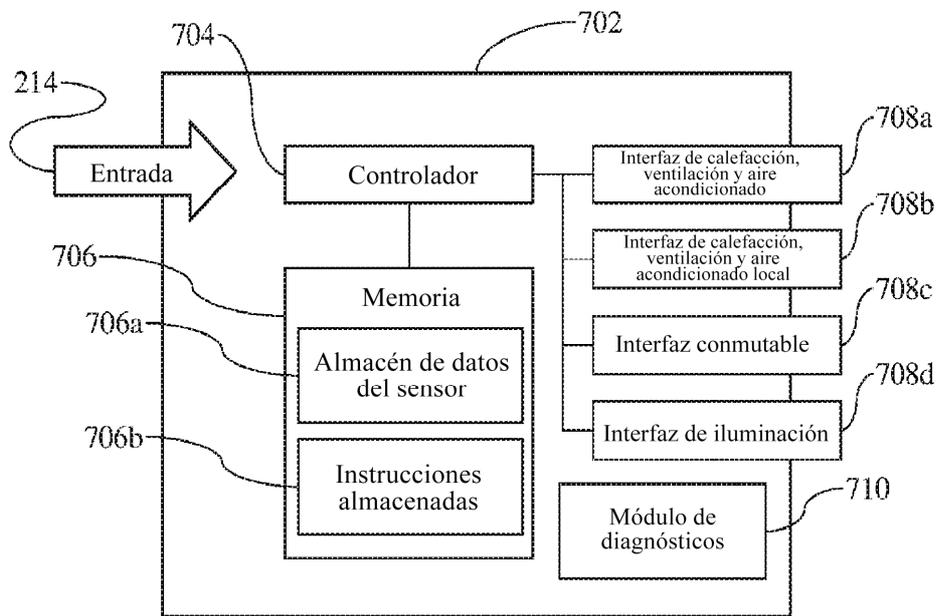
**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

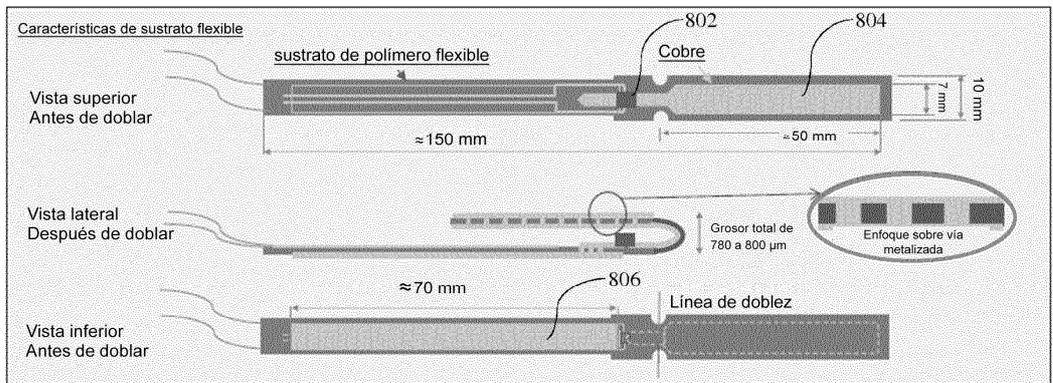


Fig. 8a

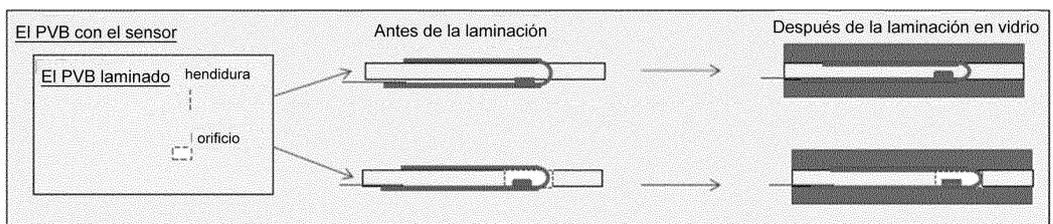


Fig. 9a

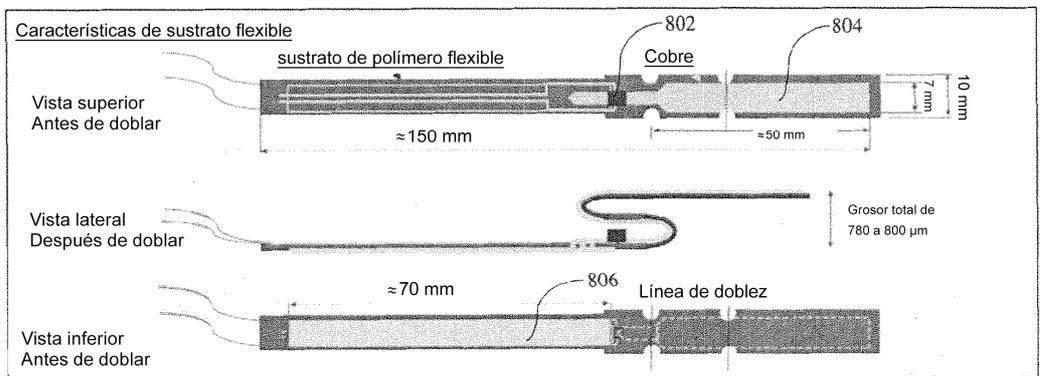


Fig. 8b

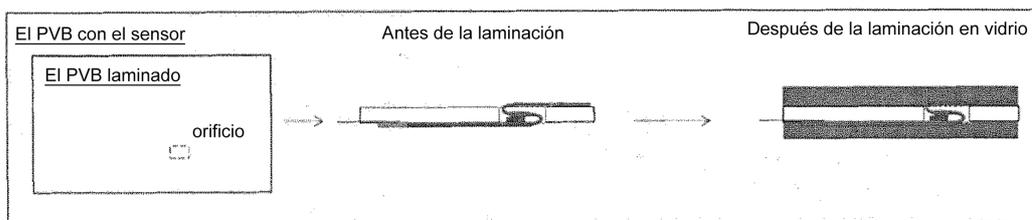
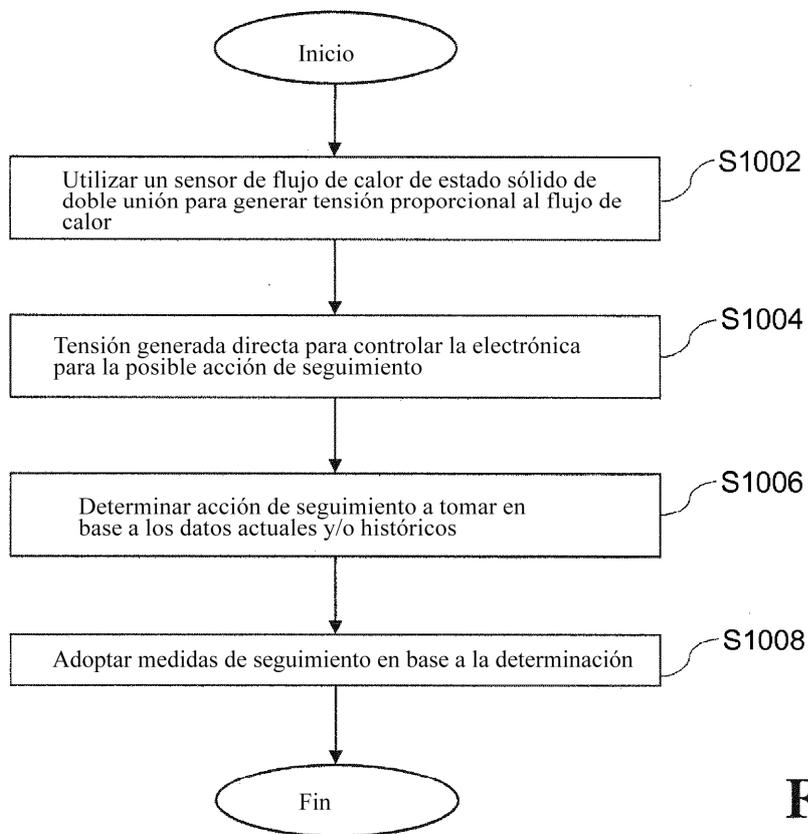


Fig. 9b



**Fig. 10**

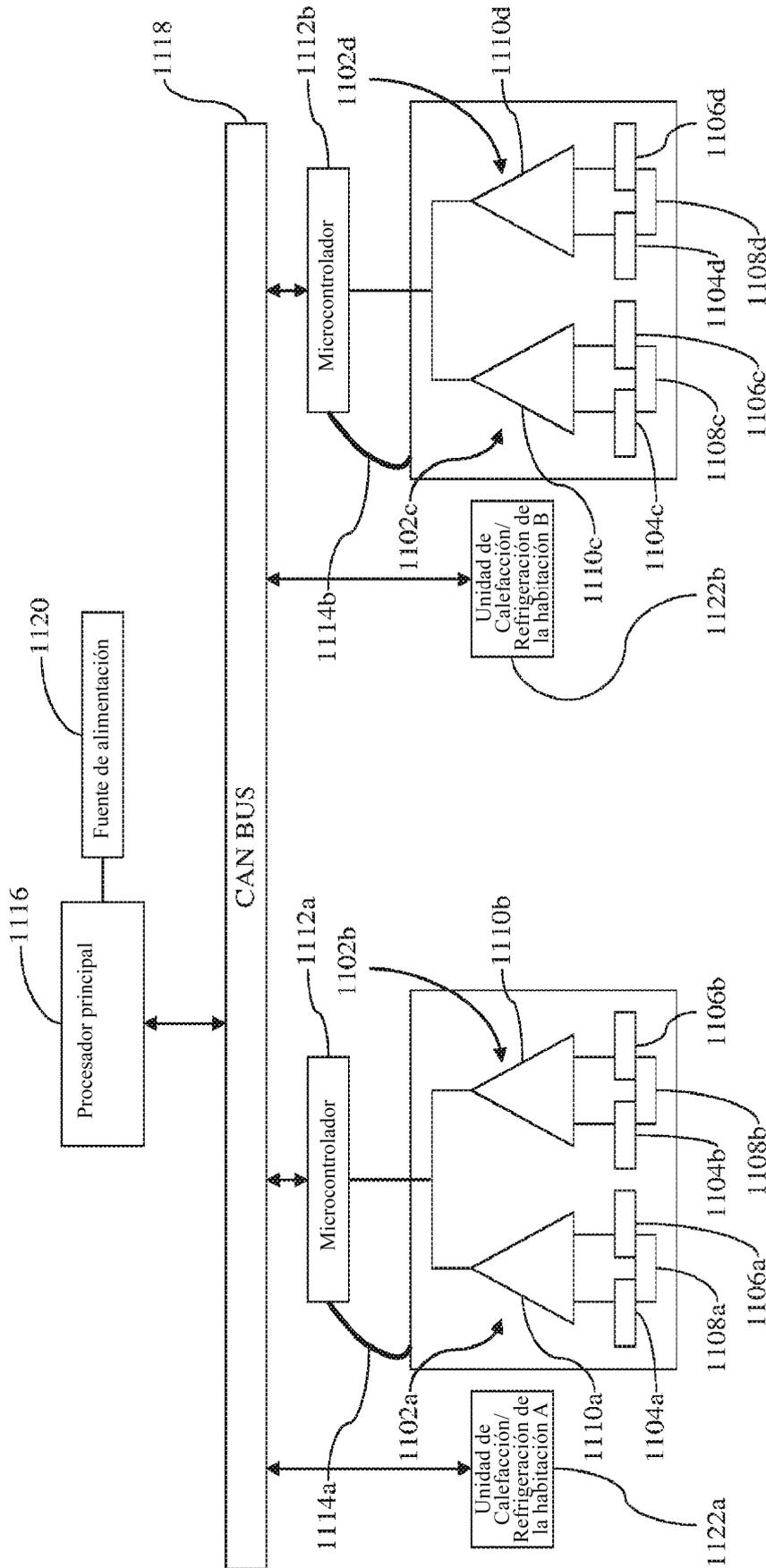


Fig. 11