

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 323**

51 Int. Cl.:

E06B 3/02 (2006.01)

E06B 3/54 (2006.01)

E06B 3/66 (2006.01)

E06B 3/663 (2006.01)

E04D 13/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2008 PCT/DK2008/050186**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2009 WO09018827**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2008 E 08773322 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2188478**

54 Título: **Un método para fabricar un módulo de cristal y una ventana que comprende tal módulo de cristal**

30 Prioridad:

03.08.2007 DK 200701121

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

07.12.2016

73 Titular/es:

VKR HOLDING A/S (100.0%)

Breeltevej 18

2970 Hørsholm, DK

72 Inventor/es:

SØNDERKÆR, PETER;

NIELSEN, KRISTIAN ØRNSVIG y

KRISTENSEN, LARS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 593 323 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

Un método para fabricar un módulo de cristal y una ventana que comprende tal módulo de cristal

5 La invención se refiere a un método para fabricar un módulo de cristal adaptado para instalarse en un marco de ventana y que comprende un elemento de cristal, que incluye un primer elemento de lámina previsto para orientarse hacia el exterior y un segundo elemento de lámina previsto para orientarse hacia el interior de un edificio en el estado montado, dichos elementos de lámina, tales como láminas de vidrio, se encuentran separados por uno o más miembros espaciadores. La invención además se refiere a una ventana que comprende tal módulo de cristal, dicha ventana tiene por objeto utilizarse en edificios residenciales, de oficinas o industriales.

10 Cuando se acristalan ventanas verticales al igual que ventanas cenitales el cristal por lo general se encuentra fijado a un marco porta vidrio, es decir, tradicionalmente el bastidor de ventana, por medio de perfiles de acristalamiento sujetos al marco por medio de tornillos. El cristal se mantiene en su lugar por medio de espaciadores de vidrio y grapas de acristalamiento. A pesar de que este método ha demostrado ser muy eficaz sufre de un número de desventajas, entre otras el gran número de diferentes partes necesarias para el acristalamiento y el hecho de que el soporte discontinuo puede causar cepas potencialmente destructivas en el cristal, en particular cuando se utiliza un cristal de lámina de vidrio convencional. Esto influye en la vida útil del cristal con respecto a la rotura y la falla en el sellado, la última resultante en la forma de un ion de condensación en el espacio entre las dos láminas de vidrio que constituyen el cristal.

15 Más recientemente, también se han hecho intentos para unir el cristal al marco por medio de encolado. Esto ha proporcionado un soporte continuo para el cristal, lo que le permite soportar una parte mayor de las cargas causadas por el viento y otros factores relacionados con el clima. Esto, a su vez, permite el uso de perfiles de marco más delgados con un peso reducido y el diseño de los perfiles de marco se puede dedicar al logro de mejores propiedades de aislamiento. Por último, pero no menos importante, las estructuras de trama más delgadas permiten un aumento del área de cristal, lo que aumenta la entrada de la luz y de ese modo la utilización de la calefacción gratis del sol.

20 En los últimos años la tecnología de encolado se ha convertido en una alternativa realista a un acristalamiento convencional de un módulo de cristal, ya que ahora es posible realizar una conexión pegada, que tenga una buena resistencia a las cargas dinámicas, el calor, UV e incluso la humedad. El encolado por ejemplo se ha utilizado en la denominada técnica de "acristalamiento instantáneo", en la que el adhesivo sustituye al sellado y las juntas de goma, y los módulos de cristal se han pegado al bastidor de ventana o perfil de acristalamiento para obtener una conexión estructural entre el cristal y el bastidor de ventana o marca.

25 La tecnología de encolado, sin embargo, no ha penetrado en el mercado de gran volumen para ventanas y la aplicación de ventanaje y acristalamiento todavía tiene varios problemas sin resolver. Por ejemplo, no se ha proporcionado una solución satisfactoria al problema de asegurar el cristal en caso de fallo de la adhesión, y también se carece de criterios de diseño relacionados con la resistencia y las propiedades mecánicas del pegamento. Además, la calidad de la conexión encolada es sensible al ambiente en la ubicación en la que se lleva a cabo el encolado, a la preparación de las superficies de adhesión, etc. y los empleados que llevan a cabo el encolado por lo tanto deben estar especialmente capacitados. Esto implica la necesidad de grandes inversiones en el control climático, sistemas de control de calidad y la capacitación del personal. Aún no se han proporcionado estándares para los criterios de diseño para el de cristal y la ventana.

30 Una ventana con un módulo de cristal se conoce de EP0384462A2.

Por lo tanto es el objetivo de la invención proporcionar un método para fabricar un módulo de cristal, que pueda unirse al marco de ventana de una manera segura y duradera y con el uso de un menor número de partes que lo que se necesita para el acristalamiento convencional y proporcionar una ventana correspondiente.

35 Esto se logra por medio de un método según la reivindicación 1 y por medio de una ventana según la reivindicación 13.

40 Mediante la unión del elemento de cristal a un elemento fronterizo se logra un soporte continuo a lo largo de todo el borde del cristal, pero sin la necesidad de pegamento. El elemento fronterizo se une posteriormente a un marco de ventana por medio de tornillos, moldeo o cualquier otro medio adecuado, desmontable o no. No hay necesidad de grapas de acristalamiento, etc. y el hecho de que el borde del cristal está protegido por el elemento fronterizo hace que el proceso de montaje sea menos delicado. En esto, el término "marco" cubre ambos marcos fijos y móviles que incluyen bastidores de ventana tradicionales. Además, el término incluye tales elementos, que incluyen otros elementos también, y el módulo de cristal se puede utilizar con cualquier tipo de ventana independientemente del número de marcos, etc.

45 El término "revestir" no se debe comprender como si el elemento fronterizo reviste o abarca todo el borde del cristal; el mero contacto entre las superficies del elemento fronterizo y el cristal puede proporcionar una unión suficiente por adherencia.

El elemento fronterizo puede adherirse por ejemplo a tanto el borde como la cara exterior y el elemento fronterizo puede unirse de diferentes maneras en diferentes lados del elemento de cristal. El elemento fronterizo también puede adherirse a miembros espaciadores, sellados y similares.

5 Otros tipos de cristales tienen bordes salientes que se pueden utilizar para la unión del elemento fronterizo. Un ejemplo es los cristales de unidades de pasos, en los que el borde de uno de los elementos de lámina de vidrio se proyecta sobre el borde del otro y sobre los miembros espaciadores. El elemento fronterizo puede entonces unirse al borde del elemento de lámina saliente, ya sea en las caras interiores, exteriores o de borde. También es posible la unión al cristal más pequeño, en particular a las caras de borde del mismo.

10 Se construye un cristal dos láminas durante la fabricación del módulo de cristal. El primer elemento de lámina está unido al elemento fronterizo por medio del proceso de moldeo, el segundo elemento de lámina luego se conecta posteriormente o simultáneamente al primer elemento de lámina o viceversa. Por lo general este método dejará un espacio entre el elemento fronterizo y el segundo elemento de lámina. Este espacio se puede utilizar para la introducción de gases de relleno o similares en la cavidad entre los dos elementos de lámina del cristal y para la introducción de un sellado de cristal secundario. Cuando se hayan completado tales operaciones, el espacio se
15 cierra con un compuesto de calafateo.

Independientemente del tipo de cristal los elementos de lámina pueden ser paralelos entre sí, como es el caso con mayor frecuencia, o uno puede estar inclinado en relación con el otro de modo que la distancia entre ellos varíe. Este último tipo de cristal tiene en particular buenas propiedades aislantes del sonido y el principio también se puede aplicar a cristales de tres láminas para lograr de ese modo una mejor insonorización.

20 Los elementos de cristal por lo general son rectangulares, pero también se pueden utilizar otras formas tales como cuadrada, circular, semicircular, triangular o trapezoidal.

Dependiendo entre otros del tipo de elemento de cristal y las funcionalidades a poseer, el elemento fronterizo puede estar hecho para revestir todos los bordes fronterizos de por lo menos un elemento de lámina o únicamente algunos de ellos. El revestimiento de todos los bordes proporciona una sujeción particularmente buena del elemento de
25 cristal, pero permitir la posterior adición de elementos asociados tales como persianas enrollables puede ser ventajoso para dejar libres uno o más bordes de por lo menos uno de los elementos de lámina. En particular cuando se utilizan cristales de unidades de pasos el revestimiento también puede estar limitado a únicamente uno de los dos elementos de lámina, pero en otros casos puede ser ventajoso que los bordes de cada uno de los dos elementos de lámina estén revestidos por el elemento fronterizo. Un ejemplo obvio es el revestimiento de cristales térmicos,
30 cuando los bordes fronterizos de los dos elementos de lámina están en línea. Las propiedades aislantes de un módulo de cristal de unidades de pasos, sin embargo, también se pueden mejorar por medio del revestimiento de ambos elementos de lámina y para algunos usos también puede ser ventajoso que el elemento de lámina interior esté revestido en la parte superior e inferior, mientras que el elemento de lámina exterior esté revestido en los lados o viceversa.

35 Puede verse que el elemento fronterizo tiene un número de caras funcionales que sirven como asiento para un número de funciones necesarias para la funcionalidad de la ventana, entre otros soportes de miembros de cobertura, medios de dirección del agua, componentes eléctricos, sellados y componentes que contribuyen a la rigidez y la resistencia de la construcción. Estas funciones hasta el momento se han asociado con los marcos de la ventana y la provisión de un elemento fronterizo que tiene caras funcionales por lo tanto permite una construcción más simple de los elementos de marco.
40

Un ejemplo de una cara funcional es que el elemento fronterizo está hecho con una nariz que sobresale sobre el borde del elemento de cristal por encima de la superficie exterior del elemento de lámina exterior, la nariz cubre la junta entre el elemento de cristal y el elemento fronterizo. De esta manera la cara exterior del elemento fronterizo
45 sirve la función de proteger la junta y la nariz retendrá el cristal en el caso de que fallara la conexión entre el elemento fronterizo y el cristal. La nariz se puede moldear como una parte integral del elemento fronterizo o se puede formar por medio de un accesorio que sobresale, tal como un carril de aluminio.

La cara exterior del elemento fronterizo, sin embargo, también puede nivelarse con la superficie exterior del cristal para de ese modo servir la función de drenaje del agua de lluvia o nivelarse con la superficie interior del cristal, que sirve simplemente como una cara de unión y permite que el cristal se proyecte sobre el elemento fronterizo y el
50 marco.

En otra realización más, la cara exterior del elemento fronterizo está equipada con una lengüeta que se proyecta sustancialmente perpendicular al plano del cristal. Tal lengüeta puede servir como una guía para el agua que se drene, evitando que penetre en la junta entre la ventana y la fachada en la que se monta.

55 El término "cara funcional" no se limita a las propiedades del material de moldeo o parte moldeada del elemento fronterizo. Por el contrario, integrar un accesorio en el material de modo que se proyecte a través de la cara puede impartir la funcionalidad. Tal accesorio se puede utilizar por ejemplo para conectar el elemento fronterizo a un elemento de revestimiento, a un elemento de cribado de ventanas o a un marco de ventana.

Si se utiliza un marco de ventana hecho de plástico, aluminio u otro material moldeable, la conexión del módulo de cristal al mismo también se puede lograr por moldeo. O los materiales de moldeo de los dos componentes tienen la suficiente fuerza de adhesión para efectuar una conexión confiable o un accesorio está integrado con un extremo en el marco y el otro en el elemento fronterizo. De manera alternativa el componente realizado primero está equipado con una ranura con forma de cola de golondrina, a la cual puede ingresar el material de moldeo del segundo componente, lo que forma de este modo una conexión permanente. El moldeo del marco de ventana se puede llevar a cabo antes, simultáneamente o después del moldeo del elemento fronterizo.

El elemento fronterizo se puede producir por medio de la combinación de un número de miembros fronterizos que se moldean por separado o tienen diferentes configuraciones. Si por ejemplo el elemento fronterizo está equipado con una lengüeta, la lengüeta en el miembro inferior del elemento fronterizo se puede equipar con agujeros de drenaje o interrupciones o se puede dejar afuera por completo de este miembro fronterizo.

El moldeo preferiblemente se lleva a cabo mediante moldeo por inyección de reacción (RIM, por su sigla en inglés) o moldeo a baja presión. Los termoplásticos tales como poliuretano o poliolefina son materiales de moldeo preferidos. Otros materiales adecuados incluyen materiales termoplásticos tales como PVC, PE o PP, materiales elastoméricos termoplásticos (TPE, por su sigla en inglés) y elastómeros termoestables tales como un monómero de etileno propileno dieno (EDPM, por su sigla en inglés).

El elemento de cristal por lo general está compuesto por elementos de vidrio monolítico. En este contexto el término "vidrio monolítico" cubre vidrio recocido, vidrio templado, vidrio laminado, vidrio armado, vidrio con figuras o impreso al igual que otros tipos de vidrio que se utilizan en cristales convencionales. Incluso si se hace referencia de que está hecho de cristal, se debe comprender que también se puede emplear Plexiglás (también conocido como Perspex) o cualquier otro elemento de lámina, transparente o no, que sea adecuado para el uso particular de la ventana, incluyendo materiales luminiscentes. El vidrio puede estar equipado con recubrimientos en de uno o ambos lados. La cavidad entre los elementos de lámina se puede llenar con aire seco, un gas tal como Ar, Kr o Xe, o con mezclas de gas adecuadas para mejorar las propiedades aislantes del cristal por medio de la reducción de su valor U. También se puede utilizar un cristal de vacío al igual que un cristal con una capa de aerogel que llena el espacio entre los elementos de lámina. Si se utiliza un tipo de cristal que se puede producir mejor en unidades relativamente pequeñas, tal como cristales de vacío, se puede disponer una serie de elementos de cristal de lado a lado para la formación de un elemento más grande del tamaño deseado. Este método también se puede utilizar para proporcionar diferentes áreas del cristal con diferentes propiedades tales como color, opacidad, aislamiento, etc.

Los perfiles de distancia o miembros espaciadores se pueden producir de metal o plástico. Se puede depositar un desecante en perfiles de distancia hueca, integrado en una matriz o en un elemento captador en cada una de las cavidades delimitadas por las láminas de vidrio y los perfiles de distancia. Esto se puede realizar como parte de la fabricación del módulo de cristal o se pueden prefabricar los diferentes elementos.

Los elementos de lámina del cristal normalmente son planos y paralelos entre sí. Sin embargo, también pueden ser curvos para su uso con un tragaluz del tipo anillo y la distancia entre ellos puede variar, lo que puede mejorar las propiedades aislantes del sonido del cristal.

El elemento de cristal puede ser un cristal de tipo convencional, en el que todos los elementos de lámina tienen tamaño y forma idénticos, o puede ser una unidad de pasos. Las unidades de pasos son cristales, en los que las diferentes láminas de vidrio tienen diferente altura y/o ancho de modo que una lámina se proyecte sobre otra por lo menos en un borde de la misma. También se pueden utilizar cristal que comprenden tres o más elementos de lámina, tales como por ejemplo cristales térmicos de tres láminas, al igual que combinaciones de diferentes tipos de cristal tales como un cristal térmico tradicional en combinación con un único cristal de lámina.

Gracias a la conexión continua entre el cristal y el elemento fronterizo lograda por el proceso de moldeo, el módulo de cristal puede funcionar como un elemento estructural que contribuye a soportar las cargas que afectan a la ventana. Esto implica una distribución diferente de la carga en los bordes del cristal en comparación con un cristal convencional, que de nuevo necesita el uso de vidrio, preferiblemente templado o recocido, que es más grueso que el utilizado cuando se monta el cristal de una manera convencional, cuando no hay conexión estructural entre el cristal y el marco.

El revestimiento del cristal se puede lograr de numerosas maneras. Algunas de éstas se describirán en lo siguiente, que sirve únicamente como ejemplos y no se supone que se considere como limitante para el alcance de la invención.

La unión del material de moldeo, preferiblemente poliuretano (PUR, por su sigla en inglés), del elemento fronterizo al elemento de lámina de vidrio se logra simplemente por sus propiedades adhesivas. La adhesión se establece durante el proceso de moldeo. Para lograr una buena adhesión las áreas de unión se pueden imprimir y/o cubrir por una máscara.

La imprimación se lleva a cabo en áreas de adhesión enmascaradas y no enmascaradas del vidrio y posiblemente también en una barra espaciadora entre las láminas de vidrio. Un imprimante adecuado es Carlofon Schwarzprimer EFTEC DV 990, que también puede funcionar como un enmascaramiento. El imprimante por lo general es un

Líquido, que se puede aplicar a las superficies por medio de un cepillo o una almohadilla de fieltro.

5 El enmascaramiento aumenta aún más la adherencia de los materiales de moldeo lo que de ese modo contribuye a un revestimiento óptimo. La resistencia de adhesión en la superficie de adhesión preferiblemente debe ser mayor que la resistencia de cohesión del material de moldeo y se producirá a un fallo de cohesión si el elemento de cristal se desgarra del elemento fronterizo. El enmascaramiento puede ser una laca de endurecimiento de UV, una laca de uno o dos componentes o cualquier otro material adecuado, pero se prefiere un recubrimiento cerámico.

El enmascaramiento tiene además la finalidad de contribuir al valor estético de la ventana y para proteger a los adhesivos y el sellado del cristal de la luz del sol. La máscara por lo general resistente a la luz pero debe ser como mínimo no transparente para la luz UV-A y UV-B.

10 El elemento fronterizo se puede preparar a partir de un plástico térmico o un material termoestable. Para cualquier tipo de material se colocan el módulo de cristal e insertos en un molde y se inyecta el material cuando el molde se ha cerrado. Los materiales termoplásticos tales como PVC, PE o PP, un componente elastomérico termoplástico, TPE, o un único componente de materiales de elastómero termoestable tal como EPDM, sin embargo, requieren una presión alta y una temperatura de proceso relativamente alta, normalmente de aproximadamente 200°C, lo que significa que la temperatura del elemento de cristal puede alcanzar 140°C. Tales temperaturas altas pueden ser desventajas cuando se utilizan módulos de cristal de tamaño grande o cuando el elemento fronterizo va a estar en contacto con el sellado secundario del módulo de cristal o tiene una función adicional como sellado secundario, en cuyo caso se debe utilizar otro método.

20 Además, los plastificantes por ejemplo en PVC pueden causar daños a las partes pintadas o al sellado del módulo de cristal y por lo tanto estos materiales deben mantenerse separados.

La naturaleza apolar de muchos materiales termoplásticos causa una mala afinidad con otros materiales. Para obtener una adhesión al vidrio una imprimación de la superficie por lo tanto es vital. Un imprimante adecuado puede consistir en un polipropileno clorado isotáctico injertado con anhídrido maleico y un epoxi-silano.

25 Para superar las desventajas descritas con anterioridad, el elemento fronterizo se puede producir mediante moldeo por inyección de reacción (RIM, por su sigla en inglés), que es un proceso que es bien conocido per se. Se mezcla un material de moldeo de curado de dos componentes en un cabezal mezclador y se inyecta en un molde cerrado que contiene el cristal a revestir.

30 Se prefiere particularmente poliuretano (PUR) como material de moldeo ya que tiene buenas propiedades de aislamiento térmico, es resistente al calor y dimensionalmente estable y actúa bien bajo las cargas dinámicas de influencia. Además, es resistente a la radiación UV, ácidos, disolventes y una amplia gama de productos químicos potencialmente dañinos. Esto supone una excelente resistencia al clima y por lo tanto un envejecimiento lento.

35 El poliuretano por lo general está compuesto por un polioliol y un isocianato, que se polimerizan por medio de una reacción exotérmica. El uso de un monómero significa que el producto final está libre de las tensiones que se habrían producido si se utilizara un material termoplástico. Los componentes del poliuretano tienen una viscosidad muy baja de aproximadamente 50 a 150 Pa s.

40 Lo más favorable para fabricar el elemento fronterizo en un elemento de cristal es el proceso RIM. En el proceso RIM se produce un elemento fronterizo de poliuretano termoestable por medio de la mezcla de un polioliol y un isocianato en un molde. La polimerización es un proceso químico exotérmico y por lo tanto la presión y la temperatura en el molde son bajas en comparación con los procesos que utilizan materiales termoplásticos. Esto reduce considerablemente el riesgo de la rotura del vidrio o el daño del sellado del elemento de cristal durante el proceso de moldeo. En el proceso RIM el molde se llena en cuestión de segundos y está listo para el desmoldeo en 30 a 60 segundos. La imprimación de las superficies de adhesión del material del elemento de cristal es necesaria para obtener la adhesión. Un imprimante adecuado es Carlofon Schwarzprimer (Eftec DV 990).

45 Durante el proceso RIM tanto la presión como la temperatura se pueden mantener relativamente bajas. En el molde se obtiene una presión de aproximadamente 3 a 10 bar durante el proceso de curado y la temperatura del material y el molde se encuentra entre 70 y 110°C dependiendo de la configuración del molde y si el poliuretano utilizado es del tipo aromático o alifático. Esto permite variaciones relativamente grandes en el espesor del material y pueden estar integrados componentes hechos de acero, aluminio, vidrio al igual que sensores eléctricos, cableados, etc. De manera adicional los costos asociados con la fabricación de los moldes son bajos y las características de superficie, tales como la rugosidad, determinadas por las superficies del molde son excelentes.

50 El módulo de curado está listo para manejarse a los aproximadamente 60 segundos en cuyo tiempo un PUR típica habrá ganado aproximadamente un 60 a 70% de su resistencia final. De acuerdo con el tipo de poliuretano utilizado se pueden obtener diferentes durezas Shore A, por ejemplo una dureza de curado Shore A de 60 a 90 y la densidad del material curado será 100 a 800 kg/m³.

55 La resistencia mecánica de los elementos curados se puede aumentar por medio de la mezcla de fibras tales como fibras de vidrio en uno de los dos componentes del material de moldeo. Este proceso se denomina Moldeo por

Inyección de Reacción Reforzado (R-RIM, por su sigla en inglés). Además, esteras de fibras, telas y similares se pueden colocar en el molde antes de la inyección del material de moldeo. Este proceso se denomina Moldeo por Inyección de Reacción Reforzado Estructural (S-RIM, por su sigla en inglés). Colocar los elementos de lámina del cristal en el molde y revestirlos con el material de moldeo durante la formación del elemento fronterizo pueden verse como una variante del proceso S-RIM. Los procesos de R-RIM y S-RIM desde luego se pueden combinar.

En lo siguiente, la invención se describirá con más detalle con referencia a los dibujos en los que:

la Fig. 1 es una vista en perspectiva de un módulo de cristal bordeado de acuerdo con la invención,

las Figuras 2a y 2b son vistas en sección transversal tomadas a lo largo de la línea II-II en la Figura 1 y que ilustran la fabricación y el revestimiento de un cristal de unidades de pasos,

la Fig. 3 es una vista en sección transversal que corresponde a las de las Figuras 2a y 2b de un cristal térmico, en el que todo el borde está revestido en el elemento fronterizo, el elemento fronterizo se encuentra unido al sellado,

las Figuras 4a y 4b son vistas en sección transversal que corresponden a las de la Figura 3 y que muestran la integración del marco en el elemento fronterizo,

la Fig. 5 es una vista en sección transversal que corresponde a la de la Figura 3 y que muestra la unión del elemento fronterizo al marco por medio de un sistema de hacer clic,

la Fig. 6 es una vista en sección transversal que corresponde a la de la Figura 3 y que muestra la unión del elemento fronterizo al marco por medio de un accesorio unido al marco con tornillos,

la Fig. 7 es una vista en sección transversal que corresponde a la de la Figura 3 y que muestra elementos fronterizos con accesorios rectos y en ángulo, respectivamente, y

la Fig. 8 muestra una vista en sección transversal de un molde para fabricar un módulo de cristal bordeado que corresponde al de la Figura 3.

En la Figura 1 se muestra una realización de un módulo de cristal bordeado producida de acuerdo con la invención. El módulo de cristal se puede utilizar para cualquier tipo de ventana instalada en forma vertical o inclinada en la fachada o el techo de cualquier edificio residencial, de oficinas o industrial. Comprende un elemento de cristal 1 (también denominado cristal en lo siguiente) y un elemento fronterizo 2 producido preferiblemente a partir de poliuretano, dicho elemento fronterizo está producido por moldeo en el elemento de cristal como se explicará más adelante.

Una de las principales funciones del elemento fronterizo es la de crear una junta estructural entre el elemento de cristal y un elemento de marco (no se muestra) de una ventana.

En la realización que se muestra, el elemento fronterizo 2 rodea todo el borde del elemento de cristal, pero se debe comprender que también puede tener una forma de U que rodea el cristal en tres de sus cuatro lados o que se pueden utilizar elementos separados en cada lado dejando libres las esquinas del cristal. De manera similar se debe comprender que también son concebibles módulos de cristal con otras configuraciones geométricas, es decir, un módulo de cristal que tiene una forma semicircular o triangular también está dentro del alcance de la invención.

El elemento fronterizo 2 se puede producir mediante el uso de cualquier técnica de moldeo adecuada, pero se prefiere moldeo por inyección, p. ej. moldeo por inyección de reacción (RIM). Cuando se utiliza el proceso RIM, que se describirá más adelante, componentes conductores de corriente, componentes de plástico o metal que contribuyen a la resistencia y la rigidez, tornillos, etc. pueden moldearse en el elemento fronterizo. Además, el proceso RIM permite la integración de detalles tales como sellados en el elemento fronterizo.

En la Figura 2 se muestra una forma de fabricar el módulo de cristal bordeado. En primer lugar, una lámina de vidrio monolítica 31, que preferiblemente se encuentra templada o recocida, se equipa con un enmascaramiento y/o imprimación apropiados (no se muestra) de las áreas de unión. El elemento de vidrio 31 luego se reviste en un elemento fronterizo 32 por moldeo de acuerdo con lo mostrado en la Figura 2a. El elemento fronterizo preferiblemente es de poliuretano y un elemento de refuerzo 33 puede estar integrado en el mismo durante el proceso de moldeo. La lámina de vidrio revestida luego se combina con una o más láminas de vidrio monolíticas adicionales 35 de acuerdo con lo mostrado en la Figura 2b. Las láminas de vidrio se mantienen separadas por medio de los perfiles de distancia 34 a lo largo del borde de las láminas de vidrio. En la realización que se muestra, el cristal producido es del tipo unidad de pasos, pero el método también se puede emplear para fabricar cristales con láminas de vidrio de tamaño y forma idénticos.

Cuando se fabrica un cristal de unidades de pasos de esta manera, permanece un espacio 36 entre el elemento fronterizo y el borde de la lámina de vidrio no revestida, lo que permite la introducción de un dispositivo de calafateo con el propósito de establecer un sellado de cristal secundario. Posteriormente el espacio se cierra por medio de un compuesto de calafateo tal como un relleno de juntas a base de silicona.

En la Figura 2c se muestra una variación del método descrito con relación a las Figuras 2a y 2b. Aquí, el miembro espaciador 34 se encuentra revestido con relación a los bordes de los dos elementos de lámina 31, 35, que se encuentran sustancialmente en línea. De acuerdo con lo descrito con anterioridad, el elemento de lámina exterior 31 se reviste en el elemento fronterizo antes del ensamblaje del cristal. El miembro espaciador preferiblemente se une al elemento de lámina exterior antes de este proceso de moldeo ya que luego puede servir como un límite para el material de moldeo y se puede lograr una junta particularmente estanca. Después del montaje del cristal, el elemento fronterizo puede extenderse por medio del moldeo de una segunda parte 38 que reviste el elemento de lámina interior 35 y se adhiere a la primera parte 37. Desde luego este método también se puede utilizar con cristales, en los que los bordes de los dos elementos de lámina no se encuentran en línea. En circunstancias especiales el elemento fronterizo también se puede construir en tres o más pasos de moldeo. Múltiples pasos de moldeo pueden ser ventajosos por ejemplo si se desea un elemento fronterizo con diferentes propiedades en los lados interiores y exteriores, p. ej. diferente color o diferente resistencia al clima.

La cavidad formada entre las láminas de vidrio 31 y 35 y el perfil de distancia 34 se puede llenar con un gas aislante. Las ventajas de la utilización de un relleno tal gas aplica para todos los cristales de ventanas descritos en la presente memoria incluso si no se indica explícitamente.

El elemento de refuerzo 33 está diseñado para servir también como accesorio para unir el elemento fronterizo 32 al marco de la ventana (no se muestra).

Otra manera de lograr el módulo de cristal bordeado que se muestra en la Figura 2b es comenzar con un elemento de cristal terminado y luego revestir la lámina de vidrio exterior 31 del mismo. El espacio 36 entre el elemento fronterizo y la lámina de vidrio interior luego se pueden formar por medio de un núcleo en el molde.

Un módulo de cristal bordeado con un cristal convencional que tiene dos láminas de vidrio 51, 53 de tamaño y forma idénticos se puede producir por medio del revestimiento del cristal de acuerdo con lo mostrado en la Figura 3. El elemento fronterizo de revestimiento 54 se adhiere a la lámina de vidrio exterior 51, al sellado en la parte exterior del perfil de distancia 52 y a la lámina de vidrio interior 53. Dado que el elemento fronterizo en sí sirve como sellado secundario no hay necesidad de un espacio de acuerdo con lo mencionado con anterioridad. Esto, sin embargo, implica que el molde se debe diseñar para compensar las variaciones en el espesor del cristal, lo que no es necesario cuando se reviste únicamente la lámina de vidrio exterior.

Aquí, el cristal se ilustra con un perfil de distancia 52 clásico utilizado en cristales térmicos comunes, pero el perfil de distancia también puede tener medios para la unión al elemento fronterizo tales como un accesorio que sobresale (no se muestra), que está integrado en el elemento fronterizo durante el moldeo el mismo. También puede ser ventajoso proporcionar el perfil de distancia con las características de superficie, lo que permite que el material del elemento fronterizo se adhiera directamente al mismo.

Además, el perfil de distancia se puede equipar con funcionalidades adicionales, tales como características de amortiguación de sonido, o se pueden proporcionar miembros adicionales que proporcionen dichas funcionalidades entre los elementos de lámina del cristal.

En la Figura 8 se muestra un molde para su uso en la fabricación de una ventana de acuerdo con la invención. Como puede verse el molde está compuesto por dos partes 1a y 1b, en las que la parte de molde inferior 1b está dispuesta en un banco de molde 6 con los conductos de calefacción 7 para ajustar la temperatura del molde. La parte de molde superior se puede abrir o quitar para permitir la inserción de un cristal de ventana 2c y la extracción del módulo de cristal bordeado cuando se termina. El cristal descansa sobre la parte de molde inferior durante el proceso de moldeo. En esta realización se utiliza un cristal térmico y el material de moldeo (de color negro) no sólo se adhiere a los dos elementos de lámina del cristal sino también al sellado del cristal. Sin embargo, también se pueden utilizar otros tipos de cristales y la forma del elemento fronterizo puede ser diferente lo que posiblemente dé lugar a diferentes caras de unión. Los accesorios 3 se deben integrar en el elemento fronterizo durante el moldeo de los mismos fijados en la parte de molde superior 1a cuando se abre y se mantienen de este modo durante el proceso de moldeo. También se pueden revestir o integrar otros componentes tales como cableado, etc. en el material de moldeo siempre que puedan resistir las condiciones actuales durante el proceso de moldeo. De la misma manera las juntas 804 pueden estar sostenidas por la parte de molde superior. Estas juntas sirven para probar la junta entre la cavidad del molde y los alrededores y no son una parte del módulo de cristal. Si se les aplica una geometría apropiada, las juntas pueden crear un corte sesgado en el borde exterior del objeto moldeado. Por supuesto esto es únicamente posible cuando se utiliza una junta flexible ya que de otro modo sería imposible quitar la parte de molde superior después del curado del material de moldeo.

El material de moldeo se mezcla en un cabezal mezclador (no se muestra) y luego se introduce en el molde a través de la entrada 5a. Cualquier material dejado en la entrada se elimina por corte o molienda cuando el módulo curado se ha quitado del molde.

En resumen, el curso del proceso de moldeo puede ser de la siguiente manera:

- a) Se imprime un elemento de cristal en las superficies de adhesión con un imprimante apropiado.

- b) Se dejan secar las superficies imprimadas.
- c) Se aplica un agente de liberación al molde.
- d) Se inserta el elemento de cristal en el molde abierto y se posiciona.
- 5 e) Se insertan los accesorios y otros componentes a integrar o revestir en el elemento fronterizo en el molde y se fijan.
- f) Se cierra el molde.
- g) Se inyecta el material de moldeo, preferiblemente PUR.
- h) Se polimeriza el material de moldeo.
- i) Se abre el molde y se quita el módulo de cristal.
- 10 j) Se limpia el módulo de cristal bordeado, es decir, se quita el agente de liberación del cristal y el elemento fronterizo y el material de moldeo excedente en la entrada, los conductos de ventilación, etc. al igual que se cortan las posibles manchas y se pulen con lana de acero fina.

De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, el marco también se puede producir por moldeo. Esto se puede realizar exactamente de la misma manera que cuando se moldea el miembro fronterizo. La conexión entre el marco y el elemento fronterizo se puede basar exclusivamente en la adhesión de los materiales de moldeo utilizados para los dos elementos, lo que puede ser promovido por una imprimación apropiada de las áreas de unión. Si se desea una conexión incluso más fuerte, sin embargo, también se puede integrar un elemento de refuerzo con un extremo en el elemento fronterizo y el otro en el marco de acuerdo con lo mostrado en las Figuras 4a y 4b. En circunstancias normales no hace ninguna diferencia si se moldea primero el marco o el elemento fronterizo o si se fabrican en forma simultánea. Sin embargo, una secuencia determinada puede ser necesaria si están fabricados de materiales diferentes y uno no tolera las condiciones de moldeo necesarias para la fabricación de del otro o para promover la adhesión entre los dos materiales.

Una conexión moldeada entre el marco y el elemento fronterizo proporciona una conexión particularmente segura. Sin embargo, requiere el uso de un molde que sea lo suficientemente grande como para soportar tanto el marco como el elemento de cristal. Además, evita el desprendimiento posterior del módulo de cristal bordeado, lo que significa que se debe reemplazar todo el marco si se rompe el cristal. Esto es por supuesto una fuente de costo adicional, pero a cambio puede llevarse a cabo por personas que no están especialmente entrenados para el propósito.

Las Figuras 3 y 4 muestran cristales térmicos de tipo convencional, pero los métodos descritos con relación a los mismos también se pueden aplicar al revestimiento de cristales de unidades de pasos siempre que el borde de la lámina de vidrio más grande no se proyecte demasiado lejos sobre el de la lámina de vidrio más pequeña. Del mismo modo, el método que se muestra en la Figura 2 se puede combinar con los de las Figuras 3 y 4 en que por ejemplo los bordes superior e inferior del cristal están revestidos por un método y los bordes laterales por otro. Esto es particularmente ventajoso cuando se utiliza una unidad de pasos, en la que la lámina de vidrio más grande únicamente se proyecta sobre la más pequeña en algunos lados, mientras que sus bordes están en línea con los otros.

De manera similar, se puede utilizar una combinación de diferentes tipos de cristales tal como la combinación de un cristal térmico o de vacío con un único cristal de lámina. En este caso se puede fabricar un miembro de distancia de que mantiene la distancia entre los diferentes cristales como una parte integral del elemento fronterizo, preferiblemente moldeándolo con una proyección que se proyecta en el espacio entre los cristales.

Además, se debe comprender que, se pueden reemplazar una o más láminas de cristal con láminas de otros materiales que tienen p. ej. cualidades decorativas o aislantes.

El elemento de marco se puede producir a partir de madera, plástico, poliuretano, poliuretano con un núcleo de madera o cualquier otro material adecuado para la fabricación de marcos de ventana. Si se utiliza un material no moldeable, la conexión al elemento fronterizo se puede lograr por medio de cualquier medio de conexión desmontable o no desmontable. Los ejemplos de medios de conexión desmontable son tornillos, clavos u otros medios de conexión mecánicos, p. ej. un sistema de clic. Los ejemplos de medios de conexión no desmontables son pegamento o adhesivos. Los ejemplos de sistemas desmontables se muestran en las Figuras 5 y 6.

En la Figura 5 el elemento fronterizo 71 reviste la lámina de vidrio exterior 72, el perfil de distancia y el sellado de cristal 73, al igual que la lámina de vidrio interior 74. Un accesorio 76 integrado en el elemento fronterizo 71 tiene una lengua 77 con una punta 78, que se acopla con un colector 79 en el elemento de marco 75.

El sistema representado en la Figura 6 corresponde al de la Figura 5 en cuanto a la configuración general del cristal, el elemento fronterizo, el accesorio y el marco. En este caso, sin embargo, el marco está equipado con un casquillo

de fijación 89 dispuesto para acoplarse con un orificio 88 en la parte saliente 87 del accesorio 86. Al girar el casquillo de fijación sobre 180 grados, la lengua se acopla o se desacopla. Se utiliza un tornillo 90 para fijar el casquillo 89 en el elemento de marco luego del acoplamiento de la lengua.

5 La conexión entre el elemento fronterizo y el elemento de marco se realiza de una manera que crea una conexión estanca o por lo menos de modo que la humedad y el agua se puedan drenar hacia afuera de una manera controlada.

10 Las conexiones liberables de los tipos descritos con anterioridad tienen la ventaja de permitir que se reemplace el módulo de cristal. Esto no sólo permite el reemplazo de cristales rotos, sino que también tiene implicaciones mucho más amplias: Por ejemplo se le puede dar un nuevo aspecto a un edificio existente mediante el reemplazo de los módulos de cristal con otros de apariencia diferente o se pueden mejorar las propiedades aislantes de un edificio mediante el reemplazo de módulos de cristal que comprenden cristales de tipo más viejo con otros más nuevos que tienen mejores propiedades.

15 Además, los marcos y los módulos de cristal pueden fabricarse y almacenarse por separado y luego interconectarse, una vez se hayan establecido los requisitos para una ventana determinada. De esta manera ventanas se pueden personalizar con eficacia a partir de un sistema de elegir y hacer clic de diferentes componentes.

En circunstancias especiales el elemento fronterizo se puede conectar directamente a la estructura de soporte de carga.

20 Mediante la formación del elemento fronterizo por medio del revestimiento del cristal de la manera descrita en lo anterior, se obtiene un número de caras funcionales. Es decir, en contraposición a un cristal tradicional, es posible integrar una pluralidad de funciones en el elemento fronterizo. En la Figura 7 se muestra un ejemplo de una realización del elemento fronterizo con diferentes caras funcionales.

25 En la Figura 7 la cara superior, es decir, la cara funcional superior o exterior del elemento fronterizo 91, está equipada con una lengüeta saliente 912, que evitará que el agua pueda circular desde la superficie exterior del cristal hacia el espacio entre el bastidor de ventana y el marco o entre el marco y la estructura de soporte (no se muestra) dependiendo del tipo de ventana.

En la cara opuesta a la del cristal (el lado izquierdo en la Figura 7), se proporciona un burlete con forma de lengüeta 913 para ajustar el espacio entre los dos marcos (no se muestra) de la ventana.

30 Un accesorio 96 se proyecta hacia fuera a través de la cara funcional inferior 914 orientada hacia abajo en la Figura 7. La parte saliente 961 del accesorio 96 se utiliza para la fijación del elemento fronterizo 91 y por lo tanto también el cristal al elemento de marco. En adición al mismo la superficie del elemento fronterizo en sí está equipada con un reborde, que encaja con la ranura en el elemento de marco 97 y por lo tanto sirve como una guía para el posicionamiento del borde y los elementos de marco con relación a entre sí.

35 Se proporciona una junta 98 entre la lámina de vidrio interior 94 y el elemento de marco 97 para aligerar el borde del cristal y para el drenaje de la condensación que se forma en el interior del cristal y evitar que alcance el elemento fronterizo 91 y el sellado de cristal 93.

40 De acuerdo con lo descrito con anterioridad, los accesorios se pueden utilizar en forma ventajosa para la interconexión de las diferentes partes de la ventana, pero también pueden servir para otros propósitos. Se pueden utilizar por ejemplo como medios de endurecimiento y/o de refuerzo, bisagras, ensamblajes de cierre, medios de recepción para recibir tornillos y otros medios de sujeción, portadores de corriente, soportes para revestimientos metálicos y/o cubiertas, etc.

45 Se pueden proporcionar otras funcionalidades dentro del elemento fronterizo. Un ejemplo de esto es la provisión de un componente conductor de corriente 99 que proporciona una conexión eléctrica entre un colector de energía solar (no se muestra) en el elemento de cristal y un elevador eléctrico, una persiana enrollable, una fuente de luz, una pantalla que muestra información meteorológica, sensores que controlan la ventilación o similares. Otros ejemplos son la provisión de fibras ópticas o un pasaje para un cable de cortina.

50 También se puede utilizar un miembro integrado para proporcionar un pretensado del elemento fronterizo, que pueden contrarrestar las tensiones dañinas en el cristal causadas por la succión del viento. Tales influencias son particularmente pronunciadas en ventanas cenitales montadas en superficies de techo inclinadas y en el caso de las ventanas colgadas en el centro afectan principalmente a la mitad más baja del cristal, que se arrastra hacia afuera y hacia arriba. Esto provoca tensiones de compresión en el cristal, lo que eventualmente puede provocar que se rompa. Mediante la integración de un cable tensado 99 en el material del elemento fronterizo durante el moldeo, se aplicará una fuerza de compresión correspondiente a la fuerza de tensado al material del elemento fronterizo. Únicamente las fuerzas de viento, que son mayores que la fuerza del tensado, por lo tanto causarán tensiones en el cristal. El pretensado del elemento de borde desde luego se puede aplicar a todo el elemento fronterizo, pero también puede estar limitado a esos miembros fronterizos, en los que es más necesario. Como será evidente para 55 aquéllos con experiencia en la técnica, el pretensado también se puede lograr de otras maneras, p. ej. por medio del

tensado de los accesorios 33, 55, 64, 641, 76, 86, 96 o por medio de la aplicación de un miembro pretensado (no se muestra) al nivel de o por encima de la superficie exterior del cristal. También se puede lograr un efecto de manera similar a través del aumento en forma local de la rigidez del material del elemento fronterizo, que por lo tanto no causa en realidad un pretensado sino que en cambio aumenta su resistencia a la flexión.

- 5 Estas unidades funcionales y muchas otras se pueden lograr como una parte del proceso de moldeo ya sea por moldeo del elemento fronterizo con las proyecciones necesarias, etc. o mediante la integración o el revestimiento de elementos adicionales.

- 10 Con el molde representado en la Figura 8 el elemento fronterizo obtendrá una forma que corresponde a la mostrada en la Figura 3. Si uno o más lados del elemento fronterizo van a tener formas diferentes, p. ej. para lograr algunas de las caras funcionales mencionadas con relación a las otras figuras, el molde se debe diseñar de acuerdo con ello. En particular si se utiliza un marco moldeado el molde utilizado debe ser de dimensiones considerablemente mayores.

- 15 En lo anterior, el módulo de cristal se ha descrito ya sea como que constituye un bastidor de ventana en sí mismo como que constituye un elemento que se va a acoplar a un elemento adicional para constituir un bastidor de ventana, en el sentido de que el bastidor de ventana se puede abrir. El bastidor de ventana también puede ser fijo, es decir, no se puede abrir en el sentido tradicional sino que está conectado a un marco tradicional. Además, puede ser posible integrar el bastidor de ventana y el marco en un único elemento, o formar el bastidor de ventana como un marco de ventana tradicional para su conexión a la estructura del techo. Todas estas interpretaciones se pueden aplicar al término "marco" dentro del contexto de la presente solicitud.

- 20 Además, es concebible hacer uso de otras configuraciones del elemento de cristal. Por ejemplo, puede haber más de dos láminas de vidrio, y las láminas no necesitan ser planas y/o paralelas entre sí. Sin embargo, una concepción alternativa adicional que no pertenece a la presente invención radica en la posibilidad de aplicar por lo menos algunos de los principios subyacentes de la presente invención a los módulos de cristal que incluyen una única lámina de vidrio.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un módulo de cristal adaptado para instalarse en un marco de ventana y que comprende un elemento de cristal (1), que incluye un primer elemento de lámina (31) previsto para orientarse hacia el exterior y un segundo elemento de lámina (35) previsto para orientarse hacia el interior de un edificio en el estado montado, dichos elementos de lámina, tales como láminas de vidrio, se encuentran separados por uno o más miembros espaciadores (34), caracterizado por que el elemento de cristal (1) está equipado con un elemento fronterizo (2, 32) en uno o más pasos de moldeo, en los que el primer elemento de lámina (31) está unido al elemento fronterizo (2, 32) en un primer paso de moldeo y el segundo elemento de lámina (35) está conectado al primer elemento de lámina (31) en un paso posterior o simultáneo que forma un elemento de cristal de dos láminas, que el elemento fronterizo (2, 32) se adhiere al primer elemento de lámina (31) durante el proceso de moldeo, que el elemento fronterizo (2, 32) por lo menos reviste de manera parcial el primer elemento de lámina (31) dejando libres uno o más bordes del segundo elemento de lámina (35), y que un espacio (36) entre el elemento fronterizo (2, 32) y el segundo elemento de lámina (35) está cerrado con un compuesto de calafateo.
2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que los bordes de cada uno de dichos por lo menos dos elementos de lámina (31, 35) están revestidos por el proceso de moldeo.
3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la unión del elemento de cristal (1) se logra por medio del elemento fronterizo (2, 32) que se adhiere a la cara exterior del primer elemento de lámina (31), y/o por medio del elemento fronterizo que se adhiere a una cara de borde de uno o ambos elementos de lámina, y/o por medio del elemento fronterizo que se adhiere a la cara interior del segundo elemento de lámina (35), y/o por medio del elemento fronterizo que se adhiere a varias caras de los primer y/o segundo elementos de lámina y posiblemente también al miembro espaciador (34).
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el elemento fronterizo (2, 32) se moldea con proyecciones en una o más caras.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el elemento fronterizo (2, 32) está compuesto por un número de miembros fronterizos, que se moldean por separado o tiene diferentes configuraciones.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que un accesorio (33) está integrado en el elemento fronterizo (2, 32) durante el proceso de moldeo.
7. Un método según la reivindicación 6, caracterizado por que el accesorio (33) se proyecta a través de una primera cara funcional del elemento fronterizo (2, 32) y que el accesorio se utiliza para conectar un elemento de cristal (1) al elemento fronterizo.
8. Un método según la reivindicación 6, caracterizado por que el accesorio (33) se proyecta a través de una segunda cara funcional del elemento fronterizo (2, 32) y que el accesorio se utiliza para conectar el elemento fronterizo a un elemento de revestimiento de ventanas.
9. Un método según la reivindicación 6, caracterizado por que el accesorio (33) se proyecta a través de una tercera cara funcional del elemento fronterizo (2, 32) y que el accesorio se utiliza para conectar el elemento fronterizo a un elemento de cribado de ventanas.
10. Un método según la reivindicación 6, caracterizado por que el accesorio (33) se proyecta a través de una cuarta cara funcional del elemento fronterizo (2, 32) y que el accesorio se utiliza para conectar el elemento fronterizo a un marco de ventana.
11. Un método según la reivindicación 10, caracterizado por que el marco de ventana está hecho por moldeo y que el accesorio (33) está integrado en el elemento de marco de ventana durante este proceso de moldeo, que se puede llevar a cabo antes, simultáneamente o después del proceso de moldeo del elemento fronterizo.
12. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento fronterizo (2, 32) está hecho mediante moldeo por inyección de reacción (RIM) o moldeo a baja presión.
13. Una ventana que comprende un marco y un elemento de cristal (1), el marco soporta el elemento de cristal y el elemento de cristal incluye por lo menos dos elementos de lámina (31, 35), tales como láminas de vidrio, caracterizada por que el elemento de cristal (1) está equipado con un elemento fronterizo moldeado (2, 32), que rodea el cristal, por lo menos revistiendo de manera parcial el borde de un primer elemento de lámina (31) para formar un módulo de cristal, en el que el primer elemento de lámina está unido al elemento fronterizo, en el que el segundo elemento de lámina (35) está conectado al primer elemento de lámina, y en el que un espacio (36) entre el elemento fronterizo y el segundo elemento de lámina está cerrado con un compuesto de calafateo, y que el elemento fronterizo está unido al marco.

Fig. 1

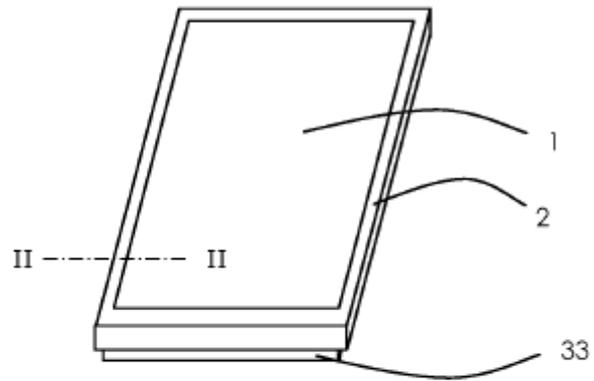


Fig. 2a

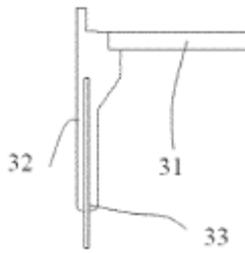


Fig. 2b

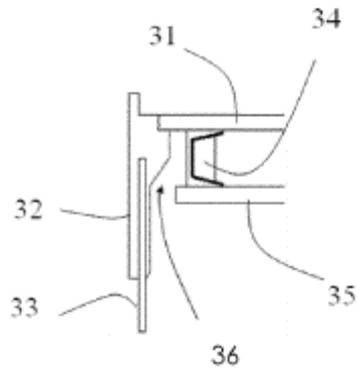


Fig. 2c

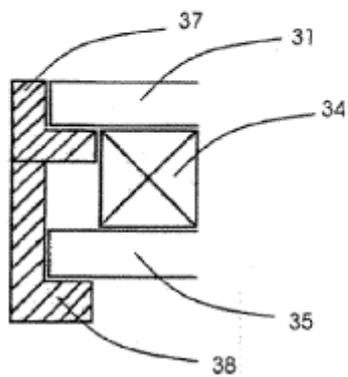


Fig. 3

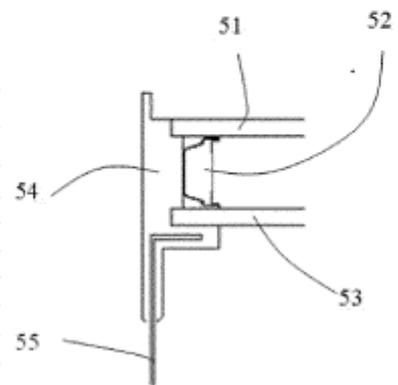


Fig. 4a

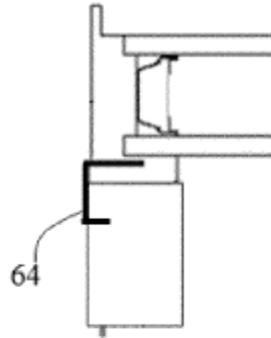


Fig. 4b

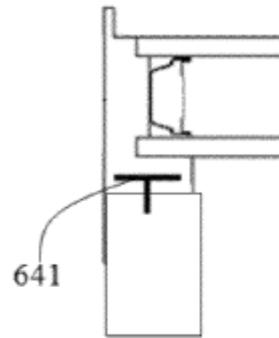


Fig. 5

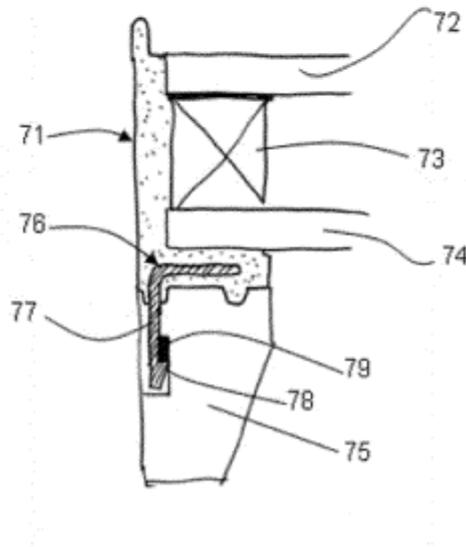


Fig. 6

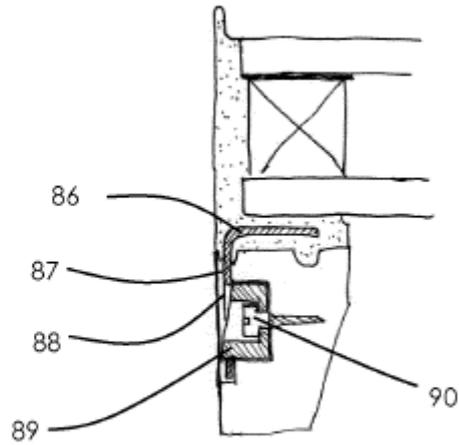


Fig. 7

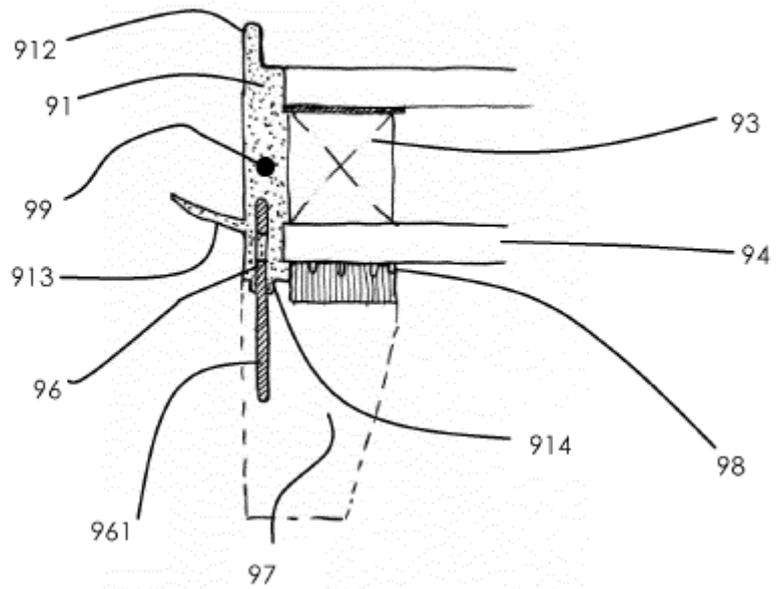


Fig. 8

