

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 490**

51 Int. Cl.:

**C03B 23/025** (2006.01)

**C03B 23/027** (2006.01)

**C03B 35/20** (2006.01)

**C03B 27/044** (2006.01)

**C03B 40/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2010 E 10714922 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2403811**

54 Título: **Conformado de un acristalamiento que comprende una abertura**

30 Prioridad:

**05.03.2009 FR 0951382**

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

**22.04.2013**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)  
18, avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**OLIVIER, THIERRY;  
BERTHE, FRÉDÉRIC y  
LABROT, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 401 490 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

Conformado de un acristalamiento que comprende una abertura.

- 5 El invento se refiere a un procedimiento de conformado de un acristalamiento que incluye una o varias aberturas y pudiendo principalmente ejercer como techo de un vehículo automóvil.

10 La realización de techos (“canopy” en inglés) fijos de vidrio de vehículos automóviles presenta un determinado número de ventajas tales como la estética, el coste, la transparencia, la posibilidad de dotar el techo de células fotovoltaicas, etc. Se puede querer añadir una función de apertura a este tipo de techos dotándolo de una ventana accesible y abrible desde el interior del vehículo. Esto precisa que se sepa realizar el bombeado de un acristalamiento dotado de un orificio de gran abertura sin que dicho orificio no lo fragilice desconsideradamente ni modifique de forma ostensible sus curvas generales, lo que perjudicaría la estética, la funcionalidad del producto, y podría producir defectos ópticos. Una de las mayores dificultades consiste en garantizar las tolerancias ajustadas de la abertura interior respecto del contorno exterior del acristalamiento para satisfacer la conexión con el techo móvil. Además, dicho acristalamiento debe resistir suficientemente a las fuerzas ejercidas por el viento (efecto “windload”) que lo solicitan fuertemente durante el rodaje ya sea a techo abierto o cerrado. Debe también resistir a una carga tal como un metro de nieve. Otro tipo de solicitaciones son los efectos de torsión que aparecen por ejemplo cuando una rueda del vehículo reposa sobre una acera o en el caso de una subida brutal sobre la acera. Se ha constatado la aparición de esfuerzos de extensión en las esquinas de la abertura en el techo cuando el acristalamiento es sometido a todo tipo de esfuerzo mecánico.

25 El documento US5974834 enseña el bombeado y el temple de un acristalamiento incluyendo un agujero de pequeño tamaño, esencialmente para hacer la función de luneta trasera de vehículo automóvil. Dicho orificio en la luneta trasera sirve esencialmente para la fijación de una antena o de una luz de freno, de manera que su área es como máximo del orden de 0,006 m<sup>2</sup>. El bombeado de una hoja de cristal individual es realizado por gravedad sobre un marco incluyendo un soporte adicional para el borde del orificio. Este soporte adicional tiene muescas en su borde (como lo enseñan igualmente mediante WO93/02017 o US5118335 en lo que concierne al borde externo de un acristalamiento sin agujero) de manera que haga más accesible el borde del vidrio al aire del temple. El borde del acristalamiento puede supuestamente llegar al centro de las muescas como lo muestra la figura 5 de US5118335. Según US5974834 el soporte puede también ser una placa metálica completa de área más grande que el orificio de manera que soporte los bordes del orificio durante el bombeado y el temple. Un marco de bombeado de luneta trasera de vehículo automóvil presenta generalmente una anchura de contacto de más de 5 cm.

35 Unos ensayos realizados por la solicitante han mostrado que este tipo de soporte de los bordes de la abertura no eran de tal naturaleza que condujeran a un acristalamiento suficientemente sólido, en particular para la aplicación “techo abrible integrado”. Principalmente un soporte con muescas parece llevar a una sucesión de compresiones y de extensiones en el borde del acristalamiento, lo que de hecho lo hace considerablemente más frágil y además engendra fallos ópticos redhibitorios.

40 En el marco del presente invento, con el fin de dar al borde de la abertura una resistencia suficiente, se ha decidido darle un cinturón de compresión, lo que significa que el borde extremo de la abertura está sistemáticamente en compresión para todo el perímetro de la abertura. Además, se ha buscado dar a esta compresión un valor elevado de al menos 4 MPa, y preferentemente al menos 6 MPa, y de forma también preferida al menos 8 MPa, y de forma también preferida al menos 9 MPa en cualquier lugar del perímetro de la abertura. Estos valores conciernen en primer lugar la hoja de vidrio en contacto con el contorno exterior del vehículo automóvil y preferentemente igualmente la otra o las otras hojas contenidas en el acristalamiento laminado, y por tanto también la media aritmética de los valores de esfuerzo de todas las hojas del acristalamiento.

50 Para alcanzar este objetivo, se ha encontrado que el soporte del borde de la abertura al menos en el momento del comienzo del enfriamiento era ventajosamente continuo (o lineal, en oposición a “con muescas” como en US5974834) y paralelo al borde del acristalamiento. Esto implica que en cualquier punto del borde del soporte de la abertura, la tangente al soporte no atraviesa jamás el interior de dicho soporte, lo que no es el caso del marco “con muescas” del arte anterior. Además, el soporte de la abertura debe ser relativamente fino y estar situado a algunos mm, generalmente al menos 2 mm e incluso al menos 3 mm del borde de la abertura del acristalamiento que soporta como final del soporte. Este tipo de soporte está a menudo designado por el término “esqueleto”. Un esqueleto es una fina banda de metal que presenta uno de sus cantos hacia arriba para soportar el cristal, el espesor de dicho canto va generalmente de 1 a 5 mm y más generalmente de 2 a 3,5 mm. Al final del bombeado, el esqueleto está en contacto continuo sobre el canto con el vidrio (para la etapa de bombeado haciendo intervenir el esqueleto en cuestión). Los esqueletos están preferentemente revestidos de materiales fibrosos del tipo fieltro o tela de fibras refractarias metálicas y/o cerámica, tal y como conoce el experto en la materia. Estos filtros reducen el marcado del vidrio. Este material fibroso presenta generalmente un espesor que va desde 0,3 a 1 mm.

65 Al igual que para el borde de la abertura, el borde exterior (o externo) del acristalamiento presenta igualmente, preferentemente, un cinturón de compresión de al menos 4 MPa, y preferentemente al menos 6 MPa, y preferentemente al menos 8 MPa, y de forma también preferida al menos 9 MPa en cualquier lugar del perímetro de

la hoja de vidrio. Para alcanzar estos valores, se soporta la periferia de la hoja mediante un esqueleto al menos al principio del enfriamiento tal y como ya ha sido explicado para la abertura. Éstos valores conciernen en primer lugar la hoja de vidrio en contacto con el contorno exterior del vehículo automóvil (por tanto la hoja directamente en contacto con el esqueleto) y preferentemente igualmente la otra o las otras hojas contenidas en el acristalamiento laminado, y por tanto también la media aritmética de los valores del esfuerzo de todas las hojas del acristalamiento.

El procedimiento según el invento incluyendo un bombeado seguido de un enfriamiento es tal y como se define en la reivindicación 1.

El enfriamiento es realizado al menos al principio sobre el esqueleto, tanto a nivel del borde de la abertura como a nivel del borde exterior del acristalamiento. El esqueleto que soporta el vidrio al principio del enfriamiento es llamado "esqueleto final", dando por hecho que este esqueleto final puede ser también el esqueleto de bombeado y en particular el último esqueleto de bombeado en contacto con el vidrio para el caso de la utilización de un esqueleto múltiple. Así, la integridad del bombeado y del enfriamiento puede ser realizadas sobre el mismo esqueleto.

Así, el invento concierne en primer lugar un procedimiento de preparación de una hoja de vidrio bombeada incluyendo una abertura que incluye un bombeado seguido de un enfriamiento, estando la periferia de la hoja y la periferia de la abertura sostenida al menos al principio del enfriamiento por un esqueleto (llamado "final"). Ventajosamente, el esqueleto final está a una distancia del borde de la abertura de la hoja con la que está en contacto, de al menos 2 mm y más generalmente al menos 3 mm, por ejemplo al menos 5 mm, al menos al principio del enfriamiento, es decir con la forma final de la hoja. El esqueleto final está, al menos al principio del enfriamiento, en contacto continuo sobre el canto con el vidrio.

El procedimiento según el invento está bien adaptado a los acristalamientos de todos los tamaños e incluso a los de grandes dimensiones pudiendo hacer el papel de techo de vehículo automóvil. Por acristalamiento de grandes dimensiones, se entiende aquellos en los que una cara tiene más de 0,8 m<sup>2</sup>, incluso más de 1 m<sup>2</sup>, incluso más de 2 m<sup>2</sup> (por supuesto, se trata del área total de una cara principal incluyendo la superficie del vidrio + la superficie de toda la abertura). Los acristalamientos de grandes dimensiones son particularmente pesados y se habría podido pensar que los soportes habrían dejado marcas. Este temor es tanto más fuerte para un acristalamiento laminado, ya que las dos hojas están bombeadas al mismo tiempo, sobrepuestas sobre el soporte de bombeo. El peso aumenta por tanto muy rápido con el aumento de una dimensión de acristalamiento, lo que va en el sentido del aumento del riesgo de marcado. Si una abertura en el acristalamiento conlleva en sí una dificultad de realización a nivel del bombeado y una disminución de la resistencia mecánica del acristalamiento final, paradójicamente, una mayor abertura puede presentar ventajas si se ha elegido soportar la periferia de la abertura durante el bombeado y el principio del enfriamiento. En efecto, a) el peso del acristalamiento es tanto más reducido como más grande sea la abertura, lo que va en el sentido de una reducción del marcado, y b) cuanto mayor es la abertura mayor es su diámetro y por tanto mayor será la superficie de soporte de su perímetro, lo que conduce a repartir el acristalamiento sobre una mayor superficie de soporte, lo que va también en el sentido de una reducción de marcado. Así, preferentemente, la abertura presenta un área superior a 0,03 m<sup>2</sup> e incluso superior a 0,05 m<sup>2</sup> e incluso superior a 0,08 m<sup>2</sup>, e incluso superior a 0,1 m<sup>2</sup> e incluso superior a 0,2 m<sup>2</sup> y generalmente superior a 0,3 m<sup>2</sup>. Generalmente, la abertura presenta un área inferior a 1 m<sup>2</sup>. Preferentemente, la abertura presenta un área superior al 5% incluso superior al 10% del área total del acristalamiento (por supuesto del área total de una única cara principal incluyendo la superficie del vidrio + la de la abertura). Generalmente, la abertura presenta un área inferior al 80% incluso inferior al 50% del área total del acristalamiento.

Se ha podido poner en evidencia que una abertura demasiado pequeña (inferior a 0,03 m<sup>2</sup>) no era favorable para el enfriamiento de los bordes de la abertura, de manera que los esfuerzos de borde deseados podrían no ser alcanzados. En efecto, parece que una abertura demasiado pequeña conlleva un efecto de masa desfavorable a un enfriamiento eficaz motivado por la importancia de la masa de vidrio rodeando la abertura. Cuanto mayor es la abertura, mayor es el enfriamiento que sucede de forma similar al que se confiere a los bordes exteriores del acristalamiento, de manera que el último apoyo del borde de la abertura al principio del enfriamiento pueda efectivamente ser realizado mediante un soporte del tipo esqueleto sin que esto tenga consecuencias nefastas a nivel de los esfuerzos del borde.

El enfriamiento puede ser efectuado sobre las hojas superpuestas siendo en dicho caso relativamente lento. En este caso, se desciende la temperatura del vidrio de la temperatura de bombeado por gravedad hasta 480 °C a una velocidad controlada generalmente inferior a 3 °C por segundo y generalmente superior a 0,2 °C por segundo. Por debajo de 480 °C, se puede soplar sobre el vidrio para acelerar el enfriamiento. La superposición de las hojas no molesta para la obtención de esfuerzos de borde deseados sobre cada una de las hojas tomadas individualmente. El enfriamiento puede ser más rápido hasta constituir un semi-temple, caso en el que se procede a este enfriamiento hoja a hoja individualmente y no con las hojas superpuestas. En este caso, se desciende la temperatura del vidrio de la temperatura de bombeado por gravedad hasta 480 °C a una velocidad generalmente superior a 10 °C por segundo y generalmente inferior a 150 °C por segundo. En todos los casos, el enfriamiento comienza mientras que el vidrio está todavía en contacto con el esqueleto final y este enfriamiento es realizado suficientemente rápido para obtener el cinturón de compresión con el valor de esfuerzo de compresión deseado (al menos 4 MPa) al menos para la hoja de vidrio en contacto directo con el esqueleto y preferentemente para la otra (u otras) hoja(s) que está (están)

yuxtapuesta(s). Cuanto más rápido es el enfriamiento, más aumenta el valor del esfuerzo de compresión en el cinturón de compresión. Esto vale tanto para el borde de la abertura como para el borde exterior del acristalamiento.

5 Según el invento, el procedimiento puede aplicarse a dos hojas superpuestas durante el bombeado y el enfriamiento, incluso para más de dos hojas.

10 Para hojas destinadas a ser ensambladas en el seno del mismo acristalamiento laminado, el bombeado en sí mismo puede ser realizado simultáneamente sobre dichas hojas superpuestas. Este bombeado puede también ser realizado hoja a hoja (hojas individuales no superpuestas) para el caso donde la última etapa de bombeado es realizada mediante presión contra una forma completa. En todos los casos, se prefiere sin embargo efectuar al menos el principio del enfriamiento sobre el esqueleto final mientras que estas hojas destinadas a ser ensambladas están superpuestas.

15 Preferentemente, el perímetro de la abertura no presenta un radio de curvatura inferior a 15 mm y preferentemente no presenta un radio de curvatura inferior a 60 mm, por ejemplo no presenta un radio de curvatura inferior a 80 mm. El perímetro de la abertura presenta por tanto en cualquier lugar un radio de curvatura de al menos 15 mm y preferentemente de al menos 60 mm, por ejemplo de al menos 80mm. La abertura puede por ejemplo ser circular o del tipo cuadrilátero cuyas esquinas presentan un radio de curvatura como el que acaba de ser descrito. Esta característica sobre los radios de curvatura es particularmente favorable a la sujeción del acristalamiento sometido a torsiones y a esfuerzos de extensión en las esquinas.

20

El invento concierne igualmente un procedimiento de bombeado mediante gravedad de una hoja de vidrio (lo que cubre la posibilidad de tener varias hojas de vidrio superpuestas, principalmente dos) incluyendo una abertura (lo que cubre la posibilidad de tener varias aberturas en el mismo acristalamiento), estando la periferia de la abertura sostenida durante el bombeado por un esqueleto de bombeado.

25

El esqueleto de bombeado incluye una parte que sostiene la periferia del acristalamiento (o periferia "exterior" o "externa" y una parte que sostiene la periferia de la abertura. Sucede lo mismo para el esqueleto final.

30 La parte del esqueleto que soporta la abertura puede ser fija o articulada o múltiple. Preferentemente, esta parte es modificada en el transcurso del bombeado de manera que su concavidad vista desde arriba aumente en el transcurso del bombeado. Esta modificación de forma permite seguir mejor la evolución de la curvatura en el transcurso del bombeado de manera que el peso del vidrio se reparta sobre una mayor superficie de soporte durante más tiempo. Se reduce así la tendencia al marcado y se disminuye el riesgo de contra-bombeado (formación local de una curvatura inversa a la deseada). El aumento de la concavidad del esqueleto puede ser obtenido por un esqueleto articulado o múltiple. Un esqueleto articulado está dotado de varias partes articuladas entre sí y cuya geometría está modificada en el transcurso del bombeado. Preferentemente, la articulación es realizada de forma progresiva (por oposición a de forma brusca) en el transcurso del bombeado.

35

40 Un esqueleto múltiple incluye varios esqueletos simples (generalmente dos), unas concavidades diferentes, que soportan una después de la otra (la más cóncavas después de la menos con cava, visto desde arriba) sensiblemente la misma línea de soporte (o unas líneas muy próximas, yuxtapuestas). Habitualmente se denomina "iniciador" al esqueleto de bombeado que soporta primeramente el vidrio y "finalizador" al esqueleto de bombeado que soporta finalmente el vidrio.

45

La parte del esqueleto de bombeado que soporta el borde exterior de la hoja puede ser del mismo tipo que la utilizada para soportar el borde de la abertura o de diferente tipo. En todos los casos, es del tipo simple, articulado o múltiple. El tipo de esqueleto se debe elegir en función de la complejidad de la forma de la hoja y de las tolerancias sobre las cotas.

50

Si la geometría de la hoja es difícil de realizar (fuertes curvaturas en todas direcciones y/o tolerancias ajustadas), se utiliza ventajosamente como esqueleto que soporta el borde exterior y el borde de la abertura un esqueleto cuyas dos partes son del tipo múltiple. En el caso de partes esqueleto múltiple doble, incluyen cada una (la del borde externo y la del borde de la abertura) dos esqueletos simples con curvaturas diferentes que soportan el acristalamiento una después de la otra, soportando el acristalamiento el esqueleto del menor curvatura en primer lugar.

55

En todos los casos, la última forma del esqueleto de bombeado esposa completamente el vidrio tanto a nivel de la periferia de la abertura como al de la periferia de la hoja. Sucede lo mismo para el esqueleto final en contacto con el vidrio al principio del enfriamiento.

60

El esqueleto final que soporta el borde de la abertura presenta una forma sensiblemente idéntica a la abertura de la hoja con la que está en contacto, respetando un retraso ("d" en la figura 2a) de algunos mm, generalmente al menos 2 mm, incluso al menos 3 mm en el momento del comienzo del enfriamiento, es decir cuando la hoja está endurecida en su forma final por el enfriamiento (las hojas están por tanto bombeadas en este momento, lo que no está representado en la figura 2a). El esqueleto que soporta el borde de la abertura tiene por tanto generalmente la

65

misma forma que la abertura, agrandada por el valor de retroceso “d” en todo su perímetro. El esqueleto sigue la forma de la abertura en todo su perímetro conservando sensiblemente la misma distancia del borde de la abertura.

5 La abertura en el vidrio no llega a estar demasiado cerca del borde exterior del acristalamiento ya que esto podría fragilizarlo desconsideradamente, principalmente durante las operaciones de mantenimiento. Así, la abertura está al menos 50 mm y preferentemente al menos 100 mm, incluso al menos 150 mm del borde exterior del acristalamiento.

10 La abertura está generalmente realizada sobre las hojas individuales antes del bombeado y por tanto en estado plano. El recorte de la abertura está generalmente realizado mediante chorro de agua a presión. Los bordes recortados (tanto borde externo como borde de la abertura) están sometidos a un buen conformado entre la etapa de recorte y la de bombeado.

15 Antes de la asociación en un acristalamiento laminado, una o varias de las hojas destinadas a componerlo pueden estar revestidas de esmalte. En el caso de un techo del vehículo automóvil asociando dos hojas de vidrio separadas por una capa de polímero como el polivinil butiral (PVB), se puede poner esmalte principalmente en la cara cóncava (por tanto girada hacia el interior del vehículo) de una u otra de las dos hojas. Este esmalte es depositado sobre el cristal antes el bombeado.

20 El bombeado puede ser realizado sobre las hojas tomadas individualmente o sobre las hojas en estado superpuesto. En todos los casos, el bombeado por gravedad está realizado con un vidrio cuya temperatura está comprendida entre 600 y 700 °C y preferentemente entre 550 y 650 °C.

25 El bombeado por gravedad sobre el esqueleto puede ser una etapa preliminar de bombeado que se hace seguir por una etapa de bombeado mediante presión contra una forma completa cóncava o convexa. Este bombeado por presión está generalmente realizado entre 600 y 620 °C. En este caso, con el fin de encontrar los valores de compresión del borde deseados (al menos 4 MPa), después del bombeado por presión, se reposan los bordes del vidrio (borde exterior y borde de la abertura) sobre el “esqueleto final” en caliente (temperatura del vidrio: entre 600 y 700 °C y preferentemente entre 550 y 650 °C) y se comienza el enfriamiento mientras que el vidrio reposa sobre este esqueleto final. Es en efecto el contacto del borde del vidrio con el esqueleto final al principio del enfriamiento lo que es el origen de la excelente compresión de borde observada. Según que se quiera un vidrio semi-templado o no, se realiza el enfriamiento tal y como se ha indicado anteriormente.

35 Si se realiza el bombeado por gravedad con dos hojas superpuestas, la hoja de encima puede presentar una abertura un poco más grande que la de debajo, de manera que el borde de la hoja de encima esté por todas partes un poco en retroceso con respecto del borde de la hoja de debajo, estando este retroceso (“x” en la figura 7) comprendido entre 0 y 15 mm, principalmente 3 y 10 mm. Éste desfase de las aberturas de dos hojas permite asegurar un enfriamiento un poco más eficaz en la hoja de debajo que ve cómo aumentan sus esfuerzos de borde. Esta hoja de debajo durante el bombeado se transforma en la de arriba del techo del vehículo automóvil y puede ser deseable que tenga esfuerzos de borde particularmente elevados.

40 Las hojas de vidrio a las que se refiere el presente invento tienen generalmente un espesor que va desde 1 a 4 mm.

45 La figura 1 representa el tipo de acristalamiento implicado en el presente invento. Se trata de un acristalamiento laminado 1 incluyendo dos hojas de vidrio entre las cuales está insertada una fina capa de polímero del tipo PVB. Este acristalamiento está bombeado y presenta una abertura 2 cuya superficie representa alrededor del 20% de la superficie total del acristalamiento. Este acristalamiento incluye 2 caras principales. Este acristalamiento pueda hacer el papel de techo abrirle de vehículo automóvil, pueden estar dotada la apertura de una persiana articulada. Este acristalamiento incluye un borde exterior 3 y la abertura 2 incluye un borde 4. La abertura 2 presenta un perímetro del tipo cuadrilátero cuyos cuatro esquinas presentan uno radios de curvatura r bastante grandes.

50 La figura 2 a) representa en corte dos hojas de vidrio superpuestas y soportadas por un soporte 10 del tipo esqueleto recubiertas por un fieltro 11 de fibras refractarias. El esqueleto está a una distancia d (“retroceso”) del borde del vidrio. La figura 2b) representa el ritmo de la distribución de los esfuerzos que resultan en cada una de las hojas finales. Este esquema corresponde a la medida de los esfuerzos integrados por el “sharples”, herramienta de medida habitualmente utilizada por el experto para medir los esfuerzos. Se aprecia que el borde extremo de las hojas de vidrio está completamente en compresión ya que la parte 12 de la curva de esfuerzos es negativa y esta por tanto en el dominio de compresión. En cambio, la zona de vidrio que estaba justo por encima del soporte 10 está en extensión, ya que la parte 13 de la curva de esfuerzos es positiva.

60 La figura 3 representa un dispositivo para el bombeado por gravedad de hojas de vidrio incluyendo un doble esqueleto en dos partes, una parte (31,33) para soportar la periferia de las hojas de vidrio y una parte (32,34) para soportar la periferia de la abertura. Cada componente 31, 32, 33 y 34, es un esqueleto en sí simple. En la figura 3a), es el desbastador el que está en posición alta, es decir a la vez por un lado el desbastador que soporta la periferia del acristalamiento y por otra parte el desbastador que soporta la periferia de la abertura. Los esqueletos finales 33 y 34, respectivamente para la periferia del acristalamiento y para la periferia de la abertura están en posición baja, sin contacto posible con el vidrio. Al cabo de un determinado tiempo de bombeado, los esqueletos desbastadores son

5 bajados de forma progresiva, y el vidrio (no representado) se vuelve soportado por los esqueletos finales 33 y 34 tal y como se ha representado en la figura 3b. De hecho, los esqueletos desbastadores 31 y 32 están unidos entre sí por unas uniones fijas y los esqueletos finales 33 y 34 están también unidos entre sí por unas uniones fijas. El paso de los esqueletos desbastadores a los esqueletos finales es muy progresivo y está realizado gracias al dispositivo tal y como está representado en las figuras 1 a 5 de W02007/077371.

10 La figura 4 muestra el movimiento relativo de dos pares de esqueletos, el par de esqueletos desbastadores (31,32) y el par de esqueletos finales (33,34), en el transcurso del bombeado de una hoja de vidrio 1 dotada de una abertura 2. En la figura 4a), la hoja de vidrio 1 dotada de una abertura 2 reposa sobre el par de desbastadores, el desbastador 31 que soporta la periferia de la hoja y el desbastador 32 que soporta la periferia de la abertura 2. En la figura 4b), la hoja de vidrio 1 dotada de una abertura 2 reposa sobre el par de finales, soportando el final 33 la periferia de la hoja y soportando el final 34 la periferia de la abertura 2. El desbastador 31 y el desbastador 32 son solidarios por el hecho de sus uniones fijas 35. El final 33 y el final 34 son solidarios por el hecho de sus uniones fijas 36.

15 La figura 5 representa un esqueleto articulado pudiendo ser utilizado para soportar el vidrio alrededor de la abertura. Este esqueleto incluye dos partes laterales articuladas pudiendo ser levantadas en el transcurso del bombeado. Se considera que este movimiento hace globalmente aumentar la curvatura o la concavidad (visto desde arriba) del esqueleto. El esqueleto que entra en contacto con la periferia del acristalamiento no ha sido aquí representado.

20 La figura 6 representa un esqueleto múltiple articulado incluyendo un primer esqueleto 5 simple para soportar el perímetro de la abertura al principio del bombeado, dos partes laterales articuladas 8 y 9 que pueden ser levantadas en el transcurso del bombeado. Se considera que este movimiento hace aumentar globalmente la curvatura o la concavidad (visto desde arriba) del esqueleto. El esqueleto que entra en contacto con la periferia del acristalamiento no ha sido aquí representado.

25 La figura 7 representa dos hojas de vidrio 41 y 42 superpuestas durante el bombeado (los esqueletos soporte no han sido representados) la hoja superior 41 presenta una abertura 43 un poco más grande que la hoja inferior 42, de manera que el borde de la hoja superior está en todas partes en retroceso respecto del borde 44 de la hoja inferior en x mm. Éste desfase de las aberturas de las dos hojas permite asegurar un enfriamiento un poco más eficaz para la hoja inferior que ve cómo sus esfuerzos de borde aumentan.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de preparación de una hoja de vidrio (1) bombeada incluyendo una abertura (2) incluyendo un bombeado seguido de un enfriamiento, estando realizado dicho bombeado al menos parcialmente por gravedad, caracterizado porque la periferia de la hoja (3) y la periferia de la abertura (4) están sostenidas al menos al principio del enfriamiento por un esqueleto llamado final (33,34), siendo dicha esqueleto una banda lineal de metal que presenta uno de sus cantos hacia arriba para soportar el vidrio.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque el espesor de dicho canto va desde 1 a 5 mm.
- 15 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el bombeado está realizado al menos parcialmente mediante gravedad sobre un esqueleto de bombeado que sostiene la periferia de la hoja y la periferia de la abertura.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la parte del esqueleto de bombeado que sostiene la periferia de la abertura ve aumentar su concavidad en el transcurso del bombeado.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la parte del esqueleto de bombeado que sostiene la periferia de la abertura incluye dos esqueletos (32,33) que sostiene la abertura uno después del otro en el transcurso del bombeado.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el esqueleto final está a una distancia del borde de la abertura de al menos 2mm al menos al principio del enfriamiento.
- 35 7. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque el esqueleto final tiene la forma de la abertura en todo su perímetro conservando sensiblemente la misma distancia del borde de la abertura.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el perímetro de la abertura (4) tiene en todo lugar un radio de cobertura de al menos 15 mm.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque el perímetro de la abertura (4) tiene en todo lugar un radio de curvatura de al menos 60mm.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el enfriamiento se realiza suficientemente rápido para obtener un valor de esfuerzo de compresión en el borde de la abertura de al menos 4 MPa y preferentemente al menos 6 MPa.
- 55 11. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque el enfriamiento es realizado suficientemente rápido para obtener un valor de esfuerzo de compresión en el borde (4) de la abertura (2) de al menos 8 MPa y preferentemente al menos 9 MPa.
- 60 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la abertura (2) presenta un área superior a 0,03 m<sup>2</sup> e incluso superior a 0,05 m<sup>2</sup>.
13. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque la abertura (2) presenta un área superior a 0,08 m<sup>2</sup>, e incluso superior a 0,1 m<sup>2</sup> e incluso superior a 0,2 m<sup>2</sup>.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la abertura (2) presenta un área superior al 5% incluso superior al 10% del área total de una cara principal de la hoja.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el esqueleto final (33,34) es también el esqueleto de bombeado.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la parte del esqueleto de bombeado que sostiene la periferia de la hoja incluye dos esqueletos que sostienen la hoja uno después de otro en el transcurso del bombeado, sosteniendo este un segundo (34) que presenta una curvatura más pronunciada que el que sostiene primero (32).
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque están superpuestas dos hojas durante el bombeado y el enfriamiento.

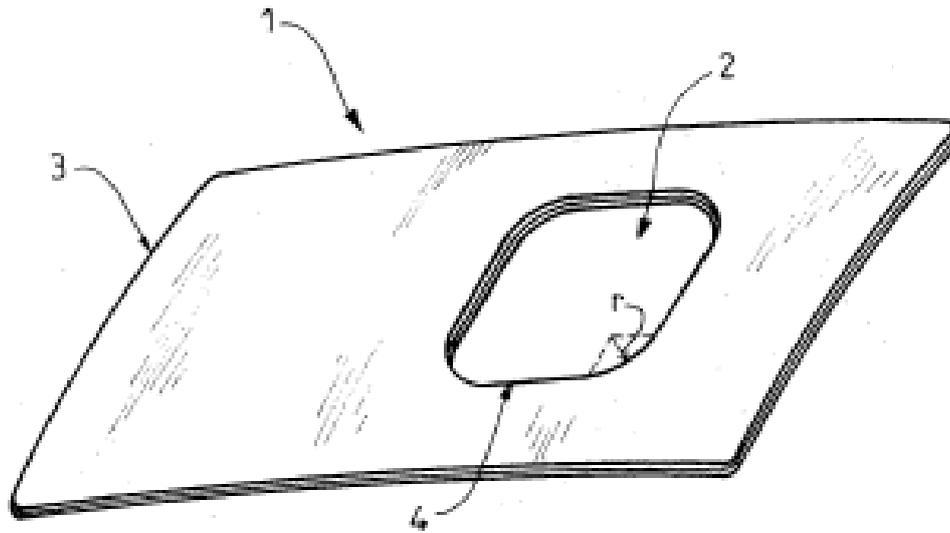


FIG. 1

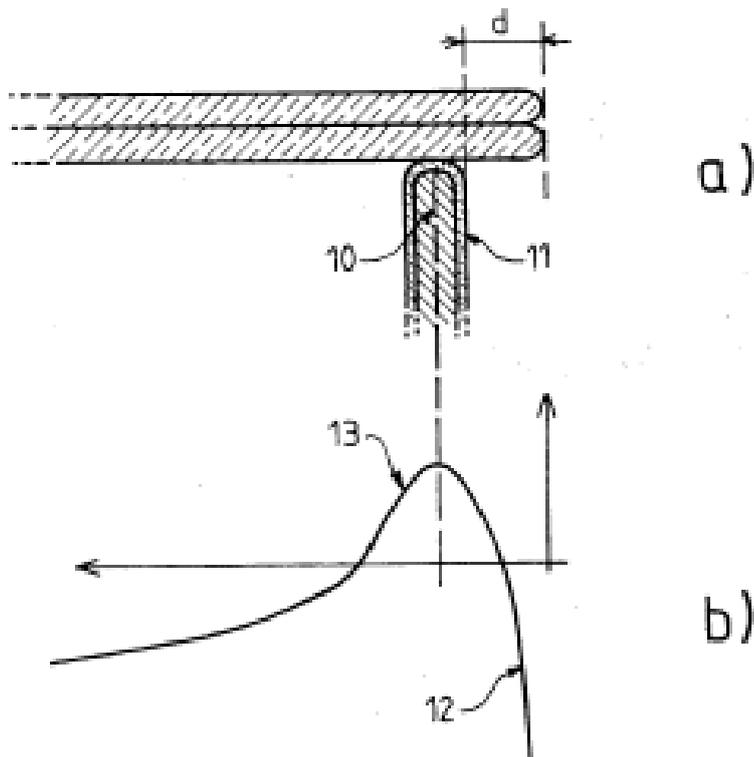


FIG. 2

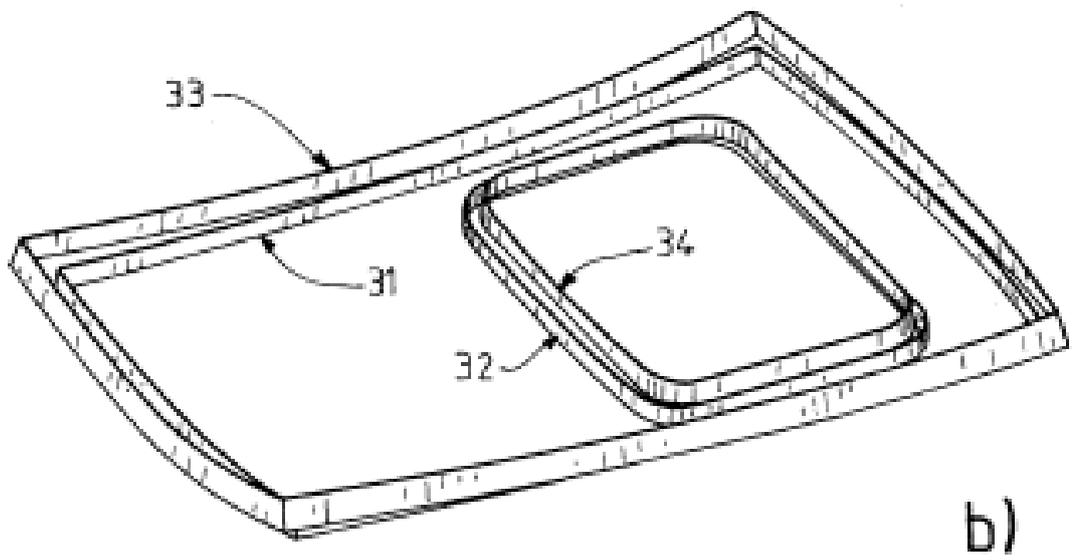
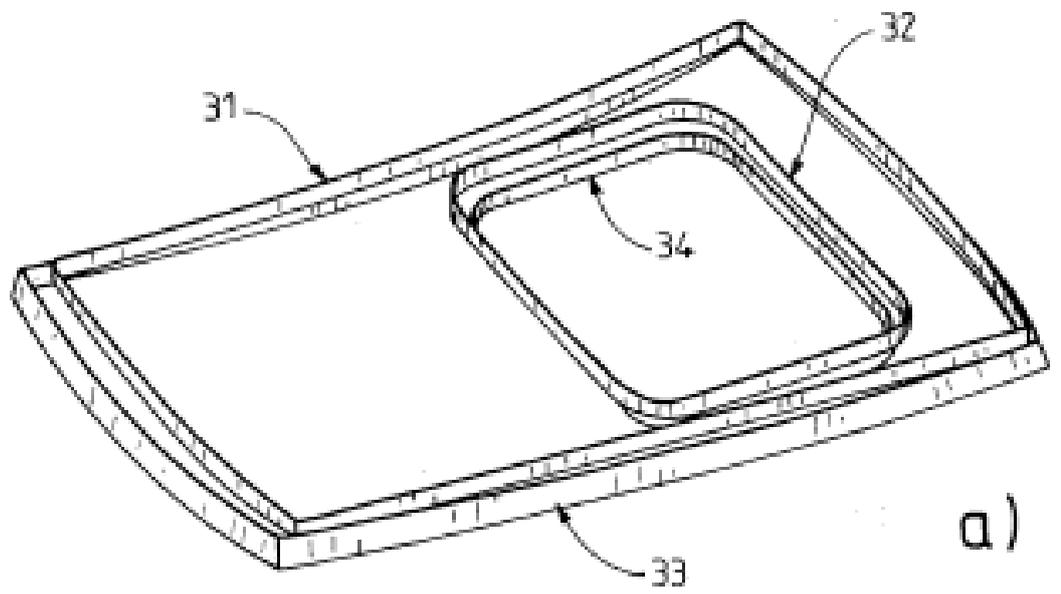


FIG. 3

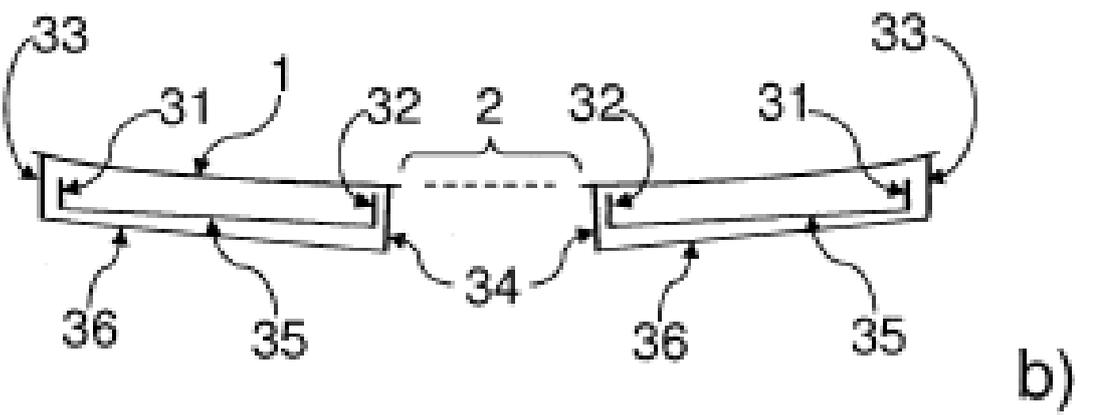
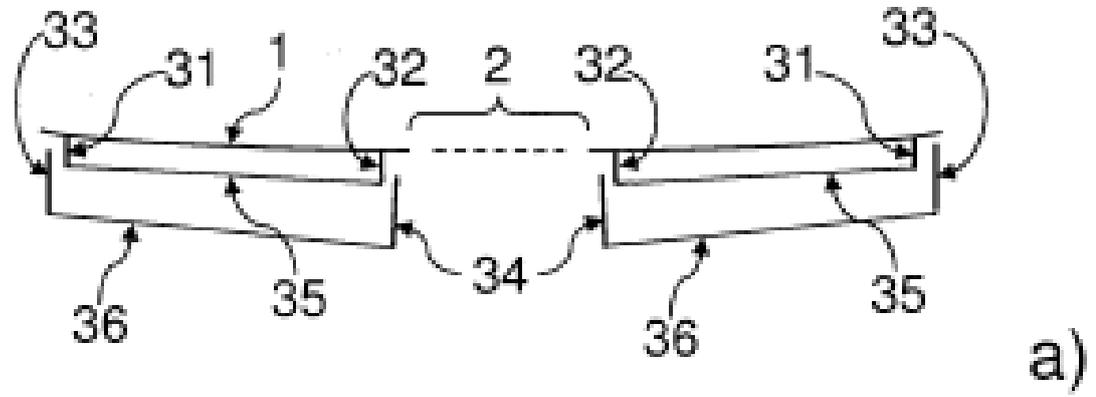


Fig 4

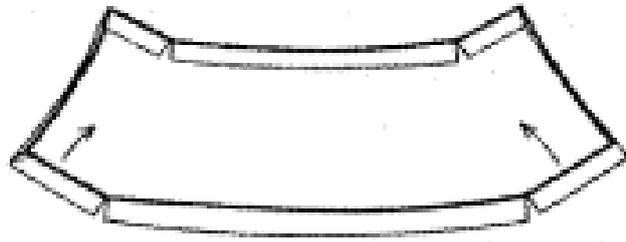


Fig 5



a)

Fig 6



b)

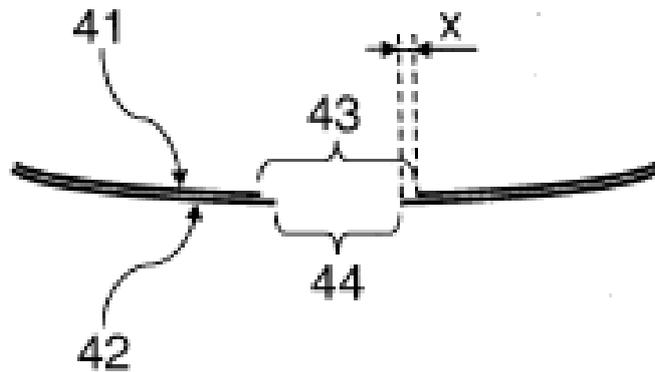


Fig 7