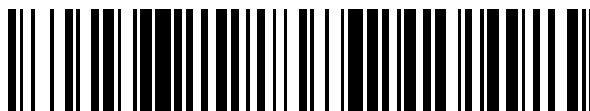


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 393**

51 Int. Cl.:

C03B 23/025 (2006.01)

C03B 23/035 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2007** **PCT/EP2007/063281**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2008** **WO08068254**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2007** **E 07847782 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019** **EP 2054352**

54 Título: **Método de fabricación de productos vitrocerámicos no planos**

30 Prioridad:

05.12.2006 FR 0655320

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

16.04.2019

73 Titular/es:

EUROKERA (100.0%)

B.P. 1

77640 Jouarre, FR

72 Inventor/es:

FREDHOLM, ALLAN;

PIERRON, CHRISTOPHE y

VANOTTI, CLAUDE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 709 393 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

Método de fabricación de productos vitrocerámicos no planos

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un método para fabricar productos vitrocerámicos. En particular, la presente invención se refiere a un método para fabricar productos vitrocerámicos no planos (no planos). Dicho método es particularmente adecuado, desde un punto de vista económico, para la producción en series limitadas o cantidades

10 pequeñas de dichos productos.

Antecedentes

Los productos vitrocerámicos, en particular, los productos vitrocerámicos que contienen una solución sólida de β -cuarzo o una solución sólida de β -espodumeno como fase cristalina principal, tienen propiedades de gran interés, en particular un coeficiente de expansión térmica muy cercano a cero. Estas propiedades permiten que dichos productos vitrocerámicos se usen en situaciones en las que se llevan a temperaturas relativamente altas y en las que pueden someterse de forma alterna a temperaturas altas y bajas, posiblemente solo en una parte de su superficie. La fabricación de dichos productos vitrocerámicos comprende esencialmente tres etapas, que consisten

20 en obtener un vidrio precursor fundido, seguido de enfriamiento y conformación de dicho vidrio precursor fundido y, después, ceramizar dicho vidrio precursor fundido conformado. La conformación de dicho vidrio precursor fundido recurre a métodos convencionales, tales como enrollar el vidrio entre dos rodillos para producir láminas de espesor constante y comprimir el vidrio para la fabricación de artículos tales como artículos de vajilla.

25 Hoy en día, la mayor parte de la producción de vitrocerámica corresponde a la fabricación de encimeras empotradas de infrarrojos o de inducción, la fabricación de ventanas capaces de soportar temperaturas muy altas, tales como ventanas de estufas. En la mayoría de los casos, se desean láminas planas de vitrocerámica y la laminación del vidrio resulta ser un método de elección para dar forma a las láminas de vidrio precursor. Sin embargo, algunos casos requieren la fabricación de piezas de espesor esencialmente constante pero que tengan una forma no plana.

30 Los expertos en la materia saben cómo obtener piezas de vidrio de forma no plana a partir de láminas de vidrio obtenidas usando el proceso de "Flotación", por ejemplo: deformar dichas láminas de vidrio recalentadas. Dicho proceso se usa y se aplica de forma habitual, en particular para la fabricación de parabrisas y ventanas para automóviles. Dicho proceso comprende las tres etapas principales siguientes:

- a. calentar una lámina de vidrio hasta una temperatura que permita que el vidrio se deforme;
- b. deformar la lámina calentada (con gravedad, vacío, moldeado, compresión...); y
- c. enfriamiento controlado de dicha lámina de vidrio deformada.

40 Aunque expertos en la materia controlan bien los métodos para fabricar vidrio deformado o no plano a partir de láminas de vidrio planas, la transposición de dichos métodos a vidrios precursores de productos vitrocerámicos es problemática. El intervalo de temperaturas con las que es posible la deformación del vidrio precursor generalmente cubre el intervalo de temperaturas a las que se produce la ceramización, o al menos a la que se inicia dicha ceramización (véase, por ejemplo, el documento US 4 009 064).

45 Se han desarrollado algunos métodos teniendo en cuenta estas restricciones, en particular el método que se describe en la solicitud de Patente FR 2 735 562. Dicho método propone formar directamente, a partir de una masa entregada de un precursor de vidrio fundido de la vitrocerámica final (un pegote de vidrio), un vidrio precursor no plano por moldeo que, después de la ceramización, se convierte en una vitrocerámica. Este método es muy eficiente para la producción en masa de dichos productos vitrocerámicos no planos, pero requiere una instalación compleja y costosa cuyo uso no es económicamente ventajoso para la producción de prototipos o la producción de series limitadas.

50 Los métodos que se describen en las solicitudes de Patente FR 2726350 y FR 2 777 559 forman alternativas, basadas en un mismo principio, para producir productos vitrocerámicos no planos mediante deformación. La solicitud FR 2 726 350 describe un método para producir encimeras empotradas que tienen bordes doblados y la solicitud FR 2 777 559 es un método para producir encimeras empotradas cuyas aberturas tienen un contorno deformado. Estos dos métodos incluyen el calentamiento muy rápido de un área local de la lámina de vidrio precursor, seguido de una deformación forzada de dicha área local calentada. Estos métodos realizados con quemadores (que implican una porción significativa de calor transferido por convección forzada) solo son adecuados para generar deformaciones locales.

60 Las solicitudes de Patente DE 100 47 576 y EP 1 171 391 describen otro tipo de método que permite la fabricación de productos vitrocerámicos no planos, basados en el uso de energía infrarroja (proceso de energía muy alta). La energía infrarroja puede calentar una lámina completa de vidrio precursor rápidamente antes de que se deforme por diferentes medios. Dicho método requiere el uso de equipos de radiación infrarroja que tengan altas densidades de

energía y sofisticadas superficies de moldeo (moldes). El coste del equipo es alto y el funcionamiento requiere precauciones especiales, en particular una limpieza impecable para evitar dañar las superficies altamente transparentes o las superficies altamente reflectantes utilizadas en la tecnología de lámparas infrarrojas.

5 Las solicitudes de Patente DE 101 02 576 y FR 2 866 642 enseñan la formación de láminas de vidrio precursor durante el ciclo de ceramización. En particular, la solicitud FR 2 866 642 describe que el vidrio precursor puede deformarse durante un corto período de tiempo correspondiente al tiempo en que se observa una disminución temporal de la viscosidad debido al calor de cristalización latente. Los métodos propuestos por estos documentos DE 101 02 576 y FR 2 866 642 hacen posible la fabricación de piezas de forma compleja, pero conllevan el uso de una instalación compleja para realizar la ceramización de las láminas de vidrio precursor. En la medida en que los ciclos de ceramización duren una hora, incluso más, y se realicen en hornos de producción continua, los expertos en la materia entenderán que la producción eficiente requiere el moldeo exhaustivo y una importante inversión correspondiente. Por ejemplo, como se describe en la solicitud FR 2 866 642, una galería de ceramización que tenga características específicas para realizar la deformación forzada requiere una gran inversión.

15 Las Patentes de los EE.UU. 3.681.043 y 4.009.064 describen métodos en los que las etapas de formación y nucleación/ceramización no están claramente separadas. El recocido o tratamiento térmico adicional mencionado en la Patente de los EE.UU. 4.009.064 se realiza en un artículo formado al menos parcialmente ceramizado.

20 En dicho contexto, la presente invención propone un método de fabricación de productos no planares (no planos) en vitrocerámica. Dicho método es particularmente adecuado, en particular desde un punto de vista económico, para la producción de series limitadas o de cantidades pequeñas de productos no planos en vitrocerámica. Tiene la ventaja de que puede implementarse con una instalación que requiere una inversión moderada.

25 Sumario

La primera materia objeto de la invención es, por tanto, un método de fabricación de un producto no plano en vitrocerámica que comprende las siguientes etapas: (I) en un horno convencional, calentar una lámina de vidrio precursor de dicha vitrocerámica, de manera que dicha lámina se vuelva conformable evitando al mismo tiempo su ceramización; (II) conformar dicha lámina calentada; (III) enfriar dicha lámina conformada; y (IV) ceramizar dicha lámina conformada y enfriada.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicha lámina en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica tiene un espesor de 3 a 7 mm.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, el método comprende las siguientes etapas preliminares:

- a. determinar un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de una lámina de referencia en un vidrio precursor de dicha vitrocerámica; viscosidades de trabajo μ_t a las que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor (V) es capaz de deformarse antes del inicio de la ceramización;
- b. determinar un intervalo de temperaturas de funcionamiento del horno, delimitado por una temperatura inferior y una temperatura superior; dicha temperatura inferior permite que una lámina de referencia en dicho vidrio precursor se lleve a un estado deformable en un tiempo inferior a 10 minutos, ventajosamente inferior a 5 minutos, y correspondiendo dicha temperatura superior a la temperatura máxima del horno a la que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor puede exponerse, durante de 30 a 90 segundos, antes del inicio de la ceramización.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, la determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica comprende las siguientes etapas:

- aa1 que determina, para dicho vidrio precursor, pares de valores de temperatura T_v /viscosidad μ_t , para valores de viscosidad que varían de 10^2 a 10^{12} Pa.s (10^3 a 10^{13} Po);
- aa2 que deduce, a partir de estos valores de viscosidad y temperatura, los coeficientes A y B de la ecuación que representa la curva que relaciona la viscosidad con la temperatura: $\text{Log}(\text{Log}(\mu_v)) = A - B \cdot \text{Log}(T_v)$, donde T_v es la temperatura de dicho vidrio precursor en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), μ_v es la viscosidad en poises (Po) y Log es el logaritmo decimal o logaritmo de base 10.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicha determinación del intervalo de viscosidades de trabajo de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica también comprende las siguientes etapas:

- aa3 que determina, al menos aproximadamente, por un lado, la temperatura superior $T_{v\text{máx}}$ de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor a la que puede llevarse dicha lámina de referencia, después de colocarla en un horno de 30 a 90 s, sin mostrar ningún inicio de ceramización y, por otro lado, la temperatura inferior $T_{v\text{mín}}$ de

dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor a la cual y, después de la cual, dicha lámina de referencia es capaz de deformarse en un tiempo inferior a 10 minutos, ventajosamente inferior a 5 minutos;

- aa4 a partir de la curva de viscosidad obtenida en la etapa aa2 y las temperaturas obtenidas en la etapa aa3, deduciendo un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t a las que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es capaz de deformarse sin ceramización iniciada.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicha determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica también comprende la siguiente etapa:

aa'3 con respecto a una lámina de espesor igual o similar en otro vidrio precursor cuyo intervalo de viscosidades se haya determinado posteriormente a las etapas aa1, aa2 aa3, aa4 anteriores, teniendo dicho otro vidrio precursor una composición próxima a la de dicho vidrio precursor, razonando por analogía y teniendo en cuenta que el intervalo de viscosidad de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es el mismo que el de la lámina de referencia en dicho otro vidrio precursor.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, el método comprende las siguientes etapas:

c. calentar un horno convencional que contiene un molde cuya superficie de trabajo está conectada a través de al menos un canal, a través de la estructura de dicho molde, a un dispositivo creador de vacío, hasta una temperatura T_F que se encuentre dentro de dicho intervalo de temperaturas de funcionamiento; dicha superficie de trabajo de dicho molde tiene una forma adaptada para transmitir la forma deseada a dicha vitrocerámica a dicha lámina de vidrio precursor;

d. colocar una lámina en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica sobre dicho molde; siendo dicha lámina de espesor igual o similar al de dicha lámina de referencia;

e. dejar dicha lámina en dicho molde en dicho horno a dicha temperatura T_F , hasta que alcance una viscosidad μ que se encuentre dentro de dicho intervalo de viscosidades de trabajo μ_t ;

f. aplicar un vacío, en dicho al menos un canal de dicho molde, a dicha lámina que ha alcanzado dicha viscosidad μ , permitiendo de este modo que dicha lámina asuma la forma del molde;

g. retirar la lámina no plana obtenida del horno y dejarla enfriar;

h. continuar con la ceramización de dicha lámina no plana en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica, para obtener dicho producto no plano deseado en vitrocerámica.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, la lámina en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica se precalienta antes de colocarla en el horno convencional.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, se controla el enfriamiento de dicha lámina no plana.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicho vidrio precursor es un vidrio precursor de una vitrocerámica que contiene una solución sólida de β -cuarzo o β -espodumeno como fase cristalina principal.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, el intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor se encuentra entre $10^{6,30}$ y $10^{7,75}$ Pa.s ($10^{7,30}$ y $10^{6,75}$ Po) y/o, ventajosamente, y la viscosidad de trabajo del horno se encuentra entre $10^{5,6}$ y $10^{7,4}$ Pa.s ($10^{6,6}$ y $10^{8,4}$ Po).

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicho horno convencional comprende una parte inferior y una parte superior capaces separarse la una de la otra al menos en parte; dicha parte inferior preferentemente puede bajarse.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método de la presente invención, dicha lámina en dicho vidrio precursor colocada en dicho molde, antes de la aplicación del vacío a través de al menos un canal dispuesto ventajosamente en el centro de dicho molde, se estabiliza en su periferia por medios mecánicos y/o mediante la aplicación de un vacío a través de al menos un canal dispuesto en la periferia de dicho molde.

La presente invención tiene las siguientes ventajas. La forma compleja de un artículo vitrocerámico puede conseguirse en un horno convencional mediante el uso del método de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Las FIG. 1A1, 1A2, 1A3, 1B a 1F ilustran esquemáticamente las diferentes etapas de la variante preferida de la realización del método de la invención.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal despiezada de un tipo de molde que puede usarse para dicho

método.

La FIG. 3 es una sección transversal esquemática de un producto no plano en vitrocerámica que tiene la forma de un wok que puede obtenerse con el método de la invención.

5 Descripción detallada

Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen referentes plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. De este modo, por ejemplo, la referencia a un "material vitrocerámico" incluye realizaciones que tienen dos o más materiales vitrocerámicos de este tipo, a menos que el

contexto indique claramente lo contrario. Como se usa en el presente documento, un "% en peso" o "porcentaje en peso" o "por ciento en peso" de un componente, a menos que se indique específicamente lo contrario, se basa en el peso total de la composición o artículo en el que se incluye el componente.

El método de la invención (véase anteriormente la primera materia objeto de dicha invención), característicamente, usa como material de partida una lámina de vidrio (y no un pegote) y comprende calentar dicha lámina de vidrio (en su totalidad) en un horno convencional (y no en un horno que entregue una energía muy alta, tal como un horno equipado con una fuente de infrarrojos). Los inventores han demostrado, de manera bastante inesperada, que es posible controlar la implementación de dicho método, convencional en sí, con láminas en un vidrio precursor de una vitrocerámica; que es posible controlar el calentamiento de manera que dicha lámina en un vidrio precursor vitrocerámico pueda volverse conformable mientras evitado al mismo tiempo su ceramización. De acuerdo con el método de la invención, las etapas de formación y nucleación/ceramización están claramente separadas. La lámina conformada se enfría antes de ceramizarse.

La noción de láminas es familiar para los expertos en la materia. Dichas láminas tienen generalmente un espesor de 3 a 7 mm. Las láminas más comunes que se fabrican hoy en día tienen un espesor de 4 mm o aproximadamente 4 mm.

El calentamiento convencional generalmente se realiza en un horno de resistencia (más generalmente se realiza en un horno con resistencias eléctricas).

La conformación proporciona a la lámina calentada la forma deseada para el producto final. Pueden usarse diferentes variantes para deformar una lámina de vidrio. Dicha lámina puede deformarse por sobrepresión, compresión o vacío, o mediante una combinación de estos métodos. Los expertos en la materia conocen estas técnicas de deformación. Preferentemente se usa deformación al vacío.

El enfriamiento tiene por objeto reducir la temperatura, al menos hasta una temperatura a la que se inicia el ciclo de ceramización del vidrio precursor que conforma la lámina de vidrio.

La lámina conformada puede ceramizarse tan pronto como se enfríe, a una temperatura adecuada (con referencia a dicho ciclo de ceramización), generalmente del orden de 700 °C, o después de ser almacenada durante mayor o menor tiempo a temperatura ambiente (25 °C).

El control del calentamiento convencional puede ser el resultado de diferentes enfoques. En todo caso, se basa en el conocimiento del material de partida (la lámina de vidrio precursor de la vitrocerámica) y en el conocimiento del moldeo (horno convencional) para conducir el calentamiento de dicho material de partida.

Para dicho control del calentamiento convencional, el método de la invención comprende ventajosamente las siguientes etapas preliminares: (a) determinar un intervalo de viscosidades de trabajo μ_i de una lámina de referencia en un vidrio precursor de dicha vitrocerámica; viscosidades de trabajo μ_i a las que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es capaz de deformarse (por tanto, es susceptible de ser deformada) antes del inicio de la ceramización; y (b) determinar un intervalo de temperaturas de funcionamiento del horno, delimitado por una temperatura inferior y una temperatura superior; dicha temperatura inferior permite que una lámina de referencia en dicho vidrio precursor se lleve a un estado deformable en un tiempo inferior a 10 minutos, ventajosamente inferior a 5 minutos, y correspondiendo dicha temperatura superior a la temperatura máxima del horno a la que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor puede exponerse, durante de 30 a 90 segundos, antes del inicio de la ceramización.

Con referencia a la gama de viscosidades de trabajo μ_i , ha de entenderse que debe ser posible obtener el resultado deseado - posible deformación de la lámina de referencia sin inicio de ceramización - en un tiempo razonable (generalmente se desea que sea de entre 30 s y 10 min).

Estas etapas preliminares se realizan con láminas de referencia que corresponden a la lámina de vidrio (o láminas de vidrio) utilizada en el método de la invención. Las láminas de referencia y las láminas utilizadas en el método de la invención son idénticas (la misma composición de vidrio y el mismo espesor de la lámina) o similares, es decir,

tienen variaciones menores (composición de vidrio y/o espesor de la lámina próximos).

Estas etapas preliminares se implementan en el horno convencional que tiene por objeto usarse para realizar el método de la invención o al menos en un horno de funcionamiento térmico similar. Los expertos en la materia comprenderán evidentemente que los resultados de dichas etapas preliminares deben ser transponibles al contexto en el que se implementa el método de la invención.

Para controlar la formación de dicha lámina de referencia (y, por tanto, la realización del método de la invención), se recomienda, por un lado, determinar un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia y por otro lado un intervalo de temperaturas de funcionamiento del horno convencional considerado. De esta manera, puede evaluarse la respuesta del material a la herramienta de calentamiento, es decir, la sensibilidad a la deformación de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor, mientras se controla la "no ceramización" de dicho material.

Ventajosamente, la determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor de la vitrocerámica comprende las siguientes etapas:

- aa1 que determina, para dicho vidrio precursor, pares de valores de temperatura T_V /viscosidad μ_t , para valores de viscosidad que varían de 10^2 a 10^{12} Pa.s (10^3 a 10^{13} Po);
- aa2 que deduce, a partir de estos valores de viscosidad y temperatura, los coeficientes A y B de la ecuación que representa la curva que relaciona la viscosidad con la temperatura: $\text{Log}(\text{Log}(\mu_V)) = A - B \times \text{Log}(T_V)$, donde T_V es la temperatura de dicho vidrio precursor en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), μ_V es la viscosidad en poises (Po) y Log es el logaritmo decimal o logaritmo de base 10.

Los expertos en la materia conocen los métodos para obtener los valores de viscosidad de dicho vidrio precursor correspondientes a los valores de temperatura de dicho vidrio precursor. Para determinar estos pares de valores, las mediciones de viscosidad se realizan ventajosamente para altas temperaturas y cuando los valores de viscosidad son demasiado altos, la temperatura de transición vítrea del vidrio precursor se mide después mediante dilatometría, estableciendo la viscosidad de dicho vidrio precursor en $10^{12,3}$ Pa.s ($10^{13,3}$ Po). Estos pares de valores se usan para caracterizar el vidrio precursor de la vitrocerámica con la curva que relaciona la viscosidad con la temperatura:

$$\text{Log}(\text{Log}(\mu_V)) = A - B \times \text{Log}(T_V).$$

La determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica comprende adicionalmente las siguientes etapas:

- aa3 que determina, al menos aproximadamente, por una lado, la temperatura superior $T_{V\text{máx}}$ de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor a la que puede llevarse dicha lámina de referencia, después de colocarla en un horno de 30 a 90 s, sin mostrar ningún inicio de ceramización y, por otro lado, la temperatura inferior $T_{V\text{mín}}$ de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor a la cual y, después de la cual, dicha lámina de referencia es capaz de deformarse en un tiempo inferior a 10 minutos, ventajosamente inferior a 5 minutos (no es necesario que esta determinación se realice y, generalmente, no se realiza con extrema precisión. Por tanto, en la práctica, por lo general es suficiente poner la $T_{V\text{máx}}$ entre una temperatura T_1 a la que no se produce ceramización y una temperatura T_2 a la que se inicia la ceramización: $T_1 < T_{V\text{máx}} < T_2$; para identificar una temperatura $T_{V\text{mín}}$ a la que se obtiene la deformación en un tiempo razonable);
- aa4 a partir de la curva de viscosidad obtenida en la etapa aa2 y las temperaturas obtenidas en la etapa aa3, que deduce un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t a las que dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es capaz de deformarse sin ceramización iniciada.

Las temperaturas $T_{V\text{máx}}$ y $T_{V\text{mín}}$ forman parámetros esenciales de la lámina de referencia en dicho vidrio precursor. Proporcionan las viscosidades de dicha lámina de referencia (y, por tanto, las de la lámina utilizada como material de partida en el método de la invención) a las que dicha lámina de referencia (y, por tanto, dicha lámina utilizada como material de partida) puede formarse o deformarse.

A partir de la curva de la viscosidad del vidrio precursor en relación con la temperatura de dicho vidrio precursor, es posible determinar más rápidamente el intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor, procediendo de la siguiente manera:

- aa'3 con respecto a una lámina de espesor igual o similar en otro vidrio precursor cuyo intervalo de viscosidades se haya determinado posteriormente a las etapas aa1, aa2 aa3, aa4 anteriores, teniendo dicho otro vidrio precursor una composición próxima a la de dicho vidrio precursor, razonando por analogía y teniendo en cuenta que el intervalo de viscosidad de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es el mismo que el de la lámina de referencia en dicho otro vidrio precursor.

Este enfoque, con el que es posible determinar el intervalo de viscosidades de trabajo de la lámina de referencia en el vidrio precursor más rápidamente, evidentemente solo puede realizarse si todos los parámetros (curva de

viscosidad, temperaturas $T_{V\max}$ y $T_{V\min}$, intervalo de viscosidades) ya se conocen para otra lámina de espesor igual o similar en un vidrio precursor cuya composición sea próxima a la de dicho vidrio precursor.

Después de determinar el intervalo de "parámetros" de viscosidades de trabajo de la lámina de referencia y el intervalo de temperaturas de funcionamiento del horno al completar las etapas preliminares, el método de la invención como se ha explicado anteriormente puede implementarse y controlarse completamente.

De acuerdo con una variante ventajosa de la realización, dicho método de acuerdo con la invención comprende las siguientes etapas:

- c. calentar un horno convencional que contiene un molde cuya superficie de trabajo está conectada a través de al menos un canal, a través de la estructura de dicho molde, a un dispositivo creador de vacío, hasta una temperatura T_F que se encuentre dentro de dicho intervalo de temperaturas de funcionamiento (determinada anteriormente); dicha superficie de trabajo de dicho molde tiene una forma adaptada para transmitir la forma deseada a dicha vitrocerámica a dicha lámina de vidrio precursor;
- d. colocar una lámina en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica sobre dicho molde; siendo dicha lámina de espesor igual o similar al de dicha lámina de referencia;
- e. dejar dicha lámina en dicho molde en dicho horno a dicha temperatura T_F , hasta que alcance una viscosidad μ que se encuentre dentro de dicho intervalo de viscosidades de trabajo μ_t (determinadas anteriormente);
- f. aplicar un vacío, en dicho al menos un canal de dicho molde, a dicha lámina que ha alcanzado dicha viscosidad μ , permitiendo de este modo que dicha lámina asuma la forma del molde;
- g. retirar la lámina no plana obtenida del horno y dejarla enfriar;
- h. continuar con la ceramización de dicha lámina no plana en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica, para obtener dicho producto no plano deseado en vitrocerámica.

El horno calentado a dicha temperatura T_F es un horno convencional cuya estructura comprende ventajosamente resistencias eléctricas (que garantizan el calentamiento con un efecto Joule). Dicho horno contiene medios capaces de conformar la lámina en precursor de vidrio de la vitrocerámica: un molde asociado a un dispositivo creador de vacío. Con esta variante ventajosa de realización del método de la invención, se eligió un método de vacío para conformar y deformar la lámina calentada. Dicho dispositivo creador de vacío, a través de al menos un canal a través de la estructura del molde, permite la deformación de la lámina calentada aplanando dicha lámina contra la superficie de trabajo del molde. Evidentemente, el posicionamiento de dicho al menos un canal en la estructura del molde se optimiza ventajosamente en relación con la forma de dicho molde. Por tanto, ventajosamente, dicho canal se encuentra en la parte o partes cóncavas inferiores del molde. En el contexto de un molde adecuado para fabricar un wok, dicho canal está dispuesto ventajosamente en el centro del molde.

Además [en el contexto general de implementación del método de la invención y más en particular en el contexto de implementación de la variante ventajosa especificada anteriormente (que comprende las etapas c a h)], la estructura del horno comprende ventajosamente una parte inferior y una parte superior capaces separarse la una de la otra, al menos en parte; siendo posible preferentemente que dicha parte inferior se baje. Esta configuración del horno es de interés puesto que facilita la inserción de la lámina plana en el vidrio precursor y la eliminación de la lámina no plana en dicho vidrio precursor.

La lámina de dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica, que se ha de colocar en dicho horno precalentado y que se ha de colocar en dicho molde, generalmente tiene un espesor de 3 a 7 mm como se ha indicado anteriormente.

Ventajosamente [en el contexto general de implementación del método de la invención y, más en particular, en el contexto de implementación de la variante ventajosa especificada anteriormente (que comprende las etapas c a h)], el vidrio en dicho vidrio precursor de dicha vitrocerámica se precalienta antes de colocarlo en el horno. Dicha lámina, por tanto, alcanza una viscosidad μ más rápidamente, que se encuentra en el intervalo de viscosidades de trabajo μ_t y el método de la invención se acelera.

La lámina colocada en el horno y ubicada en el molde se estabiliza ventajosamente en el molde usando medios adecuados. Estos pueden ser medios mecánicos y/o medios de creación de vacío dispuestos en el perímetro del molde. Evidentemente, la presente estabilización se asegura de la manera más conveniente antes de aplicar el vacío destinado a deformar dicha lámina. Garantiza una deformación uniforme de la lámina: evita que los extremos de dicha lámina se levanten después de la creación del vacío destinado a garantizar la deformación.

Por tanto, la lámina de vidrio precursor colocada en el molde, antes de que se aplique el vacío de deformación a través de al menos un canal dispuesto preferentemente en el centro de dicho molde, se estabiliza ventajosamente en su periferia usando medios mecánicos y/o aplicando un vacío a través de al menos un canal dispuesto en la periferia de dicho molde.

La lámina ubicada en el molde en el horno a la temperatura T_F alcanza la viscosidad objetivo μ en menos de 10 minutos, ventajosamente menos de 5 minutos. Después puede deformarse aplicando un vacío a través de la estructura del molde. Cabe señalar, por cierto, que dicha aplicación de vacío, con fines de deformación, puede

iniciarse antes de que dicha lámina alcance la viscosidad μ . Puede iniciarse tan pronto como dicha lámina se coloque en el horno.

Con la determinación previa de los parámetros de implementación para el método (T_F , μ_t), es posible conseguir una deformación evitando al mismo tiempo la ceramización.

Después de la deformación de la lámina, es necesario enfriar la lámina no plana para iniciar el ciclo de ceramización (véase anteriormente). Preferentemente [en el contexto general de implementación del método de la invención y más en particular en el contexto de implementación de la variante ventajosa especificada anteriormente (que comprende las etapas c a h)], el enfriamiento de dicha lámina no plana se controla, en particular para evitar tensiones internas excesivas (que puedan provocar la rotura inmediata o diferida de dicha lámina).

La lámina enfriada, deformada obtenida puede después ceramizarse, de forma convencional.

El vidrio que forma la lámina de vidrio calentada, deformada, enfriada y finalmente ceramizada de acuerdo con el método de la invención es ventajosamente un vidrio precursor de una vitrocerámica que contiene una solución sólida de β -cuarzo o β -espodumeno como fase cristalina principal. Por esto se entiende que dicha solución sólida de beta-cuarzo o β -espodumeno representa al menos el 50 %, generalmente al menos el 70 % en peso de la fase cristalina. En particular, puede ser un vidrio de aluminosilicato de litio. Este tipo de vidrio es bien conocido y se describe, por ejemplo, en los documentos FR-A-2 657 079 (documento US 5 070 045), FR-A-2 612 510 y EP-A-0 220 333.

Para este tipo de vidrio precursor, se determinó un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t para la lámina de referencia, entre $10^{6,30}$ y $10^{7,75}$ Pa.s ($10^{7,30}$ y $10^{8,75}$ Po) y/o, ventajosamente, y una viscosidad de trabajo del horno de entre $10^{5,6}$ y $10^{7,4}$ Pa.s ($10^{6,6}$ y $10^{8,4}$ Po). Dicha viscosidad de trabajo del horno corresponde a la viscosidad de la lámina de referencia en vidrio precursor que se obtendría a la temperatura de funcionamiento del horno si dicha lámina de referencia alcanzara su temperatura de equilibrio. Esta definición de la viscosidad de trabajo del horno se aplica a todos los tipos de vidrio precursor en el contexto de la invención.

Con láminas de vidrio en vidrio precursor de una vitrocerámica de β -cuarzo o β -espodumeno, el método de la invención se implementa, por tanto, ventajosamente, usando las viscosidades de trabajo y las viscosidades del horno indicadas anteriormente.

Ahora se hará una descripción del método de la invención, que no es de ninguna manera limitante, con referencia a las figuras adjuntas.

Las FIG. 1A1, 1A2 y 1A3 esquematizan la implementación de las etapas preliminares (etapas aa1 a aa4 anteriores), cuyo propósito es obtener el intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de una lámina de referencia 2 en un vidrio precursor V de la vitrocerámica en consideración.

Con referencia a la FIG. 1A1, para dicho vidrio precursor V, los pares de valores temperatura T_V / viscosidad μ_V se determinan para altas temperaturas con las viscosidades correspondientes [10^2 , 10^3 , 10^4 Pa.s ... (10^3 , 10^4 , 10^5 Correos...)]. Para los valores de alta viscosidad, las mediciones directas ya no son posibles. En este caso, la temperatura de transición vítrea se mide mediante dilatometría ajustando la viscosidad del vidrio precursor a $10^{12,3}$ Pa.s ($10^{13,3}$ Po). A partir de estos valores de viscosidad y temperatura, los coeficientes A y B se deducen de la ecuación que representa la curva de viscosidad en relación con la temperatura: $\text{Log}(\text{Log}(\mu_V)) = A - B \times \text{Log}(T_V)$, en la que T_V es la temperatura de dicho vidrio precursor V en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), μ_V es la viscosidad en poises (Po) y Log es el logaritmo decimal o logaritmo de base 10. La FIG. 1A1 muestra dicha curva de viscosidad en relación con la temperatura, de la ecuación:

$$\text{Log}(\text{Log}(\mu_V)) = A - B \times \text{Log}(T_V).$$

Con referencia a la FIG. 1A2, se "determina" la temperatura $T_{V_{\text{máx}}}$, que es la temperatura superior de dicha lámina de referencia 2 en dicho vidrio precursor V a la que puede llevarse dicha lámina de referencia 2, durante 30 a 90 s, sin mostrar ningún inicio de ceramización. Para este fin, dicha lámina de referencia 2 se somete a un ensayo de calentamiento visual en un horno convencional.

Con referencia a la FIG. 1A3, se determina la temperatura $T_{V_{\text{mín}}}$ que es la temperatura inferior de dicha lámina de referencia 2 en dicho vidrio precursor V a la cual y, después de la cual, dicha lámina de referencia 2 es capaz de deformarse. Para este fin, dicha lámina de referencia 2 se somete a un ensayo de deformación: dicha lámina de referencia 2 se coloca en un horno convencional sobre un rodillo que se encuentra horizontalmente y se observa a qué temperatura $T_{V_{\text{mín}}}$ dicha lámina de referencia 2 se deforma con su propio peso en Menos de 10 min (efecto de la gravedad). La lámina de referencia deformada se indica 2'.

A partir de la curva de viscosidades (Fig. 1A1) y las temperaturas $T_{V_{\text{máx}}}$ y $T_{V_{\text{mín}}}$ obtenidas respectivamente mediante los ensayos de ceramización (Fig. 1A2) y los ensayos de deformación (Fig. 1A3), se deduce un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t para dicha lámina de referencia 2 en dicho vidrio precursor V de dicha vitrocerámica,

dentro del cual dicha lámina de referencia 2 en dicho vidrio precursor V es capaz de deformarse (o ser deformado) sin iniciar la ceramización.

En paralelo, se determina un intervalo de temperaturas de funcionamiento para el horno convencional utilizado (intervalo entre dichas temperaturas más bajas y más altas, especificadas anteriormente en la presente descripción). Esta etapa de determinación no se muestra en las figuras.

Entonces, el método de la invención puede implementarse como se ilustra en las FIG. 1B a 1F.

Con referencia a la FIG. 1B, un horno convencional 3 con resistencias eléctricas 3c se calienta hasta una temperatura T_F que se encuentra en el intervalo de temperaturas de funcionamiento de dicho horno. El horno convencional 3 comprende una parte superior 3b y una parte inferior 3a que puede bajarse. Dicho horno 3 contiene un molde 4 cuya superficie de trabajo 5 está conectada, a través de tres canales 6a, 6b a través de la estructura de dicho molde 4, a un dispositivo creador de vacío 7a + 7b. Se entenderá fácilmente que el dispositivo creador de vacío no se muestra, pero que los canales 7a, 7b forman extensiones del mismo que transmiten el vacío a través de los canales 6a y 6b en la superficie de trabajo 5 del molde 4. Dicha superficie de trabajo 5 de dicho molde 4 tiene una forma de wok adaptada para transmitir la forma deseada a una lámina en vidrio precursor V de una vitrocerámica.

Con referencia a la FIG. 1C, una lámina 2a en dicho vidrio precursor V, de espesor igual o similar a la lámina de referencia 2, se coloca en dicho horno convencional 3 y se coloca en dicho molde 4.

Con referencia a la FIG. 1D, dicha lámina 2a se estabiliza en dicho molde 4 aplicando un vacío de estabilización a través de los canales 6b ubicados en la periferia y dicha lámina 2a se deja en dicho molde 4 en dicho horno 3 a la temperatura T_F hasta que alcanza una viscosidad μ que se encuentra en el intervalo de viscosidades de trabajo μ_i .

Con referencia a la FIG. 1E, se aplica un vacío a dicha lámina 2a en dicho vidrio precursor V que ha alcanzado dicha viscosidad μ , nuevamente a través de los pasajes 6b ubicados en la periferia de dicho molde 4 para estabilizar completamente dicha lámina 2a y también a través del canal 6a ubicado en el centro de dicho molde 4, para permitir que dicha lámina 2a siga el contorno del molde 4.

Con referencia a la FIG. 1F, una vez que se detiene el vacío, la lámina no plana 2b obtenida se retira del horno 3 y se deja enfriar.

La siguiente etapa es la etapa de ceramización (que no se ilustra en las figuras) de dicha lámina no plana 2b en dicho vidrio precursor V de vitrocerámica, para obtener dicho producto no plano en vitrocerámica 1 ("que se muestra" en la FIG. 3) que tiene la forma de un wok.

La FIG. 2 muestra otra realización de un molde 14 asociado a medios mecánicos anulares 18 para estabilizar una lámina 12a en el vidrio precursor V. Esta estabilización hace posible mantener dicha lámina 12a en su lugar antes y durante la aplicación de un vacío que provoca la deformación de la lámina 12a, a través del canal 16a ubicado en el centro de dicho molde.

Dicho canal 16a conecta la superficie de trabajo 15 de dicho molde 14 a un dispositivo creador de vacío 17a (+ partes no que se muestran).

La FIG. 3 ilustra esquemáticamente un producto no plano en una vitrocerámica 1 (que tiene la forma de un wok) que puede obtenerse usando el método de la invención. Dicha figura detalla la forma exacta de dicho producto no plano (véanse valores indicados en mm de los radios de curvatura R). La línea AA' en la presente figura representa el eje de simetría del artículo.

Ejemplo

La variante preferida del método de la invención (esquemática en las Figuras 1A1, 1A2, 1A3, 1B a 1F) se implementa en láminas de 4 mm de espesor (láminas de referencia 2 y láminas 2a) en vidrio precursor V de una vitrocerámica de β -cuarzo negro.

Dicho vidrio precursor tiene la siguiente composición de % en peso de óxido:

SiO ₂	: 68,25
Al ₂ O ₃	: 19,2
Li ₂ O	: 3,5
MgO	: 1,2
ZnO	: 1,6
BaO	: 0,8

TiO ₂	: 2,6
Zr ₂ O ₂	: 1,7
As ₂ O ₃	: 0,6
Na ₂ O + K ₂ O	: 0,35
V ₂ O ₅	: 0,2.

Para obtener el intervalo de viscosidades de trabajo de la lámina de referencia 2, se determinaron los siguientes:

- 5 - los coeficientes $A = 6,350$ y $B = 1,843$ de la curva de viscosidad del vidrio precursor V de dicha vitrocerámica de β -cuarzo en relación con la temperatura;
- la temperatura $T_{V_{m\acute{a}x}} < 950$ °C. Para temperaturas de aproximadamente 930 °C [correspondientes a una viscosidad de vidrio precursora de $10^{6,55}$ Pa.s ($10^{7,55}$ Po)], se observó que dicha lámina de referencia 2 permanecía transparente en períodos de tiempo de 30 a 90 s. Por otro lado, a temperaturas de dicha lámina de 950 °C o más [correspondientes a una viscosidad de vidrio precursora de $10^{6,30}$ Pa.s ($10^{7,30}$ Po)], dicha lámina de
- 10 referencia 2 muestra la opalización iniciada en tiempos de 30 a 90 s;
- la temperatura $T_{V_{m\acute{i}n}} = 860$ °C. Una lámina de referencia 2 en dicho vidrio precursor V muestra una deformación significativa cuando alcanza una temperatura de aproximadamente 860 °C [correspondiente a una viscosidad de vidrio precursor de $10^{7,75}$ Pa.s ($10^{8,75}$ Po)], dentro de los tiempos de 150 a 300 s.
- 15 Estos datos se usaron para deducir el intervalo de viscosidades de trabajo entre $10^{6,30}$ (límite excluido para el vidrio V cuya composición se ha especificado anteriormente) y $10^{7,75}$ (límite incluido) Pa.s ($10^{7,30}$ (límite excluido) y $10^{8,75}$ (límite incluido) Po), dentro del cual dicha lámina de referencia 2, de espesor 4 mm en dicho vidrio precursor V puede deformarse sin ceramización iniciada.
- 20 Además, se determinó un intervalo de temperaturas de funcionamiento para el horno convencional utilizado. Esto se encuentra entre $T_{inf} = 880$ °C y $T_{sup} = 1000$ °C, respectivamente, correspondiente a una viscosidad de trabajo del horno de entre $10^{7,4}$ y $10^{5,6}$ Pa.s ($10^{8,4}$ y $10^{6,6}$ Po).
- 25 Después, el método de la invención se implementó con una viscosidad de trabajo de aproximadamente $10^{7,4}$ Pa.s ($10^{8,4}$ Po) (esta viscosidad de trabajo no se midió con precisión en el horno utilizado), una temperatura del horno de 900 °C, es decir, una viscosidad de trabajo del horno de $10^{7,05}$ Pa.s ($10^{8,05}$ Po), un tiempo de residencia de la lámina en el horno de 165 s, con un vacío de $-0,7 \times 10^5$ Pa ($-0,7$ atm) aplicado al área periférica y, después, en el área central (estos vacíos se iniciaron después de tiempos de 45 y 90 s, respectivamente, después de colocar la lámina en el horno), para producir woks tales como los que se ilustran en la FIG. 3 (a partir de láminas de 4 mm de espesor
- 30 en vidrio precursor V de la vitrocerámica cuya composición en peso se ha indicado anteriormente).

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un producto no plano en vitrocerámica (1), **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

- en un horno convencional (3), calentar una lámina (2a; 12a) en vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica, de manera que dicha lámina (2a; 12a) se vuelva conformable y evite su ceramización;
- conformar dicha lámina calentada;
- enfriar dicha lámina conformada (2b);
- ceramizar dicha lámina conformada y enfriada (2b).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha lámina (2a; 12a) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica tiene un espesor de 3 a 7 mm.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas preliminares:

- a. determinar un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de una lámina de referencia (2) en un vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica; viscosidades de trabajo μ_t en las que dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) es capaz de deformarse antes del inicio de la ceramización;
- b. determinar un intervalo de temperaturas de funcionamiento del horno, delimitado por una temperatura inferior y una temperatura superior; dicha temperatura inferior permite que una lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) se lleve a un estado deformable en un tiempo inferior a 10 minutos, ventajosamente inferior a 5 minutos, y dicha temperatura superior correspondiente a la temperatura máxima del horno a la que puede exponerse dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V), durante 30 a 90 segundos, antes del inicio de la ceramización.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica comprende las siguientes etapas:

- aa1 que determina, para dicho vidrio precursor (V), pares de valores de temperatura T_V /viscosidad μ_v , para valores de viscosidad que varían de 10^2 a 10^{12} Pa.s (10^3 a 10^{13} Po);
- aa2 que deduce, a partir de estos valores de viscosidad y temperatura, los coeficientes A y B de la ecuación que representa la curva que relaciona la viscosidad con la temperatura: $\text{Log}(\text{Log}(\mu_v)) = A - B \times \text{Log}(T_V)$, donde T_V es la temperatura de dicho vidrio precursor (V) en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), μ_v es la viscosidad en poises (Po) y Log es el logaritmo decimal o logaritmo de base 10.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicha determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica también comprende las siguientes etapas:

- aa3 que determina, al menos aproximadamente, por un lado, la temperatura máxima $T_{V\text{máx}}$ de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) a la que puede llevarse dicha lámina de referencia, después de colocarla en un horno de 30 a 90 s, sin mostrar ningún inicio de ceramización. y, por otro lado, la temperatura inferior $T_{V\text{mín}}$ de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) a la cual y, después de la cual, dicha lámina de referencia (2) es capaz de deformarse en un tiempo inferior a 10 min, ventajosamente inferior a 5 min;
- aa4 a partir de la curva de viscosidad obtenida en la etapa aa2 y las temperaturas obtenidas en la etapa aa3, que deduce un intervalo de viscosidades de trabajo μ_t en el que dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) puede deformarse sin ceramización iniciada.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicha determinación del intervalo de viscosidades de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica también comprende la siguiente etapa:

- aa'3 con respecto a una lámina de espesor igual o similar en otro vidrio precursor cuyo intervalo de viscosidades de trabajo se haya determinado posteriormente a las etapas aa1, aa2, aa3, aa4, teniendo dicho otro vidrio precursor una composición próxima a la de dicho vidrio precursor, razonando por analogía y teniendo en cuenta que el intervalo de viscosidad de trabajo μ_t de dicha lámina de referencia en dicho vidrio precursor es el mismo que el de la lámina de referencia en dicho otro vidrio precursor.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

- c. calentar un horno convencional (3) que contiene un molde (4; 14) cuya superficie de trabajo (5; 15) está conectada por medio de al menos un canal (6a, 6b; 16a), a través de la estructura de dicho molde (4; 14), a un

- dispositivo creador de vacío (7a, 7b; 17a), hasta una temperatura T_F que se encuentra dentro de dicho intervalo de temperaturas de funcionamiento; dicha superficie de trabajo (5; 15) de dicho molde (4; 14) tiene una forma adaptada para transmitir la forma deseada para dicha vitrocerámica a dicha lámina de vidrio precursor (V);
- 5 d. colocar una lámina (2a; 12a) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica en dicho molde (4; 14);
 teniendo dicha lámina (2a; 12a) un espesor igual o similar al de dicha lámina de referencia (2);
 e. dejar dicha lámina (2a; 12a) en dicho molde (4; 14) en dicho horno (3) a dicha temperatura T_F , hasta que alcance una viscosidad μ dentro de dicho intervalo de viscosidades de trabajo μ_i ;
- 10 f. aplicar un vacío, en dicho al menos un canal (6a, 6b; 16a) de dicho molde (4; 14), a dicha lámina (2a; 12a) que ha alcanzado dicha viscosidad μ , permitiendo de este modo que dicha lámina (2a; 12a) asuma la forma del molde (4; 14);
 g. retirar la lámina no plana obtenida (2b) del horno (3) y dejarla enfriar;
 h. continuar con la ceramización de dicha lámina no plana (2b) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica, para obtener dicho producto no plano deseado en vitrocerámica (1).
- 15 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la lámina (2a; 12a) en dicho vidrio precursor (V) de dicha vitrocerámica se precalienta antes de colocarla en el horno convencional (3).
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el enfriamiento de dicha lámina no plana (2a) se controla.
- 20 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** dicho vidrio precursor (V) es un vidrio precursor (V) de una vitrocerámica que contiene una solución sólida de β -cuarzo o β -espodumeno como fase cristalina principal.
- 25 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el intervalo de viscosidades de trabajo μ de dicha lámina de referencia (2) en dicho vidrio precursor (V) se encuentra entre $10^{6,30}$ y $10^{7,75}$ Pa.s ($10^{7,30}$ y $10^{8,75}$ Po) y/o, ventajosamente, y la viscosidad de trabajo del horno (3) se encuentra entre $10^{5,6}$ y $10^{7,4}$ Pa.s ($10^{6,6}$ y $10^{8,4}$ Po).
- 30 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** dicho horno convencional (3) comprende una parte inferior (3a) y una parte superior (3b) capaces separarse la una de la otra al menos en parte; siendo capaz dicha parte inferior (3a) de bajarse preferentemente.
- 35 13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado porque** dicha lámina (2a; 12a) en dicho vidrio precursor (V) colocado en dicho molde (4; 14), antes de la aplicación del vacío a través de al menos un canal (6a; 16a) dispuesto ventajosamente en el centro de dicho molde (4; 14), se estabiliza en su periferia mediante medios mecánicos (18) y/o mediante la aplicación de un vacío a través de al menos un canal (6b) dispuesto en la periferia de dicho molde (4; 14).

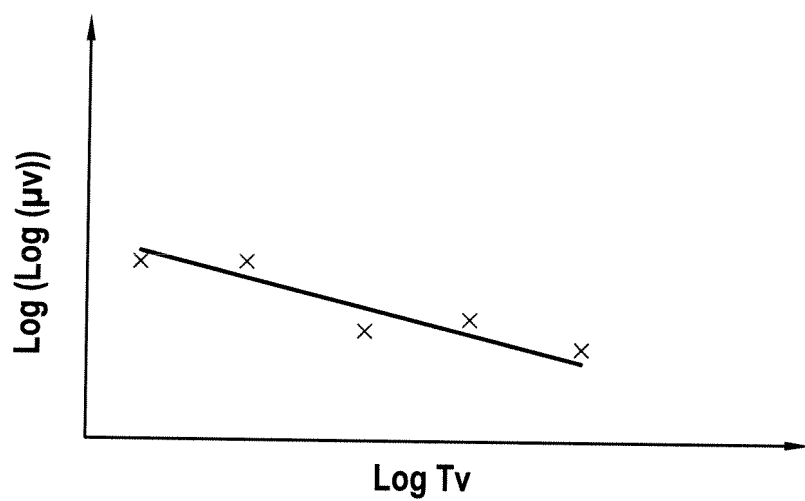


FIG.1A1

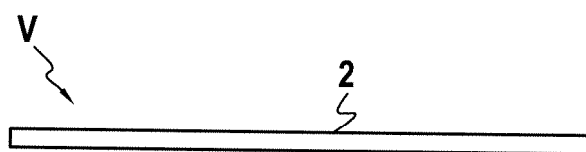


FIG.1A2

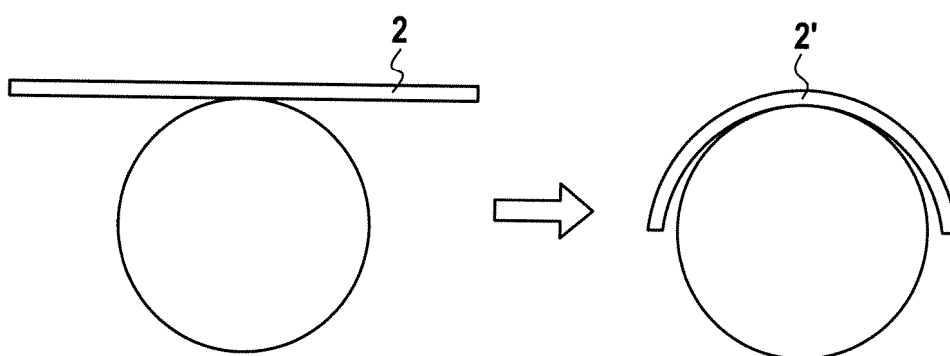


FIG.1A3

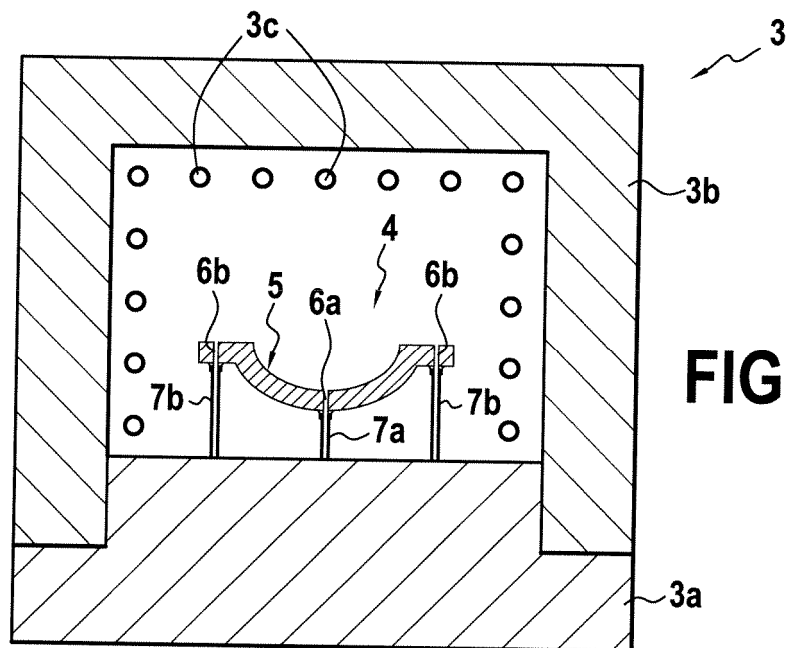


FIG.1B

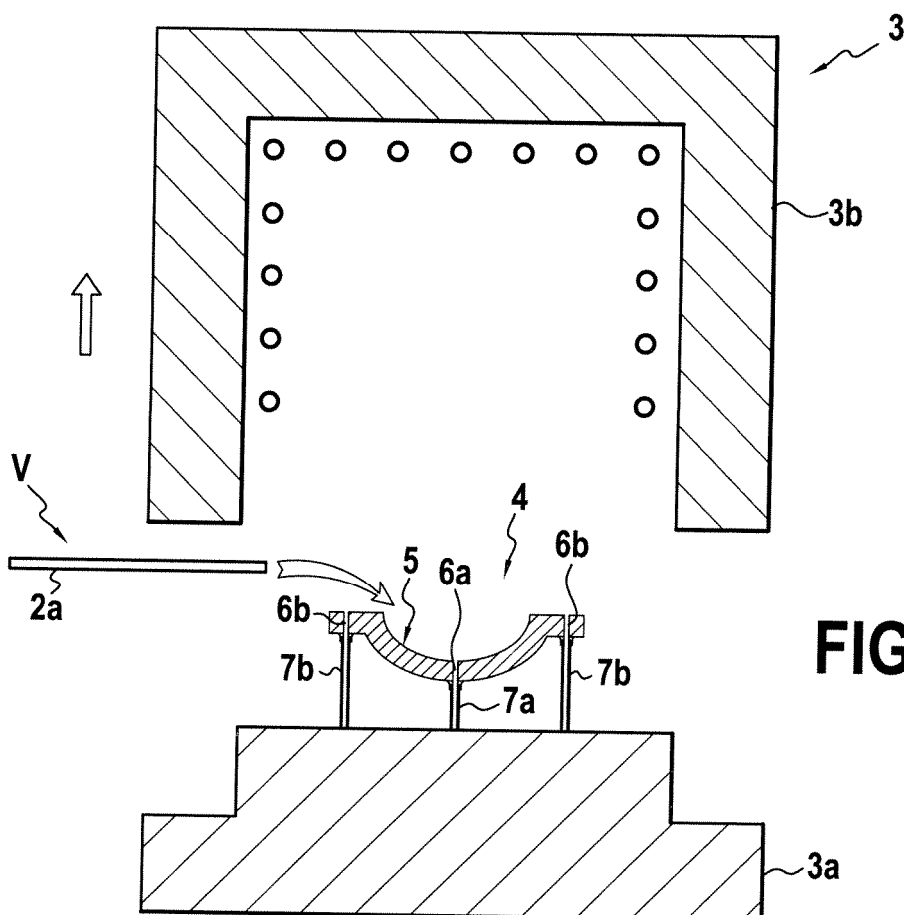
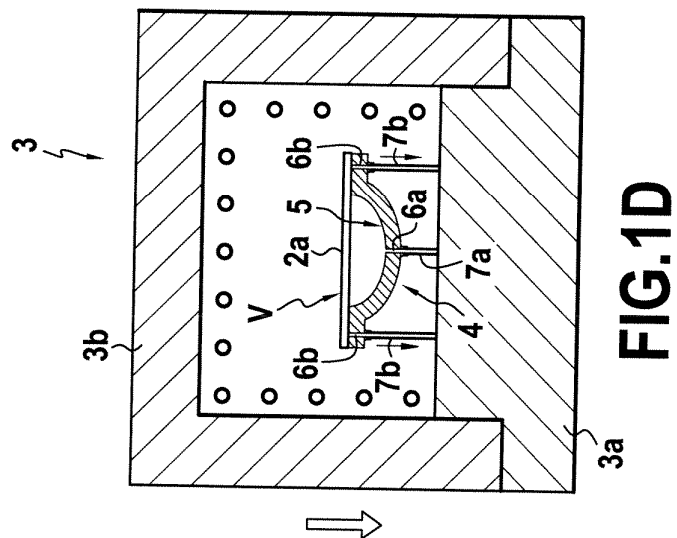
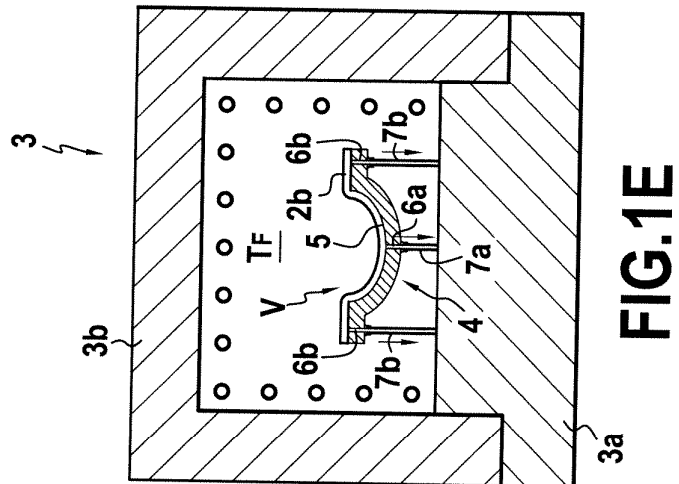
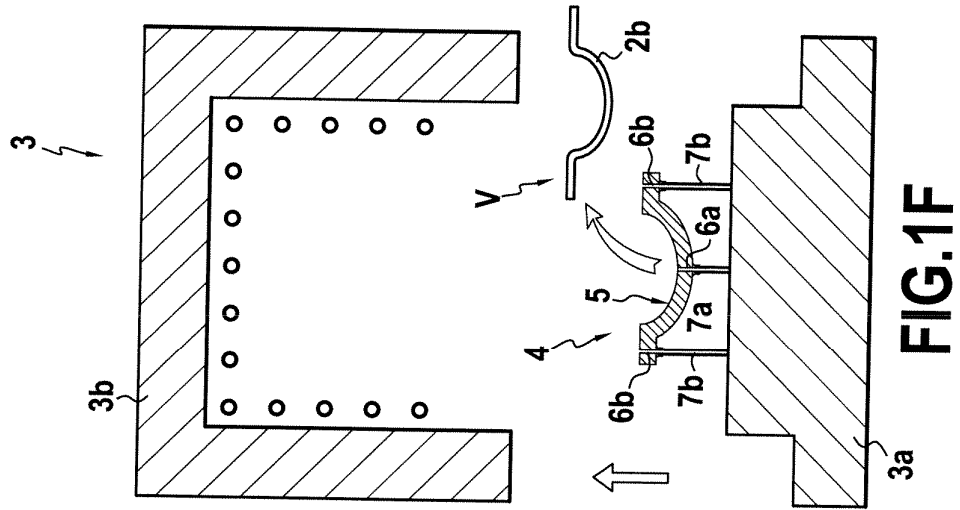


FIG.1C



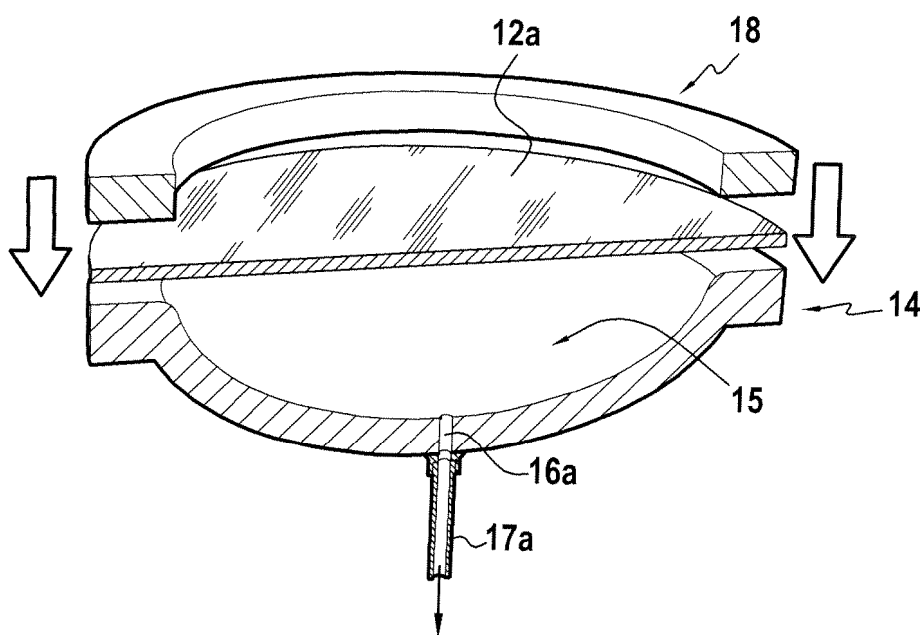


FIG.2

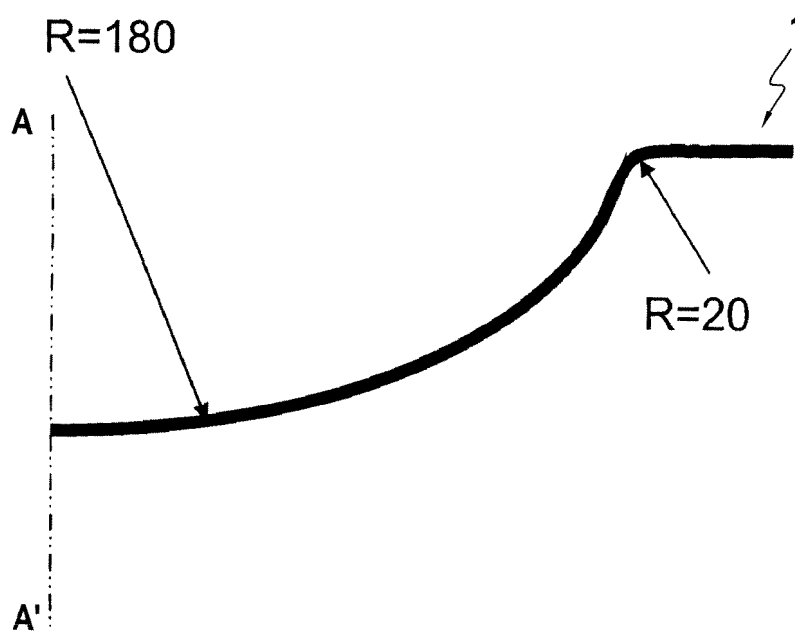


FIG.3