

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 410**

51 Int. Cl.:

**C03C 10/12** (2006.01)

**C03C 3/083** (2006.01)

**C03C 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2007 PCT/FR2007/052246**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2017 WO08053110**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2007 E 07866490 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2076470**

54 Título: **Procedimiento de afinado de un vidrio de aluminosilicato de litio y vitrocerámica obtenida**

30 Prioridad:

**27.10.2006 FR 0654585**

**25.04.2007 FR 0754691**

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

**22.03.2018**

73 Titular/es:

**EUROKERA S.N.C. (100.0%)**

**1 AVENUE DU GENERAL DE GAULLE B.P. 182  
02407 CHATEAU THIERRY, FR**

72 Inventor/es:

**MARTIN, DOROTHÉE y  
LEFRERE, YANNICK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 660 410 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**

Procedimiento de afinado de un vidrio de aluminosilicato de litio y vitrocerámica obtenida

La invención se refiere al ámbito de las vitrocerámicas.

5 Se relaciona más precisamente con un procedimiento de afinado de un vidrio de aluminosilicato de litio, a partir de cual, mediante un tratamiento térmico apropiado, es posible obtener vitrocerámicas.

Tales vitrocerámicas se destinan principalmente a utilizarse como artículos para cocina, en particular como placas para cocción que recubren elementos calefactores tales como los fogones halógenos o radiantes, o utensilios para cocción.

10 Si las vitrocerámicas de aluminosilicato de litio se demuestran como bien adaptadas para estas utilidades, es gracias a su aspecto estético, que se puede hacer variar dentro de una amplia medida, a sus propiedades mecánicas, principalmente a la resistencia a los choques, importante debido a su bajo coeficiente de expansión térmica dentro de la gama de temperaturas de utilización, y a sus propiedades químicas de resistencia a los ácidos como a las bases.

15 Las vitrocerámicas poseen además propiedades ópticas específicas que dependen de su uso. Así, en el caso de una placa para cocción, es importante que la vitrocerámica presente una baja capacidad de transmitir la luz, para que el que la utiliza no pueda, o difícilmente, distinguir los elementos calefactores subyacentes cuando no funcionen. Pero al mismo tiempo, la placa para cocción debe permitir visualizar los elementos cuando calienten, sin no obstante deslumbrar al que la utiliza, de manera que se reduzca el riesgo de quemaduras al contacto con la placa caliente. La vitrocerámica debe además presentar buenas propiedades de transmisión energética, en particular de radiación infrarroja producida por los elementos calefactores, para permitir que los alimentos se lleven a la temperatura deseada en un intervalo de tiempo lo más corto posible.

20

De manera clásica, la producción de vitrocerámica se lleva a cabo en varias etapas: a) fusión de las materias primas vitrificables que contienen al menos un agente de nucleación, b) conformado y enfriamiento del vidrio a una temperatura más baja que su ámbito de transformación, c) tratamiento térmico de ceramización del vidrio.

25 En el transcurso de la etapa a), es necesario afinar el vidrio con el fin de eliminar las burbujas de gas generadas por la fusión de las materias primas, y evitar la presencia de partículas residuales sin fundir completamente (infundidos) que provienen de estas mismas materias. La presencia de burbujas y de infundidos es perjudicial para las propiedades mecánicas de la vitrocerámica final.

30 Es bien conocido que los óxidos de arsénico y de antimonio son agentes de afinado eficaces para producir vitrocerámicas (véanse los documentos de patente EP-A-437228, US-A-3788865). Estos óxidos son ventajosos pues no modifican significativamente el coeficiente de expansión térmica del vidrio, y no aumentan la velocidad de nucleación de los cuarzos  $\beta$  durante la etapa c) de ceramización.

Los óxidos de arsénico y de antimonio presentan sin embargo inconvenientes.

35 A las temperaturas a las que se lleva a cabo el afinado (generalmente entre 1400 y 1700°C), los óxidos de arsénico y de antimonio tienen una volatilidad importante, y por ello su uso debe estar controlado rigurosamente para no perjudicar la salud de los operarios, y evitar toda emisión de estos compuestos a la atmósfera.

40 Además, el vidrio tratado con estos agentes de afinado no puede transformarse en cinta conforme al procedimiento tradicional que se lleva a cabo por flotación del vidrio sobre un baño de metal fundido, principalmente estaño, pues se forma en la superficie del vidrio una película de arsénico o de antimonio que reduce significativamente las prestaciones ópticas del vidrio.

Se han propuesto otros agentes de afinado para reemplazar los óxidos de arsénico y de antimonio.

En el documento de patente EP-A-156479, se ha propuesto introducir de 0,2 a 2% de óxido de cerio o de ceratos en las composiciones de vidrio de aluminosilicato de litio. Las vitrocerámicas obtenidas presentan una coloración ámbar a marrón oscuro conforme a la naturaleza de los colorantes añadidos a la composición de vidrio.

45 En los documentos de patente JP-A-11100229 y JP-A-11100230, se obtiene una vitrocerámica coloreada añadiendo de 0,1 a 2% de óxido de estaño en una composición de vidrio que contiene de 0,01 a 0,5% de óxido de vanadio.

El documento de patente WO-A-02/16279 describe la realización de una vitrocerámica transparente coloreada con óxido de vanadio, utilizando óxido de estaño, óxido de cerio, un sulfato o un cloruro como agente de afinado.

50 En el documento de patente US-A-2002/0023463, el afinado de vitrocerámicas incoloras o coloreadas se lleva a cabo añadiendo de 0,2 a 0,6% de óxido de estaño.

Se ha constatado que el nivel de afinado del vidrio obtenido con los óxidos citados anteriormente en sustitución del

óxido de arsénico y del óxido de antimonio es insuficiente y debe mejorarse.

5 La presente invención tiene por objetivo proporcionar un procedimiento de afinado de un vidrio de aluminosilicato de litio que permita obtener un nivel de afinado elevado, sin recurrir a los agentes de afinado clásicos, tales como el óxido de arsénico, el óxido de antimonio y el óxido de estaño, y de producir el vidrio por flotación sobre un baño de metal fundido.

La invención tiene igualmente por objetivo proporcionar un vidrio apto para transformarse en vitrocerámica, principalmente un vidrio coloreado, en particular con óxido de vanadio, para la realización de placas para cocción, que presente una baja transmisión en el espectro visible y una transmisión elevada de la radiación infrarroja.

10 Estos objetivos se alcanzan conforme a la invención gracias al procedimiento de afinado de vidrio de aluminosilicato de litio conforme a la reivindicación 1.

15 El sulfuro juega el papel de agente de afinado de vidrio. El sulfuro se elige entre el sulfuro de cinc, el sulfuro de hierro y el sulfuro de plata, los sulfuros de metales alcalinos, por ejemplo el sulfuro de potasio, el sulfuro de sodio y el sulfuro de litio, los sulfuros de metales alcalinotérreos, por ejemplo el sulfuro de calcio, el sulfuro de bario, el sulfuro de magnesio y el sulfuro de estroncio, los compuestos susceptibles de generar sulfuros en las condiciones de la fusión, y las mezclas de los sulfuros y/o los compuestos citados anteriormente. Los sulfuros preferidos son el sulfuro de cinc, el sulfuro de litio, el sulfuro de bario, el sulfuro de magnesio y el sulfuro de estroncio. El sulfuro de cinc resulta particularmente ventajoso.

20 El sulfuro puede introducirse también en las materias primas vitrificables en forma de una escoria o de un material sinterizado de vidrio enriquecido en sulfuro, que presentan la ventaja de acelerar la digestión de los infundidos, de mejorar la homogeneidad química del vidrio y su calidad óptica. Sin embargo, es bien conocido que las escorias contienen también hierro en una cantidad importante que reduce la transmisión de los infrarrojos. Desde este punto de vista, es preferible utilizar materiales sinterizados de vidrio cuya composición química, principalmente en hierro, pueda controlarse perfectamente.

25 Preferiblemente, el sulfuro se añade a las materias vitrificables en una cantidad inferior a 2%, ventajosamente inferior a 1%, y mejor aún, comprendida entre 0,07 y 0,8% del peso total de las materias vitrificables.

Ventajosamente, se añade coque o un compuesto carbonado en las materias primas vitrificables.

De manera convencional, por "vidrio de aluminosilicato de litio" se entiende un vidrio que comprende los constituyentes siguientes dentro de los límites definidos a continuación, expresados en porcentajes ponderales:

30	SiO <sub>2</sub>	52-75%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18-27%
	Li <sub>2</sub> O	2,5-5,5%
	K <sub>2</sub> O	0-3%
	Na <sub>2</sub> O	0-3%
	ZnO	0-3,5%
35	MgO	0-3%
	CaO	0-2,5%
	BaO	0-3,5%
	SrO	0-2%
	TiO <sub>2</sub>	1,2-5,5%
40	ZrO <sub>2</sub>	0-3%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-8%

Este vidrio puede comprender hasta 1% en peso de constituyentes no esenciales que no afectan la fusión del vidrio o la desvitrificación posterior que conduce a la vitrocerámica.

45 Preferiblemente, el vidrio de aluminosilicato de litio comprende los constituyentes siguientes en los límites definidos a continuación, expresados en porcentajes ponderales:

SiO <sub>2</sub>	65-70%
------------------	--------

## ES 2 660 410 T3

	$\text{Al}_2\text{O}_3$	18-19,8%
	$\text{Li}_2\text{O}$	2,5-3,8%
	$\text{K}_2\text{O}$	0- <1,0%
	$\text{Na}_2\text{O}$	0- <1,0 %
5	$\text{ZnO}$	1,2-2,8%
	$\text{MgO}$	0,55-1,5%
	$\text{BaO}$	0-1,4%
	$\text{SrO}$	0-1,4%
	$\text{TiO}_2$	1,8-3,2%
10	$\text{ZrO}_2$	1,0-2,5%

Conforme a un modo de realización ventajoso, el vidrio de aluminosilicato de litio es coloreado, principalmente por adición de al menos uno de los agentes colorantes siguientes en los límites definidos a continuación, expresados en porcentajes ponderales:

	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0-1%
15	$\text{NiO}$	0-1%
	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0-1%
	$\text{CuO}$	0-1%
	$\text{CoO}$	0-1%
	$\text{Mn}_3\text{O}_4$	0-1%
20	$\text{V}_2\text{O}_5$	0-1%

y la suma de los porcentajes de los agentes colorantes siendo al menos igual a 0,02%, preferiblemente al menos igual a 0,045%, y no superando 2%.

En contenido en agente(s) colorante(s) se adapta en función de la naturaleza y de la intensidad del color deseado.

25 El  $\text{V}_2\text{O}_5$  es el agente colorante preferido. Permite suministrar un vidrio apto para proporcionar una vitrocerámica utilizable como placa para cocción, cuyo color es particularmente buscado, a saber, que presenta un aspecto negro en la reflexión y un tono marrón con un tono rojo a la altura de los elementos calefactores cuando funcionan.

30 Se ha mostrado que el sulfuro utilizado como agente de afinado del vidrio es apto para reducir el óxido de vanadio, que pasa así del estado de vanadio  $\text{V}^{5+}$  al estado de  $\text{V}^{4+}$  y del  $\text{V}^{3+}$ , permitiendo una y/o la otra de estas dos formas conferir a la vitrocerámica la coloración esperada, y de reducir su transmisión en el visible sin por ello disminuir su transmisión en el infrarrojo.

Preferiblemente, el contenido de  $\text{V}_2\text{O}_5$  varía de 0,045 a 1%, ventajosamente de 0,045 a 0,5%, más particularmente de 0,045 a 0,2%, y mejor aún de 0,06 a 0,15%.

Después de la etapa de afinado, el vidrio obtenido se trata en las condiciones habituales para la producción de vitrocerámica.

35 Así, el vidrio se conforma, por ejemplo en forma de una cinta, en las condiciones del procedimiento que funciona por flotación del vidrio en fusión sobre un baño de estaño fundido, cortándose luego dicha cinta en placas, o directamente en forma de placa por laminado, o además, moldearse en la forma deseada.

El vidrio conformado se somete después a un tratamiento térmico para transformarlo en vitrocerámica.

El vidrio puede, por ejemplo, someterse a un ciclo de ceramización que comprende las etapas siguientes:

- 40
- a) elevación de la temperatura hasta el ámbito de nucleación, generalmente situado en la cercanía del ámbito de transformación, principalmente a 50-80°C por minuto,
  - b) recorrido del intervalo de nucleación (670-800°C) en una veintena de minutos,

- c) elevación de la temperatura hasta la temperatura T de la fase de ceramización comprendida entre 900 y 1000°C en de 15 a 30 minutos,
- d) mantenimiento de la temperatura T de la fase de ceramización durante un tiempo t de 10 a 25 minutos,
- e) enfriamiento rápido hasta la temperatura ambiente.

5 Sin embargo, una ceramización a una temperatura más elevada que la indicada anteriormente, principalmente entre 1050 y 1200°C, provoca una transformación de los cristales transparentes de cuarzo  $\beta$  en cristales de espodumena  $\beta$ , que proporcionan un color blanco a la vitrocerámica en ausencia de cualquier colorante.

10 La vitrocerámica obtenida a partir del vidrio de aluminosilicato de litio afinado en las condiciones del procedimiento de la invención y coloreado por al menos uno de los óxidos citados anteriormente, en particular el óxido de vanadio, constituye un objeto conforme a la invención.

La vitrocerámica se caracteriza porque no tiene óxido de arsénico, óxido de antimonio y óxido de estaño, porque contiene al menos un agente colorante elegido entre  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  y  $\text{V}_2\text{O}_5$ , y porque presenta un factor de transmisión luminosa bajo iluminante D65 ( $\text{TL}_{\text{D65}}$ ) inferior o igual a 6% y un factor de transmisión de las radiaciones infrarrojas ( $T_{\text{IR}}$ ) superior a 50%, medidos bajo un espesor de 3 mm.

15 El factor de transmisión luminosa bajo iluminante D65 se determina conforme a la norma establecida por la Comisión Internacional de Iluminación (1931).

El factor de transmisión de radiaciones infrarrojas se determina en las condiciones de la norma EN 410.

Preferiblemente, el factor  $T_{\text{IR}}$  es superior a 60%, y ventajosamente superior a 65%.

20 Como ya se ha indicado, el porcentaje de cada agente colorante es inferior o igual a 1%, y la suma de los porcentajes de los agentes colorantes no sobrepasa 2%.

Preferiblemente, la vitrocerámica coloreada contiene de 0,045 a 1% en peso de  $\text{V}_2\text{O}_5$ , ventajosamente de 0,045 a 0,5%, más particularmente de 0,045 a 0,2%, y mejor aún de 0,06 a 0,15%.

25 Se ha observado que la vitrocerámica que contiene  $\text{V}_2\text{O}_5$  presenta una buena resistencia al envejecimiento; en efecto, el nivel de transmisión de la luz y de la radiación infrarroja se conserva después de un periodo de 1000 horas a una temperatura de 725°C, periodo que corresponde a las condiciones máximas de utilización de la vitrocerámica como placa para cocción.

30 Además de la aplicación en el ámbito culinario para la realización de placas y de utensilios para cocción, la vitrocerámica coloreada o incolora obtenida a partir del vidrio de aluminosilicato de litio en las condiciones del procedimiento de afinado de la invención, puede utilizarse para producir ventanas de visualización para los aparatos de calentamiento, por ejemplo estufas o insertos de chimeneas.

Los ejemplos siguientes permiten ilustrar la invención sin no obstante limitarla.

A partir de una mezcla de materias primas vitrificables convencionales, en forma de óxidos o de otros compuestos capaces de proporcionar óxidos por descomposición térmica, se funden vidrios cuya composición figura en la tabla 1 siguiente (en porcentaje ponderal).

35 A las materias primas vitrificables, se añade un agente de afinado, de ser necesario el coque, en el contenido indicado en la tabla 1.

40 En un crisol de platino precalentado a 1600°C, se colocan 400 g de la mezcla de materias primas vitrificables citada anteriormente (altura: 40 mm), y el conjunto se introduce en un horno eléctrico de mufla a 1600°C durante 6 horas. Después de enfriar el crisol a temperatura ambiente, se corta una lámina de caras paralelas de 4 mm de espesor en el centro del bloque de vidrio en el sentido de la altura.

La lámina se pule sobre las dos caras hasta que el espesor de la lámina sea de 3 mm, después se somete a un tratamiento de ceramización para formar una vitrocerámica, realizándose dicho tratamiento conforme al ciclo que comprende las etapas de a) a e) descrito anteriormente.

La lámina de vitrocerámica se somete a un tratamiento de envejecimiento a 725°C durante 1000 horas.

45 Sobre la lámina, se mide el factor de transmisión luminosa bajo iluminante D65 ( $\text{TL}_{\text{D65}}$ ; norma CIE – 1931) y el factor de transmisión de la radiación infrarroja ( $T_{\text{IR}}$ , norma EN 410), antes y después del envejecimiento.

Tabla 1

Ejemplo	1 (comparativo)	2 (comparativo)	3 (comparativo)	4	5	6	7	8	9	10
SiO <sub>2</sub> (%)	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8	68,8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Li <sub>2</sub> O (%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
MgO (%)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
ZnO (%)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
TiO <sub>2</sub> (%)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
ZrO <sub>2</sub> (%)	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
BaO (%)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,08	0,08	0,22	0,08	0,08	0,04	0,11	0,11	0,08	0,08
Agente de afinado,	ninguno	SnO <sub>2</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnS						
Cantidad (%)	-	0,3	0,5	0,09	0,52	0,52	0,52	0,43	0,52	0,32
Coque (%)	0,10	-	-	0,10	0,10	0,10	0,05	0,06	0,06	0,10
TL <sub>D65</sub> (%)										
Antes del envejecimiento	18,4	2,6	2,5	5,8	0,3	0,2	0,7	0,6	1,7	2,0
Después del envejecimiento	27,0	3,2	0,4	4,3	0,9	1,5	0,1	0,2	2,9	4,3
TL <sub>IR</sub> (%)										
Antes del envejecimiento	70,3	69,0	61,0	69,3	62,8	19,2	61,0	61,3	62,8	62,6
Después del envejecimiento	72,0	69,8	49,7	68,8	68,1	66,2	55,2	58,5	64,4	66,6

## ES 2 660 410 T3

Los vidrios de los ejemplos 1, 2, 6, 9 se funden en un horno de llama con una superficie de fusión igual a 0,5 m<sup>2</sup>. La mezcla de materias primas vitrificables se introduce en continuo en el horno. La temperatura media del baño de vidrio era igual a 1650°C y la tirada de 13 kg/hora.

5 El vidrio que fluye a la salida del horno se extrae en un molde de acero. Después de enfriar, el vidrio se corta en láminas y se pule sobre las dos caras principales hasta obtener un espesor de 4 mm. Sobre las láminas, se cuentan las burbujas utilizando un programa de tratamiento de imagen (profundidad de campo: 5 mm).

Los resultados son los siguientes:

	Ej. 2 (comparativo)	Ej. 3 (comparativo)	Ej. 6	Ej. 9
Número de burbujas/cm <sup>3</sup>	900	200	9	20

10 La introducción de ZnS en el vidrio conforme a la invención (ejemplos 6 a 9) permite obtener una excelente calidad de afinado con un contenido de burbujas más pequeño que con SnO<sub>2</sub> (ejemplo 2) o As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ejemplo 3).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de afinado de vidrio de aluminosilicato de litio, apto para someterse a ceramización de forma controlada, y que no tiene óxido de arsénico, óxido de antimonio y óxido de estaño, caracterizado porque se añade a menos 0,05% en peso de al menos un sulfuro elegido entre sulfuro de cinc, sulfuro de hierro, sulfuro de plata, los sulfuros de metales alcalinos y los sulfuros de metales alcalinotérreos en las materias primas vitrificables, y dichas materias primas se funden a una temperatura superior a 1600°C e inferior o igual a 1700°C.
2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque el sulfuro es el sulfuro de cinc.
3. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la cantidad de sulfuro añadido es inferior a 2%, preferiblemente inferior a 1% y mejor aún comprendida entre 0,07 y 0,8% del peso total de las materias vitrificables.
4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se añade coque o un compuesto carbonado a las materias primas vitrificables.
5. Vidrio de aluminosilicato de litio apto para someterse a ceramización de forma controlada, obtenido por el procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque no tiene óxido de arsénico, óxido de antimonio y óxido de estaño.
6. Vitrocerámica obtenida a partir del vidrio de aluminosilicato de litio obtenido por el procedimiento conforme a una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque carece de óxido de arsénico, de óxido de antimonio y de óxido de estaño, en que contiene al menos un agente colorante elegido entre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, CoO, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> y V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y porque presenta un factor de transmisión luminosa bajo iluminante D65 (T<sub>L</sub>D65) inferior o igual a 6% y un factor de transmisión de las radiaciones infrarrojas (T<sub>IR</sub>) superior a 50%, medidos bajo un espesor de 3 mm.
7. Vitrocerámica conforme a la reivindicación 6, caracterizada porque presenta un factor T<sub>IR</sub> superior a 60%, preferiblemente superior a 65%.
8. Vitrocerámica conforme a una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizada porque el porcentaje de cada agente colorante es inferior o igual a 1%, y la suma de los porcentajes de los agentes colorantes es al menos igual a 0,02%, preferiblemente al menos igual a 0,045%, y no sobrepasa 2%.
9. Vitrocerámica conforme a una de las reivindicaciones 6 o 8, caracterizada porque contiene de 0,045 a 1% de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, preferiblemente de 0,045 a 0,5%, ventajosamente de 0,045 a 0,2%, y mejor aún de 0,06 a 0,15%.
10. Vitrocerámica conforme a una de las reivindicaciones de 6 a 9, caracterizada porque el vidrio comprende los constituyentes siguientes dentro de los límites definidos a continuación, expresados en porcentajes ponderales:

30	SiO <sub>2</sub>	52-75%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18-27%
	Li <sub>2</sub> O	2,5-5,5%
	K <sub>2</sub> O	0-3%
	Na <sub>2</sub> O	0-3%
35	ZnO	0-3,5%
	MgO	0-3%
	CaO	0-2,5%
	BaO	0-3,5%
	SrO	0-2%
40	TiO <sub>2</sub>	1,2-5,5%
	ZrO <sub>2</sub>	0-3%
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-8%

11. Vitrocerámica conforme a la reivindicación 10, caracterizada porque el vidrio tiene la composición siguiente:

SiO <sub>2</sub>	65-70%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18-19,8%

45

## ES 2 660 410 T3

	Li <sub>2</sub> O	2,5-3,8%
	K <sub>2</sub> O	0- <1,0%
	Na <sub>2</sub> O	0- <1,0 %
	ZnO	1,2-2,8%
5	MgO	0,55-1,5%
	BaO	0-1,4%
	SrO	0-1,4%
	TiO <sub>2</sub>	1,8-3,2%
	ZrO <sub>2</sub>	1,0-2,5%

10 12. Utilización de la vitrocerámica conforme a una de las reivindicaciones de 6 a 11 para la realización de placas y de utensilios para cocción.

13. Utilización de la vitrocerámica conforme a una de las reivindicaciones de 6 a 11 para la realización de ventanas de chimenea o de estufas.