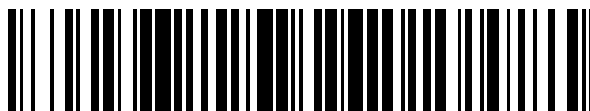


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 449**

51 Int. Cl.:

**C03C 3/097** (2006.01)

**C03C 4/00** (2006.01)

**C03C 10/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2017 PCT/EP2017/074692**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018 WO18065301**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2017 E 17784574 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3523259**

54 Título: **Vitrocerámica de silicato de litio**

30 Prioridad:

**07.10.2016 DE 102016119108**

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

**05.08.2020**

73 Titular/es:

**DENTSPLY SIRONA INC. (50.0%)  
Susquehanna Commerce Center, 221 West  
Philadelphia Street, Suite 60  
York, PA 17401, US y  
DEGUDENT GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**VOLLMANN, MARKUS;  
WISSEL, IRMGARD;  
MEEGDES, MARCEL y  
WIESNER, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 777 449 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

Vitrocerámica de silicato de litio

La invención se refiere a una vitrocerámica de silicato de litio, destinada a un cuerpo de forma dental, que contiene disilicato de litio y silicato de litio y aluminio como fases cristalinas.

5 La invención también se refiere a un método para la producción de una vitrocerámica de silicato de litio destinada a un cuerpo de forma dental.

El objeto de la invención es además el uso de una vitrocerámica de silicato de litio.

### Antecedentes de la invención

10 El uso de vitrocerámica de silicato de litio se ha demostrado en el campo de la tecnología dental debido a su resistencia y biocompatibilidad. La resistencia se puede aumentar adicionalmente mediante la adición de un estabilizador del grupo óxido de circonio, óxido de hafnio o mezclas de los mismos, a las sustancias de partida (documentos DE 10 2009 060 274 A1, WO 2012/175450 A1, WO 2012/175615 A1, WO 2013/053865 A2, EP 2 662 342 A1).

15 Los materiales vitrocerámicos de silicato de litio, en particular cuando una pieza en bruto contiene metasilicato de litio como la fase de cristal principal, permite que la máquina funcione sin dificultad, sin un desgaste sustancial de la herramienta. Para aumentar la resistencia, se aplica un tratamiento térmico para convertir el metasilicato de litio, al menos en parte, en disilicato de litio (documentos DE 197 50 794 A1, DE 103 36 913 B4).

Para fabricar dentaduras postizas se sabe prensar material cerámico plastificado en una cavidad de molde presente en una masa de incrustación curable (documentos EP 1 484 031 B1, EP 0 231 773 A1).

20 El documento DE 10 2007 011 337 A1 se refiere a la cerámica de recubrimiento para restauraciones dentales en las que la cerámica del armazón está hecha de dióxido de circonio estabilizado con itrio. La fase cristalina principal de la cerámica comprende disilicato de litio. Se añade silicato de aluminio y litio.

El documento US 2015/0274581 A1 se refiere a composiciones vitrocerámicas que tienen una combinación de disilicato de litio y espodumena como fases cristalinas.

25 Un cristal de silicato de litio cristalizado según el documento EP 3 059 214 A1 contiene metasilicato de litio, disilicato de litio, fosfato de litio, cristobalita, tridimita, cuarzo o espodumena.

30 Naruporn Monmaturapoj et al.: "Characterisation and Properties of Lithium Disilicate Glass Ceramics in the SiO<sub>2</sub>-Li<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> System for Dental Applications", Advances in Materials Science and Engineering, 1 Enero 2013 (2013-01-01), páginas 1-11, XP055434680, DOI: 10.1155/2013/763838, recuperado de Internet: URL: <http://downloads.hindawi.com/journals/amse/2013/763838.pdf>, se refiere a la caracterización y las propiedades vitrocerámicas de disilicato de litio en el sistema SiO<sub>2</sub>-Li<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> para aplicaciones dentales.

El documento US 2016/229742 A1 (WONDRACZEK LOTHAR [DE] ET AL) 11 de agosto de 2016 (11/08/2016) describe un método para la producción de un cuerpo formado que comprende o contiene una vitrocerámica de silicato de litio, así como cuerpos formados.

35 El documento US 4 515 634 A (WU JENN-MING [TW] ET AL) 7 de mayo de 1985 (07/05/1985) describe una vitrocerámica de silicato de litio.

Cuando se usa vitrocerámica de silicato de litio, a veces se da la desventaja de que los componentes que influyen en la resistencia podrían cristalizar con el resultado, que la estética se ve afectada.

### Descripción detallada de la invención

40 El objeto de la presente invención es hacer disponible una vitrocerámica de silicato de litio junto con un método para producirla, que, entre otras cosas, se caracteriza por una alta resistencia sin mostrar inconvenientes con respecto a su aspecto estético.

Para lograr el objeto de la invención, entre otras cosas, la vitrocerámica de silicato de litio destinada a un cuerpo moldeado dental se caracteriza por que la vitrocerámica de silicato de litio en su composición inicial contiene lo siguiente en porcentaje en peso:

## ES 2 777 449 T3

SiO <sub>2</sub>	54,0 a 62,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,0 a 6,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5 a 3,5
Li <sub>2</sub> O	13,0 a 16,0
K <sub>2</sub> O	0,6 a 1,8
ZrO <sub>2</sub>	8,0 a 11,5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 6,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,9
pigmentos de color 0 - 8,0	

y la vitrocerámica de silicato de litio contiene como fase cristalina silicato de litio y aluminio con un porcentaje en volumen de más de 0 a 10.

5 Sorprendentemente, se descubrió que cuando la vitrocerámica de silicato de litio contiene como una fase cristalina adicional cristales/cristalitos de silicato de aluminio y litio, en particular espodumena, no solo la resistencia puede incrementarse sustancialmente, sino simultáneamente debido al porcentaje estrictamente prescrito en peso de K<sub>2</sub>O (0,6% en peso a 1,8% en peso) y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1,5 % en peso a 3,5% en peso) en primer lugar los estabilizadores como óxido de circonio presentes se disuelven en la fase de vidrio y en segundo lugar se evita una decoloración con respecto a la opacidad. Los intervalos de valores a este respecto caracterizan la invención independientemente de otros parámetros o componentes seleccionados y sus concentraciones.

10 La invención se caracteriza en particular porque la vitrocerámica de silicato de litio contiene espodumena (LiAl [Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]) en un porcentaje en volumen (% en volumen) de la vitrocerámica de silicato de litio que está por encima de 0 a 10% en volumen, en particular más de 0% en volumen a 5% en volumen, especialmente preferido más de 0% en volumen a 2% en volumen, más especialmente preferido más de 0% en volumen a 1% en volumen, virgilita (Li<sub>x</sub>Al<sub>x</sub>Si<sub>3-x</sub>O<sub>6</sub>) en un porcentaje en volumen 0% en volumen a 5% en volumen, en particular 0% en volumen a 2% en volumen, 15 especialmente preferido 0% en volumen a 1% en volumen, de la vitrocerámica.

Posiblemente la pequeña cantidad de espodumena es la razón de un mayor aumento de la resistencia.

Es más ventajoso si la vitrocerámica de silicato de litio contiene sogdianita (Zr<sub>2</sub>KLi<sub>3</sub>(Si<sub>12</sub>O<sub>30</sub>) que conduce a un aumento de la resistencia a través de la cristalización de la superficie. La sogdianita puede estar contenida en el intervalo de 0% en volumen a 20% en volumen de la vitrocerámica.

20 La vitrocerámica de silicato de litio se caracteriza particularmente por que la vitrocerámica además del silicato de litio aluminio o silicatos de litio aluminio también contiene fosfato de litio y disilicato de litio como fases cristalinas, preferiblemente además de silicato de litio aluminio o silicatos de litio aluminio, exclusivamente fosfato de litio y disilicato de litio como fases cristalinas.

25 La vitrocerámica de silicato de litio se caracteriza además por que el porcentaje en volumen de las fases cristalinas de disilicato de litio y fosfato de litio está en el intervalo de 40% en volumen a 60% en volumen de la vitrocerámica.

La característica de la invención es también el hecho de que los cristales/cristalitos de silicato de aluminio y litio se cultivan en los cristales de disilicato de litio, en particular en sus caras frontales, con los cristales de disilicato de litio en forma de varilla o placa.

30 En particular, según la invención, la longitud LS de los cristales/cristalitos de espodumena está en el intervalo de 1 nm ≤ LS ≤ 500 nm, en particular 1 nm ≤ LS ≤ 300 nm, especialmente 1 nm ≤ LS ≤ 200 nm.

La longitud de los cristales de virgilita debe estar en el intervalo de 0,2 μm a 20 μm, en particular de 0,5 μm a 10 μm.

Preferiblemente, la invención se caracteriza por que la vitrocerámica de silicato de litio contiene la siguiente composición en % en peso:

## ES 2 777 449 T3

SiO <sub>2</sub>	57,0 a 60,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,2 a 5,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,6 a 3,2
Li <sub>2</sub> O	13,5 a 15,0
K <sub>2</sub> O	0,8 a 1,4
ZrO <sub>2</sub>	9,0 a 11,0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 5,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,5
pigmento de color/es	2,0 a 7,0

incluyendo opcionalmente CeO<sub>2</sub>.

Se prefiere especialmente que la vitrocerámica de silicato de litio contenga o comprenda los siguientes componentes en % en peso:

SiO <sub>2</sub>	58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3
Li <sub>2</sub> O	15
K <sub>2</sub> O	1
ZrO <sub>2</sub>	10,0
pigmento de color/es	4

tales como MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

- 5 aditivos tales como B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O especialmente agentes desgasificantes, tales como CeO<sub>2</sub> y/o constructores de redes, tales como B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

10 Sorprendentemente se descubrió que la resistencia aumentaba sustancialmente como resultado de los cristales/cristalitos de silicato de litio y aluminio contenidos en la vitrocerámica de silicato de litio. Las mediciones de la resistencia a la flexión en tres puntos según ISO 6872 mostraron en consecuencia que la resistencia de la vitrocerámica de silicato de litio según la invención, que además contiene espodumena como fase cristalina, se incrementa en un 35% a 140% con respecto a una vitrocerámica correspondiente sin esta fase de cristal, dependiendo de si se usó un bloque de vitrocerámica de silicato de litio como material de partida para la producción de un cuerpo moldeado a través del trabajo de eliminación de material, tal como fresado o una pieza en bruto prensada (gránulos prensados) de vitrocerámica de silicato de litio.

- 15 Un método para producir una vitrocerámica de silicato de litio destinada a un cuerpo de forma dental comprende al menos las siguientes etapas:

– Fundir los componentes de partida que contienen al menos SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, al menos un agente nucleante tal como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, al menos un estabilizador tal como ZrO<sub>2</sub>, así como cuando sea necesario al menos un óxido metálico que imparte color,

- 20 – Llenar masa fundida homogeneizada en contenedores,  
– Enfriar la masa fundida a temperatura ambiente,  
– Primer tratamiento térmico de las partes del molde retiradas de los contenedores para formar al menos una primera fase cristalina.  
– Enfriar las partes del molde,

– Forma una fase cristalina adicional en forma de silicato de litio y aluminio a través de un segundo tratamiento térmico y

– Enfriar las piezas del molde a temperatura ambiente.

5 en donde siguiendo la etapa del método e) y antes de la etapa del método f) la parte moldeada para la producción de un cuerpo moldeado se prensa o la parte moldeada para la producción de un cuerpo moldeado se trabaja de una manera que elimina el material.

Durante el primer tratamiento térmico, los cristales de disilicato de litio se forman como fase cristalina principal, especialmente los cristales de disilicato de litio y los cristales de fosfato de litio se forman exclusivamente.

Durante el segundo o adicional tratamiento térmico, se forman cristales de silicato de aluminio y litio.

10 Por lo tanto, antes del segundo tratamiento térmico, pero después de que se haya formado la primera fase de cristal, se pueden prensar las partes del molde para derivar una restauración dental tal como una incrustación inlay, incrustación onlay, corona, corona parcial, un puente o un pilar.

15 Como alternativa, existe la posibilidad de producir cuerpos moldeados a partir de las piezas moldeadas (por ejemplo, una pieza en bruto o un bloque) a través de procedimientos de eliminación de material tales como el fresado, en particular la fabricación de una incrustación inlay, incrustación onlay, corona, corona parcial, puente o pilar.

20 La invención en particular proporciona el segundo tratamiento térmico o adicional para formar la fase de cristal de silicato de aluminio y litio que se llevará a cabo a una temperatura TW2 entre 720 °C y 780 °C, en particular entre 750 °C y 780 °C, en donde la parte moldeada se mantiene a esta temperatura durante un período de tiempo tW2, en donde preferiblemente  $1 \text{ minuto} \leq tW2 \leq 60 \text{ minutos}$ , en particular  $1 \text{ minuto} \leq tW2 \leq 5 \text{ minutos}$ , especialmente preferido  $60 \text{ segundos} \leq t \leq 150 \text{ segundos}$ . De este modo, el moldeo se calienta desde temperatura ambiente a una velocidad de calentamiento de entre 40 °C/minuto y 100 °C/minuto hasta que se alcanza la temperatura de mantenimiento deseada. El período de mantenimiento es seguido por el enfriamiento habitual.

En particular en el primer tratamiento térmico, que puede llevarse a cabo en varias etapas, en particular tres etapas, el disilicato de litio y el fosfato de litio se forman exclusivamente como fases cristalinas.

25 La invención se proporciona en particular, cuando se prensan las piezas moldeadas, para que se mantengan durante un período tP donde  $20 \text{ minutos} \leq tP \leq 40 \text{ minutos}$ , en particular donde tP es aproximadamente 30 minutos, a una temperatura TP donde  $820 \text{ °C} \leq TP \leq 900 \text{ °C}$ , en particular donde TP es aproximadamente 860 °C, y después se prensa. El enfriamiento de las piezas moldeadas prensadas, es decir, los cuerpos moldeados, en particular las reconstrucciones dentales, se llevará a cabo en ese horno en el que la parte moldeada o las piezas moldeadas, en particular las restauraciones dentales, se prensan en la cavidad de la masa de inclusión, la cual 1 determina la geometría del cuerpo moldeado.

30 La invención se caracteriza por el uso de una vitrocerámica de silicato de litio, que en su composición inicial contiene lo siguiente en porcentaje en peso

SiO <sub>2</sub>	54,0 a 62,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,0 a 6,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5 a 3,5
Li <sub>2</sub> O	13,0 a 16,0
K <sub>2</sub> O	0,6 a 1,8
ZrO <sub>2</sub>	8,0 a 11,5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 6,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,9
pigmentos de color 0 - 8,0	

35 y contiene como la fase cristalina silicato de litio y aluminio con un porcentaje en volumen de más de 0% en volumen a 10% en volumen, en particular más de 0% en volumen a 5% en volumen, especialmente preferido más de 0% en volumen a 2% en volumen, más especialmente preferido más de 0% en volumen a 1% en volumen, para la producción de un cuerpo moldeado dental.

Detalles, ventajas y características adicionales de la invención se derivan no solo de las reivindicaciones, las características que se derivarán de las mismas - solas y/o en combinación - sino también de la siguiente descripción de ejemplos de realizaciones preferidas, así como de los dibujos adjuntos.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5    Figura 1    muestra una fotografía con microscopio electrónico de un cristal de disilicato con cristalito de espodumena crecido,
- Figura 2    muestra una fotografía de difracción de rayos X del cristalito espodumena de la Fig. 1,
- Figura 3    muestra una fotografía con microscopio electrónico de cristales de disilicato,
- 10    Figura 4    muestra una fotografía con microscopio electrónico de cristales de disilicato con cristales de espodumena, y
- Figura 5    muestra otra fotografía con microscopio electrónico de cristales de disilicato con cristales de espodumena.

**Descripción de las realizaciones preferidas**

15    En un primer ensayo, se fabricaron piezas moldeadas en forma de gránulos y después se prensaron en un denominado sistema de mufla (mufla DentsplySirona Press y horno ProFire Press) para obtener una restauración dental en forma de puente.

Para producir los gránulos, las materias primas se fundieron primero durante un período de 2,25 horas a una temperatura de 1540 °C. Las materias primas tenían la siguiente composición en porcentaje en peso:

SiO <sub>2</sub>	58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3
Li <sub>2</sub> O	15
K <sub>2</sub> O	1
ZrO <sub>2</sub>	10
pigmentos de color	4
agentes desgasificantes, constructor de redes	4.

20    La masa fundida se llenó después en recipientes, con la temperatura de llenado de la masa fundida de 1360 °C. La temperatura en los contenedores estaba aproximadamente en el intervalo de 800 °C a 1250 °C. Después, la masa fundida se enfrió en los recipientes a una temperatura entre 300 °C y 500 °C. Después se dejó que la temperatura bajara lentamente a temperatura ambiente durante un período de 2 horas.

25    Esto fue seguido por un tratamiento térmico de 3 etapas como primer tratamiento térmico para formar fases cristalinas. En una primera etapa de cristalización, los gránulos se mantuvieron a una temperatura de 530 °C durante 30 minutos. En una segunda etapa, se calentaron a 670 °C durante casi 120 minutos. En una tercera etapa, se mantuvieron a 800 °C durante 30 minutos. Después se enfriaron a temperatura ambiente. Se encontró que los gránulos contenían exclusivamente disilicato de litio y fosfato de litio como fases cristalinas.

30    Los gránulos (gránulos prensados) se mantuvieron en un sistema de mufla (mufla DentsplySirona Press y horno ProFire Press) a una temperatura TP de 860 °C durante un período tP de 30 minutos y después se prensaron. Después de enfriar el cuerpo moldeado formado en la cavidad de la masa de inclusión, que era una varilla de flexión según ISO 6872, se midió la resistencia. Las mediciones se realizaron según ISO 6872 y produjeron una resistencia media de 398 MPa.

35    Después se realizó un (segundo) tratamiento térmico adicional según las enseñanzas de la invención. Para este propósito, los cuerpos del molde se calentaron a 760 °C a una velocidad de calentamiento de 55 °C/minuto y después se mantuvieron a 760 °C durante 2 minutos. Durante este segundo tratamiento se forman cristales de silicato de aluminio y litio. Los cuerpos del molde se enfriaron después en condiciones estándar en un horno dental Multimat (fabricante: Dentsply Sirona).

Las mediciones de tres puntos según ISO 6872 arrojaron una resistencia de 591 MPa.

## ES 2 777 449 T3

En otros ensayos, el segundo tratamiento térmico se llevó a cabo de tal manera que la temperatura de mantenimiento fue de 770 °C y el tiempo de mantenimiento fue de 1,5 minutos. Se logró el mismo aumento de resistencia.

En un segundo ensayo, se produjeron molduras con disilicato de litio y fosfato de litio como las fases cristalinas como se describió anteriormente, con la composición de los materiales de partida en porcentaje en peso como sigue:

SiO <sub>2</sub>	58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3
Li <sub>2</sub> O	15
K <sub>2</sub> O	1
ZrO <sub>2</sub>	10,0
pigmentos de color	4
agentes desgasificantes, constructores de redes	4

- 5 Varillas con las dimensiones longitud 15 mm, ancho 4,1 mm y altura 1,2 mm se derivaron de las molduras después de la cristalización a través de la molienda. Las medidas de resistencia a la flexión de tres puntos según ISO 6872 arrojaron un valor de resistencia de 270 MPa.

- 10 Las varillas correspondientes se sometieron después al tratamiento térmico adicional o secundario según la invención, y se calentaron a 760 °C a una velocidad de calentamiento de 55 °C/minuto. Las varillas se mantuvieron a esta temperatura durante 2 minutos. Después se enfriaron en condiciones estándar en un horno dental Multimat MT (fabricante: Dentsply Sirona). La resistencia a la medición según ISO 6872 fue de 598 MPa.

El examen de difracción de rayos X con un microscopio electrónico de transmisión (TEM) reveló que los cristales de espodumena habían crecido en los extremos de los cristales de disilicato de litio. También se vieron cristales de virgilita en algunas muestras.

- 15 La figura 1 es una fotografía con microscopio electrónico de un cristal de disilicato de litio con un cristalito espodumena que está marcado por un círculo envolvente.

La figura 2 es una fotografía de difracción de rayos X del cristalito espodumena de la figura 1. Esto hace que el espodumena sea identificable.

- 20 La figura 3 es una fotografía con microscopio electrónico de vitrocerámica de silicato de litio. Los cristales de disilicato en forma de varilla o en forma de placa son visibles.

Las figuras 4 y 5 son fotografías con microscopio electrónico de vitrocerámica de silicato que se sometió a tratamiento térmico según la invención. En la figura 4, el segundo tratamiento térmico o adicional se llevó a cabo a una temperatura de 760 °C a un tiempo de retención de 2 min., Y en la figura 5 a 760 °C a un tiempo de retención de 60 min. Los cristalitos espodumena crecidos son visibles en las caras de los cristales de disilicato.

**REIVINDICACIONES**

1. Una vitrocerámica de silicato de litio destinada a un cuerpo moldeado dental, que contiene al menos disilicato de litio y silicato de litio y aluminio como fases cristalinas,

caracterizada por que

5 la vitrocerámica de silicato de litio en su composición inicial contiene lo siguiente en porcentaje en peso

SiO <sub>2</sub>	54,0 a 62,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,0 a 6,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5 a 3,5
Li <sub>2</sub> O	13,0 a 16,0
K <sub>2</sub> O	0,6 a 1,8
ZrO <sub>2</sub>	8,0 a 11,5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 6,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,9
pigmentos de color 0 - 8,0	

y la vitrocerámica de silicato de litio contiene como fase cristalina silicato de litio y aluminio con un porcentaje en volumen de más de 0 a 10.

2. La vitrocerámica de silicato de litio según la reivindicación 1,

caracterizada por que

10 la vitrocerámica de silicato de litio contiene disilicato de litio como fase cristalina principal.

3. La vitrocerámica de silicato de litio según la reivindicación 1,

caracterizada por que

además de los cristales de silicato de aluminio y litio, la vitrocerámica de silicato de litio contiene exclusivamente disilicato de litio y fosfato de litio como fases cristalinas.

15 4. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

la vitrocerámica de silicato de litio contiene:

20 espodumena en un porcentaje de más de 0% en volumen a 10% en volumen de la cerámica de silicato de litio, en particular más de 0% en volumen a 5% en volumen, especialmente preferido más de 0% en volumen a 2% en volumen, más especialmente preferido más de 0 % en volumen a 1% en volumen, virgilita de 0% en volumen a 5% en volumen, en particular 0% en volumen a 2% en volumen, especialmente preferido 0% en volumen a 1% en volumen, de la vitrocerámica.

5. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

25 la vitrocerámica de silicato de litio contiene sogdianita de 0% en volumen a 20% en volumen, en particular más de 0% a 10% en volumen.

6. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

30 la vitrocerámica de silicato de litio contiene además de silicato de litio y aluminio, en particular espodumena y, cuando es necesario, también sogdianita como fases cristalinas, exclusivamente disilicato de litio y fosfato de litio.

7. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

el porcentaje en volumen de las fases cristalinas de fosfato de litio y disilicato de litio en la vitrocerámica de silicato de litio está en el intervalo de 40% en volumen a 60% en volumen.

8. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

5 caracterizada por que

los cristales/cristalitos de silicato de aluminio y litio se cultivan sobre los cristales de disilicato de litio.

9. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

10 la longitud LS de los cristales/cristalitos de espodio es  $1 \text{ nm} \leq \text{LS} \leq 500 \text{ nm}$ , en particular  $1 \text{ nm} \leq \text{LS} \leq 300 \text{ nm}$ , especialmente preferido  $1 \text{ nm} \leq \text{LS} \leq 200 \text{ nm}$ .

10. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

la longitud LV de los cristales/cristalitos de virgilita es  $0,2 \text{ }\mu\text{m} \leq \text{LV} \leq 20 \text{ }\mu\text{m}$ , en particular  $0,5 \text{ }\mu\text{m} \leq \text{LV} \leq 10 \text{ }\mu\text{m}$ .

11. La vitrocerámica de silicato de litio según la reivindicación 1,

15 caracterizada por que

el pigmento de color es MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y/o V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

12. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

la vitrocerámica de silicato de litio en su composición inicial contiene lo siguiente en porcentaje en peso

SiO <sub>2</sub>	57,0 a 60,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,2 a 5,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,6 a 3,2
Li <sub>2</sub> O	13,5 a 15,0
K <sub>2</sub> O	0,8 a 1,4
ZrO <sub>2</sub>	9,0 a 11,0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 5,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,5
pigmento de color/es	2,0 a 7,0

20 incluyendo opcionalmente CeO<sub>2</sub>.

13. La vitrocerámica de silicato de litio según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizada por que

la vitrocerámica de silicato de litio consta de los siguientes componentes iniciales:

## ES 2 777 449 T3

SiO <sub>2</sub>	58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3
Li <sub>2</sub> O	15
K <sub>2</sub> O	1
ZrO <sub>2</sub>	10
pigmento de color/es	4

tales como MnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,

aditivos (agentes desgasificantes y constructores de redes) 4

tales como B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O

5 14. Un método para la producción de una vitrocerámica de silicato de litio según la reivindicación 1 destinada a un cuerpo moldeado dental, comprendiendo las siguientes etapas:

a) Fundir componentes de partida que contienen al menos SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, ZrO<sub>2</sub>,

b) Llenar la masa fundida en contenedores,

c) Enfriar la masa fundida a temperatura ambiente,

10 d) Realizar una cristalización en la masa fundida que se ha solidificado en piezas moldeadas mediante un primer tratamiento térmico,

e) Enfriar a temperatura ambiente,

f) Realizar de un segundo tratamiento térmico, en donde las partes moldeadas se calientan a una temperatura TW2 entre 720 °C y 780 °C y se mantienen a esta temperatura durante un período de tiempo tW2,

g) Enfriar las piezas moldeadas a temperatura ambiente.

15 en donde siguiendo la etapa del método e) y antes de la etapa del método f) la parte moldeada para la producción de un cuerpo moldeado se prensa o la parte moldeada para la producción de un cuerpo moldeado se trabaja de una manera que elimina el material.

15. El método según la reivindicación 13,

caracterizado por que

20 en el método etapa d) se forman exclusivamente disilicato de litio y fosfato de litio.

16. El método según la reivindicación 14,

caracterizado por que

25 para la cristalización de cristales de silicato de aluminio y litio, el segundo tratamiento térmico se lleva a cabo durante el tiempo tW2 con 1 minuto ≤ tW2 ≤ 60 minutos, preferiblemente 1 minuto ≤ tW2 ≤ 5 minutos, lo más preferiblemente 1 minuto ≤ tW2 ≤ 1,5 minutos.

17. El método según la reivindicación 14,

caracterizado por que

el primer tratamiento térmico se lleva a cabo en tres etapas, en donde en una primera etapa la parte moldeada se mantiene durante un tiempo t1 donde 1 minuto ≤ t1 ≤ 60 minutos a una temperatura T1 donde 250 °C ≤ T1 ≤ 600 °C,

30 en la segunda etapa, la parte moldeada se mantiene durante un tiempo t2 donde 1 minuto ≤ t2 ≤ 150 minutos a una temperatura T2 donde 600 °C ≤ T2 ≤ 700 °C, y

en la tercera etapa, la parte moldeada se mantiene durante un tiempo t3 donde 10 minutos ≤ t3 ≤ 60 minutos a una temperatura T3 donde 700 °C ≤ T3 ≤ 850 °C.

18. El método según al menos una de las reivindicaciones 14 a 17,

caracterizado por que

para prensar la pieza moldeada se mantiene a una temperatura TP donde  $730\text{ °C} \leq TP \leq 900\text{ °C}$  durante un tiempo tP donde  $tP \geq 10\text{ minutos} \leq tP \leq 50\text{ minutos}$ , y después se prensa.

5 19. El método según al menos la reivindicación 14,

caracterizado por que

el segundo tratamiento térmico para la cristalización de cristales de silicato de aluminio y litio se lleva a cabo a la temperatura TW2 donde  $750\text{ °C} \leq TW2 \leq 780\text{ °C}$  durante el tiempo tW2 donde  $1\text{ minuto} \leq tW2 \leq 4\text{ minutos}$ , preferiblemente  $1\text{ minuto} \leq tW2 \leq 1.\text{ minutos}$ .

10 20. Un uso de una vitrocerámica de silicato de litio, que en su composición inicial contiene lo siguiente en porcentaje en peso

SiO <sub>2</sub>	54,0 a 62,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,0 a 6,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,5 a 3,5
Li <sub>2</sub> O	13,0 a 16,0
K <sub>2</sub> O	0,6 a 1,8
ZrO <sub>2</sub>	8,0 a 11,5
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 a 6,0
Na <sub>2</sub> O	0 a 1,9
pigmentos de color 0 - 8,0.	

y contiene como una fase cristalina silicato de litio y aluminio, al menos en forma de espodumena, con un porcentaje en volumen de más de 0 a 10 de vitrocerámica de silicato de litio, para la producción de un cuerpo moldeado dental.

21. El uso según la reivindicación 20,

15 caracterizado por que

la vitrocerámica de silicato de litio contiene virgilita y/o la vitrocerámica de silicato de litio contiene sogdianita.

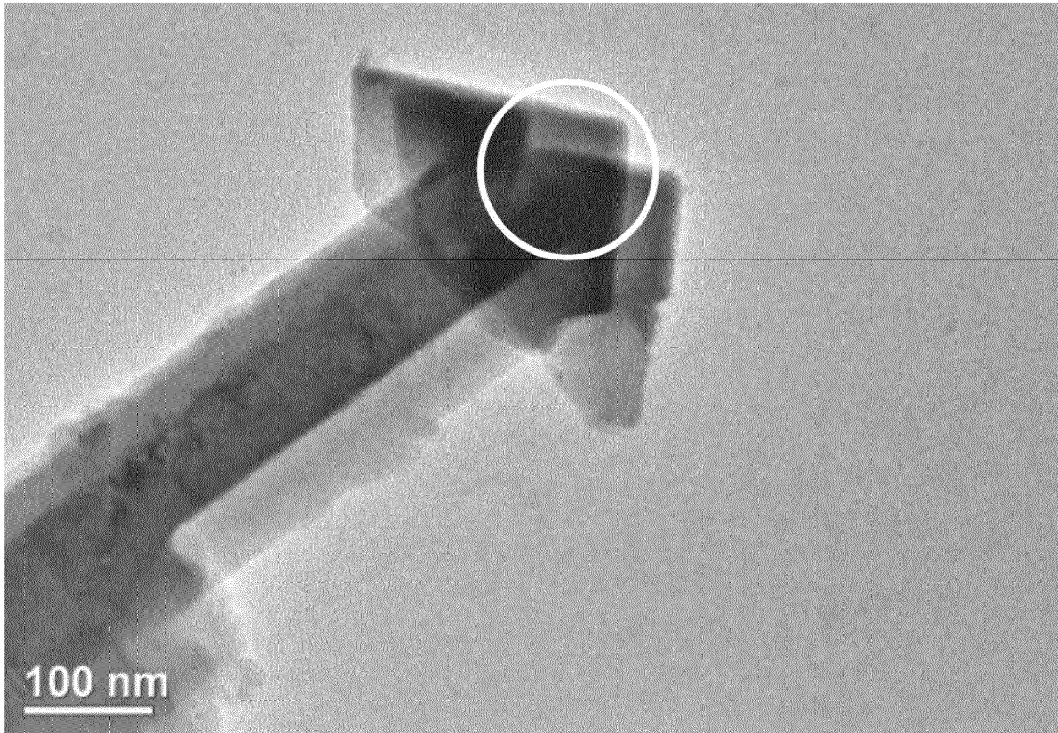


Fig. 1

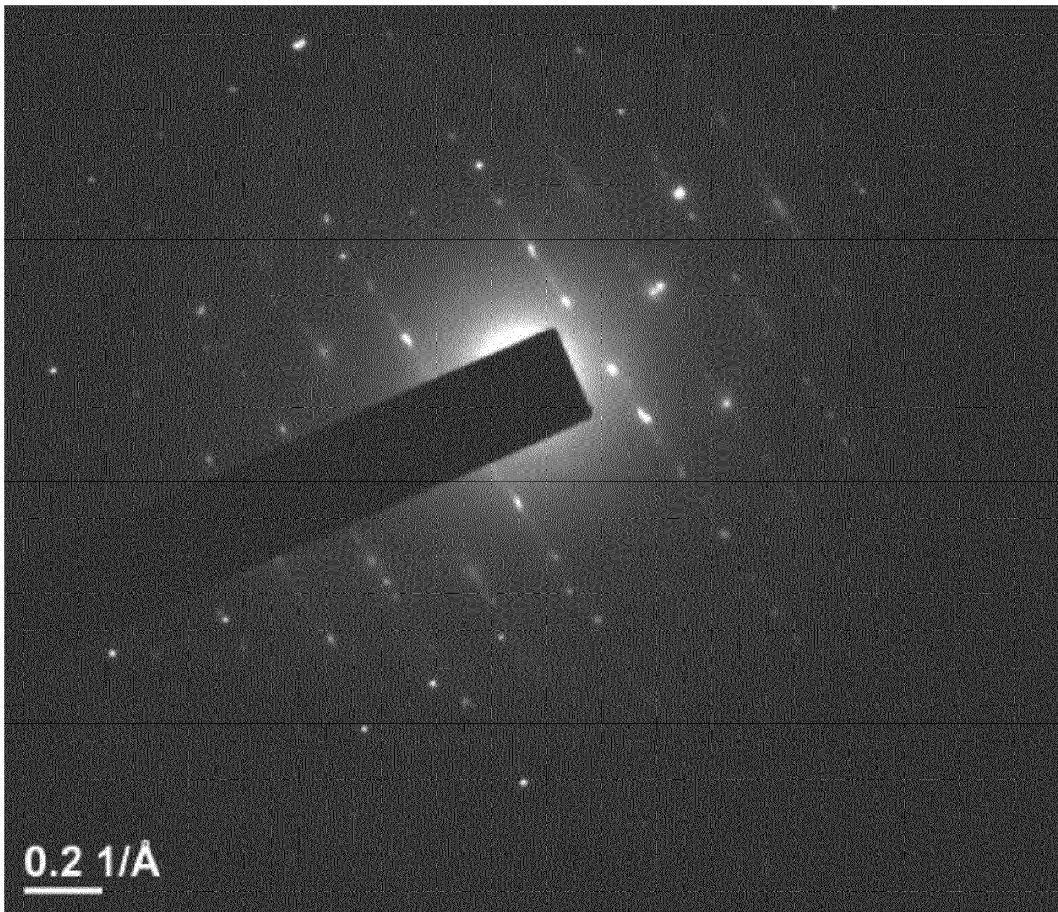


Fig. 2

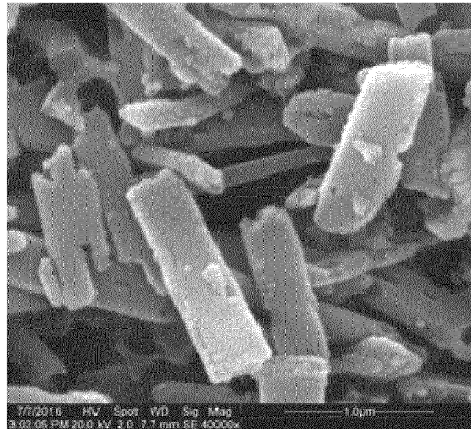


Fig. 3

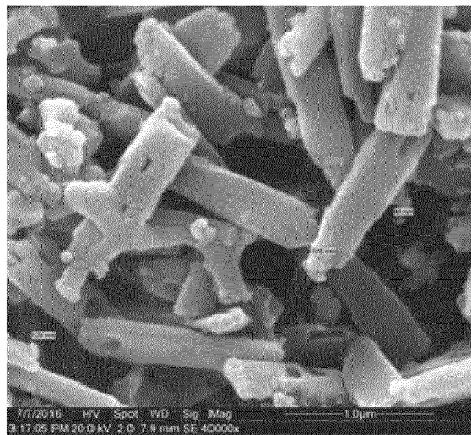


Fig. 4

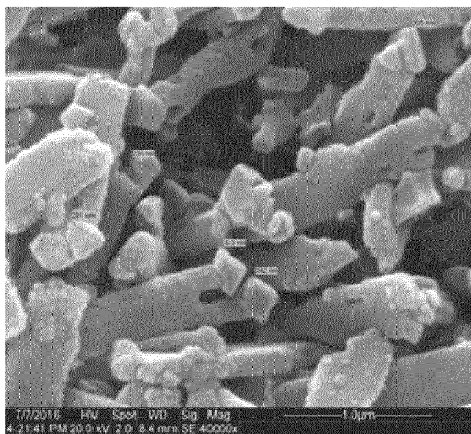


Fig. 5