

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 087**

51 Int. Cl.:  
**C03C 27/06** (2006.01)  
**C03B 23/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09741841 .2**
- 96 Fecha de presentación: **30.04.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2291334**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Estructura compuesta de vitrocerámica, y procedimiento de fabricación de una estructura compuesta de vitrocerámica**

30 Prioridad:  
**08.05.2008 DE 102008023826**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.06.2012**

73 Titular/es:  
**SCHOTT AG**  
**Hattenbergstrasse 10**  
**55122 Mainz, DE**

72 Inventor/es:  
**HOPPE, Bernd;**  
**WEISS, Evelin y**  
**BONITZ, Ralf**

74 Agente/Representante:  
**Isern Jara, Jorge**

ES 2 384 087 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).

## DESCRIPCION

Estructura compuesta de vitrocerámica, y procedimiento de fabricación de una estructura compuesta de vitrocerámica.

La presente invención se refiere a un método para la fabricación de una estructura compuesta, de vitrocerámica.

- 5 Un método para la fabricación de una estructura compuesta, consistente en un material de expansión cero, y un método para la fabricación del mismo, son ya conocidos a partir de la patente WO 2006/034775 A1.

Dicha patente describe diferentes componentes que consisten en un material de expansión cero, es decir, por ejemplo, una vitrocerámica LAS, que están unidos entre sí mediante por lo menos una capa de adhesivo. Las desventajas se mantienen lo más pequeñas posible, manteniendo la capa de adhesivo empleada lo más delgada posible. Sin embargo, dicha unión no resiste lógicamente las altas temperaturas y además tiene una relativa baja estabilidad. También, las propiedades ventajosas de los materiales de expansión cero están influenciadas negativamente.

La patente DE 198 21 679 A1 describe un método para unir materiales de vidrio reforzados con fibra, o materiales de vitrocerámica, u otros materiales, como por ejemplo materiales cerámicos, en donde el vidrio o los materiales vitrocerámicos y los otros materiales se prensan entre sí en una superficie límite entre los dos materiales a altas temperaturas para formar una unión de fusión térmica. Se efectúa la operación de prensado en caliente para mejorar la unión.

Una desventaja de este método se aprecia en el coste relativamente alto en conexión con la operación de presión en caliente. Además, la compresión puede realizarse solamente con dificultad en el caso de componentes de gran tamaño. Finalmente, la resistencia de la unión así obtenida es limitada.

De acuerdo con la patente JP 63319230, un material de unión empleado para la unión de componentes, hecho de vidrio o vitrocerámica consiste en una mezcla de polvo de vidrio con un bajo punto de reblandecimiento y un polvo de vidrio con un punto más alto de reblandecimiento, y la mezcla de polvo sirve como socio de unión de los componentes, el cual a continuación, se solidifica sinterizando y sometiendo a un tratamiento de cristalización.

- 25 Este proceso es relativamente caro, y no proporciona todavía una unión de alta resistencia debido al proceso de sinterización.

De acuerdo con la patente JP 2005061747, una pluralidad de componentes hechos de vidrio, que han de ser unidos entre sí, se reblandecen en un horno y se funden de manera que quedan unidos uno con otro. La estructura así obtenida se trata a continuación con calor y se cristaliza.

- 30 De manera similar, la patente US 2005/0014008 A1 proporciona una pluralidad de componentes hechos de vidrio, que deben unirse entre sí, los cuales se unen inicialmente soldando en su condición de vidrio verde, y a continuación, se ceramizan.

Con el fin de llevar esto a cabo, los bordes de los dos componentes deben calentarse hasta una temperatura muy por encima del punto de reblandecimiento, al mismo tiempo y homogéneamente sobre toda su longitud, con el fin de asegurar que se obtiene una fuerte unión cuando los dos bordes se comprimen entre sí. Esto es extremadamente difícil, especialmente en el caso de unos bordes de unión largos. Además, hay muy poco tiempo (del orden de segundos) disponible para completar la operación de unión antes de que empiece el proceso indeseable de ceramización de los componentes de vidrio verde.

- 40 Para la unión de la vitrocerámica, se han dado a conocer también procesos de cementación del tipo descrito por ejemplo, en la patente US 3.715.196.

En este caso, la resistencia de la unión depende de la adherencia del cemento y de sus propiedades mecánicas. Y no existe ningún cemento real de expansión cero, que sea capaz de unir entre sí dos materiales de vitrocerámica con características de expansión cero. Además, esta unión, por regla general, no resistiría las altas tensiones térmicas que normalmente deben resistir los materiales vitrocerámicos.

- 45 A partir de la patente US-A- 3 885 942, se conoce un método para la unión de tubos de un intercambiador de calor hechos de un vidrio térmicamente cristalizabile, en el cual se emplea una soldadura de una frita de vidrio térmicamente cristalizabile, del mismo vidrio que los tubos de vidrio, y a continuación se cristaliza térmicamente la combinación para obtener el intercambiador de calor.

Sin embargo, en este caso se efectúa una fusión de la frita de vidrio substancialmente a la misma temperatura a la cual los tubos de vidrio se reblandecen. Esto conduce a desventajas en la precisión geométrica de la estructura formada mediante este método.

Además, a partir de la patente US-B1- 6 558 494, se conoce una unidad de ventana al vacío con una junta sellante en el borde. La unidad de ventana consiste en dos paneles de vidrio entre los cuales se ha depositado un material

5 sellante en el borde. Los dos substratos de vidrio se atemperan térmicamente juntamente con el material sellante del borde para obtener la unión de los substratos con el material de sellado del borde. A continuación se efectúa un sellado hermético periférico o sellado del borde, entre el primer y el segundo substrato empleando una energía de microondas dirigida al material de sellado del borde unido a los substratos. A continuación se hace el vacío en el espacio entre los dos substratos.

También este método presenta los inconvenientes mencionados anteriormente.

10 En consecuencia, el objeto de la presente invención es el de proporcionar un método para generar una estructura compuesta de vitrocerámica, mediante la cual pueda lograrse una unión de alta resistencia y durabilidad de los componentes, y el grado más alto posible de estanqueidad hermética de la unión entre los componentes. Además la unión debe ser lo más resistente posible a la alta temperatura, y la estructura compuesta producida debe tener esencialmente las mismas propiedades del material que debería tener un componente macizo. También se describirá la estructura compuesta de vitrocerámica con estas características ventajosas.

15 El objetivo de la invención es lograr un método para la unión de componentes hechos de materiales a base de vidrio, en donde un primer componente y por lo menos un segundo componente con una capa intermedia de una soldadura de unión colocada entre los mismos, se ensamblan para formar una estructura compuesta en bruto, en donde la soldadura de unión tiene una capacidad de absorción de la radiación, mayor que los componentes que van a unirse, y en donde la estructura compuesta en bruto es irradiada con una energía de radiación por lo menos en el área de la soldadura de unión hasta que la soldadura de unión se ha reblandecido lo suficiente para unir entre sí los componentes y la soldadura de unión, para producir una estructura compuesta, en donde los componentes y la soldadura de unión están hechos a base de vidrios que pueden ser transformados mediante tratamiento térmico en vitrocerámica, y en donde la estructura compuesta está constituida por los componentes de base vítrea y la soldadura de unión del vidrio formando una estructura compuesta vítrea, la cual a continuación, se ceramiza.

20 La invención se consigue además mediante una estructura compuesta que comprende por lo menos un primer y un segundo componente, hechos a base de vitrocerámica, de preferencia a base de vitrocerámica LAS, que están unidos uno con el otro por medio de una soldadura de unión consistente en una vitrocerámica, teniendo la soldadura de unión una capacidad de absorción de la radiación mayor que el primer y el segundo componentes.

25 La invención permite con ello de una manera sencilla, que se logre una alta resistencia y una unión duradera, entre una pluralidad de componentes hechos a partir de vidrio o vitrocerámica, en donde las propiedades de unión obtenidas corresponden en gran manera a las propiedades de los diferentes componentes, de manera que se logra una alta resistencia global, y el coeficiente térmico de expansión no se reduce, especialmente cuando se emplean por ejemplo, materiales de expansión cero.

30 Además es posible lograr una unión resistente a alta temperatura, diseñada en gran medida para una temperatura de aplicación máxima correspondiente a la temperatura de aplicación máxima de los componentes que han sido unidos entre sí.

35 Dado que, de acuerdo con la invención, los componentes que han de unirse, así como también la soldadura de unión, se emplean en su condición de vidrio verde para obtener una estructura compuesta que después es ceramizada, puede evitarse cualquier cracking, el cual evolucionaría, si uno o más de los componentes fueran ceramizados antes de la unión.

40 Cuando la soldadura de unión empleada para producir una unión se obtiene mediante la aplicación de energía de radiación y ablandamiento local y/o fusión de la soldadura de unión, el método así realizado es muy eficiente y ahorra energía. Debido a la más alta capacidad de absorción de la radiación de la soldadura de unión, comparada con la capacidad de absorción de la radiación de los componentes que han de unirse entre sí, puede evitarse el reblandecimiento de los componentes que van a ser unidos entre sí durante el reblandecimiento o fusión de la soldadura de unión. Como resultado pueden obtenerse estructuras compuestas de alta resistencia y de dimensiones estables.

45 Además, el método se sigue generalmente también para la unión con componentes de mayor tamaño.

Finalmente, de acuerdo con la invención, es posible una unión eficiente entre los componentes vitrocerámicos. La estructura compuesta puede tener las mismas propiedades que tienen los componentes individuales.

50 Por ejemplo, los componentes que han de unirse pueden consistir en un material de expansión cero como por ejemplo la vitrocerámica Zerodur® (una vitrocerámica LAS producida por Schott AG Germany). En la presente solicitud, un material de expansión cero se considera como un material con un CTE (coeficiente de expansión térmica) próximo a cero (menor de  $\pm 1.10^{-6}/K$ ) en el margen de aplicación, por ejemplo, de 0 °C a 50 °C. Más específicamente, el CTE es menor de  $\pm 0,5.10^{-6}/K$ , en particular, es menor de  $\pm 0,1.10^{-6}/K$ , en particular menor de  $\pm 0,05.10^{-6}/K$ , más particularmente, menor de  $\pm 0,02.10^{-6}/K$ . También la estructura compuesta de cerámica puede tener esencialmente el mismo CTE.

55 La invención es aplicable a cualquier género de vitrocerámicas, también a otras conocidas vitrocerámicas LAS de

expansión cero, como por ejemplo, el CERAN®, el Clearceram® y el ROBAX® (todos producidos por Schott AG, Alemania). También las vitrocerámicas MAS (aluminosilicato de magnesio), pueden ser de interés.

De acuerdo con otra versión de la invención, la soldadura de unión tiene una alta capacidad de absorción de la radiación, por lo menos en el margen del UV, en el margen de la luz visible, en el margen de IR, ó en el margen de las microondas. En consecuencia la irradiación puede efectuarse empleando una radiación UV, la luz visible, la radiación IR, la radiación de microondas o la radiación láser.

Ventajosamente, la soldadura de unión se coloca entre los componentes que hay que unir entre sí en forma de una placa delgada o de una barra delgada.

De acuerdo con otra versión de la invención, la soldadura de unión empleada es un vidrio que absorbe en el margen infrarrojo, de preferencia una vitrocerámica LAS, que contiene componentes que absorben en el margen IR (esencialmente constituyentes colorantes), empleados en su condición de vidrio verde.

Los componentes absorbentes pueden seleccionarse individualmente o en combinación a partir de un grupo formado por Co, Fe, Mn, Ni, Cr, Sn, Ti, Zn, V, Nb, Au, Ag, Cu, Mo, Rh, Dy, Pr, Nd, Ce, Eu, Tm, Er, e Yb.

De preferencia, la soldadura de unión empleada tiene un contenido acumulativo de constituyentes de absorción de por lo menos un 0,1% en peso, de preferencia por lo menos un 0,2% en peso, con más preferencia por lo menos un 0,3% en peso, con mayor preferencia por lo menos un 0,4% en peso. De preferencia, el máximo puede ser un 5% en peso, o un 2% en peso, o un 1% en peso.

Es posible por este camino obtener una capacidad de absorción de infrarrojos de la soldadura de unión lo suficientemente alta para asegurar que durante el calentamiento de la estructura compuesta empleando radiación infrarroja solamente la soldadura de unión se reblandecerá para unirse juntamente con los componentes, mientras que los componentes que han de unirse entre sí no se reblandecerán y no se alterarán esencialmente con respecto a sus dimensiones.

Para la producción de la energía infrarroja se emplea una unidad calefactora de IR, de acuerdo con un desarrollo posterior ventajoso de la invención.

La unidad de calefacción puede ser una unidad de calefacción con elementos de calefacción IR, que producen una temperatura de radiación de 1500 K, de preferencia por lo menos de 2000 K, con mayor preferencia por lo menos de 2700 K., con la mayor preferencia por lo menos de 3000 K. como se conoce generalmente a partir de las patentes US 7. 000. 430 B1 ó US 7.017.370 B1.

Empleando una unidad calefactora con temperatura de radiación específica es posible producir una radiación infrarroja de onda corta a la cual la soldadura de unión se acoplará con especial eficacia para asegurar un rápido calentamiento de la soldadura de unión, dentro de un período de tiempo lo más corto posible, mientras que los componentes que van a unirse entre sí no se calentarán excesivamente de manera que se evitará la alteración dimensional producida por el reblandecimiento.

Los componentes que van a unirse pueden consistir por ejemplo en una vitrocerámica LAS (aluminosilicato de litio), que comprende un vidrio de base que tiene los siguientes componentes (en % en peso sobre la base de óxido):

Li <sub>2</sub> O	2 - 5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28
SiO <sub>2</sub>	50 - 70

en donde la soldadura de unión comprende (en % en peso):

Li <sub>2</sub> O	2 - 5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28
SiO <sub>2</sub>	50 - 70
componentes absorbentes	0,1 - 5.

Más específicamente, los componentes pueden consistir en un vidrio de base que comprende los siguientes componentes (en % en peso sobre la base de óxido):

SiO <sub>2</sub>	50 - 70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28

## ES 2 384 087 T3

	LiO <sub>2</sub>	2 - 5
	Na <sub>2</sub> O	0 - 3
	K <sub>2</sub> O	0 - 3
	MgO	0 - 3
5	CaO	0 - 3
	SrO	0 - 3
	BaO	0 - 4
	ZnO	0 - 3
	TiO <sub>2</sub>	0 - 6
10	ZrO <sub>2</sub>	0 - 4
	SnO <sub>2</sub>	0 - 2
	TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	2,5 - 6
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 8
	F	0 - 1
15	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 2
	Agentes de refino	0 - 2

Los agentes de refino como por ejemplo el As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>, pueden estar presentes habitualmente en cantidades de por lo menos un 0,1% en peso.

20 La soldadura de unión puede comprender de preferencia el mismo vidrio base al cual se añade más tarde, desde un 0,1% a un 2% en peso, de óxidos colorantes.

De acuerdo con un desarrollo posterior ventajoso de la invención, los componentes se calientan previamente, de preferencia a una temperatura por encima de la temperatura T<sub>g</sub> de transformación vítrea, antes de que la estructura compuesta en bruto sea irradiada.

25 Cuando deben unirse componentes de gran tamaño, es posible por este camino, evitar cualquier efecto desventajoso debido a las tensiones térmicas que pueden resultar cuando la soldadura de unión se calienta localmente mediante energía de irradiación.

Específicamente cuando componentes de gran tamaño deben unirse entre sí, las tensiones térmicas pueden ser reducidas de esta manera.

30 El método de acuerdo con la invención es adecuado también para la producción de estructuras de naturaleza más compleja, compuestas de una pluralidad de componentes individuales mediante una serie de pasos sucesivos.

35 Por ejemplo, una primera estructura compuesta, producida por irradiación a partir de por lo menos un primero y por lo menos un segundo componente y una capa intermedia de soldadura de unión, pueden ser unidas mediante una capa intermedia de soldadura de unión con otro componente para formar otra estructura compuesta en crudo, a continuación la soldadura de unión puede ser irradiada hasta que esté suficientemente reblandecida para unirse a los componentes entre sí.

Es fácilmente posible por este camino, producir incluso componentes complejos para formar estructuras tridimensionales. Estas pueden ser hornos de cocer vitrocerámica, bases de espejos, escudos de chimeneas, panelado arquitectónico, etc.

40 De acuerdo con un desarrollo ventajoso posterior de la invención, la primera estructura compuesta se precalienta inicialmente a una temperatura por encima de la T<sub>g</sub> antes de que la soldadura de unión por lo menos con otro componente se irradie con energía infrarroja.

Se evitan de esta forma tensiones que pueden tener lugar especialmente en componentes de gran tamaño.

45 Se comprende que las características de la invención mencionadas más arriba y aquellas que todavía tienen que describirse más adelante, pueden emplearse no solamente en la respectiva combinación indicada sino también en otras combinaciones o aisladamente, sin abandonar el ámbito de la invención.

La ceramización queda siempre afectada después de la unión de la soldadura de unión. Así, los componentes y la soldadura de unión se emplean en su condición de vidrio verde y son ceramizadas solamente después del proceso de unión.

Un ciclo de calefacción típico para efectuar la unión, por ejemplo para un vidrio de base LAS, sería:

- 5 - precalentamiento a una temperatura de precalentamiento de por lo menos 600 °C;
- calentamiento de la soldadura de unión mediante radiación IR , durante menos de 1 minuto, de preferencia durante un máximo de 30 segundos, a una temperatura de unión de la soldadura de unión, de preferencia desde 1100 °C a 1350 °C;
- 10 - manteniendo la temperatura de unión hasta un máximo de 120 segundos de preferencia durante 5 a 60 segundos, para efectuar la unión de la estructura compuesta; y
- enfriando a continuación.

De preferencia, la estructura compuesta se enfría a una temperatura por debajo de la temperatura de ceramización en menos de 10 minutos, de preferencia se enfría por debajo de 750 °C dentro de 1 a 5 minutos.

- 15 A continuación puede empezarse el ciclo típico de ceramización. Este puede implicar, por ejemplo, el calentamiento de la estructura compuesta a una temperatura de nucleación de 750 °C, manteniendo durante 1 hora, calentando a 900 °C, manteniendo durante 1 hora y enfriando a continuación a temperatura ambiente.

Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la descripción que sigue de ciertas versiones preferidas con referencia a los dibujos. En los dibujos:

- 20 figura 1 muestra una unidad de calefacción IR en la cual los dos componentes que han de ser unidos entre sí, y una capa intermedia de una soldadura de unión, pueden ser irradiados con energía infrarroja
- figura 2 muestra un horno de calefacción con rodillos, para el precalentamiento de dos componentes que han de unirse entre sí, seguido por una estación de calentamiento IR, para la subsiguiente unión de los componentes precalentados con la capa intermedia de soldadura de unión empleando energía infrarroja; y
- 25 figura 3-16 muestra diferentes aplicaciones del método de acuerdo con la invención para diferentes componentes del vitrocerámica unidos en cada caso por una soldadura de unión.

La figura 1 muestra mediante una representación esquemática, una unidad de calefacción a base de rayos infrarrojos (unidad de calefacción IR) 10, en la cual dos componentes 16, 18, de vidrio o vitrocerámica, con una capa intermedia de una soldadura de unión 20 en forma de una placa delgada, pueden ser unidos entre sí.

- 30 La unidad de calefacción IR 10, puede ser una unidad de calefacción IR de la clase descrita en la patente US 7.000.430 B1 ó US 7.017.370 B1, las cuales se integran ambas en su totalidad a la presente como referencia.

Los calefactores empleados pueden ser, por ejemplo, radiadores de cuarzo, los cuales tienen una temperatura de color de 3000 K y una radiación máxima en el margen de aproximadamente 960 nm. La mayor parte de la radiación emitida está en el margen entre 500 y 5000 nm.

- 35 Los componentes que deben unirse entre sí, por ejemplo, dos placas 16, 18, de vitrocerámica LAS, se cargan en el interior 14 de una unidad calefactora de IR, 10, de preferencia en la condición de vidrio verde, juntamente con una capa intermedia de una soldadura de unión 20 en forma de una placa delgada. La soldadura de unión 20 puede, por ejemplo, consistir también en un material de vitrocerámica LAS, conteniendo constituyentes de alta absorción mediante los cuales se logra una alta absorción de infrarrojos.
- 40 La estructura compuesta en crudo así formada se irradia a continuación con una energía de infrarrojos emitidos por radiadores de cuarzo de la unidad IR hasta que la soldadura de unión 20 se ha reblandecido suficientemente para unir entre sí los dos componentes 16, 18. Los dos componentes 16, 18 se funden en sus superficies del contorno, a la soldadura de unión 20, habiendo sido calentada esta última hasta una temperatura más alta, de manera que el efecto de la gravedad conduce a una substancial unión.
- 45 El calentamiento puede efectuarse dentro de un corto período de tiempo de, por ejemplo 30 segundos y puede continuarse por una fase de enfriamiento ocasionada por la desconexión de los elementos calefactores o por un proceso de enfriamiento bien dirigido, con el fin de reducir las tensiones.

De preferencia, los componentes 16, 18 que deben ser unidos y la soldadura de unión 20, se emplean en una condición de vidrio verde, y la estructura compuesta así producida se ceramiza a continuación, por ejemplo en un

- 50 horno de rodillos transportadores.

Especialmente cuando hay que unir entre sí componentes de tamaño grande, el método que se describirá a continuación con referencia a la figura 2, puede ser una opción obvia.

En este caso, los componentes 16, 18 que debe ser unidos entre sí, pueden calentarse en un horno 30, por ejemplo un horno con rodillos transportadores, a una temperatura claramente superior a la temperatura de transformación vítrea  $T_g$ , y a continuación puede calentarse localmente, substancialmente en el área de la soldadura de unión 20, mediante una unidad calefactora IR, 22, en una estación calefactora 32 hasta que la soldadura de unión 20 está lo suficientemente reblandecida para unirse a los componentes 16, 18 entre sí.

El calentamiento de los componentes 16, 18, de esta forma, es recomendable con el fin de evitar grandes tensiones que pueden ocurrir cuando la soldadura de unión 20 se calienta localmente.

Debido a la pobre conductividad térmica del vidrio, el calentamiento inicial a una temperatura claramente por encima de la  $T_g$ , por ejemplo a 750 °C, será suficiente para evitar tensiones excesivamente altas durante la subsiguiente operación de unión empleando energía de infrarrojos.

Si es necesario, la estación de calentamiento IR, 32, puede estar adicionalmente incluida por un horno convencional para garantizar generalmente un calentamiento más uniforme y para mantener los componentes a una temperatura por encima de la  $T_g$  durante la operación de unión.

La invención es apropiada además para producir componentes tridimensionales para estructuras complejas, también mediante una pluralidad de pasos sucesivos.

A continuación se describirán brevemente diferentes aplicaciones con referencia a las figuras 3 a 16.

Una estructura compuesta 24b de acuerdo con la figura 3, ó la estructura compuesta 24c de acuerdo con la figura 4, comprende por ejemplo, un primer componente 16 y un segundo componente 18 de vitrocerámica de diferente coloración, los cuales deben ser unidos entre sí empleando una soldadura de unión 20.

De acuerdo con la figura 5, una estructura compuesta 24d, comprende un primer componente en forma de una placa de vitrocerámica sobre la cual se coloca un segundo componente de vitrocerámica 18 de forma circular y un tercer componente 19 de forma hexagonal empleando unas respectivas capas intermedias de una soldadura de unión 20.

De acuerdo con la figura 6, una estructura compuesta 24e comprende un primer componente 16 de vitrocerámica y un segundo componente 18 de vitrocerámica, que están unidos entre sí por medio de un marco mediante una capa intermedia de una soldadura de unión 20.

De acuerdo con las figuras 7 a 10, se forma una estructura compuesta 24f en forma de un panel, a partir de un primer componente vitrocerámico 16 con una superficie del fondo estructurada, y un segundo componente 18 con una superficie del fondo lisa, con una capa intermedia de una soldadura de unión 20, y/o se forma una estructura compuesta 24g en forma de un panel, que comprende dos componentes de vitrocerámica 16, 18 con superficies del fondo lisas, pero de diferente grueso, y/o se forma una estructura compuesta 24h en forma de un canal a partir de tres componentes de vitrocerámica 16, 18, 19 con las superficies del fondo lisas pero de diferente grueso, y/o se forma una estructura compuesta 24i en forma de una bandeja a partir de tres componentes de vitrocerámica 16, 18, 19 con las superficies del fondo lisas, en cada caso, con una capa intermedia de una soldadura de unión 20.

La figura 11 muestra una estructura compuesta 24j en forma de una red, la figura 12 muestra una estructura compuesta 24k en forma de una asa de pote. Un primer componente 16 tiene la forma de una placa de vitrocerámica sobre la cual están colocadas dos placas circulares 18, 19 mediante capas intermedias de una soldadura de unión 20.

La figura 13 muestra una estructura compuesta cerrada 24l constituida por los componentes 16, 18, 19, 21, los cuales juntamente con las respectivas capas intermedias de una soldadura de unión 20, se suplementan entre sí de manera que forman juntamente una estructura de sección transversal cuadrada o rectangular. La fabricación se efectúa en una pluralidad de pasos sucesivos. Una primera estructura compuesta en crudo y una segunda estructura compuesta en crudo se forman a partir de los componentes 16, 18 y la capa intermedia de soldadura de unión 20 y a partir de los componentes 19, 21 y la capa intermedia de soldadura de unión 20, respectivamente. Las dos estructuras compuestas en crudo, con las capas intermedias de soldadura de unión 20, se unen a continuación entre sí para formar la estructura compuesta 24l.

La estructura compuesta global puede ser por ejemplo, un tubo para un horno de cocer de vitrocerámica, o un inserto cerrado para una chimenea de vitrocerámica.

La figura 14 muestra otra aplicación con una estructura compuesta 24m de forma rectangular cerrada a base de un componente 16 en forma de U y un componente 18 en forma de placa con una capa intermedia de una soldadura de unión.

Las figuras 15 y 16 muestran las estructuras compuestas 24n ó 24o, de forma cilíndrica o de forma semicilíndrica respectivamente, con porciones marginales planas adjuntas 18, 19.

De preferencia, los componentes que hay que unir entre sí, se unen por efecto de la gravedad.

### Ejemplo 1

5 Los componentes que hay que unir, consisten en dos placas rectangulares de Robax®, un material de vitrocerámica LAS vendido por Schott AG bajo la referencia nº 8721. La soldadura de unión empleada es un material de vitrocerámica altamente absorbente de los rayos IR, que es comercializada por Schott AG bajo el nombre de Ceran-Color® con la referencia nº 8557. Los componentes que deben unirse entre sí, en forma de placas que miden 250 x 150 mm, con una capa intermedia de soldadura de unión a base de Ceran-Color® en forma de una placa de 1 mm de grueso, se colocó en una unidad calefactora de IR, una encima de otra y a continuación fueron calentadas durante un período de 40 segundos. El Ceran-Color® es un material de vitrocerámica LAS, que contiene Co, Fe, Mn y Ni en concentraciones entre 0,1 y 0,3% en peso, respectivamente, lo cual significa que el contenido total de constituyentes colorantes está entre 0,4 y 1,2% en peso.

Después de enfriar, los dos componentes se unen en una estructura compuesta, por medio de una unión substancial producida mediante la soldadura de unión.

15 Tanto los componentes que hay que unir entre sí, como la soldadura de unión, se emplearon en la condición de vidrio verde, y la estructura compuesta producida fue subsiguientemente ceramizada mediante un tratamiento a temperatura adecuada, por ejemplo calentando a 750 °C, manteniendo durante 1 hora, calentando a 900 °C, manteniendo durante 1 hora y enfriando a temperatura ambiente.

La estructura compuesta así producida puede emplearse por ejemplo, como un escudo de chimenea.

### Ejemplo 2

20 Dos componentes que tenían que unirse entre sí, a base de Clertrans®, un material vendido por Schott AG bajo la referencia nº 8724, se unieron empleando Ceran-Color® como soldadura de unión, por otra parte, en condiciones idénticas a las del ejemplo 1.

### Ejemplo 3

25 Dos componentes de vitrocerámica LAS, Suprema®, un material vendido por Schott AG bajo la referencia nº 8701, se unieron entre sí empleando una capa intermedia de una soldadura de unión a base de Ceran-Hightrans®, un material vendido por Schott AG bajo la referencia nº 8575, por otra parte, bajo idénticas condiciones a las del ejemplo 1.

El Ceran-Hightrans®, es un material de vitrocerámica LAS, que contiene vanadio como constituyente colorante, en una proporción entre un 0,4 y un 1,2% en peso.

30 La estructura compuesta así producida puede emplearse especialmente para placas cerámicas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la unión de componentes (16,18) hechos de materiales a base de vidrio, en donde un primer componente (16) y por lo menos un segundo componente (18) con una capa intermedia de una soldadura de unión (20) colocada entre los mismos, se ensamblan para formar una estructura compuesta en bruto, en donde la soldadura de unión (20) tiene una capacidad de absorción de la radiación mayor que la de los componentes (16, 18) para unirse, y en donde la estructura compuesta en crudo se irradia con una energía de radiación por lo menos en el área de la soldadura de unión (20) hasta que la soldadura de unión (20) se ha reblandecido suficientemente para unirse juntamente con los componentes (16, 18) y la soldadura de unión (20) para producir una estructura compuesta, en donde los componentes (16, 18) y la soldadura de unión (20) están hechos de vidrios que pueden transformarse mediante un tratamiento térmico en vitrocerámicas, y en donde la estructura compuesta está formada por los componentes de base vítrea (16, 18) y la soldadura de unión de vidrio en una estructura compuesta vítrea y a continuación se ceramiza.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la soldadura de unión (20) tiene una capacidad de absorción de la radiación, más alta por lo menos en la región UR, la región visible, la región IR ó en el margen de las microondas, y en donde la irradiación se efectúa empleando una radiación IR, una radiación UV, la luz visible, la radiación de microondas o la radiación láser.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en donde los componentes (16, 18) que han de unirse entre sí consisten en vitrocerámica de aluminosilicato de litio (vitrocerámica LAS) en la condición de vidrio verde.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde se emplea una soldadura de unión (20), la cual es un vidrio que absorbe en la región de infrarrojos, comprendiendo de preferencia substancialmente los mismos componentes de vidrio que los componentes que han de unirse y además comprendiendo componentes que absorben con más fuerza en la región de IR.
5. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde se emplea una soldadura de unión (20) que comprende por lo menos un componente absorbente seleccionado del grupo formado por los óxidos de Co, Fe, Mn, Ni, Cr, Sn, Ti, Zn, V, Nb, Au, Ag, Cu, Mo, Rh, Dy, Pr, Nd, Ce, Eu, Tm, Er, e Yb, en donde la soldadura de unión (20) tiene de preferencia un contenido acumulativo de constituyentes de absorción de por lo menos un 0,1% en peso, de preferencia por lo menos un 0,2% en peso, con mayor preferencia por lo menos un 0,3% en peso, con la mayor preferencia por lo menos un 0,4% en peso, y además la soldadura de unión (20) tiene de preferencia un contenido acumulativo máximo de constituyentes de absorción de un 1% en peso, o de un 2% en peso, o de un 5% en peso.
6. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde los componentes consisten en un vidrio base que comprende los siguientes componentes (en % en peso sobre la base del óxido):

	Li <sub>2</sub> O	2 - 5
35	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28
	SiO <sub>2</sub>	50 - 70

y en donde la soldadura de unión comprende (en % en peso):

	Li <sub>2</sub> O	2 - 5
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28
40	SiO <sub>2</sub>	50 - 70
	componentes absorbentes	0,1 - 5.

7. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde los componentes consisten en un vidrio de base que comprende los siguientes componentes (en % en peso sobre la base de óxido):

	SiO <sub>2</sub>	50 - 70
45	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 - 28
	Li <sub>2</sub> O	2 - 5
	Na <sub>2</sub> O	0 - 3
	K <sub>2</sub> O	0 - 3

	MgO	0 - 3
	CaO	0 - 3
	SrO	0 - 3
	BaO	0 - 4
5	ZnO	0 - 3
	TiO <sub>2</sub>	0 - 6
	ZrO <sub>2</sub>	0 - 4
	SnO <sub>2</sub>	0 - 2
	Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	2,5 - 6
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0 - 8
	F	0 - 1
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 2
	Agentes de refino	0 - 2

y en donde la soldadura de unión comprende además desde un 0,1 hasta un 2% en peso de óxidos colorantes.

- 15 8. El método como se ha definido en una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde para la producción de energía infrarroja se emplea una unidad calefactora de IR (10) que tiene una temperatura de radiación de por lo menos 1500 K, de preferencia por lo menos 2000 K, con mayor preferencia por lo menos 2700 K, con la mayor preferencia por lo menos 3000 K.
- 20 9. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde los componentes (16, 18) se calientan previamente, de preferencia a una temperatura por encima de la temperatura de transformación vítrea T<sub>g</sub>, antes de que la estructura compuesta en bruto sea irradiada.
- 25 10. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde los componentes consistentes de preferencia en un vidrio LAS, se calientan previamente a una temperatura de precalentamiento de por lo menos 600 °C, la soldadura de unión se calienta mediante radiación IR durante menos de 1 minuto, de preferencia durante un máximo de 30 segundos, a una temperatura de unión de la soldadura de unión, de preferencia de 1100 °C a 1350 °C, se mantiene a la temperatura de unión hasta un máximo de 120 segundos, de preferencia durante 5 a 60 segundos, para efectuar la unión de la estructura compuesta, y a continuación se enfría.
- 30 11. El método de la reivindicación 10, en donde la estructura compuesta se enfría a una temperatura por debajo de la temperatura de ceramización durante menos de 10 minutos, de preferencia se enfría por debajo de 750 °C durante 1 a 5 minutos.
12. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde la estructura compuesta se enfría después de la unión, hasta o debajo de la temperatura de transición vítrea T<sub>g</sub> de los componentes antes de dar comienzo al ciclo de ceramización.
- 35 13. El método como se ha definido en una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde una primera estructura compuesta, producida por la irradiación de por lo menos un primer (16) y un segundo (18) componente y una capa intermedia de soldadura de unión (20), se unen con otro componente por medio de una capa intermedia de soldadura de unión para formar otra estructura compuesta en crudo, a continuación se irradia la soldadura de unión (20) hasta que la soldadura de unión (20) está lo suficientemente reblandecida para unir a los componentes entre sí.
- 40 14. El método de una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde los componentes (16, 18) que hay que unir entre sí, consisten en un material de expansión cero.
- 45 15. Una estructura compuesta consistente por lo menos de un primero y un segundo componente (16, 18), a base de vitrocerámica, de preferencia de vitrocerámica LAS, los cuales se unen entre sí por medio de una soldadura de unión (20) que consiste en una vitrocerámica, teniendo la soldadura de unión una capacidad de absorción de radiación mayor que el primero y el segundo componente.







