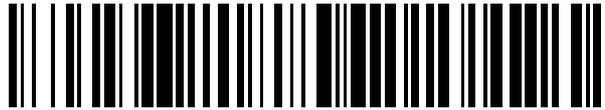


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 808 799**

51 Int. Cl.:

C03C 3/087 (2006.01)

C03C 3/091 (2006.01)

C03C 3/097 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2016 E 16199992 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3187471**

54 Título: **Elemento de vidrio templado térmicamente y sus usos**

30 Prioridad:

26.11.2015 DE 102015120568

22.01.2016 DE 102016101090

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

01.03.2021

73 Titular/es:

SCHOTT AG (100.0%)

Hattenbergstrasse 10

55122 Mainz, DE

72 Inventor/es:

SCHWALL, MICHAEL;

MIX, CHRISTIAN;

ALKEMPER, JOCHEN y

THOMAS, PETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 808 799 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

Elemento de vidrio templado térmicamente y sus usos

5 Campo de la invención

La invención se refiere en general a vidrios templados. En particular, la invención se refiere a elementos de vidrio templados térmicamente y a su uso.

10 Antecedentes de la invención

Hoy en día se usan vidrios de borosilicato con un CTE bajo ($\sim 3,3$ ppm/K) como lunas en hornos con función de limpieza por pirólisis. Debido al coeficiente de expansión térmica (CTE) lineal bajo, la luna de vidrio obtiene una cierta resistencia al choque por temperatura. A este respecto, la alta resistencia a la rotura necesaria para la aplicación como luna de visión antes del uso también puede conseguirse mediante el temple térmico de los vidrios. A este respecto, los vidrios se calientan por encima de la temperatura de transición vítrea T_g y se enfrían bruscamente. A este respecto, la magnitud del temple introducido depende del coeficiente de expansión térmica y del gradiente de temperatura en el proceso de temple. El vidrio de borosilicato usado de manera estandarizada tiene que calentarse habitualmente hasta por encima de 750°C , para alcanzar un temple digno de mención (~ 60 MPa).

Una desventaja del estado de la técnica es que, tras el primer ciclo de limpieza por pirólisis, los vidrios de borosilicato con un CTE bajo (aproximadamente $3,3$ ppm/K) pierden aproximadamente el 70% del temple de partida por relajación. Correspondientemente también disminuye la resistencia a la rotura. Además, debido a la relajación de la estructura del vidrio, aparecen los denominados efectos de compactación, es decir una variación de la densidad, que conduce a deformaciones de las lunas de vidrio. Desventajas adicionales son, por un lado, las altas temperaturas que son necesarias para templar vidrios de borosilicato con un CTE bajo. Así, para templar un vidrio de borosilicato con un coeficiente de expansión térmica bajo es necesaria una temperatura de más de 750°C , mientras que en el caso de vidrios sodocálcicos ya es suficiente una temperatura de 650°C para conseguir un temple térmico y con ello una resistencia a la rotura suficientemente altos. Por otro lado, es desventajoso el CTE bajo de un vidrio de este tipo, que limita enormemente la intensidad del temple que puede aportarse con hornos de templeado estándar.

El documento DE 4 325 656 C2 describe la producción de un cuerpo de vidrio templado adecuado como vidrio de seguridad contra incendios en una instalación de templeado al aire convencional. El cuerpo de vidrio presenta un coeficiente de expansión térmica de entre 3 y $6 \cdot 10^{-6}$ K^{-1} , una tensión térmica de entre $0,3$ y $0,5$ $\text{N}/\text{mm}^2/\text{K}$. La temperatura de transición vítrea T_G se encuentra entre 535°C y 850°C , la temperatura T_{13} , a la que la viscosidad del vidrio se encuentra a 10^{13} dPa-s, debe ascender a más de 560°C . El punto de reblandecimiento según Littleton $T_{7,6}$ debe encontrarse a más de 830°C y la temperatura de procesamiento T_4 , a la que el vidrio presenta una viscosidad de 10^4 dPa-s, debe encontrarse por debajo de 1300°C . El vidrio tiene una composición en % en peso en base a óxido del 73-78, preferiblemente el 57-64 para SiO_2 , el 11-18 para Al_2O_3 , el 5-10 para MgO , el 5-10 para CaO , del 9-12 para B_2O_3 , encontrándose la suma de los componentes MgO , CaO , SrO , BaO , ZnO , ZrO_2 en el intervalo del 6-10% en peso.

El documento WO 2015/009483 A1 describe un vidrio de aluminosilicato libre de álcali con una composición en % en peso en base a óxido del 60 - 70 para SiO_2 , el 13 - 22 para Al_2O_3 , el 0 - 9 para B_2O_3 , el 1 - 6 para MgO , el 0 - 5 para CaO , el 1 - 5 para BaO , el 2 - 12 para ZnO y el 0 - 3 para SrO , siendo el contenido total $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{ZnO} > 23$ y siendo aplicable la siguiente condición: $\text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO} - \text{CaO} - \text{BaO} - \text{SrO} < 6\%$ en peso. El vidrio debe presentar una expansión térmica baja y resistencias al ácido y al álcali fuertes y debe poder usarse como superficie de cocción. El vidrio debe presentar una expansión térmica baja $< 30 \cdot 10^{-7}$ K^{-1} . Sin embargo, con ello este vidrio no puede templearse térmicamente o solo escasamente. Además, el alto contenido en Al_2O_3 conduce normalmente a valores de T_{13} altos, que no posibilitan el temple deseado en un horno de templeado estándar. Los altos contenidos en Al_2O_3 reducen además en general la resistencia al ácido.

El documento US 2005/145241 A describe además una puerta de un dispositivo de cocción con función de pirólisis, cuya puerta incluye una luna de vidrio de borosilicato. La luna de vidrio está recubierta al menos en una región con una capa de color. A este respecto, la capa de color está diseñada de tal manera que la resistencia de la luna de vidrio no se vea influida por el recubrimiento, es decir también en particular no se reduzca.

Por el documento US 2015/107575 A1 se conoce una puerta de horno, que incluye una luna de vidrio externa e interna con una composición en base a óxido del 55 - 70% en peso de SiO_2 , el 12-25% en peso de Al_2O_3 , el 0 - 0,5% en peso de B_2O_3 , el 0 - 2% en peso de Li_2O , el 0 - 5% en peso de $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, el 0 - 10% en peso de MgO , en cada caso el 0 - 15% en peso de CaO , SrO , BaO , el 0 - 5% en peso de ZnO y el 5 - 25 de RO, siendo $\text{RO} = \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$, el 0 - 3% en peso de TiO_2 y el 0 - 4% en peso de ZrO_2 .

Los documentos DE 27 56 555 A1 y EP 2 338 847 A1 dan a conocer composiciones de vidrio adicionales.

Con estos vidrios conocidos del estado de la técnica todavía no existe ninguna solución para el problema de proporcionar un temple resistente también a temperaturas, que aparecen durante una limpieza por pirólisis, de una

luna de vidrio, debiendo presentar la luna de vidrio adicionalmente también todavía una alta resistencia química. Precisamente en aplicaciones en un horno con las temperaturas que reinan en el mismo durante el funcionamiento y la mayor reactividad química condicionada por ello, la resistencia química desempeña un gran papel. El temple debe poder producirse también de manera sencilla. Esto significa que el vidrio debe poder templarse de manera

5

Objetivo de la invención

Por consiguiente, el objetivo de la invención es proporcionar un vidrio o una luna de vidrio, que reduzca las desventajas del estado de la técnica. A este respecto, el vidrio o la luna de vidrio de la presente invención debe poder templarse térmicamente de manera sencilla, debiendo ser resistente el temple térmico también a altas temperaturas y presentar además una alta resistencia química. Un aspecto adicional de la invención se refiere al uso de un vidrio de este tipo como puerta de espacio de cocción o para la aplicación como superficie de cocción.

10

Sumario de la invención

El objetivo se alcanza mediante un elemento de vidrio según la reivindicación 1. Formas de realización preferidas se encuentran en las reivindicaciones dependientes. Un aspecto adicional de la invención se refiere al uso de un elemento de vidrio de este tipo.

20

El vidrio según la invención, con el que se alcanza el objetivo mencionado anteriormente, se caracteriza porque presenta al menos un temple de 40 MPa, o puede templarse térmicamente hasta un valor de este tipo, y porque el temple se relaja menos del 10% debido al tratamiento térmico (por ejemplo, procesos de horno de pirólisis) hasta 500°C. Por lo demás, el vidrio puede producirse con técnicas de fusión estándar. Con ello va asociado que la temperatura de procesamiento, es decir la temperatura a la que el vidrio presenta una viscosidad de 10⁴ dPa·s, asciende a como máximo 1350°C. Además, el vidrio presenta según una forma de realización una resistencia química de HSL = 2,3,3 o mejor. Los vidrios según la invención muestran además una alta resistencia mecánica.

25

Los requisitos mencionados anteriormente se consiguen porque la magnitud

30

$$(1) \quad (750^{\circ}\text{C} - T_{13}) / (\text{CTE}_{\text{Liq.}} - \text{CTE}_{\text{Sól.}})$$

presenta un valor de como máximo 5·10⁶. En el marco de la presente invención, todas las indicaciones de temperatura tienen lugar en °C. Esta magnitud tiene la dimensión de una temperatura cuadrada (°C² o K²). A este respecto, CTE_{Liq.} designa el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio por encima de la temperatura de transición vítrea T_g y CTE_{Sól.} el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio en el intervalo de temperatura de desde 20°C hasta 300°C. En el caso del valor indicado se trata del coeficiente de expansión longitudinal térmica media nominal según la norma ISO 7991, que se determina en medición estática. T₁₃ es la temperatura en el punto de enfriamiento superior, es decir la temperatura a la que el vidrio presenta una viscosidad de 10¹³ dPa·s. A este respecto, la magnitud T_g designa la denominada temperatura de transformación o también temperatura de transición vítrea. Se determina mediante el punto de intersección de las tangentes en ambas ramas de la curva de expansión durante la medición con una tasa de calentamiento de 5 K/min. Esto corresponde a una medición según la norma ISO 7884-8 o DIN 52324.

35

40

Es decir, por consiguiente, la invención se refiere a un elemento de vidrio templado térmicamente con dos superficies laterales opuestas, que están bajo tensión de compresión, ascendiendo la tensión de compresión a al menos 40 MPa, ascendiendo la temperatura de procesamiento, a la que la viscosidad del vidrio del elemento de vidrio se encuentra a 10⁴ dPa·s, a como máximo 1350°C, y presentando el vidrio un desarrollo de la viscosidad y del coeficiente de expansión en función de la temperatura, de tal manera que la magnitud según la relación anterior 1 tiene un valor de como máximo 5·10⁶ K².

45

50

Según un perfeccionamiento de la invención, se usa un coeficiente de expansión CTE_{Sól.} del vidrio en el intervalo de desde 3,5 hasta 6 ppm/K (de 3,5·10⁻⁶ K⁻¹ a 6·10⁻⁶ K⁻¹).

55

Con tales vidrios puede aportarse en comparación con los vidrios de borosilicato habituales con un coeficiente de expansión de alrededor de 3,3 ppm/K un mayor temple al sustrato de vidrio.

60

Según un perfeccionamiento más de la invención, el vidrio se selecciona de tal manera que su coeficiente de expansión en el estado reblandecido, es decir por encima de la temperatura de transición vítrea T_g, CTE_{Liq.}, se encuentra en el intervalo de desde 11·10⁻⁶ K⁻¹ hasta 45·10⁻⁶ K⁻¹.

65

De esta manera, el vidrio tampoco tiene que calentarse excesivamente para alcanzar un alto temple, dado que el vidrio tiene un alto coeficiente de expansión térmica en el estado reblandecido. Esto conduce también a que el coeficiente de transición térmica se vuelva más pequeño. Con un coeficiente de transición térmica pequeño puede emplearse también un gradiente de temperatura menor, para provocar un determinado temple.

Una ventaja adicional es que, debido a los coeficientes de expansión térmica seleccionados mayores, en el estado sólido y reblandecido el patrón de rotura de sustratos de vidrio según la invención corresponde más bien al del vidrio de seguridad. En los vidrios de borosilicato usados convencionalmente con coeficientes de expansión térmica en el intervalo de alrededor de 3,3 ppm/K, el patrón de rotura no es comparable con el del vidrio de seguridad, lo que conduce a un mayor riesgo de lesión en el caso de la rotura del vidrio. Este riesgo está además aún más aumentado cuando se ha relajado el temple del vidrio de borosilicato.

Dado que la temperatura T_{13} se encuentra en el intervalo de 600 - 730°C, por un lado, se cumple todavía la capacidad de templado en hornos de templado estándar y por otro lado se mantiene la relajación del temple por debajo del 10% de la tensión de partida en el caso de procesos de carga térmica (por ejemplo, programas de horno de pirólisis) de hasta 500°C.

Según un perfeccionamiento más de la invención, el vidrio presenta adicionalmente una alta densidad de al menos 2,4 gramos por centímetro cúbico. Se ha mostrado que precisamente aquellos vidrios con alta densidad pueden templarse bien y son más resistentes frente a una relajación del temple tras una limpieza por pirólisis.

El vidrio según la invención presenta preferiblemente una alta resistencia química. A este respecto, la resistencia química de vidrios se indica en general en tres clases, diferenciándose entre la resistencia a la hidrólisis, al ácido y a solución alcalina del vidrio.

A este respecto, la determinación de la resistencia a la hidrólisis de un vidrio y la indicación de una clase hidrolítica tiene lugar según la norma ISO 719 o DIN 12111. Según la cantidad de componentes de vidrio extraídos se agrupan los vidrios estudiados correspondientemente en clases, designando la clase 1 aquella clase en la que solo se extrajo poco material, y con el lixiviado creciente del vidrio mediante ataque hidrolítico aumenta el número de clase.

La determinación de la resistencia al ácido de un vidrio o de la clase de ácido tiene lugar según la norma DIN 12116. También en este caso la agrupación de la clase tiene lugar de manera correspondiente a la cantidad de componentes de vidrio extraídos, siendo la mejor clase de nuevo la clase 1.

La determinación de la resistencia a solución alcalina de un vidrio o de la clase de solución alcalina tiene lugar según la norma ISO 695 o DIN 52322. También en este caso la mejor clase, es decir aquella con la máxima resistencia a solución alcalina, es de nuevo la clase 1.

La resistencia química de los vidrios según la invención viene dada según una forma de realización de la invención mediante la indicación de la clase de resistencia hidrolítica H, de resistencia al ácido S y de la resistencia a solución alcalina L como al menos 2, 3, 3.

Según todavía una forma de realización adicional de la invención, el elemento de vidrio está dotado en al menos una zona de un recubrimiento, preferiblemente de un recubrimiento a base de vitrificación.

Los recubrimientos a base de vitrificación, también denominados esmalte, forman con el sustrato una unión firme, condicionada por la fusión parcial de la superficie. Con ello se caracterizan con respecto a otros recubrimientos, que no presentan ninguna zona de reacción de fusión parcial de este tipo, por una adherencia especialmente buena. Debido a su carácter inorgánico, los recubrimientos así obtenidos presentan también una resistencia química, térmica y mecánica especialmente alta. Sin embargo, en tales recubrimientos resulta desventajoso que pueden reducir sensiblemente la resistencia de un sustrato recubierto de tal manera. Esto es especialmente relevante cuando el sustrato dispone de una baja expansión térmica. Así, en el caso de una diferencia suficientemente grande de los coeficientes de expansión térmica del material de sustrato y del recubrimiento a base de vitrificación pueden producirse desprendimientos y grietas. Por el contrario, el vidrio según la invención o el elemento de vidrio según la invención se caracteriza porque puede recubrirse con un recubrimiento a base de vitrificación. En particular, según una forma de realización preferida de la invención, el elemento de vidrio presenta en al menos una zona un recubrimiento, preferiblemente un recubrimiento a base de vitrificación.

A este respecto, según una forma de realización nuevamente preferida de la invención, el coeficiente de expansión térmica del recubrimiento $CTE_{Recub.}$ está adaptado al coeficiente de expansión térmica del elemento de vidrio $CTE_{Sól.}$ de tal manera que el valor de la diferencia de los coeficientes de expansión térmica

$$|\Delta CTE| = |CTE_{Sól.} - CTE_{Recub.}|$$

asciende a no más de 1 ppm/K, preferiblemente a no más de 0,5 ppm/K y de manera especialmente preferible a no más de 0,3 ppm/K.

Un elemento de vidrio según la invención, que presenta dos superficies laterales opuestas, que están bajo tensión de compresión, ascendiendo la tensión de compresión a al menos 40 MPa y en el que la temperatura de procesamiento T_4 del vidrio, a la que la viscosidad del vidrio, a partir del que se forma el elemento de vidrio, se encuentra a 10^4 dPas,

asciende a como máximo 1350°C, y el vidrio presenta además un desarrollo de la viscosidad y del coeficiente de expansión en función de la temperatura de tal manera que la magnitud según la relación 1 presenta un valor de como máximo $5 \cdot 10^6 \text{ K}^2$, es adecuado para el uso como puerta de un espacio de cocción, por ejemplo, en una cocina eléctrica, en particular en una cocina eléctrica que presenta una función de pirólisis. Sin embargo, también es posible usar un elemento de vidrio de este tipo como superficie de cocción. Además es posible el uso del elemento de vidrio como cobertura para elementos de calentamiento, en particular como superficie de cocción o de fritura, como cobertura de radiador, como superficie de parrilla, como luna de visión de chimenea, como placa de soporte o revestimiento de horno en la industria cerámica, solar o farmacéutica o en la técnica médica, en particular para procesos de producción en condiciones de alta pureza, como revestimiento de hornos, en los que se realizan procedimientos de recubrimiento químicos o físicos, o como equipamiento de laboratorio químicamente resistente, como sustrato para aplicaciones de alta temperatura o de baja temperatura extremas, como ventana de horno para hornos de incineración, como escudo protector de calor para el apantallamiento de entornos calientes, como cobertura para emisores, en particular emisores de IR, emisores de IR que están instalados en aparatos, reflectores, focos reflectores, proyectores, videoproyectores, fotocopiadoras, para aplicaciones con carga termomecánica, por ejemplo, en aparatos de visión nocturna, como sustrato de oblea, como sustrato con protección UV, como material para componentes de carcasa, por ejemplo, de aparatos electrónicos y/o vidrios de cobertura para TI tales como teléfonos móviles, ordenadores portátiles, vidrios de escáner, etc., como placa de fachada como acristalamiento contra incendios o como componente para protección balística.

Según una forma de realización adicional de la invención, el elemento de vidrio está dotado en al menos un punto de un recubrimiento. Preferiblemente, en el caso de este al menos un recubrimiento se trata de un recubrimiento a base de vitrificación o un esmalte.

Según una forma de realización especialmente preferida de la invención, el coeficiente de expansión térmica del recubrimiento $CTE_{\text{Recub.}}$ está adaptado al coeficiente de expansión térmica del elemento de vidrio $CTE_{\text{Sól.}}$ de tal manera que el valor de la diferencia de los coeficientes de expansión térmica

$$|\Delta_{CTE}| = |CTE_{\text{Sól.}} - CTE_{\text{Recub.}}|$$

asciende a no más de 1 ppm/K, preferiblemente a no más de 0,5 ppm/K y de manera especialmente preferible a no más de 0,3 ppm/K.

El elemento de vidrio presenta según una forma de realización de la invención un grosor mayor de o igual a 2 mm y menor de o igual a 5 mm, preferiblemente entre más de o igual a 3 mm y menos de o igual a 5 mm.

Ejemplos

Ejemplo 1 (no según la invención)

Un intervalo de composición de un vidrio viene dado por la siguiente composición en % en peso:

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 60-80 |
| B ₂ O ₃ | 4-15 |
| Al ₂ O ₃ | 3-15 |
| Li ₂ O | 0-5 |
| Na ₂ O | 0-10 |
| K ₂ O | 0-6 |
| MgO | 0-8 |
| CaO | 0-10 |
| SrO | 0-5 |
| TiO ₂ | 0-5 |
| ZrO ₂ | 0-9 |

Ejemplo de realización 1

Un intervalo de composición adicional de un vidrio viene dado según una forma de realización adicional de la invención por la siguiente composición en % en peso:

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 63-75 |
| Al ₂ O ₃ | 8-21 |
| Li ₂ O | 0-5 |

| | |
|-------------------|------|
| Na ₂ O | 0-14 |
| K ₂ O | 0-5 |
| MgO | 0-12 |
| CaO | 0-18 |
| SrO | 0-5 |
| TiO ₂ | 0-5 |
| ZrO ₂ | 0-9 |

Ejemplo 2 (no según la invención)

Un intervalo de composición adicional de un vidrio viene dado además por la siguiente composición en % en peso:

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 50-70 |
| B ₂ O ₃ | 0-8 |
| Al ₂ O ₃ | 3-25 |
| Li ₂ O | 0-8 |
| Na ₂ O | 0-7 |
| K ₂ O | 0-5 |
| MgO | 0-5 |
| CaO | 0-7 |
| SrO | 0-5 |
| ZnO | 0-3 |
| TiO ₂ | 0-5 |
| ZrO ₂ | 0-5 |
| P ₂ O ₅ | 0-5 |

5

Además, los vidrios pueden presentar componentes secundarios y/o trazas, por ejemplo, en forma de aditivos necesarios según la técnica de procedimiento tales como, por ejemplo, agentes de refinado, así, por ejemplo, SnO₂, CeO₂, As₂O₃, Cl⁻, F⁻ o sulfatos, o agentes para ajustar un color adecuado, así como componentes adicionales, que se obtienen, por ejemplo, como impurezas debido a trazas contenidas necesariamente en las materias primas. A este respecto, la suma de estos componentes adicionales se encuentra por regla general por debajo del 2% en peso.

10

En la siguiente tabla se enumeran las composiciones y propiedades de un vidrio según la invención (vidrio 1), dos vidrios de referencia (vidrios 2 y 3) junto con dos ejemplos comparativos:

15 Tabla 1

| Ejemplo | Vidrio 1 | Vidrio 2 | Vidrio 3 | Ejemplo comparativo 1 | Ejemplo comparativo 2 |
|--------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|
| SiO ₂ | 70,7 | 64,0 | 62,0 | 80,7 | 49,45 |
| B ₂ O ₃ | | | 10,0 | 12,7 | 14,15 |
| Al ₂ O ₃ | 11,7 | 20,7 | 12,0 | 2,5 | 11,40 |
| Li ₂ O | | 6,0 | | | |
| Na ₂ O | 7,1 | 0,5 | 4,0 | 3,5 | |
| K ₂ O | | 0,2 | 1,5 | 0,6 | |
| MgO | 5,9 | 2,3 | 3,5 | | |
| CaO | 4,6 | | 3,0 | | |
| SrO | | | 4,0 | | |
| BaO | | | | | 24,05 |
| ZnO | | 1,0 | | | |
| TiO ₂ | | 1,7 | | | |
| ZrO ₂ | | 1,7 | | | |
| P ₂ O ₅ | | 1,2 | | | |
| Nd ₂ O ₃ | | 0,3 | | | |

| Ejemplo | Vidrio 1 | Vidrio 2 | Vidrio 3 | Ejemplo comparativo 1 | Ejemplo comparativo 2 |
|--|----------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|
| SnO₂ | | 0,4 | | | |
| As₂O₃ | | | | | 1,0 |
| NaCl | | | | 1,5 | |
| F | | | | | |
| CTE_{Sól.} [1E-6/K] | 5,8 | 4,65 | 4,05 | 3,25 | 4,5 |
| CTE_{Liq.} [1E-6/K] | 25 | 29 | 42 | 9,7 | 40 |
| T_g [°C] | 688 | 616 | 610 | 525 | 662 |
| T₁₃ [°C] | 698 | 631 | 625 | 560 | 663 |
| T₄ [°C] | 1297 | 1198 | 1176 | 1270 | 1215 |
| Densidad [g/cm³] | 2,44 | 2,46 | 2,46 | 2,22 | 2,72 |
| (750-T₁₃)/(CTE_{Liq.} -CTE_{Sól.}) [K²] | 2,7083 | 4,887 | 3,2938 | 29,4574 | 2,4507 |
| Clase H DIN ISO 719 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| H DIN ISO 719 [µg/g] | 16 | 23 | 41 | 8 | 7 |
| Clase S DIN 12116 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 |
| S DIN 12116 [mg/dm²] | 0,8 | 3,9 | 10,4 | 0,4 | 1202 |
| Clase L DIN ISO 695 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |
| L DIN ISO 695 [mg/dm²] | 61 | 55 | 212 | 152 | 460 |

5 A este respecto, la magnitud T_g designa la denominada temperatura de transformación o también temperatura de transición vítrea. Se determina mediante el punto de intersección de las tangentes en ambas ramas de la curva de expansión durante la medición con una tasa de calentamiento de 5 K/min. Esto corresponde a una medición según la norma ISO 7884-8 o DIN 52324.

Los vidrios según la invención presentan según una forma de realización preferida una densidad por encima de 2,4 g/cm³, mientras que la densidad del ejemplo comparativo 1 se encuentra por debajo de 2,3 g/cm³.

10 Además, el valor de la relación (1) indicada anteriormente se encuentra en los vidrios según la invención a 4,885·10⁶ K² o menos. Por el contrario, el ejemplo comparativo 1 presenta un valor aproximadamente seis veces mayor.

Descripción de los dibujos

15 A continuación, se hace referencia a las figuras adjuntas para una explicación más exacta de la invención. En las figuras, los números de referencia iguales remiten a elementos iguales o correspondientes.

Muestran:

20 la figura 1, un elemento de vidrio templado térmicamente, convencional, con valores de medición del temple tras un ciclo de pirólisis, así como

la figura 2, un elemento de vidrio según la invención, que está dotado en una zona de un recubrimiento.

25 En la figura 1 se representa el contorno de un elemento de vidrio para un horno. En el caso de la luna de vidrio se trata de un vidrio de borosilicato según el ejemplo comparativo de la tabla indicada anteriormente. El elemento de vidrio o la luna de vidrio se sometió a un tratamiento de temperatura, que corresponde a la carga de temperatura tras dos ciclos de limpieza por pirólisis.

30 Los números en los campos ovalados muestran el temple restante medido en el sitio del respectivo campo. Como resulta evidente, el temple en el borde de la luna es con más de 50 MPa todavía bastante alto, pero disminuye claramente hacia el centro. En el centro de la luna se han mantenido solo 17 MPa. Es decir, con ello, el temple disminuye ya tras un breve tiempo hasta menos de la mitad del valor original.

35 La figura 2 muestra en una representación esquemática un elemento de vidrio 1 según la invención, representado en este caso a modo de ejemplo con un recubrimiento, que está aplicado en una zona 2 del elemento de vidrio 1, estando representado el elemento de vidrio 1 en la zona superior de la figura 2 en una vista en planta, por el contrario, en la zona inferior de la figura 2 en una vista lateral a lo largo de la línea de corte A-B.

40 El elemento de vidrio 1 según la invención está templado térmicamente y presenta dos superficies laterales opuestas entre sí, que están bajo tensión de compresión, 11 y 12, ascendiendo la tensión de compresión a al menos 40 MPa.

Además, la temperatura de procesamiento, es decir la temperatura T_4 , a la que la viscosidad del vidrio, a partir del que está formado el elemento de vidrio 1, se encuentra a 10^4 dPas, asciende a como máximo 1350°C . El vidrio presenta un desarrollo tal de la viscosidad y del coeficiente de expansión térmica en función de la temperatura, que la magnitud

$$5 \quad (750^\circ\text{C} - T_{13}) / (\text{CTE}_{\text{Liq.}} - \text{CTE}_{\text{Sól.}})$$

tiene un valor de como máximo $5 \cdot 10^6 \text{ K}^2$, designando $\text{CTE}_{\text{Liq.}}$ el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio por encima de la temperatura de transición vítrea T_g , $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio en el intervalo de temperatura de desde 20°C hasta 300°C y T_{13} la temperatura a la que el vidrio presenta una viscosidad de 10^{13} dPa·s.

El coeficiente de expansión $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ del vidrio en el intervalo de temperatura de desde 20°C hasta 300°C se encuentra preferiblemente en el intervalo de desde $3,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ hasta $6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Además, el vidrio se selecciona preferiblemente de tal manera que su coeficiente de expansión en el estado reblandecido, es decir por encima de la temperatura de transición vítrea T_g , $\text{CTE}_{\text{Liq.}}$, se encuentra en el intervalo de desde $11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ hasta $45 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Según una forma de realización adicional de la invención, el elemento de vidrio está caracterizado porque el vidrio presenta una densidad de al menos 2,4 gramos por centímetro cúbico.

El grosor del elemento de vidrio 1 se encuentra según una forma de realización adicional de la invención entre más de o igual a 2 mm y menos de o igual a 5 mm, preferiblemente entre más de o igual a 3 mm y menos de o igual a 5 mm.

Según una forma de realización aún adicional de la invención, el vidrio presenta una resistencia química H, S, L de al menos 2, 3, 3 o mejor, determinándose la resistencia química como clase hidrolítica H según la norma ISO 719, la clase de ácido S según la norma DIN 12116 y la clase de solución alcalina L según la norma ISO 695.

Además, según una forma de realización adicional de la invención, el elemento de vidrio 1, como se representa en este caso a modo de ejemplo, puede estar dotado en al menos una zona 2 de un recubrimiento. En el caso de un recubrimiento de este tipo se trata preferiblemente de un recubrimiento a base de vitrificación o un esmalte.

A este respecto, según una forma de realización preferida de la invención, el coeficiente de expansión térmica del recubrimiento $\text{CTE}_{\text{Recub.}}$ está adaptado al coeficiente de expansión térmica del elemento de vidrio $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ de tal manera que el valor de la diferencia de los coeficientes de expansión térmica

$$40 \quad |\Delta\text{CTE}| = |\text{CTE}_{\text{Sól.}} - \text{CTE}_{\text{Recub.}}|$$

asciende a no más de 1 ppm/K, preferiblemente a no más de 0,5 ppm/K y de manera especialmente preferible a no más de 0,3 ppm/K.

Sin embargo, en general sin limitación al ejemplo mostrado en la figura 2, el elemento de vidrio 1 también puede estar configurado sin un recubrimiento de este tipo.

Lista de números de referencia

- 1 - elemento de vidrio
- 50 11, 12 - superficies laterales del elemento de vidrio
- 2 - zona recubierta del elemento de vidrio

REIVINDICACIONES

1.- Elemento de vidrio templado térmicamente (1) con dos superficies laterales opuestas, que están bajo tensión de compresión, (11, 12), ascendiendo la tensión de compresión a al menos 40 MPa, ascendiendo la temperatura de procesamiento, a la que la viscosidad del vidrio del elemento de vidrio (1) se encuentra a 10^4 dPa·s, a como máximo 1350°C, y presentando el vidrio un desarrollo de la viscosidad y del coeficiente de expansión térmica en función de la temperatura, de tal manera que la magnitud

$$(750^{\circ}\text{C} - T_{13}) / (\text{CTE}_{\text{Liq.}} - \text{CTE}_{\text{Sól.}})$$

tiene un valor de como máximo $5 \cdot 10^6 \text{ K}^2$, designando $\text{CTE}_{\text{Liq.}}$ el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio por encima de la temperatura de transición vítrea T_g , $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ el coeficiente de expansión térmica lineal del vidrio en el intervalo de temperatura de desde 20°C hasta 300°C y T_{13} la temperatura a la que el vidrio presenta una viscosidad de 10^{13} dPa·s, y viniendo dado el elemento de vidrio (1) por la siguiente composición en % en peso:

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 63-75 |
| Al ₂ O ₃ | 8-21 |
| Li ₂ O | 0-5 |
| Na ₂ O | 0-14 |
| K ₂ O | 0-5 |
| MgO | 0-12 |
| CaO | 0-18 |
| SrO | 0-5 |
| TiO ₂ | 0-5 |
| ZrO ₂ | 0-9, |

pudiendo estar contenidos además componentes secundarios y/o trazas en forma de aditivos necesarios según la técnica de procedimiento tales como agentes de refinado, SnO₂, CeO₂, As₂O₃, Cl⁻, F⁻ o sulfatos, o agentes para ajustar un color adecuado, así como impurezas debido a trazas contenidas necesariamente en las materias primas, encontrándose la suma de los componentes por debajo del 2% en peso.

2.- Elemento de vidrio (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el coeficiente de expansión $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ del vidrio en el en el intervalo de temperatura de desde 20°C hasta 300°C se encuentra en el intervalo de desde $3,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ hasta $6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

3.- Elemento de vidrio (1) según la reivindicación anterior, caracterizado porque el vidrio se selecciona de tal manera que su coeficiente de expansión en el estado reblandecido, es decir por encima de la temperatura de transición vítrea T_g , $\text{CTE}_{\text{Liq.}}$, se encuentra en el intervalo de desde $11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ hasta $45 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

4.- Elemento de vidrio (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio presenta una densidad de al menos 2,4 gramos por centímetro cúbico.

5.- Elemento de vidrio (1) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el vidrio una resistencia química H, S, L de al menos 2, 3, 3 o mejor, determinándose la resistencia química como clase hidrolítica H según la norma ISO 719, la clase de ácido S según la norma DIN 12116 y la clase de solución alcalina L según la norma ISO 695.

6.- Elemento de vidrio (1) según una de las reivindicaciones anteriores, estando dotado el elemento de vidrio (1) en al menos una zona de un recubrimiento, preferiblemente de un recubrimiento a base de vitrificación.

7.- Elemento de vidrio (1) según la reivindicación anterior, estando adaptado el coeficiente de expansión térmica del recubrimiento $\text{CTE}_{\text{Recub.}}$ al coeficiente de expansión térmica del elemento de vidrio $\text{CTE}_{\text{Sól.}}$ de tal manera que el valor de la diferencia de los coeficientes de expansión térmica

$$|\Delta\text{CTE}| = |\text{CTE}_{\text{Sól.}} - \text{CTE}_{\text{Recub.}}|$$

asciende a no más de 1 ppm/K, preferiblemente a no más de 0,5 ppm/K y de manera especialmente preferible a no más de 0,3 ppm/K.

8.- Elemento de vidrio (1) según una de las reivindicaciones anteriores con un grosor de entre más de o igual a 2 mm y menos de o igual a 5 mm, preferiblemente entre más de o igual a 3 mm y menos de o igual a 5 mm.

9.- Uso de un elemento de vidrio (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8 como puerta de un espacio de cocción, por ejemplo, en una cocina eléctrica, en particular en una cocina eléctrica que presenta una función de pirólisis, o como superficie de cocción, como cobertura para elementos de calentamiento, en particular como superficie de cocción o de fritura, como cobertura de radiador, como superficie de parrilla, como luna de visión de chimenea, como placa de soporte o revestimiento de horno en la industria cerámica, solar o farmacéutica o la técnica médica, en particular para procesos de producción en condiciones de alta pureza, como revestimiento de hornos, en los que se realizan procedimientos de recubrimiento químicos o físicos, o como equipamiento de laboratorio químicamente resistente, como sustrato para aplicaciones de alta temperatura o de baja temperatura extremas, como ventana de horno para hornos de incineración, como escudo protector de calor para el apantallamiento de entornos calientes, como cobertura para emisores, en particular emisores de IR, emisores de IR que están instalados en aparatos, reflectores, focos reflectores, proyectores, videoproyectores, fotocopiadoras, para aplicaciones con carga termomecánica, por ejemplo, en aparatos de visión nocturna, como sustrato de oblea, como sustrato con protección UV, como material para componentes de carcasa, por ejemplo, de aparatos electrónicos y/o vidrios de cobertura para TI tales como teléfonos móviles, ordenadores portátiles, vidrios de escáner, etc., como placa de fachada como acristalamiento contra incendios o como componente para protección balística.

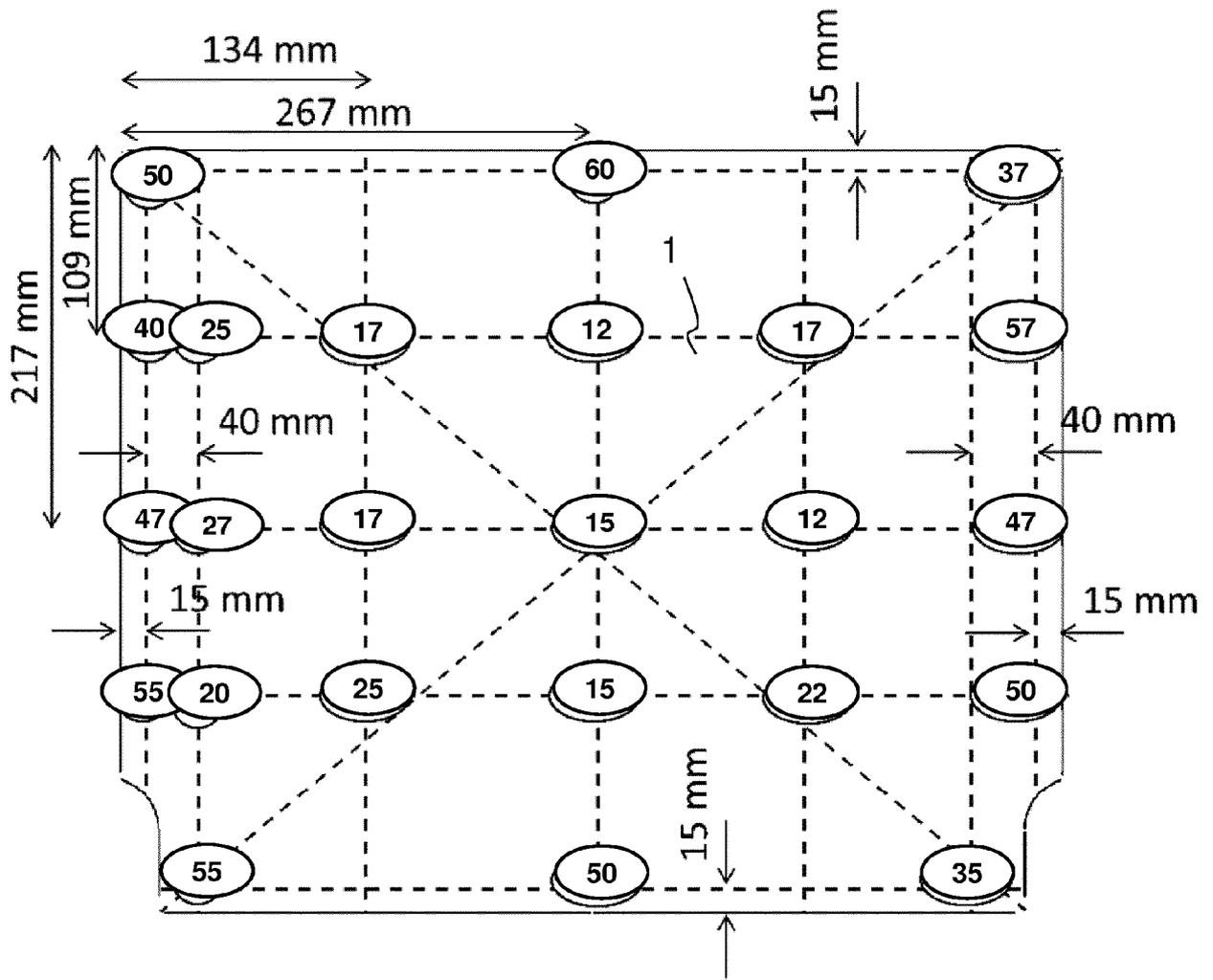


Fig. 1

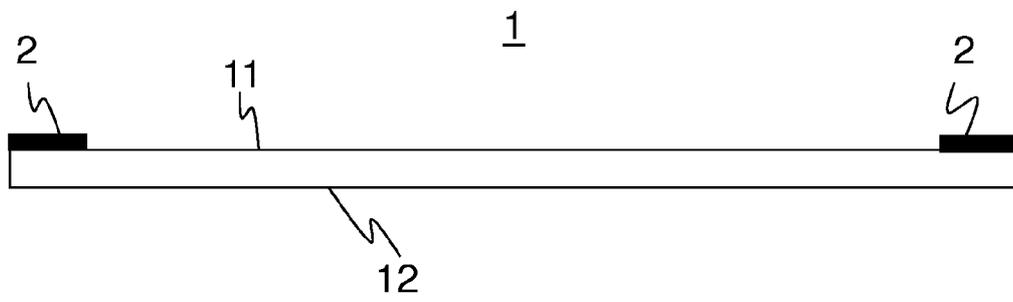
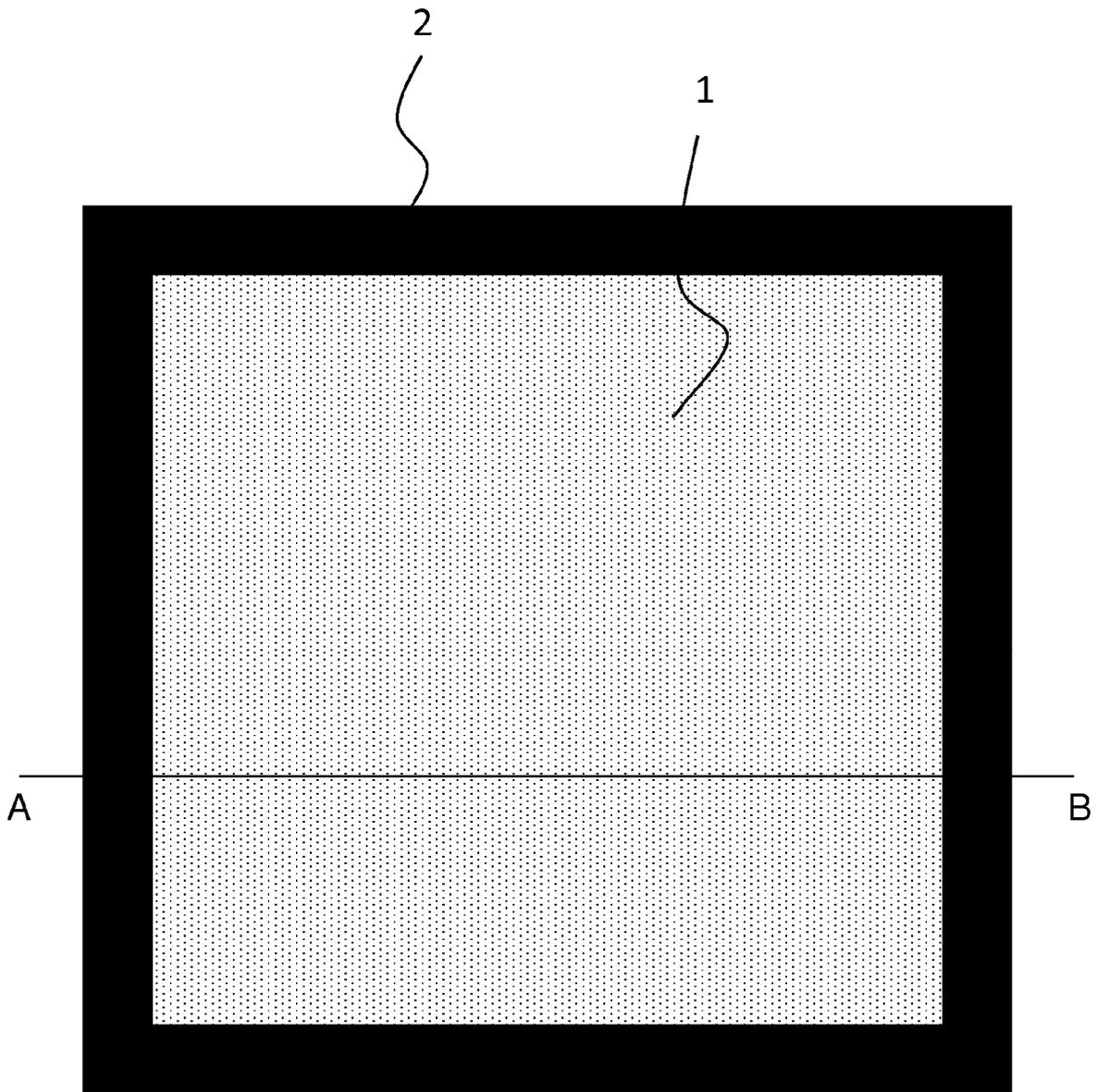


Fig. 2