

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 421**

51 Int. Cl.:

C03C 13/00 (2006.01)

C03C 3/087 (2006.01)

C03C 3/089 (2006.01)

C03C 3/091 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2006 PCT/US2006/041317**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2007 WO07050529**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2006 E 06826483 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 1945585**

54 Título: **Composiciones de vidrio**

30 Prioridad:

27.10.2005 US 260548

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.07.2017

73 Titular/es:

**GLASS INCORPORATED (50.0%)
14055 Laurelwood Place
Chino, CA 91710, US y
LEWIS, ALBERT (50.0%)**

72 Inventor/es:

LEWIS, ALBERT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 627 421 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

Composiciones de vidrio

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a composiciones de vidrio, en particular a composiciones de vidrio que presentan buenas características de formación de fibras, resistencia elevada, elevada durabilidad a temperaturas altas y elevado módulo de elasticidad.

10

Antecedentes de la técnica

Ha existido una demanda de composiciones de fibra de vidrio que puedan conformarse con éxito en fibras, en particular para la utilización en aplicaciones de aislamiento y acústicas.

15

Los problemas asociadas a la consecución de dichas características y a proporcionar un producto apropiado a coste razonable han sido reconocidos desde hace mucho tiempo en la técnica del vidrio, pero no se han encontrado disponibles composiciones satisfactorias para la conformación de fibras de vidrio largas y de diámetro pequeño con las características deseadas.

20

Las composiciones de vidrio de alta temperatura de la técnica anterior han adolecido de intervalos estrechos de temperatura de trabajo y/o de ser de producción excesivamente cara debido a los elevados costes de las materias primas y/o elevadas necesidades de energía.

25

Las composiciones de fibras de vidrio para aviones comerciales resultan particularmente importantes y la Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación) desde hace mucho tiempo ha exigido requisitos de seguridad de los aviones. Se han perdido vidas y se han perdido aviones por incendio, tal como es bien conocido. Muchos de dichos accidentes se han atribuido a mantas de aislamiento térmico que no retardaban el fuego debido a que contenían fibras que se fundían a las altas temperaturas involucradas.

30

El documento nº WO 03/076354 describe composiciones de vidrio para fibras de vidrio que típicamente resultan útiles para mantas o recipientes resistentes al fuego al proporcionar elevada resistencia a quemadura ('burn through') a temperaturas superiores a 2.300°F. Las composiciones típicamente comprenden 46,0% a 71% de sílice, 9,0% a 26,0% de alúmina, 0 a 5,8% de óxido sódico, 0 a 5,8% de óxido de potasio, 0,75% a 10% de óxido de calcio, 1,8% a 10,5% de óxido de magnesio, 4,6% a 15,5% de óxidos ferroso y férrico, 0,72% a 3,0% de dióxido de titanio y 0% a 6,0% de óxido de manganeso. El documento nº WO 2005/033029 describe composiciones de vidrio similares que típicamente comprenden 10,23% a 81,81% de sílice, 2,0% a 25,91% de alúmina, 0% a 12,0% de óxido sódico, 0% a 6,0% de óxido de potasio, 3,0% a 15,0% de óxido de calcio, 1,80% a 10,50% de óxido de magnesio, 1,0% a 18,0% de óxidos ferroso y férrico y 0% a 4,0% de dióxido de titanio. Las composiciones pueden incluir 0% a 9% de óxido de litio, 0% a 9% de óxido de boro, 0% a 5% de óxido de circonio, 0% a 6% de óxido de manganeso y 0% a 4% de óxido de fósforo.

35

40

45

El documento nº WO 95/01941 da a conocer una composición que puede conformarse en fibras para formar lana aislante de alta calidad, mediante un procedimiento de rotación de rotor centrífugo interno para la formación de fibras. La composición comprendía 51% a 68% en peso de SiO₂, 5% a 18% en peso de Al₂O₃ con una cantidad total de SiO₂ + Al₂O₃ de entre 62% y 75% en peso, 0% a 6% en peso de Na₂O, 0% a 5% en peso de K₂O con una cantidad total de Na₂O + K₂O de entre 0% a 7,5% en peso, 1% a 9% en peso de MgO, 8% a 20% en peso de CaO con una cantidad total de MgO + CaO de 12% a 27% en peso, Fe₂O₃, 0% a 3% en peso de TiO₂, menos de 1% en peso de P₂O₅ y 0% a 3% en peso de B₂O₃. La patente US nº 5.962.354 describe composiciones similares.

50

Un objetivo de la presente invención es la provisión de fibras de vidrio con buenas propiedades de aislamiento y acústicas, elevada resistencia a la temperatura y elevada resistencia y módulo de elasticidad.

55

Otro objetivo es la provisión de vidrios de alta resistencia capaces de ser estirados para formar fibras de vidrio largas y fuertes.

60

Se consiguen ahorros sustanciales mediante la utilización de materias primas relativamente económicas y un consumo de energía relativamente bajo. Las composiciones según la presente invención consiguen una reducción de costes de aproximadamente 20% en comparación con otras fibras de alta temperatura debido a la utilización de materias primas relativamente menos caras y bajas exigencias de energía en el procesamiento de los materiales para formar fibras de vidrio. Además, se ha encontrado que se requiere menos ligante que en las composiciones disponibles conocidas debido a las condiciones mejoradas de la superficie y a la elevada resistencia de las fibras. Podría requerirse un tiempo de refinado reducido para conseguir eliminar las impurezas, permitiendo de esta manera la fabricación de fibras continuas o discontinuas con relativa facilidad. Las composiciones de vidrio de la presente invención pueden conformarse en fibras de vidrio estables largas y/o cortas.

65

Mejor modo de llevar a cabo la invención

La presente invención se refiere a composiciones de vidrio tal como se definen en las reivindicaciones y en particular a composiciones de vidrio que presentan buenas características de formación de fibras, resistencia elevada, elevada durabilidad a temperaturas altas y elevado módulo de elasticidad.

Durante el trabajo de investigación y desarrollo, se ha investigado un amplio abanico de diámetros de fibra, típicamente comprendidos en el intervalo de 0,5 a 5 micras, con elevados valores de aislamiento térmico obtenidos en todo el abanico e independientes de los diámetros de fibra, satisfaciendo de esta manera los requisitos de resistencia a quemadura de la Autoridad Federal de Aviación.

Se prepararon los especímenes de vidrio utilizando materias primas específicas que incluían sílice, alúmina, titanía y otros óxidos. Se prepararon vidrios mediante la fusión del lote de materia prima en un intervalo de temperaturas de entre aproximadamente 2.600°F y aproximadamente 3.000°F utilizando recipientes refractarios convencionales. Las composiciones de vidrio según la presente invención pueden presentar una temperatura líquida de aproximadamente 2.400°F y de esta manera resultar adecuados para la conformación de vidrio.

Los vidrios pueden conformarse en fibras para componentes de aislamiento y acústicos utilizando el procedimiento de rotación centrífuga, vertical y horizontal, o procedimientos de soplado a la llama. Pueden estirarse formando fibras continuas y estables.

El material según la invención difiere de las fibras de la técnica anterior en que proporciona una buena resistencia a la desvitrificación a la temperatura de formación y requiere menos energía de procesamiento que otras fibras de alta temperatura.

El vidrio fundido puede formarse en fibras en una rueda de estirado convencional a velocidades de hasta 12.000 pies por minuto y a temperaturas de entre 2.400°F y aproximadamente 2.600°F. Resultan preferibles velocidades de entre aproximadamente 3.000 y aproximadamente 10.000 pies por minuto para proporcionar propiedades de filamento óptimas. Pueden estirarse fibras de entre aproximadamente 9 micras y aproximadamente 14 micras de diámetro, resultando preferentes las fibras de aproximadamente 9 micras, y produciendo las fibras mediante procedimientos de centrifugación y de soplado a la llama.

Durante el curso del trabajo de investigación, se recolectaron las fibras resultantes en una cinta transportadora de metal y se mantuvieron sobre la misma durante el resto del procedimiento de fabricación.

Los diámetros de las fibras de aislamiento típicamente se encuentra comprendidas en el intervalo de entre aproximadamente 0,5 y 5 micras.

Las composiciones de vidrio desarrolladas proporcionan vidrios con buenas características de formación de fibra, elevada resistencia, durabilidad, elevado módulo de elasticidad y muy buenas propiedades de aislamiento térmico y acústicas.

Los esfuerzos de investigación se han dirigido a satisfacer la necesidad de un material de sustitución que satisficiera los requisitos de resistencia a las quemaduras y acústicos que requerían que las fibras se encontrasen comprendidas dentro del intervalo de 0,5 a 2,0 micras.

Durante el curso del trabajo de investigación, se planteó que los resultados a largo plazo obtenidos eran proporcionados por la conversión de las fibras de vidrio amorfas durante los ensayos de quemadura en un vidrio cerámico que formaba una rejilla de fibras en las que se mantenía la integridad de las fibras, evitando de esta manera que las temperaturas elevadas penetrasen en la manta aislante que contenía fibras según la invención. Un lote de mezcla forma fibras que son resistentes al calor y al fuego a temperaturas de hasta 2.400°F+ que cumplen los requisitos de resistencia a las quemaduras de la FAA al utilizarlas en mantas aislantes para aviones.

En el trabajo inicial de desarrollo que siguió al trabajo anterior de investigación, un objetivo fue mejorar las propiedades deseadas, reduciendo simultáneamente la complejidad del procedimiento mediante la selección y utilización de menos y diferentes óxidos.

Los lotes de mezcla de composición de vidrio típicos se mezclaron y se fundieron en un horno refractario y los vidrios resultantes se conformaron con éxito en fibras de vidrio continuas y no continuas.

Posteriormente se proporcionan ejemplos ilustrativos de realizaciones de la presente invención. Los Ejemplos 2 a 8, 10, 11, 13, 14, 31, 32, 37, 42 y 43 son ejemplos comparativos.

ES 2 627 421 T3

Óxidos	Ej. 1 % p	Ej. 2 % p	Ej. 3 % p	Ej. 4 % p	Ej. 5 % p	Ej. 6 % p
SiO ₂	81.59	67.83	72.38	73.48	61.65	46.47
Al ₂ O ₃	0.00	7.85	2.20	2.00	11.82	26.04
Na ₂ O	2.40	1.97	2.25	1.57	2.57	2.41
K ₂ O	0.82	0.67	0.00	0.00	0.00	0.82
CaO	3.31	6.77	7.31	7.18	8.18	8.31
MgO	1.06	3.31	3.08	3.01	4.01	4.08
Fe ₂ O ₃ +FeO	10.18	10.31	10.33	10.18	10.18	10.27
TiO ₂	1.29	1.29	0.00	0.00	1.57	1.59
B ₂ O ₃	0.00	0.00	2.41	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00
Óxidos	Ej. 7 % p	Ej. 8 % p	Ej. 9 % p	Ej. 10 % p	Ej. 11 % p	Ej. 12 % p
SiO ₂	56.47	61.34	76.78	65.55	54.07	70.50
Al ₂ O ₃	16.04	11.77	0.00	11.23	13.94	0.00
Na ₂ O	2.50	2.36	2.26	2.26	2.81	3.30
K ₂ O	0.82	0.80	2.26	2.26	0.96	1.80
CaO	10.00	8.14	3.79	3.79	9.68	10.00
MgO	2.31	3.99	1.83	3.81	4.74	5.00
Fe ₂ O ₃ +FeO	10.27	10.04	11.60	9.60	11.95	8.30
TiO ₂	1.59	1.56	1.48	1.48	1.84	1.10
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ES 2 627 421 T3

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 13</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 14</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 15</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 16</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 17</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 18</u> <u>% p</u>
SiO ₂	72.63	70.50	72.38	77.78	73.83	77.63
Al ₂ O ₃	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	3.97	5.04	2.41	2.57	2.31	1.97
K ₂ O	0.67	1.01	0.95	2.57	1.81	0.67
CaO	6.77	6.56	8.31	3.78	8.42	6.77
MgO	3.31	4.28	4.08	3.98	3.99	3.31
Fe ₂ O ₃ +FeO	8.35	10.28	10.27	8.60	8.54	8.36
TiO ₂	1.29	1.34	1.60	0.71	1.10	1.29
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 19</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 20</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 21</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 22</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 23</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 24</u> <u>% p</u>
SiO ₂	80.49	73.54	77.20	81.59	77.63	75.63
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	2.04	2.45	2.55	2.06	0.67	0.67
K ₂ O	0.01	0.97	2.55	0.01	1.97	1.97
CaO	6.55	8.44	3.75	6.64	6.77	6.77
MgO	4.27	4.15	3.95	4.33	3.31	3.31
Fe ₂ O ₃ +FeO	5.28	10.43	9.96	5.35	8.35	10.36
TiO ₂	1.37	0.00	0.00	0.00	1.29	1.29
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ES 2 627 421 T3

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 25</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 26</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 27</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 28</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 29</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 30</u> <u>% p</u>
SiO ₂	78.61	72.26	79.33	76.34	69.93	78.44
Al ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	3.97	2.36	1.03	0.00	2.92	2.91
K ₂ O	0.67	1.04	0.00	0.00	0.96	0.00
CaO	6.40	8.34	5.43	7.14	8.40	6.63
MgO	0.00	4.09	3.91	3.99	0.00	3.09
Fe ₂ O ₃ +FeO	10.35	10.31	8.78	8.95	11.94	8.94
TiO ₂	0.00	1.60	1.52	0.57	1.84	0.00
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	3.01	4.01	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 31</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 32</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 33</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 34</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 35</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 36</u> <u>% p</u>
SiO ₂	67.06	67.74	78.62	72.38	78.34	78.34
Al ₂ O ₃	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	14.00	14.00	0.00	2.55	2.59	2.03
K ₂ O	0.75	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
CaO	6.23	6.70	8.60	8.31	4.02	6.55
MgO	3.06	3.85	2.05	4.02	0.81	3.27
Fe ₂ O ₃ +FeO	3.70	2.37	8.78	10.33	10.18	8.53
TiO ₂	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00
B ₂ O ₃	2.20	4.35	0.00	2.41	4.24	1.01
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ES 2 627 421 T3

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 37</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 38</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 39</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 40</u> <u>% p</u>
SiO ₂	70.05	72.51	72.51	73.10
Al ₂ O ₃	2.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	11.57	2.41	2.41	1.36
K ₂ O	0.00	0.00	0.82	0.00
CaO	7.18	8.31	8.31	8.14
MgO	3.01	4.08	4.08	3.99
Fe ₂ O ₃ +FeO	5.18	10.27	10.27	10.04
TiO ₂	0.00	1.59	1.59	1.56
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	1.01	0.83	0.00	1.81

<u>Óxidos</u>	<u>Ej. 41</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 42</u> <u>% p</u>	<u>Ej. 43</u> <u>% p</u>
SiO ₂	72.78	77.23	75.36
Al ₂ O ₃	0.00	0.37	0.15
Na ₂ O	2.26	1.92	3.97
K ₂ O	1.26	0.67	0.67
CaO	3.79	6.22	6.22
MgO	2.81	4.04	4.06
Fe ₂ O ₃ +FeO	9.60	8.28	8.30
TiO ₂	1.48	1.27	1.27
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	6.01	0.00	0.00

Durante el trabajo de investigación, se recolectaron las fibras resultantes en una cinta transportadora de metal y se mantuvieron sobre la misma durante el resto del procedimiento de fabricación.

5 Las composiciones según la presente invención proporcionaron una reducción del coste respecto a otros materiales de aislamiento de temperaturas elevadas sometidos a ensayo como sustituto de las mantas de fibras que se utilizan actualmente en aviones. Las materias primas típicas utilizadas fueron arena silícea, óxido de hierro, caolín, ceniza de sosa, potasa, carbonato de litio, bórax, caliza dolomita, piedra caliza, dióxido de titanio, cenizas volantes y basalto.

10 Las fibras, para mantas aislantes para aviones, pueden presentar los componentes siguientes, con los intervalos indicados de porcentaje:

INTERVALOS DE COMPOSICIÓN

15 Tabla 1

<u>Óxidos</u>	<u>% en peso del óxido</u>		
SiO ₂	40,00	SiO ₂	40,00
Al ₂ O ₃	0,00	Al ₂ O ₃	0,00
Na ₂ O	0,00	Na ₂ O	0,00
K ₂ O	0,00	K ₂ O	0,00
CaO	0,00	CaO	0,00
MgO	0,00	MgO	0,00
Fe ₂ O ₃ +FeO	0,00	Fe ₂ O ₃ +FeO	0,00
TiO ₂	0,00	TiO ₂	0,00
B ₂ O ₃	0,00	B ₂ O ₃	0,00
LiO ₂	0,00	LiO ₂	0,00

Tabla 2

<u>Óxidos</u>	<u>% en peso del óxido</u>		
SiO ₂	60,00	SiO ₂	60,00
Na ₂ O	0,00	Na ₂ O	0,00
K ₂ O	0,00	K ₂ O	0,00
CaO	0,00	CaO	0,00
MgO	0,00	MgO	0,00
Fe ₂ O ₃ +FeO	0,00	Fe ₂ O ₃ +FeO	0,00
TiO ₂	0,00	TiO ₂	0,00
B ₂ O ₃	0,00	B ₂ O ₃	0,00
LiO ₂	0,00	LiO ₂	0,00

20 Las fibras de alta temperatura descritas en la presente memoria resultan menos caras de producir debido a que se utilizan materiales de coste relativamente más bajo, menos energía y la productividad es más elevada en el procesamiento de los materiales para formar las fibras de vidrio. Además, se ha encontrado que se requiere menos ligante que en las fibras aislantes disponibles comercialmente debido a las condiciones mejoradas de la superficie y a la elevada resistencia de las fibras. Los diámetros de las fibras de aislamiento pueden encontrarse comprendidas en el intervalo de aproximadamente 0,5 y 5 micras. Todos los procedimientos descritos pueden utilizarse para fabricar fibras de vidrio en el intervalo de diámetros anteriormente indicado.

25 Un diámetro de fibra preferente para las mantas fibrosas para aviones se encuentra comprendido entre 0,5 y 2,0 micras. Los componentes químicos de las composiciones de vidrio en la presente memoria descritas para una superficie fuertemente unida resultan en una resistencia muy elevada y una resistencia química alta, las cuales típicamente son requisitos para la utilización en aviones. Otra ventaja de las mantas de fibras según la presente invención es la capacidad de las mismas de repeler líquidos tras un tratamiento apropiado.

35

REIVINDICACIONES

1. Composición de vidrio para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que consiste esencialmente de:
- 5
- SiO₂ en una cantidad de entre 60 y 82 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de entre 0 y 14 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de entre 0 y 3 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de entre 3,31 y 10 por ciento en peso,
 10 MgO en una cantidad de entre 0 y 5 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de entre 8,3 y 12 por ciento en peso,
 TiO₂ en una cantidad de entre 0 y 2 por ciento en peso,
 B₂O₃ en una cantidad de entre 0 y 6 por ciento en peso, y
 Li₂O en una cantidad de entre 0 y 6 por ciento en peso.
- 15
2. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 20
- SiO₂ en una cantidad de 76,78 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,26 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 2,26 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 3,79 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 1,83 por ciento en peso,
 25 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 11,60 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,48 por ciento en peso.
3. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 30
- SiO₂ en una cantidad de 70,50 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 3,30 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,80 por ciento en peso,
 35 CaO en una cantidad de 10,00 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 5,00 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,30 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,10 por ciento en peso.
- 40
4. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 45
- SiO₂ en una cantidad de 72,38 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,41 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,95 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,31 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,08 por ciento en peso,
 50 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,27 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,60 por ciento en peso.
5. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 55
- SiO₂ en una cantidad de 77,78 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,57 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 2,57 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 3,78 por ciento en peso,
 60 MgO en una cantidad de 3,98 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,60 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 0,71 por ciento en peso.

6. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 5 SiO₂ en una cantidad de 73,83 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,31 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,81 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,42 por ciento en peso,
 10 MgO en una cantidad de 3,99 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,54 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,10 por ciento en peso.
7. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 15 SiO₂ en una cantidad de 77,63 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 1,97 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,67 por ciento en peso,
 20 CaO en una cantidad de 6,77 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,31 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,36 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de aproximadamente 1,29 por ciento en peso.
- 25 8. Composición de vidrio para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que consiste esencialmente de:
- SiO₂ en una cantidad de 80,49 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 30 Na₂O en una cantidad de 2,03 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,01 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,55 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,27 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 5,28 por ciento en peso, y
 35 TiO₂ en una cantidad de 1,37 por ciento en peso.
9. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 40 SiO₂ en una cantidad de 73,54 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,45 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,97 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,44 por ciento en peso,
 45 MgO en una cantidad de 4,15 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,43 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso.
- 50 10. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- SiO₂ en una cantidad de 77,20 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,55 por ciento en peso,
 55 K₂O en una cantidad de 2,55 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 3,75 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,95 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 9,96 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso.
- 60 11. Composición de vidrio para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que consiste esencialmente de:
- 65 SiO₂ en una cantidad de 81,59 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,

- Na₂O en una cantidad de 2,06 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,01 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,64 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,33 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 5,35 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso.
- 5
12. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 10
- SiO₂ en una cantidad de 77,63 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 0,67 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,97 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,77 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,31 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,35 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,29 por ciento en peso.
- 15
13. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 20
- SiO₂ en una cantidad de 75,63 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 0,67 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,97 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,77 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,31 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,36 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,29 por ciento en peso.
- 25
14. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 30
- SiO₂ en una cantidad de 78,61 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 3,97 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,67 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,40 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,35 por ciento en peso.
- 35
15. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 40
- SiO₂ en una cantidad de 72,26 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,36 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,04 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,34 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,09 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,31 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,60 por ciento en peso.
- 45
16. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 50
- SiO₂ en una cantidad de 79,33 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 1,03 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 5,43 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,91 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 8,78 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,52 por ciento en peso.
- 55
17. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:
- 60
- SiO₂ en una cantidad de 76,34 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 7,14 por ciento en peso,
- 65

MgO en una cantidad de 3,99 por ciento en peso, y
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 8,95 por ciento en peso,
 TiO_2 en una cantidad de 0,57 por ciento en peso, y
 B_2O_3 en una cantidad de 3,01 por ciento en peso.

5
 18. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

10
 SiO_2 en una cantidad de 69,93 por ciento en peso,
 Na_2O en una cantidad de 2,92 por ciento en peso,
 K_2O en una cantidad de 0,96 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,40 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 11,94 por ciento en peso,
 TiO_2 en una cantidad de 1,84 por ciento en peso, y
 B_2O_3 en una cantidad de 4,01 por ciento en peso.

15
 19. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

20
 SiO_2 en una cantidad de 78,44 por ciento en peso,
 Na_2O en una cantidad de 2,91 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,63 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,09 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 8,94 por ciento en peso.

25
 20. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

30
 SiO_2 en una cantidad de 78,62 por ciento en peso,
 K_2O en una cantidad de 0,83 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,60 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 2,05 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 8,78 por ciento en peso, y
 TiO_2 en una cantidad de 1,13 por ciento en peso.

35
 21. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

40
 SiO_2 en una cantidad de 72,38 por ciento en peso,
 Na_2O en una cantidad de 2,55 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,31 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,08 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 10,33 por ciento en peso, y
 B_2O_3 en una cantidad de 2,41 por ciento en peso.

45
 22. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

50
 SiO_2 en una cantidad de 78,34 por ciento en peso,
 Na_2O en una cantidad de 2,59 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 4,02 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 0,81 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 10,18 por ciento en peso, y
 B_2O_3 en una cantidad de 4,24 por ciento en peso.

55
 23. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

60
 SiO_2 en una cantidad de 78,34 por ciento en peso,
 Na_2O en una cantidad de 2,03 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 6,55 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,27 por ciento en peso,
 $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ en una cantidad de 8,53 por ciento en peso, y
 B_2O_3 en una cantidad de 1,01 por ciento en peso.

65

24. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

5 SiO₂ en una cantidad de 72,51 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,41 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,31 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,08 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,27 por ciento en peso,
 10 TiO₂ en una cantidad de 1,59 por ciento en peso, y
 Li₂O en una cantidad de 0,83 por ciento en peso.

25. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

15 SiO₂ en una cantidad de 72,51 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,41 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,82 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,31 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 4,08 por ciento en peso,
 20 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,27 por ciento en peso, y
 TiO₂ en una cantidad de 1,59 por ciento en peso.

26. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

25 SiO₂ en una cantidad de 73,10 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 1,36 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 8,14 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 3,99 por ciento en peso,
 30 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,04 por ciento en peso,
 TiO₂ en una cantidad de 1,56 por ciento en peso, y
 Li₂O en una cantidad de 1,81 por ciento en peso.

27. Composición de vidrio para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que consiste esencialmente de:

35 SiO₂ en una cantidad de 72,78 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,26 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 1,26 por ciento en peso,
 40 CaO en una cantidad de 3,79 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 2,81 por ciento en peso,
 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 9,60 por ciento en peso,
 TiO₂ en una cantidad de 1,48 por ciento en peso,
 45 Li₂O en una cantidad de 6,01 por ciento en peso.

28. Composición de vidrio según la reivindicación 1, para formar fibras de vidrio de elevada resistencia al calor, que comprende:

50 SiO₂ en una cantidad de 81,59 por ciento en peso,
 Al₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso,
 Na₂O en una cantidad de 2,40 por ciento en peso,
 K₂O en una cantidad de 0,82 por ciento en peso,
 CaO en una cantidad de 3,31 por ciento en peso,
 MgO en una cantidad de 1,06 por ciento en peso,
 55 Fe₂O₃+FeO en una cantidad de 10,18 por ciento en peso,
 TiO₂ en una cantidad de 1,29 por ciento en peso,
 B₂O₃ en una cantidad de 0,00 por ciento en peso, y
 Li₂O en una cantidad de 0,00 por ciento en peso.

60