

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 42575 A1**
(51) Cl. internationale : **C03C 13/02; C03C 3/095; C03C 13/00**
(43) Date de publication : **31.10.2018**

(21) N° Dépôt : **42575**
(22) Date de Dépôt : **21.03.2016**
(30) Données de Priorité : **15.03.2016 CN 201610147905.0**
(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/CN2016/076884 21.03.2016**
(71) Demandeur(s) : **JUSHI GROUP CO., LTD., Jushi Science & Technology Building, 669 Wenhua Road (South), Tongxiang Economic Development Zone Tongxiang, Zhejiang 314500 (CN)**
(72) Inventeur(s) : **ZHANG, Lin ; Guorong CAO ; Wenzhong XING ; Guijiang GU ; ZHANG, Yuqiang**
(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

(54) Titre : **COMPOSITION DE FIBRE DE VERRE HAUTE PERFORMANCE, ET FIBRE DE VERRE ET MATÉRIAU COMPOSITE DE CELLE-CI**
(57) Abrégé : L'invention concerne une composition de fibre de verre haute performance, et une fibre de verre et un matériau composite de celle-ci. La teneur, exprimée en pourcentage en poids, de chaque composant de la composition de fibre de verre est la suivante : 53 à 64 % de SiO

- أ -

(تركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء، وليف زجاجي، ومادة مرَّبة منه)

الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بتركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء، وليف زجاجي، ومادة مرَّبة منه. يكون المحتوى، المحدد بالنسبة المئوية بالوزن، لكل مكون من تركيبة الألياف الزجاجية كما يلي: 53-
 %64 SiO_2 ، أكبر من 19% وأقل من 25% Al_2O_3 ، 0.05-7%
 5 $\text{Y}_2\text{O}_3+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3$ ، وليس أكثر من أو يساوي 1% $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ، 10-24%
 $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SrO}$ ، 1.5-12% CaO ، أقل من 2% TiO_2 وأقل من 1.5% Fe_2O_3 .
 تحسن التركيبة بشكل كبير من معامل المرونة والثبات الكيميائي للزجاج، وعلى هذا الأساس،
 تتغلب على المشاكل حيث يكون لأداء الزجاج العالي التقليدي خطر تبلور شديد وصعوبة تنقية
 كبيرة، وتمثل المشكلة في صعوبة اجراء انتاج فرن صهرنج فعال عالي. تقلل التركيبة بشكل كبير
 10 من درجة حرارة السائل ودرجة حرارة التشكيل الخاصة بالزجاج عالي الأداء، وتحت ظروف
 مساوية، تقلل بشكل كبير معدل تبلور الزجاج. تكون التركيبة مناسبة بشكل خاص لانتاج فرن
 صهرنجي لألياف زجاجية عالية الأداء لها ثبات كيميائي ممتاز.

(تركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء، وليف زجاجي، ومادة مرغبة منه)

الوصف الكامل

الإسناد المرجعي للطلبات ذات الصلة:

5 يستند هذا الطلب في الأسبقية إلى طلب البراءة الصيني 201610147905، المودع في 15 مارس 2016 تحت عنوان "تركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء، ليف زجاجي ومادة مركبة منها"، والذي يتم استخدامه كمرجع في مجمله في هذه الوثيقة.

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بتركيبة ألياف زجاجية، تحديدا بتركيبة ألياف زجاجية من الممكن أن تستخدم كمادة قاعدية مدعمة للمواد المركبة، وبألياف زجاجية ومادة مركبة منهم.

الخلفية التقنية:

10 الألياف الزجاجية هي مادة ليفية غير عضوية يمكن استخدامها لتدعيم الراتنجات لإنتاج مواد مركبة جيدة الأداء. كمادة قاعدية مدعمة للمواد المركبة المتقدمة، فإن الألياف الزجاجية عالية الأداء كانت تستخدم أصلا في صناعة الطيران أو صناعة الدفاع الوطني. مع تقدم العلم والتكنولوجيا وتطور الاقتصاد، استخدمت الألياف الزجاجية عالية الأداء على نطاق واسع في المجالات المدنية والصناعية مثل ريش الرياح، وأوعية الضغط، وأنايب النفط البحرية وصناعة السيارات.

20 تعتمد التركيبات الزجاجية الأصلية العالية الأداء على نظام $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ ويكون حل نمطي عبارة عن زجاج S-2 من الشركة الأمريكية OC. يكون معامل زجاج S-2 89-90 جيغا باسكال؛ ومع ذلك، يعد إنتاج هذا الزجاج صعب جداً، حيث تصل درجة حرارة تشكيله إلى حوالي 1571°م وتصل درجة حرارة السائل إلى 1470°م، وبالتالي يكون من الصعب تحقيق إنتاج صناعي على نطاق كبير. وبالتالي، قامت OC بإيقاف إنتاج ألياف زجاج S-2 ونقل براءة

اختراعه إلى الشركة الأمريكية AGY.

بعد ذلك، طورت OC زجاج HiPer-tex له معامل 87-89 جيجا باسكال، التي كانت عبارة عن معاوضة لحجم الانتاج بواسطة التضحية ببعض خواص الزجاج. ومع ذلك، حيث كان الحل المصمم عبارة عن تحسين بسيط على ذلك الخاص بزجاج S-2، فتظل درجة حرارة التشكيل والتسييل مرتفعة، مما يتسبب في صعوبة في توهين الألياف الزجاجية وبالتالي في تحقيق انتاج صناعي على نطاق كبير. وبالتالي، أوقفت OC أيضاً انتاج الألياف الزجاجية HiPer-tex ونقلت براءة اختراعها إلى الشركة الأوروبية 3B.

وقد طورت الشركة الفرنسية Saint-Gobain زجاج R الذي يقوم على نظام $MgO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ، ويكون معامله 86-89 جيجا باسكال؛ ومع ذلك، فإن مجموع محتويات Al_2O_3 و SiO_2 لا تزال مرتفعة في زجاج R التقليدي، ولا يوجد حل فعال لتحسين أداء التبلور، حيث تم تصميم نسبة Ca إلى Mg بشكل غير مناسب، مما يؤدي إلى صعوبة في تشكيل الألياف فضلاً عن خطر تبلور كبير، توتر سطحي عالي وصعوبة تنقية الزجاج المنصهر. تصل درجة حرارة تشكيل زجاج R إلى $1410^{\circ}C$ ودرجة حرارة السائل إلى $1350^{\circ}C$. كل هذه العوامل تسبب صعوبة في توهين الألياف الزجاجية بشكل فعال وبالتالي في تحقيق الإنتاج الصناعي على نطاق واسع.

في الصين، طور Nanjing Fiberglass Research & Design Institute زجاج HS2 الذي له معامل 84-87 جيجا باسكال. الذي يحتوي في المقام الأول على Al_2O_3, SiO_2 و MgO في حين يشمل أيضاً على كميات معينة من Li_2O, B_2O_3, CeO_2 و Fe_2O_3 . وتكون درجة حرارة تشكيله فقط $1245^{\circ}C$ و درجة حرارة السائل $1320^{\circ}C$. كلا درجتي الحرارة أقل كثيراً من تلك لزجاج S. ومع ذلك، وبما أن درجة حرارة التشكيل أقل من درجة حرارة السائل، وهي غير مواتية للتحكم في توهين الألياف الزجاجية، فإنه يجب زيادة درجة حرارة التشكيل، ويجب استخدام أطراف ذات شكل خاص لمنع حدوث ظاهرة تبلور الزجاج في عملية توهين الألياف. ويسبب

هذا صعوبة في التحكم في درجة الحرارة ويجعل أيضا من الصعب تحقيق الإنتاج الصناعي على نطاق واسع.

5 وخلاصة القول، نجد أن، في المرحلة الحالية، يواجه الإنتاج الفعلي لمختلف الألياف الزجاجية عالية الأداء بشكل عام صعوبة في توسيع نطاقه بواسطة أفران مبطنه بمواد مقاومة للحرارة والتي تتجلى على وجه التحديد في ارتفاع درجة حرارة السائل بدرجة مفرطة، وارتفاع معدل التبلور بشكل مفرط، وارتفاع درجة حرارة التشكيل، وصعوبة تنقية الزجاج المنصهر، و ضيق نطاق درجة حرارة (ΔT) تشكيل الألياف وحتى قيمة ΔT سلبية. ولذلك، فإن معظم الشركات تميل إلى تقليل صعوبة الإنتاج من خلال إضعاف بعض خصائص الزجاج، مما يجعل من المستحيل تحسين خواص الألياف الزجاجية المذكورة أعلاه مع زيادة حجم الإنتاج. وقد ظلت مشكلة عدم كفاية المعامل لفترة طويلة دون حل في إنتاج الألياف الزجاجية S.

الكشف عن الاختراع:

15 يهدف الاختراع الحالي إلى حل المشكلة الموصوفة أعلاه. والغرض من الاختراع الحالي هو توفير تركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء والتي لا تحسن فقط من معامل المرونة والثبات الكيميائي للزجاج، ولكن أيضا تتغلب على المشاكل التقنية في تصنيع الألياف الزجاجية التقليدية عالية الأداء بما في ذلك خطر التبلور، صعوبة تنقية الزجاج المنصهر وفاعلية منخفضة للإنتاج في أفران مبطنه بمواد مقاومة للحرارة، وتقليل بشكل كبير درجة حرارة السائل، درجة حرارة التشكيل ومعدل التبلور تحت نفس الظروف، وبالتالي جعلها مناسبة بشكل خاص لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء بثبات كيميائي ممتاز في الأفران المبطنه بمواد مقاومة للحرارة.

20 وفقا لجانب واحد من الاختراع الحالي، يتم توفير تركيبة ألياف زجاجية تشتمل على المكونات التالية معبرا عنها كنسبة مئوية بالوزن:

%64-53

SiO₂

$\%25 >$ و $\%19 <$ Al_2O_3

$\%7 - 0.05$ $RE_2O_3 = Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3$

$\%1 \geq$ $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$

$\%24 - 10$ $CaO + MgO + SrO$

$\%12 - 1.5$ CaO 5

$\%2 >$ TiO_2

$\%1.5 >$ Fe_2O_3

حيث، تكون النسبة المئوية بالوزن المحدودة $C1 = RE_2O_3 / R_2O$ أكبر من 0.5 ؛

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Li_2O $0.85 - 0.05$ بالوزن؛

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$ أقل من 0.97 بالوزن؛ 10

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Li_2O 0.05 وأقل من 0.55 بالوزن؛

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Li_2O $0.5 - 0.1$ بالوزن؛

حيث، تكون النسبة المئوية بالوزن المحدودة $C2 = Al_2O_3 / MgO$ أكبر من 1.8 ؛

حيث، تكون النسبة المئوية بالوزن المحدودة $C2 = Al_2O_3 / MgO$ أكبر من 1.95 ؛

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $SiO_2 + Al_2O_3$ أقل من 80.4 بالوزن؛ 15

حيث، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $RE_2O_3 = Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3$ $6 - 0.5$ بالوزن؛

حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

$\%64 - 53$ SiO_2

$\%25 >$ و $\%19 <$ Al_2O_3

$\%7 - 0.05$ $RE_2O_3 = Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3$ 20

$\%1 \geq$ $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$

| | | |
|---|---|----|
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | |
| وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5. | | 5 |
| حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن: | | |
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 10 |
| %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | 15 |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | |
| وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5. | | |
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %80.4> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | 20 |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |

| | | |
|--|----------------------------------|----|
| %0.97> | $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ | |
| %0.85 -0.05 | Li_2O | |
| %24 -10 | $CaO+MgO+SrO$ | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO_2 | 5 |
| %1.5> | Fe_2O_3 | |
| وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1= RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5. | | |
| حيث، لا يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ أكبر من 0.95% بالنسبة المئوية بالوزن؛ | | |
| حيث، لا يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ أكبر من 0.85% بالنسبة المئوية بالوزن؛ | | |
| حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن: | | |
| %64-53 | SiO_2 | |
| %25> و %19< | Al_2O_3 | |
| %7 -0.05 | $RE_2O_3=Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$ | 15 |
| %1≥ | $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ | |
| %0.85 -0.05 | Li_2O | |
| %24 -10 | $CaO+MgO+SrO$ | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO_2 | 20 |
| %1.5> | Fe_2O_3 | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، وتكون النسبة

المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8

حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|----------------|---|----|
| 53-64% | SiO ₂ | 5 |
| <19% و >25% | Al ₂ O ₃ | |
| >82% | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| 0.5 - 6% | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| ≥1% | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| ≥0.05 و >0.55% | Li ₂ O | 10 |
| 10 - 24% | CaO+MgO+SrO | |
| 1.5 - 12% | CaO | |
| >2% | TiO ₂ | |
| >1.5% | Fe ₂ O ₃ | |

15 وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، وتكون النسبة

المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8.

حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| 53-64% | SiO ₂ | |
| <19% و >25% | Al ₂ O ₃ | |
| >82% | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | 20 |
| 0.5 - 6% | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |

| | | |
|---|----------------------------------|----|
| %0.97> | $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ | |
| %0.85 -0.05 | Li_2O | |
| %24 -10 | $CaO+MgO+SrO$ | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO_2 | 5 |
| %1.5> | Fe_2O_3 | |
| وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1= RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، وتكون النسبة المئوية بالوزن $C2= Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.95. | | |
| حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن: | | |
| %62-54 | SiO_2 | 10 |
| %23≥ و %19< | Al_2O_3 | |
| %80.4> | $SiO_2+Al_2O_3$ | |
| %6 -0.5 | $RE_2O_3=Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$ | |
| %1≥ | $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ | |
| %0.85 -0.05 | Li_2O | 15 |
| %24 -10 | $CaO+MgO+SrO$ | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO_2 | |
| %1.5> | Fe_2O_3 | |
| وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1= RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 1، وتكون النسبة المئوية بالوزن $C2= Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.95. | | |

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ أقل من 0.7% بالوزن؛

حيث لا يكون نطاق المحتوى المحدود لـ TiO_2 أكبر من 0.75%؛

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Al_2O_3 أكبر من 19% ولا يكون أكبر من 19.4%

بالوزن؛

5 حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Al_2O_3 أكبر من 19.4% ولا يكون أكبر من 23%

بالوزن؛

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ SrO 0.1 - 2% بالوزن؛

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Gd_2O_3 0.05 - 1% بالوزن؛

حيث تشتمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|--------------|--|----|
| %64-53 | SiO_2 | 10 |
| %25> و %19< | Al_2O_3 | |
| %82> | $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ | |
| %7 - 0.05 | $\text{RE}_2\text{O}_3=\text{Y}_2\text{O}_3+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3$ | |
| %3 - 0.1 | $\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3$ | |
| %1≥ | $\text{R}_2\text{O}=\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ | 15 |
| %0.85 - 0.05 | Li_2O | |
| %24 - 10 | $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SrO}$ | |
| %12 - 1.5 | CaO | |
| %0.75≥ | TiO_2 | |
| %1.5> | Fe_2O_3 | 20 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $\text{C1}=\text{RE}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}$ أكبر من 0.5.

حيث تشمل التركيبة المذكورة على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|--------------|---|----|
| 53-64% | SiO ₂ | |
| <19% و >25% | Al ₂ O ₃ | |
| >82% | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | 5 |
| 0.05 - 7% | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| 0.5 - 5% | Y ₂ O ₃ | |
| >0.97% | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| 0.05 - 0.85% | Li ₂ O | |
| 10 - 24% | CaO+MgO+SrO | 10 |
| 1.5 - 12% | CaO | |
| >2% | TiO ₂ | |
| >1.5% | Fe ₂ O ₃ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، وتكون النسبة

المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8. 15

حيث تكون النسبة المئوية بالوزن المحدودة $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 1.5 - 0.5.

حيث تكون النسبة المئوية بالوزن المحدودة $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.45 - 2.

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ CaO 5 - 10% بالوزن؛

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ MgO 8.1 - 12% بالوزن؛

حيث يكون نطاق المحتوى المحدود لـ La₂O₃ 0.1 - 2% بالوزن؛ 20

حيث تشمل التركيبة عالية الأداء على F₂ بنطاق محتوى 0.1 - 2% بالنسبة المئوية بالوزن؛

حيث تشمل التركيبة عالية الأداء على B_2O_3 بنطاق محتوى صفر - 2% بالنسبة المئوية بالوزن؛
حيث تشمل التركيبة عالية الأداء على CeO_2 بنطاق محتوى صفر - 1% بالنسبة المئوية بالوزن؛
وفقا لجانب آخر من هذا الاختراع، يتم توفير ألياف زجاجية منتجة بتركيبة الألياف الزجاجية
المذكورة.

5 وفقا لجانب آخر من هذا الاختراع، يتم توفير مادة مركبة تتضمن الألياف الزجاجية المذكورة.
وتتضمن النقاط الابتكارية الرئيسية لتركيبة الألياف الزجاجية وفقا لهذا الاختراع: إدخال واحد أو
أكثر من أكاسيد الفلز الأرضي من المجموعة المكونة من La_2O_3 ، Y_2O_3 و Gd_2O_3 ، بينما تتضمن
محتوى عالي من الألومينا ومحتوى منخفض من أكاسيد الفلز القلوي، مع استخدام تأثير تآزري
بين أكاسيد الفلز الأرضي، أكاسيد الفلز القلوي والألومينا، التحكم في نسب RE_2O_3/R_2O و
10 Al_2O_3/MgO ، مع تشكيل معقول لنطاقات محتوى R_2O ، Al_2O_3 ، Li_2O ، Gd_2O_3 ، La_2O_3 ، Y_2O_3 ،
 CaO و $CaO+MgO+SrO$ على التوالي واستخدام تأثير فلز أرضي قلوي CaO ، MgO و SrO
مخلوط، وإدخال انتقائي لـ F_2 ، B_2O_3 و CeO_2 بكميات مناسبة.

على وجه التحديد، تشمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا للاختراع الحالي على
المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|----------------------------------|----|
| 53-64% | SiO_2 | 15 |
| <19% و >25% | Al_2O_3 | |
| 0.05 - 7% | $RE_2O_3=Y_2O_3+La_2O_3+Gd_2O_3$ | |
| $\geq 1\%$ | $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$ | |
| 10 - 24% | $CaO+MgO+SrO$ | |
| 1.5 - 12% | CaO | 20 |
| >2% | TiO_2 | |

>1.5%

Fe₂O₃

يتم وصف تأثير ومحتوى كل مكون في تركيبة الألياف الزجاجية كما يلي:
يُعد SiO₂ الأكسيد الرئيسي لتشكيل شبكة الزجاج وله تأثير في استقرار جميع المكونات. في تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي، يكون نطاق المحتوى المحدود ل SiO₂ هو 53-64%. ويفضل 54-62%.

5

يُعد Al₂O₃ أكسيد رئيسي آخر في تشكيل شبكة الزجاج. وعندما يقترن مع SiO₂، فإنه يمكن أن يكون له تأثير جوهري على الخواص الميكانيكية للزجاج وتأثير كبير على مقاومة الماء والحمض. للحصول على خصائص ميكانيكية عالية بما فيه الكفاية ومقاومة الماء والحمض الخاصة بالزجاج، فيجب أن يكون محتوى Al₂O₃ عالي بشكل مطلوب. ومع ذلك، يتسبب المحتوى العالي في جعل لزوجة الزجاج عالية بشكل مفرط وبالتالي التسبب في مواضيع الانصهار والتنقية، مع مخاطر فصل الزجاج المرصع والتبلور. في أحد النماذج، وجد المخترعون بشكل غير متوقع أنه عندما يتم ابقاء نطاق محتوى Al₂O₃ أكبر من 19% وأقل من 25%، لا يكون نطاق محتوى Li₂O+Na₂O+K₂O أكبر من 1%، ويتم ادخال كمية مناسبة من أكاسيد الفلز الأرضي النادر، يمكن أن يكون للزجاج معامل مرونة ممتاز، ثبات كيميائي ومقاومة تبلور فضلاً عن نطاق عرض لدرجة الحرارة (ΔT) لتشكيل الألياف. بالتالي، في تركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يكون نطاق المحتوى المحدود ل Al₂O₃ أكبر من 19% وأقل من 25%، يفضل أكبر من 19% وليس أكبر من 23%. علاوةً على ذلك، في أحد النماذج، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود ل Al₂O₃ أكبر من 19% وليس أكبر من 19.4%؛ في نموذج آخر يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود ل Al₂O₃ أكبر من 19.4% وليس أكبر من 23%. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود ل SiO₂+Al₂O₃ أقل من 82%، يفضل أقل من 80.4%.

10

15

20

- في بنية الزجاج، يوجد Al_2O_3 بشكل عام في اثنين من حالات التنسيق، أي، حالة تنسيق رباعي (AlO_4) وحالة تنسيق سداسي (AlO_6) . وجد المخترعون أن، بواسطة ادخال فقط محتوى عالي من Al_2O_3 ومحتوى منخفض من أكاسيد فلز قلوي، لكن أيضاً واحد أو أكثر من الأكاسيد الأرضية النادرة من المجموعة المكونة من Y_2O_3 ، La_2O_3 و Gd_2O_3 لاستخدام الخواص القلوية
- 5 العالية للأكاسيد الأرضية النادرة لانتاج تأثير أكسجين غير جسري كبير، تصبح كمية Al_2O_3 في التنسيق الرباعي السطوح عالية بشكل ملحوظ، وبالتالي تحفيز دخول أيونات Al^{3+} أكثر إلى الشبكة الزجاجية وبالتالي المساعدة في تعزيز دمج الشبكة. علاوةً على ذلك، يكون من الصعب لكل من الأيونات الأرضية النادرة الثلاثة المذكورة مسبقاً أن تدخل الشبكة الزجاجية، وعادةً ما يخرجوا كأيونات حرارية عند فجوات الشبكة الزجاجية. يكون لهذه الأيونات أعداد تنسيق كبيرة،
- 10 شحنة كهربائية عالية وقوة مجال، قدرة تراكم عالية، وبالتالي يمكن أن تساعد في تحسين الثبات البنائي للزجاج وزيادة الخواص الميكانيكية والثبات الكيميائي للزجاج. في الوقت نفسه، يمكن أن تمنع بشكل فعال حركة وترتيب الأيونات الأخرى لتقليل الميل لتبلور الزجاج وتحسين ثباته الكيميائي.
- اكتشف المخترعون أيضاً أنه، عند الاستخدام بشكل منفصل، يكون لـ Y_2O_3 تأثيرات أفضل من
- 15 Gd_2O_3 أو La_2O_3 في تحسين معامل الزجاج ومنع التبلور. علاوةً على ذلك، عندما يتم استخدام اثنين أو أكثر من الأكاسيد الأرضية النادرة آنياً ويتم التحكم بشكل مناسب في النسب بينها، فسيتم تحقيق تأثير تآزري ملحوظ بشكل غير متوقع، أي يكون تأثير تحسين معامل الزجاج ومنع التبلور أفضل من عندما يتم استخدام أكسيد أرضي نادر واحد فقط في المرة. يعتقد المخترعون أن هذا يكون بسبب، من ناحية، أن اثنين أو أكثر من الأكاسيد الأرضية النادرة المستخدمة آنياً
- 20 يمكن أن يوفر أيونات خارجية أكثر خاصة بالشبكة للتنسيق، وبالتالي المساعدة في تحسين الثبات البنائي للزجاج وزيادة معامل الزجاج و، من ناحية أخرى، تكون الأيونات الأرضية النادرة

ذات أنصاف الأقطار المختلفة أقل احتمالاً لأن تؤدي إلى ترتيبات منظمة، مما يسبب انخفاض كبير في معدل نمو البللورات وبالتالي تحسين مقاومة تبلور الزجاج.

في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يمكن أن يكون النطاق المحدود للنسبة المئوية للوزن $RE_2O_3 = Y_2O_3 + La_2O_3 + Gd_2O_3$ $0.05 - 7\%$ ، يفضل $0.5 - 6\%$. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون النطاق المحدود للنسبة المئوية للوزن $La_2O_3 + Gd_2O_3$ $0.1 - 3\%$. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون النطاق المحدود للنسبة المئوية للوزن Y_2O_3 $0.5 - 5\%$. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون النطاق المحدود للنسبة المئوية للوزن La_2O_3 $0.1 - 2\%$. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون النطاق المحدود للنسبة المئوية للوزن Gd_2O_3 $0.05 - 1\%$.

يمكن أن يقلل كل من Na_2O و K_2O لزوجة الزجاج ويكونا عوامل صهر جيدة. مقارنةً بـ Na_2O و K_2O ، يمكن أن يقوم Li_2O ليس فقط بتقليل لزوجة الزجاج بشكل كبير وبالتالي تحسين أداء انصهار الزجاج، لكن أيضاً يساعد في تحسين بشكل كبير الخواص الميكانيكية للزجاج. بالإضافة إلى ذلك، توفر كمية صغيرة من Li_2O در كبير من أكسجين غير جسري، مما يساعد المزيد من أيونات الألومنيوم في أن تشكل تنسيق رباعي السطوح ويعزز البنية الشبكية للزجاج. ومع ذلك، حيث تقوم العديد من أيونات الفلز القوي في تركيبة الزجاج بتقليل الثبات الكيميائي للزجاج بشكل كبير، فيجب أن يتم تحديد الكميات المدخلة. وبالتالي، في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، لا يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $Li_2O + Na_2O + K_2O$ أكبر من 1% ، يفضل أقل من 0.97% ، يفضل أكثر ألا يكون أكبر من 0.95% ، ولا يزال يفضل أكثر ألا يكون أكبر من 0.85% . علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Li_2O $0.05 - 0.85\%$ ، يفضل على الأقل 0.05% لكن أقل من 0.55% ، ويفضل أكثر $0.1 - 0.5\%$. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ $Na_2O + K_2O$ أقل من 0.7% .

علاوةً على ذلك، لغرض أن يتراكم الأكسجين غير الجسري المنتج بواسطة أكاسيد الفلز القلوي بشكل فعال بواسطة أيونات أرضية نادرة وبالتالي يمكن أن تدخل أيونات ألومنيوم أكثر إلى الشبكة الزجاجية في صورة AlO_4 ، في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يمكن أن يكون نطاق نسبة النسبة المئوية بالوزن $\text{Cl} = \text{RE}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}$ أكبر من 0.5، يفضل أكبر من 1، ويفضل أكثر 1.5 - 5.

5

يتحكم SrO ، MgO ، CaO بشكل أساسي في تبلور الزجاج وتنظيم لزوجة الزجاج. تحديداً على التحكم في تبلور الزجاج، حصل المخترعون على تأثيرات غير متوقعة بواسطة التحكم في الكميات المدخلة منها والنسب بينها. بشكل عام، بالنسبة لزجاج عالي الأداء يعتمد على نظام MgO - $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ، تتضمن الأطوار البلورية التي يحتويها بعد تبلور الزجاج بشكل رئيسي ديوسيد ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) وأنورثيت ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). لمنع ميل هذان الطوران البلوريان للتبلور

10

وتقليل درجة حرارة السائل ومعدل تبلور الزجاج، يتحكم هذا الاختراع بشكل عقلائي في نطاق محتوى $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SrO}$ والنسب بينها لاستخدام التأثير الأرضي القلوي المخلوط لبنية رص مدجة أكثر، وبالتالي يتم احتياج المزيد من الطاقة لتشكيل ونمو نواة التبلور وبالتالي يتم منع الميل لتبلور الزجاج. علاوةً على ذلك، يمكن أن يساعد أكسيد الاسترونيوم المدخل بكمية مناسبة في عمل بنية زجاجية أكثر ثباتاً، وبالتالي تحسين خواص الزجاج. في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة

15

بهذا الاختراع، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SrO}$ 10 - 24%. كمعدل شبكة، يقوم الكثير من CaO بزيادة ميل التبلور للزجاج مما يؤدي إلى ترسب البلورات مثل أنورثيت وولاستونيت من مصهور الزجاج. وبالتالي، يمكن أن يكون نطاق محتوى CaO 1.5-12%، يفضل 5-10%. يكون لـ MgO تأثير مماثل في شبكة الزجاج مثل CaO ، باستثناء أن قوة مجال Mg^{2+} تكون أعلى، مما يلعب دوراً مهماً في زيادة معامل الزجاج. علاوةً على ذلك،

20

يمكن أن يكون نطاق المحتوى لـ MgO 8.1 - 12%. علاوةً على ذلك، يمكن أن يكون نطاق المحتوى لـ SrO أقل من 3%، ويفضل أن يكون 0.1 - 2%.

علاوةً على ذلك، في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، للتحكم بشكل فعال في تبلور الزجاج، يمكن أن يكون النطاق المحدود لنسبة النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8، ويفضل أكبر من 1.95، ويفضل أكثر 2 - 2.45.

يكون لـ TiO_2 ليس فقط تأثير صهر، لكن أيضاً يحسن بشكل كبير الثبات الكيميائي للزجاج. يكون له أيضاً تأثير تقليل التوتر السطحي للزجاج المنصهر. ومع ذلك، حيث يمكن أن يكون لكمية مفرطة من أيونات Ti^{4+} تأثير تلوين غير مرغوب فيه، فيجب أن يتم تحديد الكمية المدخلة. في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ TiO_2 أقل من 2%، ويفضل ألا يكون أكبر من 0.75%.

يسهل Fe_2O_3 انصهار الزجاج ويمكن أن يحسن أيضاً أداء تبلور الزجاج. ومع ذلك، حيث يكون لأيونات الحديديك وأيونات الحديدوز تأثير تلوين، فيجب أن يتم تحديد الكمية المدخلة. بالتالي، في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يكون نطاق المحتوى المحدود لـ Fe_2O_3 أقل من 1.5%.

في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يمكن أن يتم ادخال كمية مناسبة من F_2 ، B_2O_3 أو CeO_2 لتحسين التبلور وأداء تنقية الزجاج. في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ F_2 صفر - 1.2%؛ يمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ B_2O_3 صفر - 2%؛ ويمكن أن يكون نطاق المحتوى المحدود لـ CeO_2 صفر - 1%.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتضمن تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي كميات صغيرة من مكونات أخرى بمحتوى كلي لا يزيد عن 2%.

في تركيبة الألياف الزجاجية الخاصة بالاختراع الحالي، سيتم شرح التأثيرات المفيدة الناتجة بواسطة النطاقات المختارة المذكورة سلفاً للمكونات على سبيل المثال من خلال بيانات تجريبية معينة. فيما يلي نماذج لنطاقات المحتوى المفضلة الخاصة بالمكونات المتضمنة في تركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي. يكون معامل مرونة الألياف الزجاجية المصنوعة من التركيبات وفقاً لهذه النماذج أكبر من 90 جيجا باسكال.

نموذج مفضل 1

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| 53-64% | SiO ₂ | |
| <19% و >25% | Al ₂ O ₃ | 10 |
| >82% | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| 0.05-7% | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| ≥1% | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| 0.05-0.85% | Li ₂ O | |
| 10-24% | CaO+MgO+SrO | 15 |
| 1.5-12% | CaO | |
| >2% | TiO ₂ | |
| >1.5% | Fe ₂ O ₃ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

نموذج مفضل 2

20

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %80.4> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | 5 |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %0.97> | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | 10 |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

نموذج مفضل 3

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | 20 |
| %0.5 -0.1 | Li ₂ O | |

| | | |
|---|---|----|
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | |
| 5 وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8. | | |
| نموذج مفضل 4 | | |
| تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها بالنسبة المئوية بالوزن: | | |
| %64-53 | SiO ₂ | 10 |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %6 -0.5 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| %0.05≤ | Li ₂ O | 15 |
| | %0.55> و | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 20 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8.

نموذج مفضل 5

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

5 بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %19< و %25> | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %6 -0.5 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %0.97> | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | 10 |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 15 |
| %1 -0.05 | Gd ₂ O ₃ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.95.

نموذج مفضل 6

20 تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %62-54 | SiO ₂ | |
| %23≥, %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %80.4> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %6 -0.5 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %0.95≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | 5 |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 10 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 1، ويكون نطاق

النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.95.

نموذج مفضل 7

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن: 15

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %3 -0.1 | La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 20 |
| %0.85≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |

| | | |
|-------------|--------------------------------|---|
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %0.75≥ | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 5 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

نموذج مفضل 8

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | 10 |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %5 -0.5 | Y ₂ O ₃ | |
| %0.97> | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | 15 |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 20 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8.

نموذج مفضل 9

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن: 5

| | | |
|---------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %19.4≥ و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %6 -0.5 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %0.97> | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | 10 |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %2> | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 15 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.95.

نموذج مفضل 10

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن: 20

| | |
|--------|------------------|
| %62-54 | SiO ₂ |
|--------|------------------|

| | | |
|--------------------------|--|----|
| $\%23 \geq$ و $\%19.4 <$ | Al_2O_3 | |
| $\%80.4 >$ | $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ | |
| $\%6 - 0.5$ | $\text{RE}_2\text{O}_3 = \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3$ | |
| $\%1 \geq$ | $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ | |
| $\%0.85 - 0.05$ | Li_2O | 5 |
| $\%0.7 >$ | $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ | |
| $\%24 - 10$ | $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO}$ | |
| $\%12 - 1.5$ | CaO | |
| $\%2 >$ | TiO_2 | |
| $\%1.5 >$ | Fe_2O_3 | 10 |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = \text{RE}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}$ أكبر من 1، ويكون نطاق

النسبة المئوية بالوزن $C2 = \text{Al}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ أكبر من 1.95.

نموذج مفضل 11

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن: 15

| | | |
|---------------------|--|----|
| $\%64 - 53$ | SiO_2 | |
| $\%25 >$ و $\%19 <$ | Al_2O_3 | |
| $\%82 >$ | $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ | |
| $\%7 - 0.05$ | $\text{RE}_2\text{O}_3 = \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3$ | |
| $\%3 - 0.1$ | $\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3$ | 20 |
| $\%1 \geq$ | $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ | |

| | | |
|-------------|--------------------------------|---|
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | |
| %0.75≥ | TiO ₂ | |
| %1.5> | Fe ₂ O ₃ | 5 |
| %2 -0.1 | SrO | |
| %2 -0.1 | F ₂ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 1.5 - 0.5.

نموذج مفضل 12

10 تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|----|
| %64-53 | SiO ₂ | |
| %25> و %19< | Al ₂ O ₃ | |
| %82> | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 15 |
| %3 -0.1 | La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | CaO | 20 |
| %0.75≥ | TiO ₂ | |

$>1.5\%$ Fe_2O_3

صفر - 2% B_2O_3

صفر - 1% CeO_2

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = \text{RE}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}$ أكبر من 0.5 ، ويكون نطاق

النسبة المئوية بالوزن $C2 = \text{Al}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ $2 - 2.45$ 5

نموذج مفضل 13

تشتمل تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية المعبر عنها

بالنسبة المئوية بالوزن:

$53-64\%$ SiO_2

$<19\%$ و $>25\%$ Al_2O_3 10

$>80.4\%$ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$

$0.05 - 7\%$ $\text{RE}_2\text{O}_3 = \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3$

$>0.97\%$ $\text{R}_2\text{O} = \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$

$0.05 - 0.85\%$ Li_2O

$10 - 24\%$ $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO}$ 15

$5 - 10\%$ CaO

$8.1 - 12\%$ MgO

$>2\%$ TiO_2

$>1.5\%$ Fe_2O_3

$0.1 - 2\%$ La_2O_3 20

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = \text{RE}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}$ أكبر من 0.5 .

وفقاً للنموذج المفضل 13، يكون معامل المرونة للألياف الزجاجية المشكلة من التركيبة أكبر من 95 جيجا باسكال.

الوصف التفصيلي للاختراع:

5 من أجل توضيح أفضل للأغراض والحلول والمزايا التقنية لأمثلة الاختراع الحالي، فإن الحلول التقنية في أمثلة الاختراع الحالي موضحة بشكل واضح وكامل أدناه. ومن الواضح أن الأمثلة الموصوفة هنا ليست سوى جزء من أمثلة الاختراع الحالي وليست كل الأمثلة. يجب أن تكون جميع النماذج المثالية الأخرى التي يحصل عليها شخص ماهر في المجال على أساس الأمثلة الواردة في الاختراع الحالي دون القيام بأعمال إبداعية في نطاق مجال حماية الاختراع الحالي. وما يلزم توضيحه هو أنه طالما لم يكن هناك تعارض، يمكن الجمع بين أمثلة وسمات الأمثلة الواردة في هذا الطلب بصورة غير محددة. 10

والمفهوم الأساسي للاختراع الحالي هو أن مكونات تركيبة الألياف الزجاجية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن هي: $53-64\% \text{SiO}_2$ ، أكبر من 19% وأقل من $25\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ، $-0.05-7\%$ $\text{Y}_2\text{O}_3+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3$ ، وليس أكثر من $1\% \text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ، $10-24\%$ $\text{CaO}+\text{MgO}+\text{SrO}$ ، $1.5-12\% \text{CaO}$ ، أقل من $2\% \text{TiO}_2$ وأقل من $1.5\% \text{Fe}_2\text{O}_3$. إن 15 التركيبة المذكورة لا تزيد بشكل كبير فقط من معامل مرونة والثبات الكيميائي للزجاج، لكن أيضاً تتغلب على المشاكل التقنية في تصنيع الألياف الزجاجية عالية الأداء التقليدية بما في ذلك مخاطر التبلور، صعوبة تنقية الزجاج المصهور وصعوبة فاعلية الانتاج بأفران مبطنة بمواد مقاومة للحرارة، تقليل بشكل كبير درجات حرارة السائل والتشكيل، وتقليل بشكل كبير معدل التبلور تحت نفس الظروف، مما يجعلها مناسبة تحديداً لإنتاج الألياف الزجاجية عالية الأداء بثبات كيميائي ممتاز بواسطة أفران مبطنة بمواد مقاومة للحرارة. 20

يتم اختيار قيم محتوى معينة من TiO_2 ، Fe_2O_3 ، K_2O ، Na_2O ، Li_2O ، MgO ، SiO_2 ، Al_2O_3 ، CaO ،

في تركيبة الألياف الزجاجية في الاختراع الحالي CeO_2 و F_2 ، Gd_2O_3 ، La_2O_3 ، Y_2O_3 ، SrO لاستخدامها في الأمثلة، والمقارنات مع زجاج S، وزجاج R التقليدي وزجاج R المحسن المصنوعين حسب المتغيرات الخاصة الستة التالية،

- (1) درجة حرارة التشكيل، ودرجة الحرارة التي ينصهر عندها الزجاج لها لزوجة 10^3 بواز.
- (2) درجة الحرارة السائل، ودرجة الحرارة التي تبدأ عندها أنوية البلورات في التكون عندما يبرد الزجاج المنصهر - أي، درجة الحرارة الحد الأعلى لبلورة الزجاج. 5
- (3) قيمة ΔT ، وهو الفرق بين درجة حرارة التشكيل ودرجة حرارة السائل ويشير إلى نطاق درجة الحرارة التي يمكن أن يتم فيها تكوين الألياف.
- (4) ذروة درجة حرارة التبلور، درجة الحرارة التي تناظر أقوى ذروة لتبلور الزجاج في اختبار DTA. 10
- بشكل عام، كلما كانت درجة الحرارة أعلى، كلما زادت الطاقة المطلوبة لنمو أنوية البلورات وكلما قل الميل لتبلور الزجاج.
- (5) معامل المرونة، معامل المرونة الطولي الذي يحدد قدرة الزجاج على مقاومة التشوه المرن، وهو ذلك الذي يتم قياسه لكل ASTM2343.
- (6) فقد وزن المسحوق، يتم تحديده في اجراء مذكور كما يلي: سحق وطحن الزجاج المحضر بشكل مناسب ثم نخل المسحوق لتجميع ذلك الذي بحجم 0.4 - 0.6 مم (الذي يمكن أن يمر 15 من منخل 60 مش لكن لا يمر من منخل 80 مش). القيام بالوزن لتحضير ثلاث عينات من المسحوق المجمع، 3 جرام لكل عينة، ووضع كل عينة على التوالي في محلول HCL 10% بكمية محددة سلفاً ليتم غسلها بالماء عند $95^\circ C$ لمدة 24 ساعة. حساب متوسط فقد وزن مسحوق العينة لتمييز الثبات الكيميائي للزجاج.
- تكون المتغيرات الستة المذكورة أعلاه وطرق قياسها معروفة جيداً للمهرة في المجال. ولذلك، يمكن 20 استخدام هذه المتغيرات بشكل فعال لشرح خصائص تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي.

الإجراءات المحددة للتجارب هي كما يلي: ويمكن الحصول على كل مكون من المواد الخام المناسبة. اخلط المواد الخام حسب النسب المناسبة بحيث يصل كل مكون للنسبة المئوية بالوزن النهائي المتوقع. يتم صهر الدفعة المخلوطة ويتم تنقية الزجاج المنصهر. ثم يتم سحب الزجاج المنصهر من خلال أطراف البطانات، وبالتالي يتم تشكيل الألياف الزجاجية. يتم توهين الألياف الزجاجية على الطوق الدوار للفاف لتشكيل العجينة أو العبوات. وبطبيعة الحال، يمكن استخدام الطرق التقليدية لتعقيد عملية هذه الألياف الزجاجية لتلبية الاحتياجات المتوقعة. يتم ذكر النماذج التمثيلية لتركيبية الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي أدناه.

مثال 1

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 58.0% | SiO ₂ | |
| 19.1% | Al ₂ O ₃ | 10 |
| 7.9% | CaO | |
| 9.4% | MgO | |
| 3.6% | Y ₂ O ₃ | |
| 0.18% | Na ₂ O | |
| 0.31% | K ₂ O | 15 |
| 0.45% | Li ₂ O | |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.43% | TiO ₂ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 3.83، وتكون النسبة المئوية

بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.03. 20

في مثال 1، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

| | | |
|------------------|-------------------------|---|
| 1300°م | درجة حرارة التشكيل | |
| 1204°م | درجة حرارة السائل | |
| 96°م | ΔT | |
| 1030°م | ذروة درجة حرارة التبلور | |
| 95.7 جيجا باسكال | معامل المرونة | 5 |
| 0.98% | فقد وزن المسحوق | |

مثال 2

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 58.0% | SiO ₂ | |
| 19.1% | Al ₂ O ₃ | |
| 7.2% | CaO | 10 |
| 9.4% | MgO | |
| 3.6% | Y ₂ O ₃ | |
| 0.18% | Na ₂ O | |
| 0.31% | K ₂ O | |
| 0.45% | Li ₂ O | 15 |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.43% | TiO ₂ | |
| 0.7% | SrO | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 3.83، وتكون النسبة المئوية

بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.03. 20

في مثال 2، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

| | | |
|------------------|-------------------------|---|
| 1302 م° | درجة حرارة التشكيل | |
| 1201 م° | درجة حرارة السائل | |
| 101 م° | ΔT | |
| 1032 م° | ذروة درجة حرارة التبلور | |
| 96.5 جيجا باسكال | معامل المرونة | 5 |
| 0.95% | فقد وزن المسحوق | |

مثال 3

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 56.9% | SiO ₂ | |
| 21.0% | Al ₂ O ₃ | |
| 5.3% | CaO | 10 |
| 10.4% | MgO | |
| 3.5% | Y ₂ O ₃ | |
| 0.5% | La ₂ O ₃ | |
| 0.11% | Na ₂ O | |
| 0.24% | K ₂ O | 15 |
| 0.61% | Li ₂ O | |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.74% | TiO ₂ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 4.17، وتكون النسبة المئوية

بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.02. 20

في مثال 3، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

| | | |
|------------------|-------------------------|---|
| 1306°م | درجة حرارة التشكيل | |
| 1216°م | درجة حرارة السائل | |
| 90°م | ΔT | |
| 1023°م | ذروة درجة حرارة التبلور | |
| 97.6 جيجا باسكال | معامل المرونة | 5 |
| 0.95% | فقد وزن المسحوق | |

مثال 4

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 56.1% | SiO ₂ | |
| 21.6% | Al ₂ O ₃ | |
| 6.2% | CaO | 10 |
| 9.0% | MgO | |
| 3.8% | Y ₂ O ₃ | |
| 0.4% | La ₂ O ₃ | |
| 0.12% | Na ₂ O | |
| 0.28% | K ₂ O | 15 |
| 0.54% | Li ₂ O | |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.62% | TiO ₂ | |
| 0.5% | SrO | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 4.47، وتكون النسبة المئوية

بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.40.

في مثال 4، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

| | | |
|--------|-------------------------|-------------|
| 1305°م | درجة حرارة التشكيل | |
| 1220°م | درجة حرارة السائل | |
| 85°م | ΔT | |
| 1022°م | ذروة درجة حرارة التبلور | 5 |
| 99.2 | معامل المرونة | جيجا باسكال |
| 0.8% | فقد وزن المسحوق | |

مثال 5

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 58.1% | SiO ₂ | |
| 19.2% | Al ₂ O ₃ | 10 |
| 7.3% | CaO | |
| 9.3% | MgO | |
| 2.0% | Y ₂ O ₃ | |
| 1.6% | La ₂ O ₃ | |
| 0.18% | Na ₂ O | 15 |
| 0.21% | K ₂ O | |
| 0.51% | Li ₂ O | |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.95% | TiO ₂ | |

وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المعوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ 4.0، وتكون النسبة المعوية

بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ 2.06.

في مثال 5، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

| | | |
|--------|-------------------------|-------------|
| 1296°م | درجة حرارة التشكيل | |
| 1199°م | درجة حرارة السائل | |
| 97°م | ΔT | |
| 1033°م | ذروة درجة حرارة التبلور | 5 |
| 94.7 | معامل المرونة | جيجا باسكال |
| 0.85% | فقد وزن المسحوق | |

مثال 6

| | | |
|-------|--|---|
| 58.3% | SiO ₂ | |
| 19.3% | Al ₂ O ₃ | 10 |
| 7.3% | CaO | |
| 8.9% | MgO | |
| 3.7% | Y ₂ O ₃ | |
| 0.4% | La ₂ O ₃ | |
| 0.23% | Na ₂ O | 15 |
| 0.18% | K ₂ O | |
| 0.54% | Li ₂ O | |
| 0.44% | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.51% | TiO ₂ | |
| 4.32 | C1= RE ₂ O ₃ /R ₂ O | وتكون النسبة المئوية |
| 2.17 | C2= Al ₂ O ₃ /MgO | وبالإضافة إلى ذلك، تكون النسبة المئوية بالوزن |

في مثال 6، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الستة على التوالي:

درجة حرارة التشكيل 1303°م

درجة حرارة السائل 1204°م

99°م ΔT

ذروة درجة حرارة التبلور 1030°م 5

معامل المرونة 97.4 جيجا باسكال

فقد وزن المسحوق 0.9%

10 يتم إجراء مقارنات لمتغيرات خواص الأمثلة المذكورة مسبقاً والأمثلة الأخرى الخاصة بتركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي مع زجاج S وزجاج R التقليدي وزجاج R المحسن أدناه بواسطة الجداول، حيث يتم التعبير عن محتويات مكونات تركيبة الألياف الزجاجية كنسبة بالوزن. ما يجب أن يكون واضحاً هو أن إجمالي كمية المكونات في الأمثلة هو أقل قليلاً من 100٪، وينبغي أن يكون مفهوماً أن الكمية المتبقية تكون هي الشوائب أو كمية صغيرة من المكونات التي لا يمكن تحليلها.

جدول 1 أ

| A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | | |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|
| 57.8 | 58.0 | 58.3 | 58.0 | 58.0 | 58.0 | 58.0 | SiO ₂ | مكون |
| 20.0 | 19.4 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | 19.1 | Al ₂ O ₃ | |
| 8.1 | 8.0 | 8.3 | 7.6 | 7.2 | 7.2 | 7.9 | CaO | |
| 9.2 | 9.0 | 10.2 | 9.2 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | MgO | |
| - | 3.6 | 1.8 | 4.1 | 3.3 | 3.6 | 3.6 | Y ₂ O ₃ | |
| 1.7 | - | - | - | 0.5 | - | - | La ₂ O ₃ | |
| 0.3 | - | - | - | - | - | - | Gd ₂ O ₃ | |
| 0.13 | 0.18 | 0.22 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | Na ₂ O | |
| 0.22 | 0.31 | 0.20 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | K ₂ O | |
| 0.61 | 0.45 | 0.54 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | Li ₂ O | |
| 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | Fe ₂ O ₃ | |
| 1.2 | 0.43 | 0.71 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | 0.43 | TiO ₂ | |
| - | - | - | - | 0.5 | 0.7 | - | SrO | |
| 2.08 | 3.83 | 1.88 | 4.36 | 4.04 | 3.83 | 3.83 | C1 | |
| 2.17 | 2.16 | 1.87 | 2.08 | 2.03 | 2.03 | 2.03 | C2 | |
| 1308 | 1304 | 1295 | 1298 | 1298 | 1302 | 1300 | درجة حرارة التشكيل/°م | |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|-------|
| 1210 | 1202 | 1212 | 1197 | 1199 | 1201 | 1204 | درجة حرارة السائل/°م | متغير |
| 98 | 103 | 83 | 101 | 99 | 101 | 96 | °م / ΔT | |
| 1028 | 1032 | 1024 | 1034 | 1034 | 1032 | 1030 | ذروة درجة حرارة التبلور/°م | |
| 92.8 | 95.8 | 93.1 | 97.9 | 97.0 | 96.5 | 95.7 | معامل المرونة/ جيجا باسكال | |
| 0.98 | 0.95 | 1.05 | 0.9 | 0.93 | 0.95 | 0.98 | فقد وزن المسحوق/% | |

جدول 1ب

| A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | | |
|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|
| 57.4 | 58.5 | 58.3 | 58.3 | 56.1 | 58.1 | 58.1 | SiO ₂ | مكون |
| 20.3 | 19.3 | 19.3 | 19.1 | 21.6 | 19.2 | 19.2 | Al ₂ O ₃ | |
| 7.0 | 7.0 | 7.3 | 6.8 | 6.2 | 7.3 | 6.7 | CaO | |
| 9.2 | 8.9 | 8.9 | 9.2 | 9.0 | 9.3 | 9.3 | MgO | |
| 2.4 | 3.7 | 3.7 | 4.0 | 3.8 | 2.0 | 1.6 | Y ₂ O ₃ | |
| - | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 1.6 | 2.0 | La ₂ O ₃ | |
| 0.12 | 0.12 | 0.23 | 0.26 | 0.12 | 0.18 | 0.18 | Na ₂ O | |
| 0.29 | 0.29 | 0.18 | 0.40 | 0.28 | 0.21 | 0.26 | K ₂ O | |
| 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.30 | 0.54 | 0.51 | 0.51 | Li ₂ O | |
| 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.75 | 0.41 | 0.51 | 0.60 | 0.62 | 0.95 | 0.41 | TiO ₂ | |
| 1.4 | - | - | - | 0.5 | - | 1.1 | SrO | |
| - | 0.2 | - | - | - | - | - | F ₂ | |
| 2.53 | 4.32 | 4.32 | 4.58 | 4.47 | 4.0 | 3.97 | C1 | نسبة |
| 2.18 | 2.17 | 2.17 | 2.08 | 2.40 | 2.06 | 2.06 | C2 | |
| 1301 | 1300 | 1303 | 1298 | 1305 | 1296 | 1297 | درجة حرارة | |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|-------|
| | | | | | | | التشكيل/°م | متغير |
| 1205 | 1197 | 1204 | 1199 | 1220 | 1199 | 1201 | درجة حرارة السائل/°م | |
| 96 | 103 | 99 | 99 | 85 | 97 | 96 | °م/ ΔT | |
| 1028 | 1034 | 1030 | 1034 | 1022 | 1033 | 1032 | ذروة درجة حرارة التبلور/°م | |
| 94.8 | 97.1 | 97.4 | 98.5 | 99.2 | 94.7 | 94.3 | معامل المرونة/ جيجا باسكال | |
| 0.9 | 0.95 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.85 | 0.95 | فقد وزن المسحوق/% | |

جدول 1 ج

| زجاج R محسن | زجاج R تقليدي | زجاج S | A18 | A17 | A16 | A15 | | |
|----------------|------------------|---------------|------|------|------|------|--------------------------------|------|
| 60.75 | 60 | 65 | 56.9 | 58.0 | 58.2 | 58.2 | SiO ₂ | مكون |
| 15.80 | 25 | 25 | 21.0 | 19.1 | 19.2 | 19.2 | Al ₂ O ₃ | |
| 13.90 | 9 | - | 5.3 | 6.4 | 7.8 | 8.1 | CaO | |
| 7.90 | 6 | 10 | 10.4 | 9.1 | 9.7 | 9.4 | MgO | |
| - | - | - | 3.5 | 4.5 | 2.0 | - | Y ₂ O ₃ | |
| - | - | - | 0.5 | - | - | 2.0 | La ₂ O ₃ | |
| 0.73 | مقدار ضئيل | مقدار ضئيل | 0.11 | 0.14 | 0.11 | 0.14 | Na ₂ O | |
| | مقدار ضئيل | مقدار ضئيل | 0.24 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | K ₂ O | |
| 0.48 | - | - | 0.61 | 0.50 | 0.50 | 0.40 | Li ₂ O | |
| 0.18 | مقدار ضئيل | مقدار ضئيل | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | Fe ₂ O ₃ | |
| 0.12 | مقدار ضئيل | مقدار ضئيل | 0.74 | 0.46 | 0.49 | 0.75 | TiO ₂ | |
| - | - | - | - | 0.7 | 0.7 | 0.7 | SrO | |

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|-------|
| - | - | - | - | - | 0.2 | - | CeO ₂ | |
| 0 | 0 | 0 | 4.17 | 4.79 | 2.20 | 2.35 | C1 | نسبة |
| 2 | 4.17 | 2.5 | 2.02 | 2.10 | 1.98 | 2.04 | C2 | |
| 1278 | 1430 | 1571 | 1306 | 1297 | 1298 | 1302 | درجة حرارة التشكيل/°م | متغير |
| 1210 | 1350 | 1470 | 1216 | 1198 | 1200 | 1204 | درجة حرارة السائل/°م | |
| 68 | 80 | 101 | 90 | 99 | 98 | 97 | °م/ ΔT | |
| 1016 | 1010 | - | 1023 | 1033 | 1031 | 1027 | ذروة درجة حرارة التبلور/°م | |
| 87 | 88 | 89 | 97.6 | 98.6 | 93.4 | 92.2 | معامل المرونة/ جيجا باسكال | |
| 1.5 | 1.25 | - | 0.95 | 0.9 | 0.9 | 0.85 | فقد وزن المسحوق/°م | |

ويتضح من القيم الواردة في الجداول أعلاه أنه، بالمقارنة مع زجاج S، وزجاج R التقليدي، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لها المزايا التالية: (1) معامل مرن أعلى بكثير؛ (2) درجة

حرارة سائل أقل بكثير، التي تساعد في تقليل خطر التبلور وزيادة كفاءة تكوين الألياف؛ ذروة درجة حرارة تبلور عالية نسبياً، التي توضح أنه يتم احتياج طاقة أكثر لتشكيل ونمو أنوية البللورات أثناء عملية التبلور، أي يكون خطر تبلور الزجاج وفقاً للاختراع الحالي أقل تحت نفس الظروف؛

5 في الوقت نفسه، بالمقارنة مع زجاج R المحسن، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لها المزايا التالية: (1) معامل مرن وقوة أعلى بكثير؛ (2) ذروة درجة حرارة تبلور عالية نسبياً، مما يدل على أنه يتم احتياج طاقة أكثر لتشكيل ونمو أنوية البللورات أثناء عملية التبلور، أي يكون خطر تبلور الزجاج وفقاً للاختراع الحالي أقل تحت نفس الظروف؛ (3) فقد وزن أقل بكثير مما يدل على تحسين الثبات الكيميائي للزجاج بشكل كبير.

10 لا يوفر كل من زجاج S وزجاج R التقليدي تحقيق الإنتاج بواسطة الأفران المبطنة بمواد مقاومة للحرارة، وفيما يتعلق بزجاج R المحسن، فإنه يمكن إضعاف جزء من خصائص الزجاج لتقليل درجة حرارة السائل ودرجة حرارة التشكيل، بحيث تنخفض صعوبة الإنتاج ويتحقق الإنتاج بواسطة الأفران المبطنة بمواد مقاومة للحرارة. على النقيض من ذلك، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي ليس لها درجة حرارة سائل منخفضة بما فيه الكفاية فقط، ومعدل تبلور يسمح بالإنتاج بواسطة أفران مبطنة بمواد مقاومة للحرارة، ولكن أيضاً يزيد بشكل كبير من معامل والثبات الكيميائي للزجاج، وبالتالي يحل المشاكل التقنية أن أداء الألياف الزجاجية S و R التي لا
15 يمكن تحسينها مع زيادة حجم الإنتاج.

ويمكن استخدام تركيبة الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي لصنع ألياف زجاجية لها خصائص ممتازة مذكورة أعلاه.

ويمكن استخدام تركيبة الألياف الزجاجية وفقا للاختراع الحالي مع مادة أو أكثر من المواد العضوية و / أو غير العضوية لإعداد المواد المركبة ذات الأداء الممتاز، مثل المواد القاعدية المدعمة بالألياف الزجاجية.

وأخيرا، ما ينبغي أن يكون واضحا هو أنه في هذا النص، فإن المصطلحات "تحتوي على" أو "تشمل" أو أي صور مختلفة أخرى يقصد بها أن تعني "لا تشمل بشكل حصري" بحيث تكون 5 أي عملية أو طريقة أو مادة أو معدات تحتوي على سلسلة من العوامل يجب أن تشمل ليس فقط هذه العوامل، ولكن أن تشمل أيضا عوامل أخرى غير مدرجة صراحة، أو تشمل أيضا عوامل جوهرية لهذه العملية أو الطريقة أو الجسم أو الجهاز. وبدون مزيد من القيود، لا تستبعد العوامل التي تحددها عبارة "تحتوي على..." أن هناك عوامل أخرى في العملية أو الطريقة أو المادة أو الجهاز التي تشملها العوامل المذكورة. 10

ولا يتم تقديم الأمثلة المذكورة أعلاه إلا لغرض توضيح الحلول التقنية للاختراع الحالي بدلا من الحد منها. على الرغم من أن الاختراع الحالي موصوف بالتفاصيل عن طريق الأمثلة المذكورة أعلاه، فإن أحد الماهرين في المجال يفهم أنه من الممكن إجراء تعديلات للحلول التقنية التي تجسدها جميع الأمثلة المذكورة أعلاه أو يمكن إجراء استبدال مكافئ لبعض الميزات التقنية. ومع ذلك، فإن مثل هذه التعديلات أو الاستبدال لن يسبب انحراف في الحلول التقنية الناتجة بشكل كبير عن رواح 15 ومدى الحلول التقنية على التوالي التي تجسدها جميع الأمثلة في الاختراع الحالي.

التطبيق الصناعي للاختراع

إن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي ليس فقط لها درجة حرارة سائل منخفضة بما فيه الكفاية، ومعدل تبلور يمكن من الإنتاج بواسطة أفران مبطنه بمواد مقاومة للحرارة، ولكن أيضا يزيد بشكل كبير من معامل والثبات الكيميائي للزجاج، وبالتالي يحل المشاكل التقنية لأداء 20

الألياف الزجاجية S والألياف الزجاجية R التي لا يمكن تحسينها مع زيادة حجم الإنتاج. بالمقارنة مع الألياف الزجاجية الرئيسية عالية الأداء الموجودة حالياً، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي تحدث انفراجة من حيث معامل المرونة، أداء التبلور والثبات الكيميائي للزجاج، مع تحسن كبير في المعامل، وانخفاض ملحوظ لخطر التبلور وثبات كيميائي محسن بشكل ملحوظ. وبالتالي، فإن الحل التقني الشامل للاختراع الحالي يكون مناسب بشكل خاص لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء بثبات كيميائي ممتاز في أفران مبطنه بمواد مقاومة للحرارة.

عناصر الحماية

1- تركيبة ألياف زجاجية عالية الأداء تتميز بأنها تشتمل على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | |
|-------------|---|--------|
| | SiO ₂ | 53-64% |
| <19% و >25% | Al ₂ O ₃ | |
| 0.05 - 7% | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 5 |
| ≥1% | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| 10-24% | CaO+MgO+SrO | |
| 1.5-12% | CaO | |
| >2% | TiO ₂ | |
| >1.5% | Fe ₂ O ₃ | 10 |

2- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

3- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون نطاق محتوى Li₂O بالنسبة المئوية بالوزن 0.05 - 0.85%.

4- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون نطاق محتوى $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$ بالنسبة المئوية بالوزن أقل من 0.97%.

20

5- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8.

6- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، تشتمل على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

25

| | | | |
|-------------|-------------|---|----|
| | %64-53 | SiO ₂ | |
| %19< و %25> | | Al ₂ O ₃ | |
| | %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| | %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| | %0.85 -0.05 | Li ₂ O | 5 |
| | %24 -10 | CaO+MgO+SrO | |
| %12 -1.5 | | CaO | |
| %2> | | TiO ₂ | |
| %1.5> | | Fe ₂ O ₃ | |
| | | | 10 |

حيث يكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

7- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، تشتمل على المكونات التالية المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | | |
|-------------|-------------|---|----|
| | %64-53 | SiO ₂ | |
| %19< و %25> | | Al ₂ O ₃ | 15 |
| | | %82>SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | |
| | %7 -0.05 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | |
| | %1≥ | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | |
| | %0.85 -0.05 | Li ₂ O | |
| | %24 -10 | CaO+MgO+SrO | 20 |
| %12 -1.5 | | CaO | |
| %2> | | TiO ₂ | |
| %1.5> | | Fe ₂ O ₃ | |
| | | | |

حيث، يكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5.

8- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، تشمل على المكونات التالية

المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

| | | | |
|----|---|-------------|--|
| | SiO ₂ | 53-64% | |
| | Al ₂ O ₃ | <19% و >25% | |
| 5 | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 0.05-7% | |
| | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | ≥1% | |
| | Li ₂ O | 0.05-0.85% | |
| | CaO+MgO+SrO | 10-24% | |
| | CaO | 1.5-12% | |
| 10 | TiO ₂ | >2% | |
| | Fe ₂ O ₃ | >1.5% | |

حيث، يكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8.

15 9- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، حيث يكون نطاق محتوى SrO بالنسبة المئوية بالوزن 0.1-2%.

10- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1، تشمل على المكونات التالية

المعبر عنها كنسبة مئوية بالوزن:

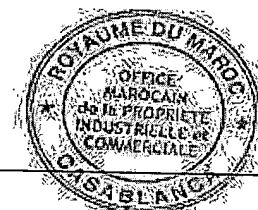
| | | | |
|--|---|-----------------|----|
| | SiO ₂ | 53-64% | 20 |
| | Al ₂ O ₃ | <19% و >25% | |
| | SiO ₂ +Al ₂ O ₃ | >82% | |
| | RE ₂ O ₃ =Y ₂ O ₃ +La ₂ O ₃ +Gd ₂ O ₃ | 0.05-7% | |
| | Y ₂ O ₃ | 0.5-5% | |
| | R ₂ O=Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O | >0.97% | 25 |
| | Li ₂ O | ≤0.05% و >0.85% | |

| | | |
|----|---|---------|
| | CaO+MgO+SrO | 10-24% |
| | CaO | 1.5-12% |
| | TiO ₂ | >2% |
| | Fe ₂ O ₃ | >1.5% |
| 5 | حيث، تكون النسبة المئوية بالوزن $C1 = RE_2O_3/R_2O$ أكبر من 0.5، ويكون نطاق النسبة المئوية بالوزن $C2 = Al_2O_3/MgO$ أكبر من 1.8. | |
| 10 | 11- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1 أو 10، حيث يكون نطاق المحتوى لـ CaO بالنسبة المئوية بالوزن 5-10%. | |
| | 12- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1 أو 10، حيث يكون نطاق المحتوى لـ MgO بالنسبة المئوية بالوزن 8.1-12%. | |
| 15 | 13- تركيبة الألياف الزجاجية عالية الأداء وفقا لعنصر الحماية 1 أو 10، تشمل على CeO ₂ بنسبة مئوية بالوزن صفر-1%. | |
| | 14-ألياف زجاجية، تتميز بأنه، يتم إنتاجها من أي من تركيبات الألياف الزجاجية الموصوفة في عناصر الحماية 1-13. | |
| 20 | 15-مادة مركبة، تتميز باستخدام الألياف الزجاجية الموصوفة في عنصر الحماية 14. | |



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

| | |
|---|---|
| Renseignements relatifs à la demande | |
| N° de la demande : 42575 | Date de dépôt : 21/03/2016 ; Date d'entrée en phase nationale : 18/05/2018 |
| Déposant : JUSHI GROUP CO., LTD. | Date de priorité: 15/03/2016 |
| Intitulé de l'invention : COMPOSITION DE FIBRE DE VERRE HAUTE PERFORMANCE, ET FIBRE DE VERRE ET MATÉRIAU COMPOSITE DE CELLE-CI | |
| Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. | |
| Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu. | |
| Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants : | |
| Partie 1 : Considérations générales | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés | |
| Partie 2 : Rapport de recherche | |
| Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité | |
| <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention | |
| Examineur: A. EL KADIRI | Date d'établissement du rapport : 03/10/2018 |
| Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00 | |



Partie 1 : Considérations générales*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
44 Pages
- Revendications
15

Partie 2 : Rapport de recherche**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : C03C13/00, C03C3/095, C03C13/02

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

| Catégorie* | Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | N° des revendications visées |
|------------|--|------------------------------|
| X | CN105392744A (PPG INDUSTRIES (OHIO), INC.), 09 Mars 2016 (09.03.2016) Revendications 13 and 20-21, & description, paras [0041] & [0043] | 1-15 |
| A | CN103221354 A (OWENS CORNING FIBERGLASS CORP.), 24 Juillet 2013 (24.07.2013) Revendication 1 | 1-15 |
| A | CN1340034 A (SCHOTT GLAS), 13 Mars 2002 (13.03.2002) Revendication 1 | 1-15 |
| A | US2013/0143459 AI (LI, Hong et al.), 06 June 2013 (06.06.2013) Revendications 1-21 | 1-15 |
| A | US2007179038 AI (OHARA INC.), 02 August 2007 (02.08.2007), description, paras 1-37 [0025]-[0098] | 1-15 |

***Catégories spéciales de documents cités :**

- « X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- « Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- « A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- « P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
- « E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

| | | |
|--|--|------------|
| Nouveauté (N) | Revendications 1-15 Revendications aucune | Oui Non |
| Activité inventive (AI) | Revendications aucune Revendications 1-15 | Oui Non |
| Possibilité d'application Industrielle (PAI) | Revendications 1-15 Revendications aucune | Oui Non |

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN105392744 A

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de l'art cité ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 1-15. Par conséquent, l'objet des revendications 1-15 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

D1, considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet de la revendication 1, décrit une composition de verre pour la formation de fibres (voir les revendications 13 et 20 à 21), dans laquelle la composition de verre est utilisée pour préparer un matériau composite, comprenant SiO₂ 51-65%, Al₂O₃ 12,5-22%, CaO 0-16 %, MgO 0-12%, Na₂O 0-2,5%, K₂O 0-1%, Li₂O 0-2%, TiO₂ 0-3%, B₂O₃ 0-3%, P₂O₅ 0-3%, et Fe₂O₃ 0-1% en poids; au moins un oxyde de terre rare d'une teneur d'au moins 0,05%; la teneur en Na₂O + K₂O + Li₂O est supérieure à 1% en poids; et le au moins un oxyde de terre rare comprenant La₂O₃ et Y₂O₃.

La différence entre la revendication 1 et D1 réside dans le fait que les teneurs en SiO₂ et en CaO sont différentes et que les pourcentages en poids de CaO + MgO + SrO et R₂O ainsi que la composition de RE₂O₃ sont définis.

Le problème à résoudre par la revendication 1 est considéré comme la réduction de la tendance à la cristallisation et l'amélioration des propriétés de formation et de clarification des fibres.

D1 (voir description, paragraphes [0041] et [0043]) divulgue que : SiO₂ peut être présent en une quantité d'environ 54 à environ 63% en poids, CaO peut être présent en une quantité d'environ 0,5 à environ 10% en poids, et les contenus de SiO₂ et CaO ont déjà été divulgués dans les autres parties de D1. Sur la base des teneurs en CaO, MgO et SrO décrites dans D1, l'homme du métier peut définir CaO + MgO + SrO dans un intervalle approprié. L'ajustement de la teneur en oxyde de métal alcalin R₂O est un choix conventionnel. Le Gd₂O₃ est également un élément des terres rares commun, et l'homme du métier serait en mesure de choisir la composition de l'oxyde de terres rares RE₂O₃ sur la base des documents cités. Par conséquent, il aurait été évident pour un homme du métier d'arriver à la solution technique de la revendication 1 selon la combinaison de D1 et de moyens techniques conventionnels.

Ainsi, l'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Au vu de D1, l'objet des revendications 2-15 lui aussi n'implique pas une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.