

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 43292 A1** (51) Cl. internationale : **C03C 3/087; C03C 13/00**

(43) Date de publication :  
**31.03.2020**

---

(21) N° Dépôt :  
**43292**

(22) Date de Dépôt :  
**21.03.2016**

(30) Données de Priorité :  
**15.03.2016 CN 201610146263.2**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
**PCT/CN2016/076885 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) :  
**CAO, Guorong ; XING, Wenzhong ; ZHANG, Lin ; GU, Guijiang ; 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 : 52 à 67 % de SiO<sub>2</sub>, 12 à 24 % de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,05 à 4,5 % de Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, moins de 2 % de Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O, 10 à 24 % de CaO + MgO + SrO, moins de 16 % de CaO, moins de 13% de MgO, moins de 3 % de TiO<sub>2</sub>, et moins de 1,5 % de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La composition permet d'améliorer considérablement les propriétés mécaniques et la stabilité thermique du verre, réduit de manière significative la température de liquidus et la température de formage du verre et, dans des conditions égales, réduit de manière significative le taux de cristallisation du verre. La composition est particulièrement adaptée à la production en four à bassin d'une fibre de verre haute performance ayant une excellente stabilité thermique.

- أ -

(تركيبية ألياف زجاجية عالية الأداء وليفة زجاجية ومادة مركبة منها)

### الملخص

يتعلق الاختراع الحالي بتركيبية ألياف زجاجية عالية الأداء، ليفة زجاجية ومادة مركبة منها. ويكون المحتوى، معطى بالنسبة المئوية بالوزن، لكل مكون من تركيبية الألياف الزجاجية كالتالي:

5

SiO<sub>2</sub> من 52-67٪، Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> من 12-24٪، Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> من 0.05-4.5٪، أقل من 2٪ من Li<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O، 10-24٪ من CaO + MgO + SrO، أقل من 16٪ من CaO، أقل من 13٪ من MgO، أقل من 3٪ من TiO<sub>2</sub>، وأقل من 1.5٪ من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. تعمل تركيبية الألياف الزجاجية بشكل كبير على تحسين الخواص الميكانيكية والثبات الحراري للزجاج، وتقليل درجة حرارة السيولة بشكل كبير ودرجة حرارة تشكيل الزجاج، وتحت ظروف متساوية، 10

تقلل بدرجة كبيرة من معدل تبلور الزجاج. إن تركيبية الألياف الزجاجية مناسبة بشكل خاص لإنتاج أفران حوضية لألياف زجاجية عالية الأداء تتمتع بثبات حراري ممتاز.

(تركيبية ألياف زجاجية عالية الأداء وليفة زجاجية ومادة مركبة منها)

### الوصف الكامل

#### الإسناد المرجعي إلى الطلبات ذات الصلة

يستند هذا الطلب في الأسبقية إلى طلب البراءة الصيني رقم 201610146263.2 المودع بتاريخ 15 مارس 2016، والذي يتم تضمينه في هذه الوثيقة كمرجع.

5

#### المجال التقني للاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بالألياف الزجاجية، وتركيبية لإنتاجها، ومادة مركبة تشتمل عليها.

#### الخلفية التقنية للاختراع

الألياف الزجاجية مادة ليفية غير عضوية يمكن استخدامها لتعزيز الراتنجات لإنتاج مواد مركبة بأداء ممتاز. باعتبارها مادة أساسية لتعزيز المواد المركبة المتقدمة، كانت الألياف الزجاجية عالية الأداء تُستخدم أساسًا في صناعة الطيران أو صناعة الدفاع الوطني. ومع تقدم العلم والتكنولوجيا وتنمية الاقتصاد، تم استخدام الألياف الزجاجية عالية الأداء على نطاق واسع في المجالات المدنية والصناعية مثل ريش الرياح وأوعية الضغط وأنايب النفط البحرية وصناعة السيارات.

10

اعتمدت التركيبات الزجاجية عالية الأداء الأصلية على نظام  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  وكان الحل النموذجي هو زجاج S-2 لشركة OC الأمريكية. ومعامل الزجاج S-2 هو 89-90 جيجا باسكال. ومع ذلك، فإن إنتاج هذا الزجاج صعب للغاية، حيث تصل درجة حرارة تشكيله إلى حوالي 1571 درجة مئوية ودرجة حرارة السائل حتى 1470 درجة مئوية، وبالتالي يصعب تحقيق

15

الإنتاج الصناعي على نطاق واسع. وبالتالي، توقفت شركة OC عن إنتاج الألياف الزجاجية S-2 ونقلت براءة اختراعها إلى الشركة الأمريكية AGY.

بعد ذلك، طورت OC زجاج HiPer-tex ذو المعامل 87-89GP، والذي كانت خيار لإنتاج ضخّم بالتضحية ببعض خواص الزجاج. ومع ذلك، نظرًا لأن الحل المتعلق بالتصميم الخاص بزجاج HiPer-tex كان مجرد تحسين بسيط على زجاج S-2، فقد ظلت درجة الحرارة ودرجة حرارة سيولة عالية، مما يسبب صعوبة في توهين الألياف الزجاجية وبالتالي تحقيق إنتاج صناعي واسع النطاق. لذلك، توقفت شركة OC أيضًا عن إنتاج الألياف الزجاجية HiPer-tex ونقلت براءة اختراعها إلى الشركة الأوروبية 3B.

قامت شركة Saint-Gobain الفرنسية بتطوير زجاج R الذي يعتمد على نظام MgO-CaO- $Al_2O_3-SiO_2$ ، ومعامله هو 86-89 جيغا باسكال؛ ومع ذلك، تظل المحتويات الإجمالية لـ  $SiO_2$  و  $Al_2O_3$  عالية في الزجاج R التقليدي، ولا يوجد حل فعال لتحسين أداء التبلور، حيث أن نسبة Ca إلى Mg مصممة بشكل غير ملائم، مما يتسبب في صعوبة في تكوين الألياف بالإضافة إلى خطر كبير في التبلور، وارتفاع التوتر السطحي وصعوبة في الصقل من الزجاج المصهور. درجة حرارة تشكيل الزجاج R تصل إلى 1410 درجة مئوية ودرجة حرارة سيولته تصل إلى 1350 درجة مئوية. وقد تسبب كل هذا في صعوبة في توهين الألياف الزجاجية بفعالية وبالتالي في تحقيق إنتاج صناعي واسع النطاق.

في الصين، طور معهد نانجينغ Nanjing للأبحاث وبحوث الألياف الزجاجية زجاج HS2 ذي معامل 84-87 جيغا باسكال. يحتوي بشكل أساسي على  $SiO_2$ ،  $Al_2O_3$  و MgO بينما يتضمن أيضًا كميات معينة من  $Li_2O$  و  $B_2O_3$  و  $CeO_2$  و  $Fe_2O_3$ . درجة حرارة تشكيله هي 1245 درجة مئوية فقط ودرجة حرارة السائل هي 1320 درجة مئوية. كل من درجات الحرارة تلك أقل

بكثير من تلك الموجودة في زجاج S. ومع ذلك، بما أن درجة حرارة تشكيله أقل من درجة حرارة سيولته، وهي غير مواتية للتحكم في توهين الألياف الزجاجية، يجب زيادة درجة حرارة التشكيل ويجب استخدام أطراف بشكل معينة لمنع حدوث ظاهرة تبلور الزجاج في عملية توهين الألياف. هذا يسبب صعوبة في التحكم في درجة الحرارة ويجعل أيضاً من الصعب تحقيق الإنتاج الصناعي على نطاق واسع.

5

باختصار، نجد أنه في المرحلة الحالية، يواجه الإنتاج الفعلي لمختلف أنواع الألياف الزجاجية عالية الأداء عمومًا صعوبة الإنتاج على نطاق واسع مع أفران مبطنة حراريًا، والتي تتجلى بشكل خاص في درجة حرارة عالية نسبيًا للسيولة، ومعدل تبلور مرتفع، درجة حرارة عالية نسبيًا لتشكيل، صعوبة تكرير الزجاج المصهور ونطاق درجة حرارة ضيق ( $\Delta T$ ) لتشكيل الألياف وحتى قيمة  $\Delta T$  سلبية. ولذلك، فإن معظم الشركات تميل إلى الحد من صعوبة الإنتاج عن طريق التضحية ببعض خصائص الزجاج، مما يجعل من المستحيل تحسين قوة ومعامل الألياف الزجاجية المذكورة أعلاه مع نمو حجم الإنتاج.

10

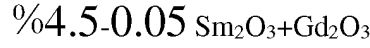
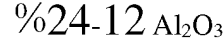
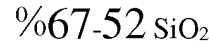
يتمثل أحد أهداف الكشف الحالي في توفير تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية. زادت الألياف الزجاجية الناتجة بشكل كبير من الخواص الميكانيكية والثبات الحراري. علاوة على ذلك، تعمل تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية على خفض درجات حرارة السيولة والتشكيل، ومعدل التبلور وصعوبات التكرير من الزجاج بشكل كبير.

15

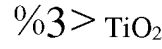
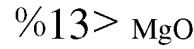
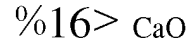
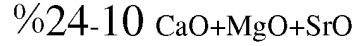
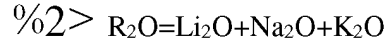
تكون التركيبة وفقًا للاختراع الحالي مناسبة بشكل خاص للإنتاج على نطاق واسع من الألياف الزجاجية التي تتمتع بثبات حراري ممتاز باستخدام أفران مبطنة بالحرارة.

الكشف عن الاختراع

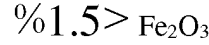
لتحقيق الهدف أعلاه، يتعلق الاختراع الحالي، وفقاً لأحد نماذجه، بتقديم تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية، تشتمل التركيبة على كميات بنسب مئوية بالوزن، على النحو التالي:



5



10



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  أكبر من 0.01.

في صورة لهذا النموذج، يكون نطاق محتوى  $\text{Li}_2\text{O}$  هو 0.1-1.5٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

15 في صورة لهذا النموذج، تحتوي التركيبة على  $\text{Y}_2\text{O}_3$  في محتوى من 0.05 إلى 5٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

في صورة لهذا النموذج، تحتوي التركيبة على  $\text{La}_2\text{O}_3$  في محتوى من 0.05-3٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

في صورة لهذا النموذج، يكون إجمالي النسبة المئوية لوزن  $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$  أقل من 82٪.

20 في صورة لهذا النموذج، يكون إجمالي النسبة المئوية لوزن  $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$  هي 70-81٪.

في صورة لهذا النموذج، يكون نطاق محتوى  $\text{MgO}$  هو 6-12٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

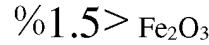
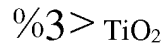
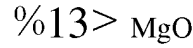
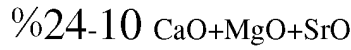
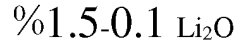
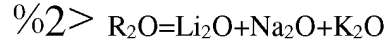
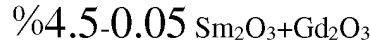
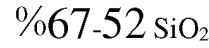
في صورة لهذا النموذج، يكون نطاق محتوى  $\text{Sm}_2\text{O}_3$  هو 0.05-3٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

في صورة لهذا النموذج، يكون نطاق محتوى  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  هو 0.05-2٪ من حيث النسبة المئوية بالوزن.

5 في صورة لهذا النموذج، يكون إجمالي النسبة المئوية بالوزن لـ  $\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3$  هي 0.1-4٪.

في صورة لهذا النموذج، تكون النسبة المئوية بالوزن  $\text{C1} = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  أكبر من أو تساوي 0.02.

في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية بالوزن:



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $\text{C1} = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  أكبر من

0.01 20

في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها كنسبة مئوية بالوزن:

-6-

|   |    |
|---|----|
| %67-52 SiO <sub>2</sub>   |    |
| %24-12 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                     |    |
| %82> SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                     |    |
| %4.5-0.05 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %2> R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O | 5  |
| %1.5-0.1 Li <sub>2</sub> O  |    |
| %24-10 CaO+MgO+SrO  |    |
| %16> CaO  |    |
| %12-6 MgO   |    |
| %3> TiO <sub>2</sub>  | 10 |
| %1.5> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                      |    |

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  أكبر من

.0.01

في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

|   |    |
|---|----|
| %64-54 SiO <sub>2</sub>   | 15 |
| %23-13 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                     |    |
| %82> SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                     |    |
| %4.5-0.05 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %2> R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O |    |
| %1.5-0.1 Li <sub>2</sub> O  | 20 |
| %24-10 CaO+MgO+SrO  |    |
| %14> CaO  |    |
| %12-6 MgO   |    |
| %3> TiO <sub>2</sub>  |    |
| %1.5> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                      | 25 |



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $Cl = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  أكبر من 0.01.

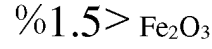
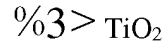
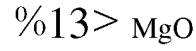
في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| %62-54 $SiO_2$                     |    |
| %22-13 $Al_2O_3$                   | 5  |
| %81-70 $SiO_2 + Al_2O_3$           |    |
| %4-0.1 $Sm_2O_3 + Gd_2O_3$         |    |
| %2 > $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$ |    |
| %1.5-0.1 $Li_2O$                   |    |
| %24-10 $CaO + MgO + SrO$           | 10 |
| %14 > $CaO$                        |    |
| %12-6 $MgO$                        |    |
| %3 > $TiO_2$                       |    |
| %1.5 > $Fe_2O_3$                   |    |

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $Cl = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  أكبر من أو يساوي 0.02.

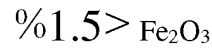
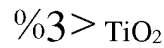
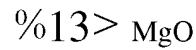
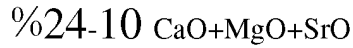
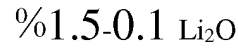
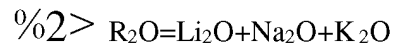
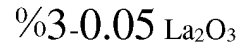
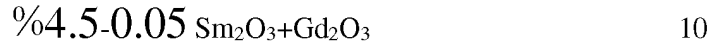
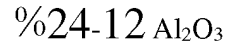
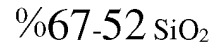
في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها بالنسبة المئوية بالوزن:

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| %67-52 $SiO_2$                     |    |
| %24-12 $Al_2O_3$                   |    |
| %4.5-0.05 $Sm_2O_3 + Gd_2O_3$      | 20 |
| %5-0.05 $Y_2O_3$                   |    |
| %2 > $R_2O = Li_2O + Na_2O + K_2O$ |    |
| %1.5-0.1 $Li_2O$                   |    |
| %24-10 $CaO + MgO + SrO$           |    |



5 بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O} + \text{Sm}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  أكبر من 0.01.

في صورة لهذا النموذج، تشتمل التركيبة على المكونات التالية معبراً عنها بالنسبة المئوية بالوزن:



20 بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O} + \text{Sm}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  أكبر من 0.01.

في صورة لهذا النموذج، فإن نطاق محتوى SrO هو 0.1-2% من حيث النسبة المئوية بالوزن.

في صورة لهذا النموذج، فإن نطاق النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  هو 0.02-0.15.

في صورة لهذا النموذج، فإن نطاق النسبة المئوية بالوزن  $C2 = Y_2O_3 / (Sm_2O_3 + Gd_2O_3 + Y_2O_3)$  أكبر من 0.4.

5 في صورة لهذا النموذج، فإن إجمالي النسبة المئوية بالوزن من  $Gd_2O_3 + La_2O_3$  هو 0.5-1.5%.

في صورة لهذا النموذج، فإن إجمالي النسبة المئوية بالوزن من  $Gd_2O_3 + La_2O_3 + TiO_2$  هو 1-3.5%.

في صورة لهذا النموذج، تحتوي التركيبة على  $CeO_2$  في محتوى من 0-1% من حيث النسبة المئوية بالوزن.

10 وفقًا لجانب آخر من هذا الاختراع، يتم توفير ألياف زجاجية تنتج مع تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية.

وفقًا لجانب آخر من هذا الاختراع، يتم توفير مادة مركبة تشتمل على الألياف الزجاجية.

تتضمن النقاط الإبداعية الرئيسية لتركيبية إنتاج الألياف الزجاجية وفقًا لهذا الاختراع ما يلي:

إدخال أكاسيد أرضية نادرة  $Gd_2O_3$  و  $Sm_2O_3$  للاستفادة من تأثير التراكم العالي وتأثير التآزر

15 الجيد بين هذين الأيونات التي لها نصف قطر صغير وقوة مجال عالية، التحكم في نسبة

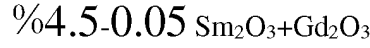
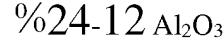
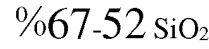
$(Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$ ، تكوين نطاقات المحتوى بشكل معقول من  $Gd_2O_3$ ،  $Sm_2O_3$ ،

$Li_2O$ ،  $Al_2O_3$ ،  $CaO$ ،  $MgO$  و  $CaO + MgO + SrO$  على التوالي، استخدام التأثير الأرضي القلوي

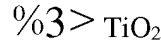
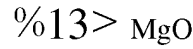
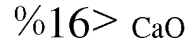
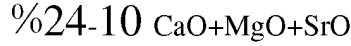
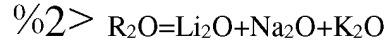
المختلط  $MgO$ ،  $CaO$  و  $SrO$ ، وإدخال  $Y_2O_3$  و  $La_2O_3$  و  $CeO_2$  انتقائيًا بكميات مناسبة.

على وجه التحديد، تشتمل تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي على المكونات

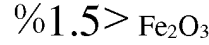
التالية معبراً عنها بالنسب المئوية بالوزن:



5



10



يرد وصف تأثير ومحتوى كل مكون في تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية على النحو التالي:

$\text{SiO}_2$  هو أكسيد رئيسي يتشكل من شبكة زجاجية وله تأثير ثبات جميع المكونات. في تكوين

لإنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، فإن حجم نطاق  $\text{SiO}_2$  هو  $\%67-52$ .

وبشكل مفضل، يمكن أن يكون نطاق محتوى  $\text{SiO}_2$  هو  $\%64-54$ ، والأكثر تفضيلاً يمكن أن

15

يكون  $\%62-54$ .

$\text{Al}_2\text{O}_3$  هو أكسيد رئيسي آخر يشكل الشبكة الزجاجية. عند المزج مع  $\text{SiO}_2$ ، يمكن أن يكون

له تأثير جوهري على الخواص الميكانيكية والثبات الحراري للزجاج. إن انخفاض محتوى  $\text{Al}_2\text{O}_3$

سيجعل من المستحيل الحصول على خواص ميكانيكية عالية بما فيه الكفاية والثبات الحراري.

فالمحتوى العالي جداً من المحتوى سيزيد بشكل كبير من لزوجة الزجاج، مما يؤدي إلى صعوبات في

20

التكرير ومعدلات تبلور عالية. في تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، نسبة

محتوى  $\text{Al}_2\text{O}_3$  هي  $\%24-12$ . على نحو مفضل، يمكن أن يكون محتوى  $\text{Al}_2\text{O}_3$  هو  $\%13-$

23٪، والأكثر تفضيلاً يمكن أن يكون 13-22٪.

في نظام زجاجي، يوجد  $Al_2O_3$  عادة في شكلين هما:  $[AlO_4]$  رباعي التنسيق و  $[AlO_6]$  سداسي التنسيق. في تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن إدخال الأكاسيد الأرضية النادرة  $Sm_2O_3$  و /أو  $Gd_2O_3$ . وفقاً لتأثير انكماش اللانثانيد، من جهة، يحتوي هذان الأكسيدين على درجة عالية من القلوية ويمكن أن يوفر كمية كبيرة من الأكسجين غير المحيّر، مما يساعد على إنتاج المزيد من  $[AlO_4]$  رباعي التنسيق في الهيكل الزجاجي، وبالتالي يكون مفيداً لأيونات  $Al^{3+}$  للدخول إلى الشبكة الزجاجية لتعزيز تماسك الزجاج؛ ومن ناحية أخرى، مع وجود أنصاف قطر أيونية صغيرة وشحنات كهربائية عالية وقوة مجال عالية، فإن أيونات  $Gd^{3+}$  و  $Sm^{3+}$  تكون عادة موجودة كأيونات خارجية عند فجوات الشبكة الزجاجية، ولها تأثير تراكم قوي على الأنيونات، تعزيز الثبات الهيكلي للزجاج وزيادة الخواص الميكانيكية والثبات الحراري للزجاج.

في هذه الأثناء، تحت تأثير مثل هذا التراكم القوي، فإن حركة وإعادة ترتيب الأيونات الأخرى سيتم تثبيطها بشكل فعال، بحيث يمكن تحسين الثبات الحراري للزجاج ويمكن تقليل ميل تبلور الزجاج. علاوة على ذلك، باستخدام أنصاف قطر أيونية وحالات تنسيق مشابهة، يمكن أن يكون للأيونات  $Gd^{3+}$  و  $Sm^{3+}$  تأثير تآزري جيد ويمكن تحقيق نتيجة ممتازة باستخدام الأيونات في وقت واحد. لذلك، في التركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن أن تكون النسبة المئوية لوزن  $Sm_2O_3+Gd_2O_3$  مجتمعة هي 0.05-4.5٪، ويفضل أن تكون 0.1-4٪. علاوة على ذلك، يمكن أن يكون محتوى  $Sm_2O_3$  هو 0.05-3٪. علاوة على ذلك، يمكن أن يكون محتوى  $Gd_2O_3$  هو 0.05-2٪. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تكون نسبة الوزن مجتمعة من  $SiO_2+Al_2O_3$  أقل من 82٪، ويفضل أن تكون 70-81٪.

يمكن أن يقلل كل من  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $\text{K}_2\text{O}$  اللزوجة الزجاجية وهما عاملان جيدان للصر. بالمقارنة مع  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $\text{K}_2\text{O}$ ، فإن  $\text{Li}_2\text{O}$  لا يمكنهما فقط تقليل لزوجة الزجاج بشكل كبير وإنما أيضًا تحسين أداء ذوبان الزجاج، ولكن من الواضح أيضًا أنهما يساعدان على تحسين الخواص الميكانيكية للزجاج. بالإضافة إلى ذلك، توفر كمية صغيرة من  $\text{Li}_2\text{O}$  أكسجين حر كبير، مما يساعد المزيد من أيونات الألومنيوم لتشكيل تنسيق رباعي السطوح ويعزز البنية الشبكية للزجاج. ومع ذلك، نظرًا لأن الكثير من أيونات الفلزات القلوية في التركيب الزجاجي قد تؤثر على ثبات الزجاج الحراري والكيميائي، يجب أن تكون الكمية المقدمة محدودة. لذلك، في تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقًا للاختراع الحالي، فإن إجمالي نطاق المحتوى لـ  $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  أقل من 2%. علاوة، فإن نطاق محتوى  $\text{Li}_2\text{O}$  هو 0.1-1.5%.

بالإضافة إلى ذلك، من أجل مساعدة المزيد من أيونات الألومنيوم على دخول الشبكة الزجاجية لتشكيل تنسيق رباعي السطوح، في تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقًا للاختراع الحالي، فإن نسبة المئوية بالوزن  $\text{Cl} = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  يمكن أن تكون أكبر من 0.01، ويفضل أن تكون أكبر من أو تساوي 0.02، والأكثر تفضيلًا يمكن أن تكون 0.02-0.15.

علاوة على ذلك، يمكن تقديم الأكاسيد الأرضية النادرة  $\text{La}_2\text{O}_3$  و  $\text{Y}_2\text{O}_3$  بشكل انتقائي لتكوين الألياف الزجاجية لهذا الاختراع. وكحالات تنسيق، فإن أنصاف القطر الأيونية وقوة المجال لأيونات  $\text{Y}^{3+}$  و  $\text{La}^{3+}$  تختلف عن تلك الخاصة بـ  $\text{Sm}^{3+}$  و  $\text{Gd}^{3+}$ ، عند استخدامها في وقت واحد، يمكن أن تقدم هذه الأيونات الأربعة المزايا التالية: (1) سيتم إنتاج حالات تنسيق أكثر لأيونات خارج الشبكة الزجاجية، مما يساعد على تعزيز الثبات الهيكلي للزجاج؛ (2) سيعزز التنسيق السداسي لأيونات الإتريوم بمساعدة ثماني الأسطح من الأيونات الأخرى من تعزيز السلامة الهيكلية ومعامل الزجاج؛ و(3) ستقل احتمالات تشكيل الأيونات لترتيبات منتظمة في درجات حرارة منخفضة، مما يساعد على تقليل معدل نمو المراحل البلورية وبالتالي زيادة

- المقاومة لتبلور الزجاج. ومع ذلك، بالمقارنة مع  $Gd_2O_3$  و  $Sm_2O_3$ ، فإن  $La_2O_3$  و  $Y_2O_3$  مركبات قلوية ضعيفة، وعندما تستخدم بكميات كبيرة، سوف تكون هناك حاجة إلى أكاسيد فلزية قلوية لتوفير كمية معينة من الأكسجين الحر لملء الفراغات. لذلك، في تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن أن تكون النسبة المئوية بالوزن من  $Y_2O_3$  هي 0.05-5 % والنسبة المئوية بالوزن من  $La_2O_3$  يمكن أن تكون 0.05-3%. لزيادة الخواص الميكانيكية للزجاج، يمكن أن تكون النسبة المئوية بالوزن  $C2 = Y_2O_3 / (Sm_2O_3 + Gd_2O_3 + Y_2O_3)$  أكبر من 0.4. كما اكتشف المخترعون أن استخدام أكسيد الجادولينيوم في توليفة مع أكسيد اللانثانوم سيلعب دوراً هاماً في تحسين الثبات الحراري للزجاج. علاوة على ذلك، يمكن أن تكون نسبة الوزن مجتمعة من  $Gd_2O_3 + La_2O_3$  هي 0.5-1.5 %.
- 10 إن  $CaO$  و  $MgO$  و  $SrO$  لها في المقام الأول تأثير التحكم في تبلور الزجاج وتنظيم اللزوجة الزجاجية. حصل المخترعون على تأثيرات غير متوقعة، خاصة على التحكم في تبلور الزجاج، من خلال التحكم في الكميات التي تم إدخالها منها والنسب بينها. بشكل عام، للحصول على زجاج عالي الأداء الذي أساسه نظام  $MgO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ، فإن المراحل البلورية التي يحتوي عليها بعد تبلور الزجاج تشمل بشكل أساسي ديوبسايد ( $CaMgSi_2O_6$ ) وأنورثايت ( $CaAl_2Si_2O_3$ ). ولتثبيط الميل إلى هاتين المرحلتين البلوريتين لتبلور وتقليل درجة حرارة سيولة الزجاج ومعدل التبلور بشكل فعال، فإن هذا الاختراع قد تحكم بعقلانية في المحتوى الكلي لـ  $CaO+MgO+SrO$  والنسب بينها واستفاد من التأثير القلوي الأرضي المختلط لتشكيل بنية التراص المدججة، بحيث تكون هناك حاجة إلى المزيد من الطاقة لتشكيل إنزيمات نوكلياز البلورية ونموها. بهذه الطريقة، يتم تثبيط الميل لبلورة الزجاج. علاوة على ذلك، يحتوي النظام الزجاجي الذي يحتوي على أكسيد سترونتيوم على هيكل زجاجي أكثر ثباتاً، وبالتالي تحسين خصائص الزجاج. في تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن أن يكون نطاق المحتوى
- 20

الكلية لـ  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO}$  هو 10-24%. وباعتبارها أداة تعديل للشبكة، فإن قدرًا كبيرًا من  $\text{CaO}$  سيزيد من الميل لبلورة الزجاج الذي يؤدي إلى ترسيب بلورات مثل أنورثايت وولستونيت من المصهور الزجاجي. لذلك، فإن نطاق محتوى  $\text{CaO}$  في هذا الاختراع يمكن أن يكون أقل من 16%، ويفضل أقل من 14%.  $\text{MgO}$  له تأثير مماثل في الشبكة الزجاجية مثل  $\text{CaO}$ ، ومع ذلك فإن قوة المجال لـ  $\text{Mg}^{2+}$  أعلى، والتي تلعب دورًا مهمًا في زيادة معامل الزجاج. 5

في تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقًا للاختراع الحالي، فإن حجم محتوى  $\text{MgO}$  يمكن أن يكون أقل من 13%، ويفضل أن يكون 6-12%. علاوة على ذلك، فإن حجم التغيير  $\text{SrO}$  يمكن أن يكون أقل من 3%، ويفضل أن يكون 0.1-2%.

لا يحتوي  $\text{TiO}_2$  على تأثير تدفق معين فحسب، بل يمكن أن يعزز أيضًا الثبات الحراري والكيميائي للزجاج. اكتشف المخترعون أن الثبات الحراري للزجاج سيزداد بشكل كبير نتيجة لاستخدام  $\text{TiO}_2$  مع أكسيد الجادولينيوم وأكسيد اللانثانوم. ومع ذلك، بما أن الكمية الزائدة من أيونات  $\text{Ti}^{4+}$  يمكن أن يكون لها تأثير تلوين معين على الزجاج، فإن الكمية التي يتم إدخالها يجب أن تكون محدودة. لذلك، في تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية وفقًا للاختراع الحالي، فإن نطاق محتوى المحتوى  $\text{TiO}_2$  يكون أقل من 3%. علاوة على ذلك، يمكن أن يتراوح النطاق الكلي للمحتوى  $\text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{La}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  بنسبة 1-3.5%. 10 15

يسهل  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ذوبان الزجاج ويمكن أيضًا تحسين أداء البلورة للزجاج. ومع ذلك، بما أن أيونات الحديدية وأيونات الحديدوز لها تأثير تلوين، يجب أن تكون الكمية المدخلة محدودة. لذلك، في تركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية وفقًا للاختراع الحالي، فإن نسبة نطاق محتوى  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  يمكن أن تكون أقل من 1.5%. 20

في تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقًا للاختراع الحالي، يمكن إدخال كمية مناسبة من  $\text{CeO}_2$



بشكل انتقائي لزيادة تحسين تبلور الزجاج وتحسين الأداء. في تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي، يمكن أن يكون محتوى  $CeO_2$  هو 0-1٪.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تشمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقاً للاختراع الحالي على كميات صغيرة من المكونات الأخرى ذات محتوى كلي لا يزيد عن 2٪.

5 في التركيب لإنتاج ألياف زجاجية وفقاً للاختراع الحالي، سيتم شرح التأثيرات المفيدة التي تنتجها النطاقات المختارة المذكورة أعلاه للمكونات عن طريق الأمثلة من خلال البيانات التجريبية المحددة.

فيما يلي أمثلة لنطاقات المحتوى المفضلة للمكونات المضمنة في التركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقاً للاختراع الحالي، حيث تشمل الألياف الزجاجية التي يتم الحصول عليها منها على معامل مرونة أكبر من 90 جيجا باسكال. 10

### التركيبة 1

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً عنها كنسب مئوية بالوزن:

15 %67-52  $SiO_2$

%24-12  $Al_2O_3$

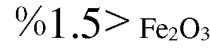
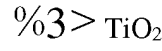
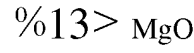
%4.5-0.05  $Sm_2O_3+Gd_2O_3$

%2>  $R_2O=Li_2O+Na_2O+K_2O$

%1.5-0.1  $Li_2O$

20 %24-10  $CaO+MgO+SrO$

%16>  $CaO$

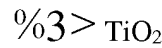
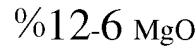
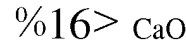
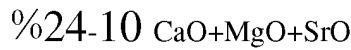
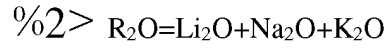
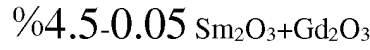
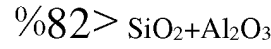
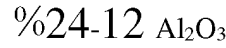


بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O} + \text{Sm}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  تكون أكبر

من 0.01. 5

## التركيبة 2

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا عنها كنسب مئوية بالوزن:



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O} + \text{Sm}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  تكون أكبر

من 0.01.

## التركيبية 3

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا عنها كنسب مئوية بالوزن::

|   |    |
|---|----|
| %64-54 SiO <sub>2</sub>   | 5  |
| %23-13 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                     |    |
| %82> SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                     |    |
| %4.5-0.05 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %2> R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O |    |
| %1.5-0.1 Li <sub>2</sub> O  | 10 |
| %24-10 CaO+MgO+SrO  |    |
| %14> CaO  |    |
| %12-6 MgO   |    |
| %3> TiO <sub>2</sub>  |    |
| %1.5> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                      | 15 |

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر من 0.01.

## التركيبية 4

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا عنها كنسب مئوية بالوزن::

20

-18-

|          |   |    |
|----------|---|----|
| %62-54   | SiO <sub>2</sub>  |    |
| %22-13   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %81-70   | SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                      |    |
| %4-0.1   | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>        |    |
| %2>      | R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O | 5  |
| %1.5-0.1 | Li <sub>2</sub> O   |    |
| %24-10   | CaO+MgO+SrO   |    |
| %14>     | CaO   |    |
| %12-6    | MgO   |    |
| %3>      | TiO <sub>2</sub>  | 10 |
| %1.5>    | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر من أو يساوي 0.02.

التركيبية 5 15

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا عنها كنسب مئوية بالوزن::

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| %67-52    | SiO <sub>2</sub>  |    |
| %24-12    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %4.5-0.05 | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>        | 20 |
| %5-0.05   | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   |    |
| %2>       | R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O |    |
| %1.5-0.1  | Li <sub>2</sub> O   |    |

-19-

%24-10 CaO+MgO+SrO

%16&gt; CaO

%13&gt; MgO

%3> TiO<sub>2</sub>%1.5> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>%1-0 CeO<sub>2</sub>

5

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر

من 0.01.

التركيبية 6

10

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا

عنها كنسب مئوية بالوزن::

%67-52 SiO<sub>2</sub>%24-12 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>%4.5-0.05 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

15

%3-0.05 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>%2> R<sub>2</sub>O=Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O%1.5-0.1 Li<sub>2</sub>O

%24-10 CaO+MgO+SrO

%16&gt; CaO

20

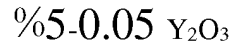
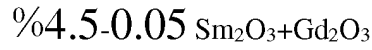
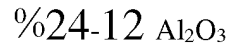
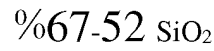
%13&gt; MgO

%3> TiO<sub>2</sub>%1.5> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

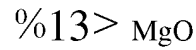
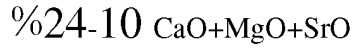
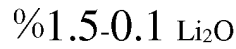
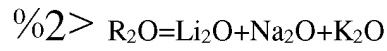
بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر من 0.01.

### التركيبة 7

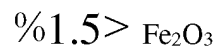
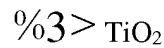
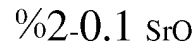
5 تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا عنها كنسب مئوية بالوزن::



10



15



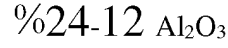
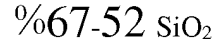
بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر من 0.01

20

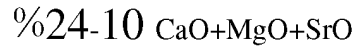
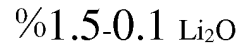
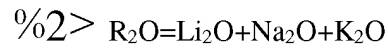
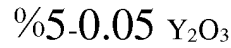
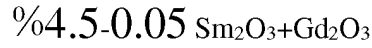
## التركيبية 8

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا

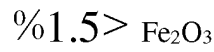
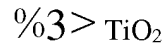
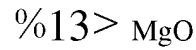
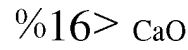
عنها كنسب مئوية بالوزن::



5



10



بالإضافة إلى ذلك، فإن نطاق النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  يكون

15

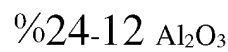
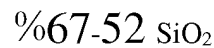
.0.15-0.02

## التركيبية 9

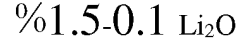
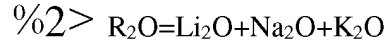
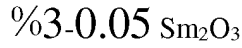
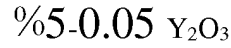
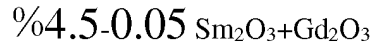
تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا

عنها كنسب مئوية بالوزن::

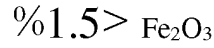
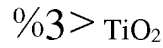
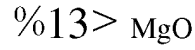
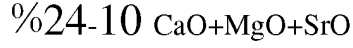
20



-22-



5



10

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  تكون أكبر

من 0.01، والنسبة المئوية بالوزن  $C2 = \text{Y}_2\text{O}_3 / (\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Y}_2\text{O}_3)$  تكون أكبر من 0.4.

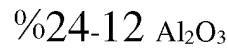
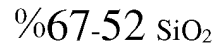
الألياف الزجاجية المكونة من تركيبة وفقاً للاختراع 9 لها معامل مرونة أكبر من 95 جييجا باسكال.

15

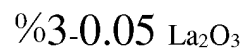
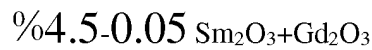
### التركيبة 10

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقاً للاختراع الحالي على المكونات التالية معبراً

عنها كنسب مئوية بالوزن::

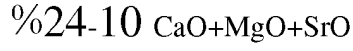
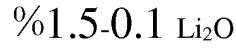
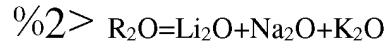
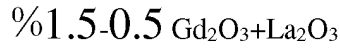


20

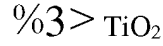
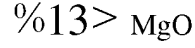




-23-



5



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (\text{Li}_2\text{O}+\text{Sm}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3) / \text{Al}_2\text{O}_3$  تكون أكبر

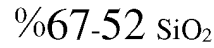
من 0.01

10

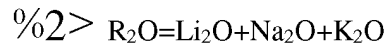
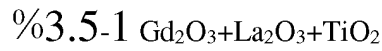
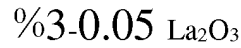
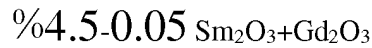
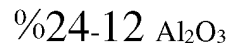
## التركيبة 11

تشتمل تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء وفقًا للاختراع الحالي على المكونات التالية معبرًا

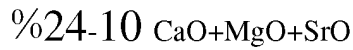
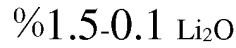
عنها كنسب مئوية بالوزن::



15



20



%13 > MgO

%3 > TiO<sub>2</sub>

%1.5 > Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%2-0.05 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

5 بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون أكبر من 0.01

### الوصف التفصيلي للاختراع

10 من أجل توضيح أفضل للأغراض والحلول التقنية والمزايا الخاصة بأمثلة الاختراع الحالي، فإن الحلول التقنية في أمثلة الاختراع الحالي موضحة بشكل واضح وكامل أدناه. من الواضح أن الأمثلة الموصوفة هنا هي فقط جزء من أمثلة الاختراع الحالي وليست كل الأمثلة. جميع النماذج التوضيحية الأخرى التي يتوصل إليها المهرة في المجال على أساس الأمثلة في الاختراع الحالي دون القيام بأعمال ابتكارية تقع كلها في نطاق حماية الاختراع الحالي. ما يجب توضيحه هو أنه ما دام لا يوجد تضارب، يمكن الجمع بين أمثلة وميزات الأمثلة في الطلب الحالي بشكل اختياري مع بعضها البعض.

15 المفهوم الأساسي للاختراع الحالي هو أن مكونات التركيبة لإنتاج الألياف الزجاجية المعبر عنها كنسب مئوية بالوزن: 52-67% من SiO<sub>2</sub>، 12-24% من Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>، 0.05-4.5% من CaO + MgO + Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>، أقل من 2% من Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O، 10-24% من SrO، أقل من 16% من CaO، أقل من 13% من MgO، أقل من 3% من TiO<sub>2</sub>، وأقل من 1.5% من Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. لا يمكن للتركيبة فقط زيادة الخواص الميكانيكية والثبات الحراري للزجاج بشكل كبير فحسب، بل أيضًا تقليل سيولة الزجاج وتشكيل درجات الحرارة ومعدل تبلور

20

الزجاج في ظروف متساوية بشكل كبير، مما يجعله مناسبًا بشكل خاص لإنتاج الألياف الزجاجية عالية الأداء التي لديها ثبات حراري ممتاز بأفران مبطنة بالحرارة.

تم اختيار قيم المحتوى المحددة لـ  $CaO$  و  $La_2O_3$  و  $Y_2O_3$  و  $Gd_2O_3$  و  $Sm_2O_3$  و  $Al_2O_3$  و  $SiO_2$  و  $MgO$  و  $Li_2O$  و  $Na_2O$  و  $K_2O$  و  $Fe_2O_3$  و  $TiO_2$  و  $SrO$  في تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية وفقًا للاختراع الحالي لاستخدامها في الأمثلة، ويتم إجراء المقارنات مع الزجاج S والزجاج R التقليدي والزجاج R المحسن وفقًا لمتغيرات الخصائص الست التالية:

(1) درجة حرارة التشكيل، وهي درجة الحرارة التي يكون فيها لصهير الزجاج لزوجة من 103 بواز.

(2) درجة حرارة السيولة، وهي درجة الحرارة التي تبدأ فيها نويات البلورات بالتشكل عندما يذوب الصهير الزجاجي - أي درجة حرارة الحد الأعلى لتبلور الزجاج.

(3) القيمة  $\Delta T$ ، وهي الفرق بين درجة حرارة التشكيل ودرجة حرارة السيولة وتشير إلى مدى درجة الحرارة التي يمكن عندها تنفيذ سحب الألياف.

(4) ذروة درجة حرارة التبلور، درجة الحرارة التي تقابل أقوى ذروة تبلور للزجاج أثناء اختبار DTA. بشكل عام، كلما ارتفعت درجة الحرارة هذه، ازدادت الطاقة التي تحتاجها نواة البلورات للنمو كلما انخفض الميل لتبلور الزجاج.

(5) معامل المرونة، معامل المرونة الخطي الذي يحدد قدرة الزجاج على مقاومة التشوه المرن، والذي يجب قياسه طبقًا للمواصفة ASTM2343.

(6) درجة حرارة التليين، هي درجة الحرارة التي تمتد عندها العينات القياسية بمقدار 1 مم في الدقيقة الواحدة عندما تخضع لعملية التسخين بمعدل  $5 \pm 1$  درجة مئوية /دقيقة في فرن قياسي.

تُعد المتغيرات الستة المذكورة أعلاه وطرق قياسها معروفة جيداً للمهرة في المجال. لذلك، يمكن استخدام هذه المتغيرات بفعالية لشرح خصائص تكوين الألياف الزجاجية للاختراع الحالي. 5

الإجراءات المحددة للتجارب هي كما يلي: يمكن الحصول على كل مكون من المواد الخام المناسبة. يتم مزج المواد الخام بنسب مناسبة بحيث يصل كل مكون إلى نسبة الوزن النهائية المتوقعة. تنصهر الدفعة المختلطة ويتحسن الزجاج المصهور. ثم يتم سحب الزجاج المصهور من خلال أطراف الجلب، وبالتالي تشكيل الألياف الزجاجية. يتم توهين الألياف الزجاجية على وصلة دوران ملفاف لتكوين عجائن أو حزم. بالطبع، يمكن استخدام الطرق التقليدية لمعالجة هذه الألياف الزجاجية العميقة لتلبية المتطلبات المتوقعة. 10

ويتم أدناه تقديم النماذج التوضيحية لتركيبية الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي.

### المثال 1

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| %60.2 SiO <sub>2</sub>               | 15 |
| %16.6 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |    |
| %9.7 CaO                             |    |
| %9.2 MgO                             |    |
| %0.9 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |    |
| %0.21 Na <sub>2</sub> O              | 20 |
| %0.43 K <sub>2</sub> O               |    |

%0.60 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.48 TiO<sub>2</sub>

%1.0 SrO

5 بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن C1= (Li<sub>2</sub>O+Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) /Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تكون

.0.09

في المثال 1، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

درجة حرارة التشكيل 1298 درجة مئوية

درجة حرارة السيولة 1203 درجة مئوية

10 ΔT 95 درجة مئوية

ذروة درجة حرارة التبلور 1032 درجة مئوية

معامل المرونة 93.6 جيجا باسكال

درجة حرارة التليين 934 درجة مئوية

المثال 2 15

%58.0 SiO<sub>2</sub>

%19.0 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%9.9 CaO

%9.2 MgO

%0.4 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20

%0.23 Na<sub>2</sub>O

%0.43 K<sub>2</sub>O

%0.60 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.56 TiO<sub>2</sub>

%1.0 SrO

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن C1= (Li<sub>2</sub>O+Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) /Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تكون

.0.053

5

في المثال 2, تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

درجة حرارة التشكيل 1294 درجة مئوية

درجة حرارة السيولة 1209 درجة مئوية

ΔT 85 درجة مئوية

ذروة درجة حرارة التبلور 1027 درجة مئوية

10

معامل المرونة 92.8 جيجا باسكال

درجة حرارة التلين 932 درجة مئوية

### المثال 3

%59.3 SiO<sub>2</sub>

15

%17.4 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%8.2 CaO

%10.6 MgO

%0.3 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%1.5 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

20

%0.23 Na<sub>2</sub>O

%0.38 K<sub>2</sub>O

%0.65 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.53 TiO<sub>2</sub>

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن C1= (Li<sub>2</sub>O+Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) /Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تكون

.0.141

5 في المثال 3, تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

درجة حرارة التشكيل 1295 درجة مئوية

درجة حرارة السيولة 1207 درجة مئوية

ΔT 88 درجة مئوية

ذروة درجة حرارة التبلور 1029 درجة مئوية

10 معامل المرونة 94.4 جيجا باسكال

درجة حرارة التليين 936 درجة مئوية

#### المثال 4

%59.6 SiO<sub>2</sub>

%16.9 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15

%7.6 CaO

%9.6 MgO

%0.5 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%3.5 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.21 Na<sub>2</sub>O 20

%0.41 K<sub>2</sub>O

%0.50 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.50 TiO<sub>2</sub>

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون

0.059، والنسبة المئوية بالوزن  $C2 = Y_2O_3 / (Sm_2O_3 + Gd_2O_3 + Y_2O_3)$  تكون 0.88.

في المثال 4، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

5 درجة حرارة التشكيل 1296 درجة مئوية

درجة حرارة السيولة 1197 درجة مئوية

$\Delta T$  99 درجة مئوية

ذروة درجة حرارة التبلور 1034 درجة مئوية

معامل المرونة 97.3 جيجا باسكال

10 درجة حرارة التليين 943 درجة مئوية

### المثال 5

%59.1 SiO<sub>2</sub>

%17.5 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%8.5 CaO 15

%10.5 MgO

%0.5 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%1.0 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.21 Na<sub>2</sub>O

%0.38 K<sub>2</sub>O 20

%0.75 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.88 TiO<sub>2</sub>



بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون

.0.071

في المثال 5، تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

درجة حرارة التشكيل 1295 درجة مئوية

5 درجة حرارة السيولة 1208 درجة مئوية

$\Delta T$  87 درجة مئوية

ذروة درجة حرارة التبلور 1027 درجة مئوية

معامل المرونة 94.0 جيجا باسكال

درجة حرارة التليين 940 درجة مئوية

10

### المثال 6

%58.0 SiO<sub>2</sub>

%19.0 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%9.9 CaO

%9.2 MgO 15

%0.4 Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

%0.23 Na<sub>2</sub>O

%0.43 K<sub>2</sub>O

%0.60 Li<sub>2</sub>O

%0.44 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20

%0.56 TiO<sub>2</sub>

%1.0 SrO

بالإضافة إلى ذلك، فإن النسبة المئوية بالوزن  $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$  تكون

.0.053

في المثال 6, تكون القيم المقاسة للمتغيرات الست كما يلي:

درجة حرارة التشكيل 1292 درجة مئوية

درجة حرارة السيولة 1206 درجة مئوية

$\Delta T$  86 درجة مئوية

5 ذروة درجة حرارة التبلور 1029 درجة مئوية

معامل المرونة 93.0 جيجا باسكال

درجة حرارة التليين 933 درجة مئوية

10 يتم أيضًا أدناه إجراء مقارنات للمتغيرات المتعلقة بالخصائص للأمثلة المذكورة أعلاه والأمثلة الأخرى لتكوين الألياف الزجاجية للاختراع الحالي بتلك الخاصة بالزجاج S والزجاج R التقليدي والزجاج R المحسّن عن طريق الجداول، حيث يتم التعبير عن محتويات المكونات لتركيبية الألياف الزجاجية كنسبة مئوية بالوزن. ما يجب توضيحه هو أن الكمية الإجمالية للمكونات في الأمثلة أقل قليلاً من 100٪، ويجب أن يُفهم أن الكمية المتبقية عبارة عن شوائب طفيفة أو كمية صغيرة من المكونات التي لا يمكن تحليلها.

الجدول 1 أ

| 7A    | 6A   | 5A    | 4A    | 3A    | 2A    | 1A    |  |         |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---------|
| 59.3  | 59.4 | 59.0  | 59.6  | 60.3  | 60.0  | 59.6  | SiO <sub>2</sub>                         | المكون  |
| 17.4  | 16.6 | 15.6  | 16.8  | 15.8  | 16.1  | 16.1  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |         |
| 8.2   | 11.5 | 14.1  | 6.5   | 9.5   | 9.9   | 11.2  | CaO                                      |         |
| 10.6  | 9.1  | 8.0   | 11.0  | 10.0  | 9.8   | 8.9   | MgO                                      |         |
| 0.3   | -    | -     |       | 1.0   | -     | -     | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |         |
| 1.5   | 0.4  | 0.6   | 1.0   | -     | 0.8   | 0.8   | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |         |
|       | 0.6  | -     | 2.4   | -     | -     | -     | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
|       | -    | 0.4   | 0.4   | -     | -     | -     | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |         |
| 0.23  | 0.23 | 0.23  | 0.19  | 0.24  | 0.24  | 0.24  | Na <sub>2</sub> O                        |         |
| 0.38  | 0.38 | 0.38  | 0.28  | 0.61  | 0.61  | 0.61  | K <sub>2</sub> O                         |         |
| 0.65  | 0.60 | 0.60  | 0.60  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | Li <sub>2</sub> O                        |         |
| 0.44  | 0.44 | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |         |
| 0.53  | 0.41 | 0.41  | 0.53  | 0.48  | 0.48  | 0.48  | TiO <sub>2</sub>                         |         |
| -     | -    | -     | -     | 0.9   | 0.9   | 0.9   | SrO                                      |         |
| 0.141 | 0.06 | 0.077 | 0.096 | 0.095 | 0.081 | 0.081 | 1C                                       |         |
| -     | -    | -     | 0.71  | -     | -     | -     | 2C                                       |         |
| 1295  | 1293 | 1286  | 1296  | 1291  | 1293  | 1286  | درجة حرارة<br>التشكيل /درجة<br>مقوية     | المتغير |
| 1207  | 1203 | 1206  | 1209  | 1200  | 1203  | 1196  | درجة حرارة<br>السيولة<br>/درجة مقوية     |         |
| 88    | 90   | 80    | 87    | 91    | 90    | 90    | $\Delta T$ /درجة<br>مقوية                |         |
| 1029  | 1030 | 1028  | 1030  | 1032  | 1030  | 1034  | ذروة درجة حرارة<br>التبلر /درجة<br>مقوية |         |
| 94.4  | 92.8 | 92.0  | 97.1  | 94.2  | 93.6  | 93.0  | معامل المرونة<br>/جيجا باسكال            |         |
| 936   | 932  | 926   | 940   | 935   | 933   | 931   | درجة حرارة<br>التلين /درجة<br>مقوية      |         |

الجدول 1 ب

| 14A   | 13A   | 12A   | 11A   | 10A   | 9A    | 8A    |   |         |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---------|
| 59.5  | 58.4  | 59.1  | 59.4  | 59.6  | 59.6  | 59.6  | SiO <sub>2</sub>                          | المكون  |
| 16.4  | 19.1  | 17.5  | 16.9  | 16.9  | 16.9  | 16.9  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
| 10.8  | 9.5   | 8.5   | 9.7   | 7.9   | 7.6   | 8.3   | CaO                                       |         |
| 9.2   | 9.8   | 10.5  | 9.3   | 9.6   | 9.6   | 9.6   | MgO                                       |         |
| -     | 0.2   | 0.5   | -     | -     | -     | -     | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
| 0.2   | -     | -     | 2.0   | 0.9   | 0.5   | 0.5   | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
| -     | 0.3   | -     | -     | 2.8   | 3.5   | 2.8   | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>             |         |
| -     | -     | 1.0   | 0.2   | -     | -     | -     | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
| 0.21  | 0.28  | 0.21  | 0.21  | 0.21  | 0.21  | 0.21  | Na <sub>2</sub> O                         |         |
| 0.51  | 0.51  | 0.38  | 0.38  | 0.41  | 0.41  | 0.41  | K <sub>2</sub> O                          |         |
| 0.50  | 0.60  | 0.75  | 0.75  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | Li <sub>2</sub> O                         |         |
| 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            |         |
| 1.1   | 0.63  | 0.88  | 0.48  | 0.50  | 0.50  | 0.50  | TiO <sub>2</sub>                          |         |
| 0.9   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | SrO                                       |         |
| 0.043 | 0.042 | 0.071 | 0.163 | 0.083 | 0.059 | 0.059 | 1C  | النسبة  |
| -     | 0.60  | -     | -     | 0.76  | 0.88  | 0.85  | 2C  |         |
| 1290  | 1299  | 1295  | 1300  | 1297  | 1296  | 1298  | درجة حرارة<br>التشكيل / درجة<br>مئوية     | المتغير |
| 1198  | 1206  | 1208  | 1204  | 1199  | 1197  | 1202  | درجة حرارة<br>السيولة<br>/ درجة مئوية     |         |
| 92    | 93    | 87    | 96    | 98    | 99    | 96    | $\Delta T$ / درجة<br>مئوية                |         |
| 1033  | 1029  | 1027  | 1030  | 1032  | 1034  | 1031  | ذروة درجة حرارة<br>التبلر / درجة<br>مئوية |         |
| 92.4  | 93.8  | 94.0  | 93.7  | 96.5  | 97.3  | 96.3  | معامل المرونة<br>/ جيجا باسكال            |         |
| 934   | 933   | 940   | 936   | 940   | 943   | 938   | درجة حرارة<br>التلين / درجة<br>مئوية      |         |

## المجدول 1 ج

| زجاج R<br>المحسن | زجاج R<br>التقليدي | زجاج S     | 18A   | 17A   | 16A   | 15A  |  |        |
|------------------|--------------------|------------|-------|-------|-------|------|--|--------|
| 60.75            | 60                 | 65         | 58.0  | 58.0  | 58.0  | 60.2 | SiO <sub>2</sub>                         | المكون |
| 15.80            | 25                 | 25         | 19.0  | 19.0  | 18.8  | 16.6 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |        |
| 13.90            | 9                  | -          | 9.9   | 9.9   | 9.7   | 9.7  | CaO                                      |        |
| 7.90             | 6                  | 10         | 9.2   | 9.2   | 9.2   | 9.2  | MgO                                      |        |
| -                | -                  | -          | -     | 0.4   | 0.4   | -    | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |        |
| -                | -                  | -          | 0.4   | -     | 0.4   | 0.9  | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |        |
| 0.73             | كمية زهيدة         | كمية زهيدة | 0.23  | 0.23  | 0.23  | 0.21 | Na <sub>2</sub> O                        |        |
|                  | كمية زهيدة         | كمية زهيدة | 0.43  | 0.43  | 0.43  | 0.43 | K <sub>2</sub> O                         |        |
| 0.48             | -                  | -          | 0.60  | 0.60  | 0.60  | 0.60 | Li <sub>2</sub> O                        |        |
| 0.18             | كمية زهيدة         | كمية زهيدة | 0.44  | 0.44  | 0.44  | 0.44 | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>           |        |
| 0.12             | كمية زهيدة         | كمية زهيدة | 0.56  | 0.56  | 0.56  | 0.48 | TiO <sub>2</sub>                         |        |
| -                | -                  | -          | 1.0   | 1.0   | 1.0   | 1.0  | SrO                                      |        |
| -                | -                  | -          | 0.053 | 0.053 | 0.074 | 0.09 | 1C                                       | النسبة |
| -                | -                  | -          | -     | -     | -     | -    | 2C                                       |        |
| 1278             | 1430               | 1571       | 1294  | 1292  | 1290  | 1298 | درجة حرارة<br>التشكيل /درجة<br>مقوية     | النسبة |
| 1210             | 1350               | 1470       | 1209  | 1206  | 1202  | 1203 | درجة حرارة<br>السيولة<br>/درجة مقوية     |        |
| 68               | 80                 | 101        | 85    | 86    | 88    | 95   | $\Delta T$ /درجة<br>مقوية                |        |
| 1016             | 1010               | -          | 1027  | 1029  | 1031  | 1032 | ذروة درجة حرارة<br>التبلر /درجة<br>مقوية |        |
| 87               | 88                 | 89         | 92.8  | 93.0  | 94.4  | 93.6 | معامل المرونة<br>/جيجا باسكال            |        |
| 920              | -                  | -          | 932   | 933   | 937   | 934  | درجة حرارة<br>التلين /درجة<br>مقوية      |        |

يمكن أن نرى من خلال القيم المبينة في الجداول أعلاه أنه بالمقارنة مع الزجاج S والزجاج

R التقليدي، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لها المزايا التالية: (1) معامل مرونة

أعلى بكثير؛ (2) انخفاض كبير في درجة حرارة السيولة، مما يساعد على تقليل مخاطر التبلور وزيادة كفاءة سحب الألياف؛ ذروة درجة حرارة تبلر عالية نسبياً، مما يدل على أن هناك حاجة إلى مزيد من الطاقة لتشكيل ونمو نواة البلورات خلال عملية تبلور الزجاج، أي أن خطر التبلور لزجاج الاختراع الحالي يكون أصغر في ظل ظروف مشابهة.

5 في نفس الوقت، بالمقارنة مع زجاج R المحسن، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لها المزايا التالية: (1) معامل مرونة أعلى بكثير؛ (2) ذروة درجة حرارة تبلر عالية نسبياً، مما يدل على أن هناك حاجة إلى مزيد من الطاقة لتشكيل ونمو نواة البلورات خلال عملية تبلور الزجاج، أي أن خطر التبلور لزجاج الاختراع الحالي يكون أصغر في الظروف المشابهة؛ وانخفاض درجة حرارة السيولة، مما يساعد على تقليل مخاطر التبلور وزيادة كفاءة سحب الألياف؛ (3) زيادة درجة حرارة تليين بشكل ملحوظ، مما يعني أن الثبات الحراري للزجاج قد تحسن بشكل كبير.

10

لا يمكن لكل من الزجاج S والزجاج R التقليدي تحقيق إنتاج واسع النطاق مع أفران مبطنة للحرارة، وبالنسبة لزجاج R المحسن، يتم التضحية بجزء من خصائص الزجاج لتقليل درجة حرارة السيولة ودرجة حرارة التشكيل، بحيث تنخفض صعوبة الإنتاج ويمكن تحقيق الإنتاج باستخدام الأفران المبطنة بالحرارة. على النقيض من ذلك، فإن تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي لا تحتوي فقط على درجة حرارة منخفضة بدرجة كافية السيولة ومعدل تبلور يسمح بالإنتاج بأفران مبطنة بالحرارة، ولكن أيضاً يزيد بشكل كبير من معامل الزجاج، وبالتالي يحل المشكلة التقنية حيث لا يمكن تحسين معامل ألياف الزجاج S وألياف الزجاج R مع نمو حجم الإنتاج.

15

20 يمكن استخدام تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي لصنع ألياف زجاجية

لها الخصائص المذكورة أعلاه.

يمكن استخدام تركيبة إنتاج ألياف زجاجية وفقاً للاختراع الحالي مع مادة عضوية و/ أو غير عضوية واحدة أو أكثر لإعداد مواد مركبة ذات خصائص محسنة، مثل المواد الأساسية المقواة بألياف الزجاج.

5 وأخيراً، يجب توضيح ما يلي: في هذا النص، يشير مصطلح "يحتوي" أو "يشتمل على" أو أي تنويعات أخرى إلى المعنى "يتضمن بدون حصر" لذلك فإن أي عملية أو طريقة أو مادة منتجة أو معدة تحتوي على سلسلة من العوامل يجب أن تتضمن مثل هذه العوامل فضلاً عن عوامل أخرى غير مدرجة بشكل صريح، أو تتضمن أيضاً عوامل ذاتية مثل هذه العملية أو الطريقة أو الكائنات أو المعدات. دون المزيد من القيود، لا تستبعد العوامل المحددة في عبارة مثل "يحتوي على..." أن هناك عوامل أخرى مماثلة في العملية أو الطريقة أو المادة المنتجة أو المعدات 10 التي تتضمن العوامل المذكورة.

يتم توفير الأمثلة المذكورة أعلاه فقط لغرض التوضيح بدلاً من تقييد الحلول التقنية للاختراع الحالي. على الرغم من أن الاختراع الحالي موصوف بالتفصيل عن طريق الأمثلة المذكورة أعلاه، يجب على المهرة في المجال أن يدركوا أنه يمكن أيضاً إجراء تعديلات على الحلول التقنية التي تجسدها جميع الأمثلة المذكورة أعلاه أو يمكن إجراء استبدال مكافئ على بعض الميزات 15 الفنية. ومع ذلك، فإن مثل هذه التعديلات أو الاستبدالات المكافئة لن تتسبب في ابتعاد الحلول التقنية الناتجة عن روح ونطاق الحلول التقنية المتجسدة على التوالي بجميع أمثلة الاختراع الحالي.

قابلية التطبيق الصناعي للاختراع

إن تركيبة إنتاج الألياف الزجاجية وفقاً للاختراع الحالي ليس لديها فقط درجة حرارة سيولة منخفضة بدرجة كافية ومعدل تبلور يسمح بالإنتاج باستخدام أفران مبطنة للحرارة، ولكن أيضاً يزيد بشكل كبير من معامل الزجاج، وبالتالي يحل المشكلة التقنية بحيث لا يمكن تحسين الألياف الزجاجية S والألياف الزجاجية R باستخدام مقياس الإنتاج المعزز. بالمقارنة مع الزجاج عالي الأداء السائد حالياً، حققت تركيبة الألياف الزجاجية للاختراع الحالي تقدماً من حيث معامل المرونة، أداء التبلور والثبات الحراري للزجاج، بمعامل محسن بشكل كبير، انخفاض ملحوظ في مخاطر التبلور وتحسين الثبات الحراري في ظل ظروف مشابهة. وبالتالي، فإن الحل التقني العام للاختراع الحالي مناسب بشكل خاص لإنتاج أفران حوضية لألياف زجاجية عالية الأداء تتمتع بثبات حراري ممتاز.



### عناصر الحماية

1. 1 تركيبة لإنتاج ألياف زجاجية عالية الأداء، تشتمل على المكونات التالية بكميات  
2 مناظرة بوحدة النسبة المئوية بالوزن:
- 3 %67-52 SiO<sub>2</sub>
- 4 %24-12 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 5 %4.5-0.05 Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 6 %2> R<sub>2</sub>O=Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O
- 7 %24-10 CaO+MgO+SrO
- 8 %16> CaO
- 9 %13> MgO
- 10 %3> TiO<sub>2</sub>
- 11 %1.5> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
2. 1 التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث أن النسبة المئوية بالوزن من C1=  
2 (Li<sub>2</sub>O+Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> تكون أكبر من 0.01.
3. 1 التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على ما بين 0.1 و1.5% بالوزن  
2 من Li<sub>2</sub>O.
4. 1 التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل أيضًا على ما بين 0.05 و5%  
2 بالوزن من Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
5. 1 التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل أيضًا على ما بين 0.05 و3%  
2 بالوزن من La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
6. 1 التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على ما بين 6 و12% بالوزن من

|    |  |    |
|----|--|----|
|    | .MgO   | 2  |
| 7. | التركيبية وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على ما بين 0.05 و 3% بالوزن  | 1  |
|    | من Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .  | 2  |
| 8. | التركيبية وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على المكونات التالية بكميات  | 1  |
|    | مناظرة بوحدة النسبة المئوية بالوزن:  | 2  |
|    | %67-52 SiO <sub>2</sub>  | 3  |
|    | %24-12 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 4  |
|    | %4.5-0.05 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 5  |
|    | %5-0.05 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 6  |
|    | %2> R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O  | 7  |
|    | %1.5-0.1 Li <sub>2</sub> O   | 8  |
|    | %24-10 CaO+MgO+SrO   | 9  |
|    | %16> CaO   | 10 |
|    | %13> MgO   | 11 |
|    | %3> TiO <sub>2</sub>   | 12 |
|    | %1.5> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 13 |
|    | حيث أن النسبة المئوية بالوزن من C1= (Li <sub>2</sub> O+Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> تكون أكبر من | 14 |
|    | .0.01  | 15 |
| 9. | التركيبية وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على المكونات التالية بكميات  | 1  |
|    | مناظرة بوحدة النسبة المئوية بالوزن:  | 2  |
|    | %67-52 SiO <sub>2</sub>  | 3  |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | %24-12 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 4  |
|    | %4.5-0.05 Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  | 5  |
|    | %3-0.05 La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 6  |
|    | %2> R <sub>2</sub> O=Li <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O                 | 7  |
|    | %1.5-0.1 Li <sub>2</sub> O  | 8  |
|    | %24-10 CaO+MgO+SrO  | 9  |
|    | %16> CaO  | 10 |
|    | %13> MgO  | 11 |
|    | %3> TiO <sub>2</sub>  | 12 |
|    | %1.5> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 13 |
| 14 | حيث أن النسبة المئوية بالوزن من $C1 = (Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$ تكون أكبر من |    |
|    | .0.01   | 15 |
| 1  | 10. التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل على ما بين 0.1 و 2% بالوزن                   |    |
| 2  | من SrO.   |    |
| 1  | 11. التركيبة وفقا لعنصر الحماية 8، حيث أن النسبة المئوية بالوزن من $C1 =$                 |    |
| 2  | $(Li_2O + Sm_2O_3 + Gd_2O_3) / Al_2O_3$ تكون ما بين 0.02 و 0.15.                          |    |
| 1  | 12. التركيبة وفقا لعنصر الحماية 4، حيث أن النسبة المئوية بالوزن من $C2 = Y_2O_3$          |    |
| 2  | $(Sm_2O_3 + Gd_2O_3 + Y_2O_3)$ تكون أكبر من 0.4.  |    |
| 1  | 13. التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل أيضًا على ما بين 0 و 1% بالوزن               |    |
| 2  | من CeO <sub>2</sub> .   |    |
| 1  | 14. ليفة زجاجية، يتم إنتاجها باستخدام التركيبة وفقا لعنصر الحماية 1.                      |    |

1 15. مادة مركبة، حيث تشمل على الليفة الزجاجية وفقا لعنصر 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 : 43292   | Date de dépôt : 21/03/2016                    |
| Déposant : JUSHI GROUP CO., LTD.   | Date d'entrée en phase nationale : 04/09/2018 |
|  | 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 <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , 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<br><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité<br><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 forme et de clarté<br><input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention<br><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité<br><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle |   |
| Examineur: Abdelfettah EL KADIRI   | Date d'établissement du rapport : 25/01/2019  |
| Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00  |   |

| <b>Partie 1 : Considérations générales</b>  |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| <b>Cadre 1 : base du présent rapport</b>  |  |                              |
| Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :   |  |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u><br/>38 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u><br/>15</li> </ul>   |  |                              |
| <b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>  |  |                              |
| Classement de l'objet de la demande :   |  |                              |
| CIB : C 03C 3/087, C 03C 13/00  |  |                              |
| CPC :   |  |                              |
| Plateformes et bases de données électroniques de recherche :  |  |                              |
| EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, ORBIT  |  |                              |
| Catégorie*  | Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents   | N° des revendications visées |
| X   | <b>US 2016068428 A1 (PPG IND OHIO INC.), (10.03.2016)</b><br>Description, para [0005], [0006], [0025]-[0033], [0046], [0051] et [0058], tableau 2, mode de réalisation 122 | 1-15                         |
| A   | <b>CN103086605A (CHONGQING POLYCOMP INTERNATIONAL CORP.), (08.05.2013)</b><br>document entier  | 1-15                         |
| <b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>   |  |                              |
| <p>-« <b>X</b> » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>-« <b>Y</b> » 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</p> <p>-« <b>A</b> » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« <b>P</b> » 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</p> <p>-« <b>E</b> » 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</p> |  |                              |

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

|                          |                              |     |
|--------------------------|------------------------------|-----|
| Nouveauté                | Revendications 4-5, 7, 8-12  | Oui |
|                          | Revendications 1-3, 6, 13-15 | Non |
| Activité inventive       | Revendications aucune        | Oui |
|                          | Revendications 1-15          | Non |
| Application Industrielle | Revendications 1-15          | Oui |
|                          | Revendications aucune        | 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 : US2016068428 A1

**1. Nouveauté**

Le document D1 décrit une composition de fibres de verre, des fibres de verre formées à partir de celles-ci, et un matériau composite comprenant de telles fibres de verre. D1 définit spécifiquement la composition des fibres de verre (% en poids): SiO<sub>2</sub> 60,48%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17,67%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,26%, CaO 4,95%, MgO 10,64%, Na<sub>2</sub>O 0,04%, K<sub>2</sub>O 0,10%, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4,34%, TiO<sub>2</sub> 0,56% et Li<sub>2</sub>O 0,95% (description, paragraphe [0005], tableau 2, mode de réalisation 122).

Par calcul, la composition du mode de réalisation 122 dans la description de D1 comprend: Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4,34%, R<sub>2</sub>O 1,09%, CaO + MgO + SrO 15,59%, C<sub>1</sub> = 0,299 et SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 78,15%.

Ainsi, l'objet des revendications 1 à 3, 6, 13 à 15 manque de nouveauté conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive**

Le document D1, considéré comme l'état de l'art le plus proche de l'objet des revendications 4 à 5, 7, 8-12, enseigne que, dans certains modes de réalisation, au moins un de La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> est inclus, et que sa teneur est d'au moins 1% à au moins 3%, au plus 15%, au plus 8% ou au plus 5% (description, paragraphe [0006]); et aux paragraphes [0025] à [0033] de la description, les teneurs et les fonctions préférés respectifs de La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sont divulgués.

En outre, D1 enseigne que la teneur de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> est 12,5-22%, de préférence 11-20%, 14-19%, 14,5-19%, 15-19% ou 15-18%; la teneur en Li<sub>2</sub>O est 0-5%, 0-2%, 0,4-2% ou 0-1%; et la teneur en SrO est comprise entre 0 et 3% ou entre 0 et 2,5% (description, paragraphes [0046], [0051] et [0058]).

Par conséquent, sur la base de l'enseignement de D1, un homme du métier serait en mesure de déterminer le contenu de Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SrO, Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> et les valeurs de C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> en fonction des performances réellement requises lors des tests classiques.

Par conséquent, les revendications 4 à 5, 7, 8-12 n'impliquent pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**3. Application industrielle**

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.