



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202402701 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 16 日

(21) 申請案號：112112373

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 30 日

(51) Int. Cl. : C03C13/00 (2006.01)

C03C3/087 (2006.01)

C03C3/091 (2006.01)

B60R13/08 (2006.01)

G10K11/162 (2006.01)

(30) 優先權：2022/03/30 日本

2022-057491

(71) 申請人：日商日本板硝子股份有限公司 (日本) NIPPON SHEET GLASS CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：藤原浩輔 FUJIWARA, KOSUKE (JP)

(74) 代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：0 共 49 頁

(54) 名稱

玻璃纖維

(57) 摘要

本發明提供一種新穎的玻璃纖維，其適合用作隔熱材料及/或吸音材料，且亦適合量產。本發明提供一種玻璃纖維，其包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分： $50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75$ 、 $0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4$ 、 $5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15$ 、 $5 \leq \text{CaO} \leq 30$ 、 $0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ ，或 $50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75$ 、 $0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4$ 、 $0.1 \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 20$ 、 $9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ 、 $5 \leq \text{ZrO}_2 \leq 20$ 。

無



【發明摘要】

【中文發明名稱】 玻璃纖維

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明提供一種新穎的玻璃纖維，其適合用作隔熱材料及/或吸音材料，且亦適合量產。本發明提供一種玻璃纖維，其包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分： $50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75$ 、 $0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4$ 、 $5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15$ 、 $5 \leq \text{CaO} \leq 30$ 、 $0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ ，或 $50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75$ 、 $0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4$ 、 $0.1 \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 20$ 、 $9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ 、 $5 \leq \text{ZrO}_2 \leq 20$ 。

【英文】

無

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 玻璃纖維

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種適合用作隔熱材料及/或隔音材料之玻璃纖維。

【先前技術】

【0002】 玻璃棉係將玻璃纖維化成絮狀而成之玻璃短纖維之集積體，由於內部包含大量空氣層，故而隔熱性能及吸音性能優異，被用作建築物、車輛等之隔熱、吸音材料。又，玻璃棉不會燃燒，故亦用作不燃材料。專利文獻1中揭示了，作為此種玻璃棉用玻璃纖維，較佳為鈉鈣玻璃或A玻璃。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 專利文獻1：日本特開2016-141248號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 如鈉鈣玻璃或A玻璃之所謂之板玻璃組成存在以下問題，即，耐水性不充分，使玻璃纖維之隔熱或隔音性能逐漸降低。作為化學耐久性優異之玻璃組成，已知有C玻璃組成。但是，C玻璃組成含有4~6質量%左右之三氧化二硼 (B_2O_3)。 B_2O_3 於玻璃原料之熔融時容易飛濺，而浸蝕熔融窯之爐壁或蓄熱窯。因此，包含上述程度之 B_2O_3 之玻璃組成可能會對製造其之裝置之壽命產生影響。

因此，本發明之目的在於提供一種新穎的玻璃纖維，其適合用作隔熱材料及/或吸音材料，且亦適合量產。

[解決課題之技術手段]

【0005】 本發明提供一種玻璃纖維，其係隔熱材料及/或吸音材料用之玻璃纖維，且

包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$5 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20。$$

【0006】 本發明根據另一態樣，提供一種玻璃纖維，其係隔熱材料及/或吸音材料用之玻璃纖維，且

包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$0.1 \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 20、$$

$$9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20、$$

$$5 \leq \text{ZrO}_2 \leq 20。$$

[發明之效果]

【0007】 根據本發明，提供一種新穎的玻璃纖維，其適合用於隔熱材料及/或吸音材料，且亦適合量產。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0008】 以下，對本發明之實施方式進行說明，但以下說明並非旨在將本發明限定於特定實施方式。本說明書中，「實質上不含」及「實質上不被含有」意指含有率未達0.1質量%、未達0.05質量%、未達0.01質量%、進而未達0.005質量%、尤其未達0.003質量%、有時未達0.001質量%。「實質上」旨在容許含有來自玻璃原料、製造裝置、成形裝置等之微量雜質。「主成分」意指以質量為基準含有率最大之成分。「T-Fe₂O₃」意指換算成三氧化二鐵(Fe₂O₃)之總氧化鐵。「鹼金屬氧化物」意指氧化鋰(Li₂O)、氧化鈉(Na₂O)及氧化鉀(K₂O)。以下所述之含有率之上限及下限可進行任意組合。

【0009】 再者，「隔熱材料及/或吸音材料用之玻璃纖維」，詳細而言，意指「用作選自由隔熱材料及吸音材料所組成之群中之至少一者之玻璃纖維」。

【0010】 <玻璃組成物之成分>

(玻璃組成A)

玻璃組成物之一例(以下為玻璃組成A)，以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$5 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20。$$

【0011】 玻璃組成A中之二氧化矽(SiO₂)之含有率可為55質量%以上72質量%以下。氧化鋁(Al₂O₃)之含有率可為5質量%以上14質量%以下。氧化鈣(CaO)之含有率可為5質量%以上28質量%以下。三氧化二硼(B₂O₃)之含有率

可為0.1質量%以上4質量%以下。玻璃組成A可為實質上不含 B_2O_3 之組成。鹼金屬氧化物之含有率之合計($Li_2O + Na_2O + K_2O$)可為0.1質量%以上20質量%以下。玻璃組成A可為實質上不含鹼金屬氧化物之組成。玻璃組成A亦可實質上不含除上述各成分以外之成分。

【0012】 (玻璃組成A之具體例)

以下，例示組成A-1~A-4作為更具體之玻璃組成A。

【0013】 (組成A-1)

組成A-1以質量%表示含有下述成分。

$$50 \leq SiO_2 \leq 67、$$

$$0 \leq B_2O_3 < 2、$$

$$5 \leq Al_2O_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (SiO_2 - Al_2O_3) \leq 57、$$

$$1 \leq MgO \leq 10、$$

$$10 \leq CaO \leq 30、$$

$$0 \leq (Li_2O + Na_2O + K_2O) \leq 12$$

$$0 \leq T - Fe_2O_3 \leq 5$$

【0014】 具有玻璃組成A-1之玻璃組成物之耐熱性優異，過熱至高溫時之變形得到抑制，並且化學耐久性優異。

【0015】 以下對玻璃組成A-1中之各成分進行說明。

(SiO_2)

SiO_2 係形成玻璃之骨架之成分，且係組成A-1之主成分。又， SiO_2 係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分，且係提昇耐酸性之成分。 SiO_2 之含有率為50質量%以上67質量%以下，尤其為55質量%以上65質量%以下， SiO_2 之含有率之下限可為56質量%以上，亦可為57質量%以上、58質量%以上、59質量%以上，

亦可大於60質量%。SiO₂之含有率之上限可為64質量%以下，亦可為63質量%以下。

【0016】 (B₂O₃)

B₂O₃係形成玻璃之骨架之成分。又，B₂O₃亦係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。B₂O₃之含有率之下限可為0.1質量%以上。B₂O₃之含有率之上限可未達2質量%，亦可為1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下。B₂O₃之含有率之上限亦可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含B₂O₃。

【0017】 (Al₂O₃)

Al₂O₃係形成玻璃之骨架之成分。又，Al₂O₃亦係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分，且係提昇玻璃之耐水性之成分。進而，Al₂O₃係提昇玻璃之楊氏模數及耐熱性之成分。另一方面，過度含有Al₂O₃會使玻璃之耐酸性下降。若Al₂O₃之含有率為5質量%以上15質量%以下，則可抑制會造成玻璃之製造變得困難之玻璃之失透溫度上升，並且使玻璃之耐酸性變高。又，玻璃之熔點不會變得過高，而使原料熔融時之均勻性增加。Al₂O₃之含有率之下限可為6質量%以上，亦可為7質量%以上、8質量%以上、8.5質量%以上、9質量%以上、9.5質量%以上、10質量%以上、10.5質量%以上、11質量%以上、進而可為11.1質量%以上。Al₂O₃之含有率之上限可為14質量%以下，亦可為13質量%以下、12.5質量%以下、未達12質量%、進而可為11.9質量%以下。

【0018】 (SiO₂ - Al₂O₃)

就提昇玻璃之耐酸性之觀點而言，自SiO₂之含有率減去Al₂O₃之含有率所得之值(SiO₂ - Al₂O₃)之下限可為45質量%以上、47質量%以上、超過48質量%、48.5質量%以上、超過49質量%，或者進而可為49.5質量%以上。又，(SiO₂ - Al₂O₃)之上限可為57質量%以下，亦可為56質量%以下、55質量%以下、54質量%以下、53.5質量%以下、53質量%以下、進而可為52質量%以下。

【0019】 ($\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$)

就提昇玻璃之耐酸性之觀點而言，自 SiO_2 之含有率減去 B_2O_3 之含有率進而減去 Al_2O_3 之含有率所得之值 ($\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$) 之下限可為45質量%以上、46質量%以上、47質量%以上、超過48質量%、48.5質量%以上、超過49質量%，進而可為49.5質量%以上。又，($\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3$) 之上限可為56質量%以下，亦可為55質量%以下、54質量%以下、53質量%以下、53.5質量%以下、52質量%以下、進而可為51質量%以下。

【0020】 (MgO 、 CaO)

MgO 及 CaO 係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又， MgO 及 CaO 亦係提昇楊氏模數之成分。 MgO 之含有率為1質量%以上10質量%以下，下限可為1.5質量%以上、1.8質量%以上、進而可為2質量%以上。 MgO 之含有率之上限可為8質量%以下、6質量%以下、5質量%以下、4.5質量%以下、進而可為4質量%以下。

【0021】 若 CaO 之含有率為10質量%以上30質量%以下，則可抑制失透溫度之過度上升，並且將玻璃之失透溫度及熔融時之黏度設為適合製造玻璃組成物之範圍。 CaO 之含有率之下限可為15質量%以上，亦可為16質量%以上、17質量%以上、18質量%以上、進而可為19質量%以上，有時亦可為20質量%以上。 CaO 之含有率之上限可為28質量%以下，亦可為27質量%以下、26質量%以下、25質量%以下、進而可為24質量%以下。

【0022】 ($\text{MgO} + \text{CaO}$)

關於玻璃之熔融性或成形性，重要的是 MgO 及 CaO 之含有率之和 ($\text{MgO} + \text{CaO}$) 之值。就獲得適合製造玻璃之熔融性或成形性之觀點而言，($\text{MgO} + \text{CaO}$) 之下限可為8質量%以上、9質量%以上、9.5質量%以上、10質量%以上、10.5質量%以上、11質量%以上、11.5質量%以上、12質量%以上、13質量%以上、13.5

質量%以上、14質量%以上、14.5質量%以上、15質量%以上、16質量%以上、17質量%以上、18質量%以上、19質量%以上、20質量%以上、21質量%以上、22質量%以上。又，(MgO+CaO)之上限較佳為40質量%以下，可為35質量%以下、32質量%以下、30質量%以下、29質量%以下、28質量%以下、27質量%以下、26.5質量%以下、26質量%以下、25質量%以下、24質量%以下、23質量%以下。

【0023】 (SrO)

組成A-1可進而含有氧化鋇 (SrO)。SrO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。另一方面，過度含有SrO會使玻璃之耐酸性下降。SrO之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.5質量%以上、1質量%以上、2質量%以上、3質量%以上、4質量%以上、5質量%以上、6質量%以上、7質量%以上、進而可為8質量%以上。SrO之含有率之上限可為15質量%以下，亦可為12質量%以下、10質量%以下、8質量%以下、6質量%以下、5質量%以下、4質量%以下、3質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下。SrO之含有率之上限亦可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含SrO。

【0024】 (MgO+CaO+SrO)

關於玻璃之熔融性或成形性，重要的是MgO、CaO及SrO之含有率之合計(MgO+CaO+SrO)之值。就獲得適合製造玻璃之熔融性或成形性之觀點而言，(MgO+CaO+SrO)之下限較佳為15質量%以上，可為18質量%以上、20質量%以上、21質量%以上、22質量%以上、23質量%以上、24質量%以上、25質量%以上、26質量%以上、27質量%以上、28質量%以上。又，(MgO+CaO+SrO)之上限較佳為40質量%以下，可為38質量%以下、36質量%以下、35質量%以下、34質量%以下。

【0025】 (BaO)

組成A-1可進而含有氧化鋇 (BaO)。BaO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏

度之成分。另一方面，過度含有BaO會使玻璃之耐酸性下降。BaO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含BaO。

【0026】 (MgO + CaO + SrO + BaO)

關於玻璃之熔融性或成形性，重要的是MgO、CaO、SrO及BaO之含有率之合計(MgO + CaO + SrO + BaO)之值。就獲得適合製造玻璃之熔融性或成形性之觀點而言，(MgO + CaO + SrO + BaO)之下限較佳為15質量%以上，可為18質量%以上、20質量%以上、21質量%以上、22質量%以上、23質量%以上、24質量%以上、25質量%以上、26質量%以上、27質量%以上、28質量%以上。又，(MgO + CaO + SrO + BaO)之上限較佳為40質量%以下，可為38質量%以下、36質量%以下、35質量%以下、34質量%以下。

【0027】 (ZnO)

組成A-1可進而含有氧化鋅(ZnO)。又，於包含於組成A-1中之情形時，ZnO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。但是，ZnO由於其原料價格相對較高，故其含有率較佳為較低。組成A-1中，ZnO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含ZnO。

【0028】 (Li₂O、Na₂O、K₂O)

鹼金屬氧化物(Li₂O、Na₂O、K₂O)係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。若鹼金屬氧化物之含有率之合計(Li₂O + Na₂O + K₂O)之值為0質量%以上4質量%以下，則可抑制失透溫度之過度上升，並且將熔融玻璃之失透溫度及黏度設為適合製造玻璃之範圍。又，可抑制玻璃之熔點之上升，並實施玻璃原料之更均勻之熔融，但不會使玻璃轉移溫度過度降低，可確保較高之玻璃之耐熱性。進而，玻璃之耐酸性變高。(Li₂O + Na₂O + K₂O)之下限可大於0質量%，亦

可為0.1質量%以上。 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 之上限可為3質量%以下，亦可為2質量%以下、未達2質量%。亦可將 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 之值設為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含鹼金屬氧化物。 Li_2O 、 Na_2O 、及 K_2O 分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限亦可為0。

【0029】 氧化鋰(Li_2O)之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.2質量%以上、0.3質量%以上、進而可為0.4質量%以上。 Li_2O 之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、進而可為1質量%以下。

【0030】 氧化鈉(Na_2O)之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.2質量%以上。 Na_2O 之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、進而可為1質量%以下。

【0031】 氧化鉀(K_2O)之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.2質量%以上。 K_2O 之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、進而可為1質量%以下。

【0032】 (TiO_2)

組成A-1可進而含有二氧化鈦(TiO_2)。 TiO_2 係提昇玻璃之熔融性及化學耐久性，提昇玻璃之紫外線吸收特性之成分。又， TiO_2 係提昇玻璃之耐酸性或耐水性之成分。但是， TiO_2 由於其原料價格相對較高，故其含有率較佳為較低。 TiO_2 之含有率之下限可為0.1質量%以上。 TiO_2 之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.3質量%以下、進而可為0.2質量%以下。組成A-1亦可實質上不含 TiO_2 。

【0033】 (ZrO_2)

組成A-1可進而含有氧化鋯(ZrO_2)。 ZrO_2 係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又， ZrO_2 係提昇玻璃之耐酸性或抗鹼性之成分。進而， ZrO_2 係提昇玻

璃之楊氏模數及耐熱性之成分。但是， ZrO_2 由於其原料價格相對較高，故而其含有率較佳為較低。 ZrO_2 之含有率之上限可為7質量%以下，亦可為6質量%以下、5質量%以下、4質量%以下、3質量%以下、2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含 ZrO_2 。

【0034】 (Fe)

組成A-1可進而含有三氧化二鐵(Fe_2O_3)。鐵(Fe)通常以 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 之狀態存在。 Fe^{3+} 係提昇玻璃之紫外線吸收特性之成分， Fe^{2+} 係提昇玻璃之熱線吸收特性之成分。Fe即便不刻意地含有，亦有時因工業用原料而不可避免地混入。若Fe之含量較少，則可防止玻璃之著色。Fe之含有率之上限以T- Fe_2O_3 表示，可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.4質量%以下、0.3質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下、未達0.1質量%、0.08質量%以下、0.05質量%以下、0.04質量%以下、進而可為0.03質量%以下。Fe之含有率之下限以T- Fe_2O_3 表示，可為0.01質量%以上、0.05質量%以上、0.1質量%以上、進而可為0.2質量%以上。尤其是鹼金屬氧化物之含有率較低之玻璃組成中，微量之氧化鐵能夠有助於促進玻璃之澄清。

【0035】 (F_2 、 Cl_2)

組成A-1可進而含有氟(F_2)及氯(Cl_2)。 F_2 容易揮發，因此亦存在以下問題，即，熔融時可能發生飛濺，並且難以管理在玻璃中之含量。 F_2 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含 F_2 。

【0036】 Cl_2 容易揮發，因此亦存在以下問題，即，熔融時可能發生飛濺，並且難以管理在玻璃中之含量。 Cl_2 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含 Cl_2 。

【0037】 組成A-1可具有「於下一段落以後所記載之以質量%表示的較佳組成」。

【0038】 含有以下成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5，且$$

實質上不含鹼金屬氧化物之組成。

【0039】 含有以下成分之組成：

$$57 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【0040】 含有以下成分之組成：

$$55 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0.1 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【0041】 含有以下成分之組成：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$1 \leq \text{SrO} \leq 15、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【0042】 於以上之各組成中，為 $0 \leq \text{ZnO} \leq 2$ 進而成立之組成。

【0043】 於以上之各組成（其中， $0.1 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2$ 成立之組成除外）中，為實質上不含 B_2O_3 之組成。

【0044】 （組成A-2）

組成A-2以質量%表示含有下述成分。

$$65 < \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$50 < (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 25、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5$$

【0045】 具有玻璃組成A-2之玻璃纖維之耐熱性優異，過熱至高溫時之變形得到抑制，並且化學耐久性、尤其是耐酸性優異。

【0046】 以下對玻璃組成A-2中之各成分進行說明。但是，關於各成分之作用，省略與玻璃組成A-1重複之記載。

【0047】 (SiO₂)

SiO₂於組成A-2中亦為主成分。SiO₂之含有率大於65質量%且為75質量%以下，下限可為66質量%以上。SiO₂之含有率之上限可為72質量%以下，亦可為70質量%以下、69質量%以下、68質量%以下、進而可為67質量%以下。

【0048】 (B₂O₃) (Al₂O₃)

於組成A-2中，B₂O₃及Al₂O₃之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0049】 (SiO₂ - Al₂O₃)

於組成A-2中，就提昇玻璃之耐酸性之觀點而言，自SiO₂之含有率減去Al₂O₃之含有率所得之值(SiO₂ - Al₂O₃)之下限可超過50質量%，亦可為51質量%以上、52質量%以上、進而超過53質量%。又，(SiO₂ - Al₂O₃)之上限可為60質量%以下，亦可為59質量%以下、58質量%以下、進而可為57質量%以下。

【0050】 (MgO、CaO)

於組成A-2中，MgO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0051】 於組成A-2中，CaO之含有率為10質量%以上25質量%以下。CaO之含有率之下限可為12質量%以上，亦可為13質量%以上、14質量%以上、進而大於15質量%。CaO之含有率之上限可為23質量%以下，亦可為22質量%以下、

21質量%以下、進而可為20質量%以下。

【0052】 (SrO)

組成A-2可進而含有SrO。於組成A-2中，SrO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為未達0.1質量%。組成A-2亦可實質上不含SrO。

【0053】 (BaO)

組成A-2可進而含有BaO。於組成A-2中，BaO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-2亦可實質上不含BaO。

【0054】 (ZnO)

組成A-2可進而含有ZnO。於組成A-2中，ZnO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-2亦可實質上不含ZnO。

【0055】 (Li₂O、Na₂O、K₂O)

於組成A-2中，鹼金屬氧化物之含有率之合計(Li₂O+Na₂O+K₂O)為0質量%以上4質量%以下。(Li₂O+Na₂O+K₂O)之下限可為0.1質量%以上，亦可為1質量%以上、1.5質量%以上、進而可為2質量%以上。(Li₂O+Na₂O+K₂O)之上限可為3.5質量%以下，亦可為3質量%以下。組成A-2亦可實質上不含鹼金屬氧化物。Li₂O、Na₂O、及K₂O分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限亦可為0。

【0056】 組成A-2中，Li₂O對基於上述鹼金屬氧化物之效果表現出特別高之貢獻。就該觀點而言，組成A-2中之Li₂O之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.5質量%以上、進而可為1質量%以上。Li₂O之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、2.5質量%以下，亦可為2質量%以下。

【0057】 於組成A-2中，Na₂O及K₂O之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0058】 (TiO₂)

組成A-2可進而含有TiO₂。於組成A-2中，TiO₂之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-2亦可實質上不含TiO₂。

【0059】 (ZrO₂)

組成A-2可進而含有ZrO₂。於組成A-2中，ZrO₂之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-2亦可實質上不含ZrO₂。

【0060】 (Fe) (F₂、Cl₂)

組成A-2可進而含有上述各成分。該等各成分之較佳之含有率等與組成A-1相同，故省略記載。

【0061】 (組成A-3)

組成A-3以質量%表示含有下述成分。

$$60 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$47 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 25、$$

$$4 < (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 9$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5$$

【0062】 具有玻璃組成A-3之玻璃纖維之耐熱性優異，過熱至高溫時之變形得到抑制，並且化學耐久性、尤其是耐酸性優異。

【0063】 以下對玻璃組成A-3中之各成分進行說明。但是，關於各成分之作用，省略與玻璃組成A-1或A-2重複之記載。

(SiO₂)

SiO₂於組成A-3中亦為主成分。SiO₂之含有率為60質量%以上75質量%以下，下限可為62質量%以上，亦可為63質量%以上、64質量%以上、進而可為大於65質量%。SiO₂之含有率之上限可為72質量%以下，亦可為70質量%以下、69質量%以下、68質量%以下、進而可為67質量%以下。

【0064】 (B₂O₃)

B₂O₃係形成玻璃之骨架之成分。又，B₂O₃亦係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。B₂O₃之含有率之下限可為0.1質量%以上。B₂O₃之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、未達2質量%、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下。B₂O₃之含有率之上限亦可為0.1質量%以下。組成A-1亦可實質上不含B₂O₃。

【0065】 (Al₂O₃)

於組成A-3中，Al₂O₃之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0066】 (SiO₂ - Al₂O₃)

組成A-3中，就提昇玻璃之耐酸性之觀點而言，自SiO₂之含有率減去Al₂O₃之含有率所得之值(SiO₂ - Al₂O₃)之下限可為47質量%以上、超過49質量%、超過50質量%、51質量%以上、52質量%以上、進而可為超過53質量%。又，(SiO₂ - Al₂O₃)之上限可為60質量%以下，亦可為59質量%以下、58質量%以下、進而可為57質量%以下。

【0067】 (MgO、CaO)

於組成A-3中，MgO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0068】 於組成A-3中，CaO之含有率為10質量%以上25質量%以下。CaO之含有率之下限可為12質量%以上，亦可為13質量%以上、14質量%以上、進而可為大於15質量%。CaO之含有率之上限可為23質量%以下，亦可為21質量%以下、20質量%以下、19質量%以下、進而可為18質量%以下。

【0069】 (MgO + CaO)

於組成A-3中重視玻璃組成物之成形成容易性之情形時，可將MgO及CaO之含有率之和(MgO + CaO)設為11質量%以上35質量%以下。組成A-3中，藉由使鹼金屬氧化物之含有率之合計與MgO及CaO之含有率之合計處於適當之範圍內，可抑制失透溫度之過度上升，並且將玻璃之失透溫度及熔融時之黏度設為適合製造玻璃組成物之範圍。又，可確保玻璃之較高之耐酸性。(MgO + CaO)之下限可為13質量%以上，亦可為超過14質量%、15質量%以上、16質量%以上、進而超過17質量%。(MgO + CaO)之上限可為30質量%以下，亦可為28質量%以下、26質量%以下、25質量%以下、進而可為24質量%以下。

【0070】 (SrO)

組成A-3可進而含有SrO。於組成A-3中，SrO之含有率可具有與組成A-2相同之上限及下限。組成A-3亦可實質上不含SrO。

【0071】 (BaO)

組成A-3可進而含有BaO。於組成A-3中，BaO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-3亦可實質上不含BaO。

【0072】 (ZnO)

組成A-3可進而含有ZnO。於組成A-3中，ZnO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-3亦可實質上不含ZnO。

【0073】 (Li₂O、Na₂O、K₂O)

於組成A-3中，鹼金屬氧化物之含有率之合計(Li₂O + Na₂O + K₂O)大於4質量%且未達9質量%。(Li₂O + Na₂O + K₂O)之下限可為4.5質量%以上，亦可為5質量%以上。(Li₂O + Na₂O + K₂O)之上限可為8.5質量%以下，亦可為8質量%以下、7.5質量%以下、進而可為7質量%以下。Li₂O、Na₂O、及K₂O分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限亦可為0。

【0074】 組成A-3中， Li_2O 對基於上述鹼金屬氧化物之效果表現出特別高之貢獻。就該觀點而言，組成A-3中之 Li_2O 之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.5質量%以上、進而可為1質量%以上。 Li_2O 之含有率之上限可為3質量%以下，亦可為2質量%以下。

【0075】 於組成A-3中， Na_2O 之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.2質量%以上、0.5質量%以上、1質量%以上、1.5質量%以上、進而可為2質量%以上。 Na_2O 之含有率之上限可為8質量%以下、7質量%以下、進而可為6質量%以下。

【0076】 於組成A-3中， K_2O 之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.2質量%以上、0.3質量%以上。 K_2O 之含有率之上限可為3質量%以下，亦可為2質量%以下、進而可為1質量%以下。

【0077】 (TiO_2)

組成A-3可進而含有 TiO_2 。於組成A-3中， TiO_2 之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-3亦可實質上不含 TiO_2 。

【0078】 (ZrO_2)

組成A-3可進而含有 ZrO_2 。於組成A-3中， ZrO_2 之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-3亦可實質上不含 ZrO_2 。

【0079】 (Fe) (F_2 、 Cl_2)

組成A-3可進而含有上述各成分。該等各成分之較佳之含有率等與組成A-1相同，故省略記載。

【0080】 (組成A-4)

組成A-4以質量%表示含有下述成分。

$$60 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$47 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$5 \leq \text{CaO} \leq 20、$$

$$6 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20、$$

$$9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5$$

【0081】 具有玻璃組成A-4之玻璃組成物進而於耐熱性及化學耐久性方面優異。

【0082】 以下對玻璃組成A-4中之各成分進行說明。但是，關於各成分之作用，省略與玻璃組成A-1～A-3重複之記載。

(SiO_2)

SiO_2 於組成A-4中亦為主成分。於組成A-4中， SiO_2 之含有率可具有與組成A-3相同之上限及下限。

【0083】 (B_2O_3)

於組成A-4中， B_2O_3 之含有率可具有與組成A-3相同之上限及下限。

【0084】 (Al_2O_3)

於組成A-4中， Al_2O_3 之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。

【0085】 ($\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$)

組成A-4中，就提昇玻璃之耐酸性之觀點而言，自 SiO_2 之含有率減去 Al_2O_3 之含有率所得之值($\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$)可具有與組成A-3相同之上限及下限。

【0086】 (MgO 、 CaO)

組成A-4可進而含有 MgO 。但是，於組成A-4中， MgO 並非必須含有。 MgO 之含有率之下限可為0質量%以上、0.1質量%以上、0.5質量%以上、1質量%以上、1.5質量%以上、進而可為2質量%以上。 MgO 之含有率之上限可為10質量%以下，

亦可為8質量%以下、6質量%以下、5質量%以下、進而可為4質量%以下。

【0087】 於組成A-4中，CaO之含有率為5質量%以上20質量%以下。CaO之含有率之下限可為6質量%以上，亦可為7質量%以上、8質量%以上、9質量%以上、進而可為10質量%以上。CaO之含有率之上限可為18質量%以下，亦可為17質量%以下、16質量%以下、進而可為15質量%以下。

【0088】 (MgO+CaO)

於組成A-4中重視玻璃組成物之成形成容易性之情形時，可將MgO及CaO之含有率之和(MgO+CaO)設為5質量%以上30質量%以下。組成A-4中，藉由使鹼金屬氧化物之含有率之合計與MgO及CaO之含有率之和處於適當之範圍內，可抑制失透溫度之過度上升，並且將玻璃之失透溫度及熔融時之黏度設為適合製造玻璃組成物之範圍。又，可確保玻璃之較高之耐酸性。(MgO+CaO)之下限可為6質量%以上，亦可為8質量%以上、9質量%以上、10質量%以上、11質量%以上、12質量%以上、進而可為13質量%以上。(MgO+CaO)之上限可為26質量%以下，亦可為23質量%以下、22質量%以下、21質量%以下、20質量%以下、19質量%以下、進而可為18質量%以下。

【0089】 (SrO)

組成A-4可進而含有SrO。於組成A-4中，SrO之含有率可具有與組成A-2相同之上限及下限。組成A-4亦可實質上不含SrO。

【0090】 (BaO)

組成A-4可進而含有BaO。於組成A-4中，BaO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-4亦可實質上不含BaO。

【0091】 (ZnO)

組成A-4可進而含有ZnO。於組成A-4中，ZnO之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-4亦可實質上不含ZnO。

【0092】 (Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O)

於組成A-4中，鹼金屬氧化物之含有率之合計($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)為9質量%以上20質量%以下。 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 之下限可為9.5質量%以上，亦可為10質量%以上。 $(\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ 之上限可為18質量%以下，亦可為16質量%以下、未達15質量%、14質量%以下、13質量%以下、12.5質量%以下、12質量%以下。 Li_2O 及 K_2O 分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限只要鹼金屬氧化物之含有率之合計為9質量%以上，便亦可為0。

【0093】 組成A-4中， Li_2O 對基於上述鹼金屬氧化物之效果表現出特別高之貢獻。又，藉由含有 Li_2O ，可降低形成玻璃組成物時之玻璃坯料之作業溫度，若作業溫度降低，則容易形成玻璃組成物，從而其生產性提昇。另一方面，過度含有 Li_2O 則會使玻璃轉移溫度降低，而使玻璃之耐熱性降低。組成A-4中之 Li_2O 之含有率之下限可為0質量%以上，亦可為0.1質量%以上、0.5質量%以上、進而可為1質量%以上。 Li_2O 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為4質量%以下、3質量%以下、2質量%以下、進而可為未達2質量%。

【0094】 Na_2O 之含有率為6質量%以上20質量%以下。 Na_2O 之含有率處於該等範圍內時，基於上述鹼金屬氧化物之效果變得更確實。 Na_2O 之含有率之下限可為7質量%以上，或者進而可為8質量%以上。 Na_2O 之含有率之上限可為17質量%以下，亦可為16質量%以下、未達15質量%、14質量%以下、13質量%以下、進而可為12質量%以下。

【0095】 於組成A-4中， K_2O 之含有率之下限可為0質量%以上，亦可為0.1質量%以上、進而可為0.5質量%以上。 K_2O 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為3質量%以下、2質量%以下、未達2質量%、進而可為1質量%以下。

【0096】 (TiO_2)

組成A-4可進而含有 TiO_2 。於組成A-4中， TiO_2 之含有率可具有與組成A-1相

同之上限及下限。組成A-4亦可實質上不含TiO₂。

【0097】 (ZrO₂)

組成A-4可進而含有ZrO₂。於組成A-4中，ZrO₂之含有率可具有與組成A-1相同之上限及下限。組成A-4亦可實質上不含ZrO₂。

【0098】 (Fe) (F₂、Cl₂)

組成A-4可進而含有上述各成分。該等各成分之較佳之含有率等與組成A-1相同，故省略記載。

【0099】 (玻璃組成B)

又，玻璃組成物之另一例（以下為玻璃組成B），以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$0.1 \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 20、$$

$$9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20、$$

$$5 \leq \text{ZrO}_2 \leq 20。$$

【0100】 玻璃組成B亦可實質上不含除上述各成分以外之成分。又，玻璃組成B能夠成為具備較高之化學耐久性之玻璃纖維。

【0101】 以下對玻璃組成B中之各成分進行說明。

(SiO₂)

SiO₂係形成玻璃之骨架之成分，且係組成B之主成分。又，SiO₂係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分，且係提昇耐水性或耐酸性之成分。SiO₂之含有率為50質量%以上75質量%以下，SiO₂之含有率之下限可為52質量%以上，亦可為54質量%以上、56質量%以上、58質量%以上、60質量%以上、62質量%以上、63質量%以上、64質量%以上、大於65質量%、進而可為大於66質量%。SiO₂之含

有率之上限可為74質量%以下，亦可為73質量%以下、71質量%以下、進而可為70質量%以下。

【0102】 (B_2O_3)

組成B可進而含有 B_2O_3 。 B_2O_3 係形成玻璃之骨架之成分。又， B_2O_3 亦係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。另一方面，過度含有 B_2O_3 會使玻璃之耐酸性下降。 B_2O_3 之含有率之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、未達2質量%、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成B亦可實質上不含 B_2O_3 。

【0103】 (Al_2O_3)

組成B可進而含有 Al_2O_3 。 Al_2O_3 係形成玻璃之骨架之成分。又， Al_2O_3 亦係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分，且係提昇玻璃之耐水性之成分。另一方面，過度含有 Al_2O_3 會使玻璃之耐酸性下降。 Al_2O_3 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為4質量%以下、3質量%以下、2質量%以下、進而可為1.5質量%以下。

【0104】 ($B_2O_3 + Al_2O_3$)

組成B中，於重視玻璃之形成容易性及耐酸性之情形時， B_2O_3 及 Al_2O_3 之含有率之和 ($B_2O_3 + Al_2O_3$) 可能較為重要。於組成B中，($B_2O_3 + Al_2O_3$) 可為5質量%以下。於該情形時，可抑制會造成玻璃之製造變得困難之玻璃之失透溫度上升，並且使玻璃之耐酸性變高。又，玻璃之熔點不會變得過高，而使原料熔融時之均勻性增加。($B_2O_3 + Al_2O_3$) 之上限可為4質量%以下，亦可為3質量%以下、2質量%以下、進而可為未達1.5質量%。

【0105】 (MgO 、 CaO)

組成B可進而含有 MgO 。 MgO 係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又， MgO 亦係調整玻璃組成物之耐酸性及耐水性之成分。 MgO 之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.5質量%以上、1質量%以上、1.5質量%以上、進而

可為大於2質量%。MgO之含有率之上限可為15質量%以下，亦可為12質量%以下、10質量%以下、8質量%以下、6質量%以下、進而可為5質量%以下。

【0106】 組成B可進而含有CaO。CaO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又，CaO亦係調整玻璃組成物之耐酸性及耐水性之成分。CaO之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為1質量%以上、2質量%以上、進而可為大於3質量%。CaO之含有率之上限可為15質量%以下，亦可為12質量%以下、10質量%以下、進而可為8質量%以下。

【0107】 於組成B中，若MgO及CaO之含有率之和（MgO+CaO）之值為0.1質量%以上20質量%以下，則可抑制失透溫度之過度上升，並且將熔融玻璃之失透溫度及黏度設為適合製造玻璃之範圍。又，若為該範圍，則亦能夠提昇玻璃之化學耐久性。（MgO+CaO）之下限可為2質量%以上，亦可為4質量%以上、6質量%以上、8質量%以上、進而可為9質量%以上。（MgO+CaO）之上限可為20質量%以下，亦可為18質量%以下、16質量%以下、14質量%以下、進而可為13質量%以下。於組成B中，MgO及CaO分別為任意成分。換言之，該等成分之含有率之下限只要其合計為0.1質量%以上，便亦可為0。

【0108】 (SrO)

組成B可進而含有SrO。SrO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。另一方面，過度含有SrO會使玻璃之耐酸性下降。SrO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成B亦可實質上不含SrO。

【0109】 (BaO)

組成B可進而含有BaO。BaO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。另一方面，過度含有BaO會使玻璃之耐酸性下降。BaO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5

質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成B亦可實質上不含BaO。

【0110】 (ZnO)

組成B可進而含有ZnO。ZnO係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。另一方面，ZnO容易揮發，熔融時可能發生飛濺，因此過度含有ZnO會使由揮發導致之玻璃成分比之變動變得明顯，難以管理玻璃組成。又，ZnO由於其原料價格相對較高，故其含有率較佳為較低。ZnO之含有率之上限可為10質量%以下，亦可為5質量%以下、未達3質量%、2質量%以下、1.5質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成B亦可實質上不含ZnO。

【0111】 (Li₂O、Na₂O、K₂O)

於組成B中，鹼金屬氧化物(Li₂O、Na₂O、K₂O)係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又，鹼金屬氧化物(Li₂O、Na₂O、K₂O)亦係調整玻璃之耐酸性及耐水性之成分。Li₂O及K₂O分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限亦可為0。

【0112】 Li₂O之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為0.5質量%以上、1質量%以上、1.5質量%以上。Li₂O之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為4質量%以下、3.5質量%以下、進而可為3質量%以下。

【0113】 Na₂O之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可為1質量%以上、3質量%以上。Na₂O之含有率可為6質量%以上20質量%以下。於該情形時，可抑制失透溫度之過度上升，並且將熔融玻璃之失透溫度及黏度設為適合製造玻璃之範圍。又，可抑制玻璃之熔點之上升，並實施玻璃原料之更均勻之熔融，但不會使玻璃轉移溫度過度降低，可確保較高之玻璃之耐熱性。進而，若為該範圍，則亦能夠提昇玻璃之化學耐久性。Na₂O之下限可為7質量%以上，亦可為7.5質量%以上、進而可為8質量%以上。Na₂O之上限可為18質量%以下，亦可為16質量%以下、15質量%以下、14質量%以下、13質量%以下、進而可為12質量%以下。

【0114】 K_2O 之含有率之下限可為0.1質量%以上，亦可大於0.5質量%。於組成B中， K_2O 之含有率之上限可為10質量%以下、5質量%以下，亦可未達4質量%、3質量%以下、進而可為未達2質量%。

【0115】 於組成B中，若鹼金屬氧化物之含有率之合計（ $Li_2O + Na_2O + K_2O$ ）之值為9質量%以上20質量%以下，則可抑制失透溫度之過度上升，並且將熔融玻璃之失透溫度及黏度設為適合製造玻璃之範圍。又，可抑制玻璃之熔點之上升，並實施玻璃原料之更均勻之熔融，但不會使玻璃轉移溫度過度降低，可確保較高之玻璃之耐熱性。進而，若為該範圍，則亦能夠提昇玻璃之化學耐久性。（ $Li_2O + Na_2O + K_2O$ ）之下限可為9.5質量%以上，亦可為10質量%以上。（ $Li_2O + Na_2O + K_2O$ ）之上限可為18質量%以下，亦可為16質量%以下、15質量%以下、14質量%以下、未達13質量%、進而可為未達12質量%。 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 分別為任意成分。換言之，該等各成分之含有率之下限只要鹼金屬氧化物之含有率之合計為9質量%以上，便亦可為0。

【0116】 (TiO_2)

玻璃組成B可進而含有 TiO_2 。 TiO_2 係提昇玻璃之熔融性及化學耐久性之成分。但是， TiO_2 由於其原料價格相對較高，故而其含有率較佳為較低。 TiO_2 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、進而可為0.1質量%以下。組成B亦可實質上不含 TiO_2 。

【0117】 (ZrO_2)

ZrO_2 係調整玻璃形成時之失透溫度及黏度之成分。又， ZrO_2 亦係調整玻璃組成物之耐酸性及耐水性之成分。進而， ZrO_2 亦係提昇楊氏模數之成分。若組成B中 ZrO_2 之含有率為5質量%以上20質量%以下，則可抑制會造成玻璃之製造變得困難之玻璃之失透溫度上升，並且玻璃之耐水性或耐酸性變高。但是， ZrO_2 由於其原料價格相對較高，故而其含有率較佳為較低。 ZrO_2 之含有率之下限大於5質

量%，可為5.5質量%以上、6質量%以上、6.5質量%以上、進而可為7質量%以上。 ZrO_2 之含有率之上限可為18質量%以下，亦可為15質量%以下、12質量%以下、10質量%以下、9.5質量%以下、9質量%以下、8.5質量%以下、進而可為8質量%以下。

【0118】 (Fe)

玻璃組成物中所含之鐵(Fe)通常以 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} 之狀態存在。 Fe^{3+} 係提昇玻璃組成物之紫外線吸收特性之成分， Fe^{2+} 係提昇玻璃組成物之熱線吸收特性之成分。Fe即便不刻意地含有，亦有時因工業用原料而不可避免地混入。若Fe之含量較少，則可防止玻璃組成物之著色。Fe之含有率之上限以T- Fe_2O_3 表示，可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.4質量%以下、0.3質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下、未達0.1質量%、0.08質量%以下、0.05質量%以下、0.04質量%以下、進而可為0.03質量%以下。Fe之含有率之下限以T- Fe_2O_3 表示，可為0.01質量%以上、0.05質量%以上、0.1質量%以上、進而可為0.2質量%以上。尤其是鹼金屬氧化物之含有率較低之玻璃組成中，微量之氧化鐵能夠有助於促進玻璃之澄清。

【0119】 (F_2 、 Cl_2)

組成B可進而含有氟(F_2)及氯(Cl_2)。 F_2 容易揮發，因此亦存在以下問題，即，熔融時可能發生飛濺，並且難以管理在玻璃中之含量。 F_2 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下。亦可實質上不含 F_2 。

【0120】 Cl_2 容易揮發，因此亦存在以下問題，即，熔融時可能發生飛濺，並且難以管理在玻璃中之含量。 Cl_2 之含有率之上限可為5質量%以下，亦可為2質量%以下、1質量%以下、0.5質量%以下、0.2質量%以下、進而可為0.1質量%以下。亦可實質上不含 Cl_2 。

【0121】 玻璃組成A及玻璃組成B只要可獲得本發明之效果，便可進而含有下述成分。

【0122】 (其他成分)

玻璃組成A及玻璃組成B可分別以0質量%以上5質量%以下之含有率含有選自下述中之至少一種作為其他成分： P_2O_5 、 Sc_2O_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Pm_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Tb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Lu_2O_3 、 WO_3 、 Nb_2O_5 、 Y_2O_3 、 MoO_3 、 Ta_2O_5 、 MnO_2 及 Cr_2O_3 。該等成分之所容許之含有率分別可未達2質量%，亦可未達1質量%、未達0.5質量%、進而可為未達0.1質量%。該等成分之所容許之含有率之合計可為5質量%以下，亦可未達2%質量%、未達1質量%、未達0.5質量%、進而可為未達0.1質量%。但是，上述其他成分各者亦可實質上不被含有。又，鑰系元素(La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu)之氧化物亦可實質上不被含有。

【0123】 又，玻璃組成A及玻璃組成B可分別以0質量%以上1質量%以下之含有率含有選自 SO_3 、 Br_2 、 I_2 、 SnO_2 、 As_2O_3 及 Sb_2O_3 中之至少一種作為添加物。該等成分之所容許之含有率分別可未達0.5質量%，亦可未達0.2質量%、進而可為未達0.1質量%。該等成分之所容許之含有率之合計可為1質量%以下，亦可未達0.5%質量%、未達0.2質量%、進而可為未達0.1質量%。但是，上述其他成分各者亦可實質上不被含有。

【0124】 玻璃組成A及玻璃組成B可分別以0質量%以上0.1質量%以下之含有率含有 H_2O 、OH、 H_2 、 CO_2 、CO、He、Ne、Ar及 N_2 。該等成分之所容許之含有率分別可未達0.05質量%，亦可未達0.03質量%、進而可為未達0.01質量%。該等成分之所容許之含有率之合計可為0.1質量%以下，亦可未達0.05質量%、未達0.03質量%、進而可為未達0.01質量%。但是，亦可實質上不含上述其他成分各者。

【0125】 玻璃組成A及玻璃組成B亦可含有微量之貴金屬元素。例如可分別以0質量%以上0.1質量%以下之含有率包含Pt、Rh、Au、Os等貴金屬元素。該等成分之所容許之含有率分別可未達0.1質量%，亦可未達0.05質量%、未達0.03質量%、進而可為未達0.01質量%。該等成分之所容許之含有率之合計可為0.1質量%以下，亦可未達0.05質量%、未達0.03質量%、進而可為未達0.01質量%。但是，上述其他成分各者亦可實質上不被含有。

【0126】 玻璃組成A及玻璃組成B可為實質上不含CuO之組成。又，玻璃組成A及玻璃組成B可為實質上不含CoO之組成。進而，玻璃組成A及玻璃組成B可為實質上不含PbO之組成。又，玻璃組成A及玻璃組成B可為實質上不含NiO之組成。

【0127】 <特性>

以下，對本發明之玻璃可採取之特性進行說明。

(熔融特性)

熔融玻璃之黏度成為1000 dPa·sec(1000泊)時之溫度稱為該玻璃之作業溫度，其係最適合玻璃成形之溫度。於製造玻璃纖維之情形時，若玻璃之作業溫度為1100°C以上，則可減小玻璃纖維直徑之不均。若作業溫度為1300°C以下，則可降低使玻璃熔融時之燃料消耗，玻璃製造裝置不易因熱而受到腐蝕，而裝置壽命延長。作業溫度之下限可為1100°C以上，亦可為1120°C以上、1140°C以上、1150°C以上、1160°C以上、1170°C以上、1180°C以上、進而可為1200°C以上。作業溫度之上限可為1300°C以下，亦可為1280°C以下、1270°C以下、1260°C以下、進而可為1250°C以下。

【0128】 自作業溫度減去失透溫度所得之溫度差 ΔT 越大，則玻璃成形時越不易產生失透，能以較高之良率製造均質之玻璃。因此，玻璃組成A之 ΔT 可為0°C以上，亦可為10°C以上、20°C以上、30°C以上、40°C以上、進而可為50°C以

上。另一方面，若 ΔT 為 200°C 以下，則容易調整玻璃組成。玻璃組成A之 ΔT 可為 200°C 以下，亦可為 180°C 以下、進而可為 160°C 以下。

【0129】 （楊氏模數）

玻璃纖維之形成該玻璃纖維之玻璃組成物之楊氏模數越高，則彈性越佳，由玻璃纖維所構成之隔熱材料或吸音材料用之機械特性得到提昇。此處，楊氏模數（GPa）可藉由通常之超音波法測定在玻璃中傳播之彈性波之縱波速度與橫波速度，並根據另外藉由阿基米德法所測得之玻璃之密度而求出。該楊氏模數之下限可為77 GPa以上，亦可為78 GPa以上、79 GPa以上、進而可為80 GPa以上。楊氏模數之上限較佳可為100 GPa以下，亦可為99 GPa以下、98 GPa以下、97 GPa以下、96 GPa以下、進而可為95 GPa以下。

【0130】 （玻璃轉移溫度）

玻璃組成物之玻璃轉移溫度（玻璃轉移點， T_g ）越高，則耐熱性越高，而相對於伴隨有高溫加熱之加工不易變形。若玻璃轉移溫度為 560°C 以上，則於火災等時玻璃棉之形狀發生變化之可能性較小。若為本實施方式中所規定之玻璃組成，則可容易地獲得具有 560°C 以上之玻璃轉移溫度之玻璃。玻璃組成物之玻璃轉移溫度較佳為 560°C 以上，更佳為 570°C 以上，進而較佳為 580°C 以上。玻璃轉移溫度亦可為 600°C 以上、 620°C 以上、 650°C 以上、 680°C 以上、 700°C 以上、 720°C 以上，有時亦可為 740°C 以上。玻璃轉移溫度之上限較佳為 800°C 左右，更佳為 780°C 以下。

【0131】 （化學耐久性）

作為隔熱材料及/或吸音材料用途中之化學耐久性之指標，耐酸性、耐水性較為適當。

作為耐酸性之指標，可採用下述質量減少率 ΔW_1 ，該 ΔW_1 越小，則表示耐酸性越高。又，作為耐水性之指標，可採用下述質量減少率 ΔW_2 ，該 ΔW_2 越小，則

表示耐水性越高。於將玻璃纖維用於隔熱材料或吸音材料等之情形時， ΔW_1 較佳為5.0質量%以下。因此，玻璃之 ΔW_1 可為5.0質量%以下，亦可為4.0質量%以下、3.0質量%以下、2.0質量%以下、1.5質量%以下、1.2質量%以下、1.0質量%以下、0.9質量%以下、0.8質量%以下、0.7質量%以下、0.6質量%以下、0.5質量%以下、0.4質量%以下、0.3質量%以下、0.2質量%以下。藉由本實施方式可實現之 ΔW_1 例如為0.01~5.0質量%。

【0132】 於將玻璃纖維用於隔熱材料或吸音材料等之情形時，玻璃纖維之 ΔW_2 較佳為未達0.50質量%。本實施方式之玻璃組成物之 ΔW_2 可未達0.50質量%，亦可為0.45質量%以下、0.40質量%以下、0.35質量%以下、0.30質量%以下、0.25質量%以下、0.20質量%以下。藉由本實施方式可實現之 ΔW_2 例如為0.01質量%以上且未達0.50質量%。

【0133】 <玻璃纖維>

本實施方式之玻璃纖維由上述玻璃組成物所構成。本實施方式之玻璃纖維可為玻璃長纖維，亦可為玻璃短纖維。玻璃長纖維係使控制黏度後之玻璃熔融液自噴嘴流出，利用捲取機進行捲取而製造。該連續纖維於使用時切割成適度之長度。玻璃短纖維係一面利用高壓空氣、離心力等來吹散玻璃熔融液一面進行製造。玻璃短纖維具有絮狀形態，故亦有時被稱為玻璃棉。

【0134】 玻璃纖維之平均纖維直徑例如為0.1~50 μm 。玻璃纖維之平均纖維直徑可為0.1 μm 以上、0.2 μm 以上、0.3 μm 以上、0.4 μm 以上、進而可為0.5 μm 以上，且可為50 μm 以下、40 μm 以下、30 μm 以下、25 μm 以下。於玻璃長纖維之情形時，平均纖維直徑可為1 μm 以上、2 μm 以上、3 μm 以上、4 μm 以上、進而可為5 μm 以上。於玻璃短纖維之情形時，平均纖維直徑可為10 μm 以下、5 μm 以下、4 μm 以下、3 μm 以下、2 μm 以下、進而可為1 μm 以下。

【0135】 <玻璃棉>

本實施方式之玻璃棉包含上述玻璃纖維。本實施方式之玻璃棉例如係內部包含空隙之上述玻璃短纖維之集積體，可具有塊狀、平板狀、曲面板狀、波紋板狀、筒狀等根據使用部位而定之各種形狀。本實施方式之玻璃棉可具有較高之化學耐久性。因此，即便於雨水等水可能滲入之部位、化工廠等中處於酸度較高之環境下之部位等，本實施方式之玻璃棉亦可長期穩定地維持作為隔熱材料及/或吸音材料之特性。

【0136】 以下，列舉實施例及比較例來更具體地說明本發明之實施方式。
(實施例及比較例)

以成為表1~7中所示之組成之方式，調配矽砂等通常之玻璃原料，針對各實施例及比較例製作玻璃原料之批料。使用電爐，將各批料加熱至1500~1600°C而使其熔融，維持該狀態約4小時直至組成變得均勻。然後，將熔融之玻璃（玻璃熔融物）之一部分流出至鐵板上，於電爐中徐冷至室溫，獲得作為塊體之玻璃組成物（板狀物、玻璃試樣）。

【0137】 以下對特性之評價法進行說明。
(玻璃轉移溫度)

對於所獲得之玻璃組成物，使用市售之膨脹儀[Rigaku股份有限公司，熱機械分析裝置，TMA8510]來測定熱膨脹係數，根據熱膨脹曲線求出玻璃轉移溫度。

【0138】 (作業溫度)

對於所獲得之玻璃組成物，藉由通常之鉑球提拉法來調查黏度與溫度之關係，根據其結果求出作業溫度。此處，鉑球提拉法係如下所述之方法：將鉑球浸入至熔融玻璃中，藉由等速運動來提拉該鉑球，將此時之負荷負載（阻力）、與作用於鉑球之重力及浮力等之關係，代入至表現微小粒子在流體中沈降時之黏度與掉落速度之關係的司托克士定律（Stokes' law）中，藉此測定黏度。

【0139】 (失透溫度)

將粉碎成粒徑1.0~2.8 mm大小之玻璃組成物放入至鉑舟中，於設定了溫度梯度（800~1400°C）之電爐中保持2小時，由與出現晶體之位置對應之電爐之最高溫度求出失透溫度。於玻璃發生白濁而無法觀察到晶體之情形時，將與出現白濁之位置對應之電爐之最高溫度視為失透溫度。此處，粒徑係藉由篩分法所測得之值。再者，根據電爐內之場所而有所不同之溫度（電爐內之溫度分佈）係已預先測定，放置於電爐內之規定場所之玻璃組成物係藉由已預先測定之該規定場所之溫度進行加熱。溫度差 ΔT 係自作業溫度減去失透溫度所得之溫度差。

【0140】 （楊氏模數）

楊氏模數 E 係藉由通常之超音波法，測定在玻璃中傳播之彈性波之縱波速度 v_l 與橫波速度 v_t ，根據另外藉由阿基米德法所測得之玻璃之密度 ρ ，藉由 $E = 3\rho \cdot v_l^2 \cdot (v_l^2 - 4/3 \cdot v_t^2) / (v_l^2 - v_t^2)$ 之式而求出。

【0141】 （拉伸彈性模數）

使用所獲得之玻璃組成物（塊）製作玻璃單纖維（長絲）。即，將玻璃組成物（塊）於電爐中再熔融後，一面冷卻一面成形為顆粒。使用該顆粒，製作直徑為15 μm 之玻璃單纖維。對於所獲得之玻璃纖維，藉由依據日本工業標準（JIS）之「碳纖維-單纖維之拉伸特性之試驗方法 R7606：2000」之方法測定拉伸彈性模數。

【0142】 （化學耐久性）

使用所獲得之玻璃組成物（塊）製作玻璃單纖維（長絲）。即，將玻璃組成物（塊）於電爐中再熔融後，一面冷卻一面成形為顆粒。使用該顆粒，製作直徑為15 μm 之玻璃單纖維。

・耐酸性

將直徑15 μm 之玻璃單纖維切割成長度20 mm，稱取與玻璃之比重相同之克數，將該玻璃纖維於80°C、10質量%之硫酸水溶液100 mL中浸漬24小時，求出該

情形時之質量減少率，將該質量減少率設為 ΔW_1 。

・耐水性

將直徑 $15\ \mu\text{m}$ 之玻璃單纖維切割成長度 $20\ \text{mm}$ ，稱取與玻璃之比重相同之克數，將該玻璃纖維於 80°C 之蒸餾水 $100\ \text{mL}$ 中浸漬 24 小時，求出該情形時之質量減少率，將該質量減少率設為 ΔW_2 。

再者，上述質量減少率係將浸漬前之質量設為 W_a ，將浸漬後之質量設為 W_b ，並基於以下之式而計算出。

$$\text{質量減少率 (\%)} = \{(W_a - W_b) / W_a\} \times 100$$

【0143】 將該等測定結果示於表1~7中。再者，表中之玻璃組成均為以質量%表示之值。

【0144】 [表1]

成分/物性	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11
SiO ₂	57.79	59.12	58.48	60.47	61.15	61.55	61.55	61.47	61.40	61.97	61.62
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃	10.77	11.02	10.90	7.66	11.13	11.20	11.20	11.18	11.17	11.19	11.30
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	47.02	48.10	47.58	52.81	50.02	50.35	50.35	50.29	50.23	50.78	50.32
MgO	3.24	3.32	3.38	3.28	3.09	3.21	3.21	3.21	3.16	3.04	4.42
CaO	18.84	21.98	20.63	19.09	22.17	23.05	23.05	23.20	22.70	21.79	20.29
SrO	8.17	3.34	6.61	8.28	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	-	-	-	-	-	0.19	0.09	-	-	0.27	0.79
Na ₂ O	0.39	0.40	-	0.40	0.37	-	0.39	0.39	0.37	0.56	-
K ₂ O	0.30	0.30	-	0.30	0.28	0.29	-	0.29	0.29	0.29	-
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	0.69	0.70	-	0.70	0.65	0.48	0.48	0.68	0.66	1.12	0.79
TiO ₂	0.25	0.26	-	0.26	1.55	0.25	0.25	-	0.90	0.89	1.59
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Fe ₂ O ₃	0.25	0.26	-	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	-	-	-
楊氏模數 (GPa)	89	90	91	88	89	89	89	89	89	89	92
玻璃轉移溫度 [°C]	741	737	750	732	749	735	741	749	740	717	696
失透溫度 [°C]	1195	1207	1186	1219	1202	1211	1220	1216	1214	1205	1226
作業溫度 [°C]	1235	1228	1240	1239	1253	1243	1252	1253	1258	1253	1233
ΔT [°C]	40	21	54	20	51	32	32	37	44	48	7
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	81	81	79	77	80	77	79	85	81	81	78
耐酸性 ΔW ₁ [%]	1.16	1.40	2.61	0.48	0.58	0.51	0.71	0.68	0.61	0.69	0.43
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.19	0.41	0.16	0.38	0.34	0.32	0.33	0.41	0.33	0.31	0.21

【0145】 [表2]

成分/物性	實施例 12	實施例 13	實施例 14	實施例 15	實施例 16	實施例 17	實施例 18	實施例 19	實施例 20	實施例 21	實施例 22
SiO ₂	60.69	61.51	61.66	61.59	64.39	64.58	64.63	64.73	60.00	62.15	60.77
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃	11.31	11.28	11.22	11.29	11.26	11.30	11.30	11.41	11.18	11.22	11.24
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	49.38	50.23	50.44	50.30	53.13	53.28	53.33	53.32	48.82	50.93	49.53
MgO	3.33	3.20	3.16	3.20	2.88	2.81	2.05	2.63	3.33	3.26	3.43
CaO	23.88	22.96	22.68	23.00	20.68	20.12	20.44	18.83	23.92	23.37	24.56
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	0.79	0.79	0.36	0.79	0.79	1.19	1.58	2.40	-	-	-
Na ₂ O	-	-	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-
K ₂ O	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	0.79	0.79	1.02	0.79	0.79	1.19	1.58	2.40	-	-	-
TiO ₂	-	-	-	0.13	-	-	-	-	1.57	-	-
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Fe ₂ O ₃	-	0.26	0.26	-	-	-	-	-	-	-	-
楊氏模數 (GPa)	93	91	90	92	90	90	90	91	90	89	90
玻璃轉移溫度 [°C]	697	701	719	695	698	682	664	638	754	756	756
失透溫度 [°C]	1210	1205	1213	1207	1234	1205	1182	1150	1224	1263	1228
作業溫度 [°C]	1214	1221	1242	1219	1272	1258	1246	1213	1230	1271	1247
ΔT [°C]	4	16	29	12	38	53	64	63	6	8	19
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	79	76	78	83	77	86	76	87	79	83	86
耐酸性 ΔW ₁ [%]	1.21	0.62	0.99	0.31	0.38	0.98	0.55	0.48	1.31	0.70	0.72
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.40	0.38	0.33	0.19	0.42	0.21	0.16	0.16	0.46	0.37	0.45

【0146】 [表3]

成分/物性	實施例 23	實施例 24	實施例 25	實施例 26	實施例 27	實施例 28	實施例 29	實施例 30	實施例 31	實施例 32	實施例 33
SiO ₂	61.18	60.66	60.61	60.43	60.80	60.79	63.48	59.84	64.65	63.38	59.65
B ₂ O ₃	-	-	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	1.70	0.58	1.15	-
Al ₂ O ₃	11.22	11.22	11.21	11.18	11.24	11.24	11.28	11.15	11.40	11.26	10.12
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	49.96	49.44	49.40	49.25	49.56	49.55	52.20	48.69	53.25	52.12	49.53
MgO	3.35	3.41	3.31	3.16	3.18	3.18	2.05	3.03	2.57	2.05	3.07
CaO	23.99	24.45	23.73	22.68	22.81	22.81	20.35	21.72	18.41	20.35	22.05
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	-	-	-	-	0.55	0.45	1.58	0.36	2.39	1.43	-
Na ₂ O	-	-	-	1.13	-	0.38	-	0.37	-	0.20	0.28
K ₂ O	-	-	-	0.28	0.28	-	-	0.28	-	0.16	0.50
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	-	-	-	1.41	0.82	0.83	1.58	1.01	2.39	1.79	0.78
TiO ₂	0.26	-	-	-	-	-	-	1.55	-	-	0.49
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Fe ₂ O ₃	-	0.26	-	-	-	-	0.11	-	-	0.03	3.84
楊氏模數 (GPa)	90	90	89	88	90	91	90	90	92	90	88
玻璃轉移溫度 [°C]	750	749	745	726	696	698	650	700	619	653	720
失透溫度 [°C]	1200	1224	1226	1197	1184	1182	1173	1184	1162	1180	1178
作業溫度 [°C]	1255	1247	1241	1231	1218	1218	1228	1210	1210	1223	1231
ΔT [°C]	55	23	15	34	34	36	55	26	48	43	53
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	79	83	77	76	79	85	84	80	83	80	79
耐酸性 ΔW ₁ [%]	1.03	1.49	2.26	2.27	1.99	1.60	0.67	2.35	0.26	0.76	0.89
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.37	0.43	0.44	0.42	0.39	0.39	0.26	0.37	0.18	0.27	0.41

【0147】 [表4]

成分/物性	實施 例 34	實施 例 35	實施 例 36	實施 例 37	實施 例 38	實施 例 39	實施 例 40	實施 例 41	實施 例 42	實施 例 43	實施 例 44
SiO ₂	60.46	61.38	60.92	61.00	59.45	60.36	59.29	60.03	59.90	66.48	65.73
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃	10.26	11.17	11.08	11.65	11.91	11.90	11.88	11.93	11.90	11.18	11.14
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	50.20	50.21	49.84	49.35	47.54	48.46	47.41	48.10	48.00	55.30	54.59
MgO	3.20	3.17	2.95	3.11	3.11	3.00	2.45	3.11	3.05	2.31	2.24
CaO	22.93	22.73	21.14	22.28	22.29	21.50	23.14	22.32	21.89	17.71	19.00
SrO	-	-	-	-1.82	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-0.82	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	2.32	1.89
Na ₂ O	0.28	-	0.25	0.12	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-
K ₂ O	0.50	-	0.15	0.11	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	-	-
Li ₂ O+Na ₂ O+ K ₂ O	0.78	-	0.40	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	2.32	1.89
TiO ₂	0.48	1.55	3.50	1.55	2.85	2.85	2.84	2.21	2.85	-	-
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Fe ₂ O ₃	1.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
楊氏模數 (GPa)	89	90	90	90	91	90	91	90	91	90	90
玻璃轉移溫度 [°C]	725	748	744	739	747	748	744	747	747	640	655
失透溫度 [°C]	1224	1258	1255	1208	1203	1202	1184	1209	1196	1197	1170
作業溫度 [°C]	1239	1260	1260	1255	1247	1260	1244	1253	1254	1242	1258
ΔT [°C]	15	2	5	47	44	58	60	44	58	45	88
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	84	81	88	83	82	86	76	79	86	80	82
耐酸性 ΔW ₁ [%]	1.16	0.40	0.27	0.58	0.69	0.44	0.81	0.70	0.60	0.25	0.34
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.37	0.34	0.34	0.38	0.28	0.39	0.29	0.37	0.31	0.17	0.17

【0148】 [表5]

成分/物性	實施例 45	實施例 46	實施例 47	實施例 48	實施例 49	實施例 50	實施例 51	實施例 52	實施例 53	實施例 54	實施例 55
SiO ₂	65.53	65.47	65.52	65.77	66.70	65.39	63.98	66.59	65.38	65.11	64.29
B ₂ O ₃	-	-	-	1.14	-	-	2.30	-	-	-	1.15
Al ₂ O ₃	11.11	11.10	11.11	9.31	9.52	9.33	11.10	11.20	11.08	11.03	11.06
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	54.42	54.37	54.41	56.46	57.18	56.06	52.88	55.39	54.30	54.08	53.23
MgO	2.64	2.65	2.63	2.63	2.33	2.95	2.07	2.09	2.19	2.61	2.19
CaO	17.26	17.32	17.25	17.21	16.60	15.42	15.89	16.04	16.16	14.58	16.14
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	1.71	1.71	1.71	-	2.33	-	2.30	3.07	1.81	1.35	1.80
Na ₂ O	1.15	1.15	1.15	3.68	1.90	6.91	1.88	-	2.90	4.78	2.89
K ₂ O	0.34	0.34	0.34	0.26	0.49	-	0.48	1.01	0.48	0.54	0.48
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	3.20	3.20	3.20	3.94	4.72	6.91	4.66	4.08	5.19	6.67	5.17
TiO ₂	0.26	-	0.26	-	0.13	-	-	-	-	-	-
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T-Fe ₂ O ₃	-	0.26	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-
楊氏模數 (GPa)	89	88	89	84	88	82	88	89	87	85	88
玻璃轉移溫度 [°C]	645	647	644	682	606	667	599	605	620	618	782
失透溫度 [°C]	1183	1184	1181	1224	1176	1237	1144	1157	1193	1198	1172
作業溫度 [°C]	1253	1258	1253	1288	1224	1270	1208	1226	1237	1247	1215
ΔT [°C]	70	74	72	64	48	33	64	69	44	49	43
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	84	78	81	79	74	74	77	86	72	72	84
耐酸性 ΔW ₁ [%]	0.47	0.35	0.40	0.72	0.24	0.16	0.89	0.20	0.49	0.54	0.70
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.20	0.24	0.21	0.27	0.28	0.22	0.14	0.22	0.19	0.34	0.21

【0149】 [表6]

成分/物性	實施例 56	實施例 57	實施例 58	實施例 59	實施例 60	實施例 61	實施例 62	實施例 63	實施例 64	實施例 65	實施例 66
SiO ₂	65.28	64.05	65.12	64.84	63.25	63.73	63.12	63.29	63.33	65.29	69.04
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	1.14	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃	11.06	11.02	9.73	10.99	10.89	9.30	10.86	10.89	10.90	11.07	1.46
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	54.22	53.03	55.38	53.85	52.36	54.43	52.26	52.40	52.43	54.22	67.58
MgO	2.17	2.80	3.26	2.33	3.84	2.79	2.60	2.75	2.74	3.24	2.79
CaO	16.06	14.94	8.15	11.23	9.89	12.40	11.59	12.24	12.17	10.98	6.97
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Li ₂ O	1.80	1.35	-	1.54	-	0.51	0.50	0.50	0.50	1.50	-
Na ₂ O	2.89	4.78	13.07	8.25	11.32	9.38	9.29	9.32	9.32	7.92	13.07
K ₂ O	0.48	0.54	0.67	0.82	0.81	0.75	0.75	0.75	0.75	-	0.67
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	5.17	6.67	13.74	10.61	12.13	10.64	10.54	10.57	10.57	9.42	13.74
TiO ₂	-	0.26	-	-	-	-	1.29	-	0.26	-	-
ZrO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
T-Fe ₂ O ₃	0.26	0.26	-	-	-	-	-	0.26	0.03	-	-
楊氏模數 (GPa)	87	86	77	83	79	82	82	81	82	84	78
玻璃轉移溫度 [°C]	623	619	591	562	616	598	610	610	608	580	587
失透溫度 [°C]	1188	1188	1117	1154	1175	1183	1178	1189	1192	1168	1076
作業溫度 [°C]	1242	1232	1260	1231	1260	1212	1241	1239	1241	1245	1256
ΔT [°C]	54	44	143	77	85	29	63	50	49	77	180
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	80	80	69	75	76	71	78	79	73	70	71
耐酸性 ΔW ₁ [%]	0.36	0.74	0.55	0.67	0.92	0.77	0.91	0.79	0.87	0.50	0.23
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.23	0.31	0.48	0.30	0.45	0.37	0.34	0.36	0.40	0.44	0.23

【0150】 [表7]

成分/物性	實施例 67	實施例 68	實施例 69	實施例 70	實施例 71	實施例 72	實施例 73	實施例 74	實施例 75	比較例 1	比較例 2
SiO ₂	66.51	66.91	68.99	71.17	71.06	69.03	69.94	69.72	69.75	72.77	67.05
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	0.57	-	-	-	4.68
Al ₂ O ₃	1.44	1.45	1.46	1.50	-	2.30	0.64	1.47	1.47	1.88	4.02
SiO ₂ -Al ₂ O ₃	65.07	65.46	67.53	69.67	71.06	66.73	69.30	68.25	68.28	70.89	63.03
MgO	3.00	3.48	-	8.05	2.84	2.81	2.83	2.80	2.82	3.58	2.58
CaO	7.49	8.71	10.86	-	7.09	7.02	7.07	6.99	7.04	7.62	6.53
SrO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.61
Li ₂ O	-	-	0.97	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	-	0.59
Na ₂ O	12.96	11.47	11.05	11.40	11.24	11.14	11.21	11.17	11.17	13.20	10.17
K ₂ O	0.67	-	0.67	0.69	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.95	0.77
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	13.63	11.47	12.69	13.09	12.91	12.80	12.87	12.83	12.83	14.15	11.53
TiO ₂	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-
ZrO ₂	7.93	7.98	6.00	6.19	6.10	6.04	6.08	6.06	6.06	-	-
T-Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-
楊氏模數 (GPa)	80	82	80	81	80	81	81	81	80	74	78
玻璃轉移溫度 [°C]	600	617	566	576	564	573	566	570	570	553	549
失透溫度 [°C]	1058	1116	1067	1026	1024	1022	1016	1023	1018	1020	986
作業溫度 [°C]	1247	1260	1213	1297	1223	1238	1219	1232	1232	1172	1165
ΔT [°C]	189	144	146	271	199	216	203	209	214	152	179
纖維直徑 [μm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
拉伸彈性模數 (GPa)	70	72	74	79	70	74	71	79	69	66	68
耐酸性 ΔW ₁ [%]	0.26	0.16	0.22	0.24	0.22	0.26	0.23	0.23	0.22	0.18	0.63
耐水性 ΔW ₂ [%]	0.33	0.22	0.36	0.42	0.35	0.30	0.38	0.34	0.37	0.50	0.26

【0151】 自實施例1~75得到以下結果：楊氏模數77~93 GPa、拉伸彈性模數69~88 GPa、玻璃轉移溫度562~782°C、作業溫度1208~1297°C、溫度差ΔT（作業溫度－失透溫度）2~271°C、ΔW₁ 0.16~2.61質量%、ΔW₂ 0.14~0.48質量%。

【0152】 比較例1之玻璃組成物具有板玻璃組成，具有相對較低之玻璃轉移溫度，為553°C，具有相對較大之ΔW₂，為0.50質量%。比較例2之玻璃組成物具有C玻璃組成。C玻璃具有相對較低之玻璃轉移溫度，為549°C。C玻璃之B₂O₃之含有率較高，亦擔心對製造設備產生影響。

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種玻璃纖維，其係隔熱材料及/或吸音材料用之玻璃纖維，且包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$5 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20。$$

【請求項2】如請求項1之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有 $0 \leq \text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5$ 之成分，其中 $\text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ 係換算成 Fe_2O_3 之總氧化鐵。

【請求項3】如請求項2之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 12、$$

$$0 \leq \text{T}-\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項4】如請求項3之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5，且$$

實質上不含鹼金屬氧化物。

【請求項5】如請求項3之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$57 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項6】如請求項3之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$1 \leq \text{SrO} \leq 15、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項7】如請求項2之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$65 < \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$50 < (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 25、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項8】如請求項2之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$60 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$47 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$10 \leq \text{CaO} \leq 25、$$

$$4 < (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 9、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項9】如請求項2之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含

有下述成分：

$$60 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$47 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 60、$$

$$5 \leq \text{CaO} \leq 20、$$

$$6 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20、$$

$$9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項10】一種玻璃纖維，其係隔熱材料及/或吸音材料用之玻璃纖維，
且

包含玻璃組成物，該玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$50 \leq \text{SiO}_2 \leq 75、$$

$$0 \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 4、$$

$$0.1 \leq (\text{MgO} + \text{CaO}) \leq 20、$$

$$9 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20、$$

$$5 \leq \text{ZrO}_2 \leq 20。$$

【請求項11】如請求項1至10中任一項之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物實質上不含 B_2O_3 。

【請求項12】如請求項3之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物以質量%表示含有下述成分：

$$55 \leq \text{SiO}_2 \leq 67、$$

$$0.1 \leq \text{B}_2\text{O}_3 < 2、$$

$$5 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 15、$$

$$45 \leq (\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3) \leq 57、$$

$$1 \leq \text{MgO} \leq 10、$$

$$15 \leq \text{CaO} \leq 30、$$

$$0 \leq (\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 4、$$

$$0 \leq \text{T} - \text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 5。$$

【請求項13】如請求項1至12中任一項之玻璃纖維，其中，將上述玻璃組成物之黏度為1000 dPa·sec時之溫度設為作業溫度時，上述作業溫度為1300°C以下。

【請求項14】如請求項1至13中任一項之玻璃纖維，其中，將上述玻璃組成物之黏度為1000 dPa·sec時之溫度設為作業溫度時，自上述作業溫度減去失透溫度所得之溫度差 ΔT 為0°C以上。

【請求項15】如請求項1至14中任一項之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物之 ΔW_1 為0.01~1.5質量%，

此處，上述 ΔW_1 係將質量設為與上述玻璃組成物之比重相同之值之克數且由上述玻璃組成物所構成之直徑15 μm 、長度20 mm之玻璃單纖維群於80°C、10質量%之硫酸水溶液100 mL中浸漬24小時之時的質量減少率。

【請求項16】如請求項1至15中任一項之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物之 ΔW_2 為0.01~0.5質量%，

此處，上述 ΔW_2 係將質量設為與上述玻璃組成物之比重相同之值之克數且由上述玻璃組成物所構成之直徑15 μm 、長度20 mm之玻璃單纖維群於80°C之蒸餾水100 mL中浸漬24小時之時的質量減少率。

【請求項17】如請求項1至16中任一項之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物之玻璃轉移溫度為560~800°C。

【請求項18】如請求項1至17中任一項之玻璃纖維，其中，上述玻璃組成物

之楊氏模數為77~100 GPa。

【請求項19】如請求項1至18中任一項之玻璃纖維，其中，藉由依據日本工業標準（JIS）之碳纖維-單纖維之拉伸特性之試驗方法 R7606：2000之方法，測定由上述玻璃組成物所構成之直徑為15 μm 之玻璃單纖維時之拉伸彈性模數為69~88 GPa。

【請求項20】一種玻璃棉，其包含請求項1至19中任一項之玻璃纖維，且為隔熱材料及/或吸音材料。